



Markermeer - IJmeer  
*Natuurlijk* ontwikkelen

# Oostvaardersoevers

## Milieueffectrapportage (MER) 1e fase



November 2021

# Inhoud

<b>1. Introductie project Oostvaardersoever en de procedure milieueffectrapportage (m.e.r)</b>	<b>6</b>
1.1 Aanleiding project Oostvaardersoever	6
1.2 Betrokken partijen	8
1.3 Besluitvorming en m.e.r.-plicht	8
1.4 Proces verkenning Oostvaardersoever	10
1.5 Leeswijzer	13
<b>2. Het project Oostvaardersoever</b>	<b>14</b>
2.1 Voorgeschiedenis Oostvaardersoever	14
2.2 De opgave voor het gebied als geheel en de deelgebieden	16
2.3 Doelstellingen van het project Oostvaardersoever	20
2.4 Beschrijving van het plangebied en studiegebied	22
2.5 Meekoppelkansen	26
2.6 Randvoorwaarden	28
2.7 Wettelijk kader en beleidskader	28
<b>3. Alternatieven</b>	<b>29</b>
3.1 Alternatieven in een MER	29
3.2 Randvoorwaarden voor een goede werking van het watersysteem (in alle alternatieven)	30
3.3 Overige uitgangspunten voor de alternatieven	34
3.4 Beschrijving van de onderzoeksalternatieven	35
3.5 Samenvattend overzicht onderzoeksalternatieven	47
3.6 Mogelijkheden die niet nader worden onderzocht in de alternatieven	48
<b>4. MER 1e fase: aanpak effectbeoordeling</b>	<b>50</b>
4.1 Van alternatieven via VKE naar VKA	50
4.2 Aanpak en detaillering beoordeling doelbereik	51
4.3 Aanpak en detaillering beoordeling milieueffecten	52
4.4 Wat is de referentiesituatie?	54
4.5 Autonome ontwikkelingen	55
<b>5. Bijdrage aan projectdoel 1: Robuust/toekomstbestendig ecosysteem</b>	<b>62</b>
5.1 Concretisering van de doelstelling	62
5.2 Huidige habitats en verbindingen	64
5.3 Beoordelingskader	66
5.4 Effectbeschrijving en -beoordeling	70
5.5 Conclusie	81
<b>6. Bijdrage aan projectdoel 2: Beleefbaar, aantrekkelijk en veilig merengebied</b>	<b>83</b>
6.1 Concretisering van de doelstelling	83
6.2 Huidige beleefbaarheid, aantrekkelijkheid en veiligheid van het merengebied	85
6.3 Beoordelingskader bijdrage doelbereik projectdoel 2	86
6.4 Toetsing aan doelstelling 2: beleefbaar en aantrekkelijk merengebied	89
6.5 Conclusies beoordeling bijdrage aan doelstelling 2	95



<b>7.</b>	<b>Effecten op thema Natuur</b>	<b>97</b>
7.1	Natura 2000	97
7.2	Natuurnetwerk Nederland	120
7.3	Soorten (Wet Natuurbescherming en Rode Lijst)	134
<b>8.</b>	<b>Effecten op thema Bodem</b>	<b>155</b>
8.1	(water)bodemkwaliteit	155
8.2	Aardkundige waarden	156
8.3	Bodemdaling	158
8.4	Conclusie	159
<b>9.</b>	<b>Effecten op thema Water</b>	<b>161</b>
9.1	(Oppervlakte)waterkwaliteit, inclusief Kaderrichtlijn Water (KRW) doelen	161
9.2	Oppervlaktewaterkwantiteit en waterbeheer	169
9.3	Grondwaterkwantiteit (grondwatersysteem)	183
9.4	Conclusie	185
<b>10.</b>	<b>Effecten op thema Landschap, cultuurhistorie en archeologie</b>	<b>187</b>
10.1	Landschap	187
10.2	Cultuurhistorie	198
10.3	Archeologische (verwachtings) waarden op land en water	203
10.4	Conclusie	209
<b>11.</b>	<b>Effecten op thema Gebruikswaarden</b>	<b>211</b>
11.1	Woon- en werkfunctie (woningen, woonkwaliteit, bedrijven, werkkwaliteit)	211
11.2	Visserijfunctie (fuiken, vrije gronden, kwaliteit)	213
11.3	Scheepvaartfunctie (ligplaatsen, routes, zowel voor recreatievaart als beroepsvaart)	215
11.4	Overige functies (verkeer en kabels en leidingen)	217
11.5	Hinder tijdens de aanleg	218
11.6	Conclusie	219
<b>12.</b>	<b>Effecten op thema Duurzaamheid en klimaat</b>	<b>221</b>
12.1	Toekomstbestendigheid en klimaatrobustheid	224
12.2	Mogelijkheden voor hergebruik van bestaande voorzieningen	229
12.3	Energieverbruik	230
12.4	Conclusie	232
<b>13.</b>	<b>Vergelijking alternatieven</b>	<b>234</b>
13.1	Overzichtstabellen doelbereik en milieueffecten	234
13.2	Doelbereik doelen Oostvaardersoever	239
13.3	Bijdrage aan doelen TBES en PAGW	241
13.4	Tijdelijke milieueffecten (aanlegfase)	242
13.5	Permanente milieueffecten (gebruiksfase)	243
13.6	Nadere analyse per deelgebied	247
13.7	Mitigerende maatregelen	257

<b>14. Principekeuzes voor het voorkeursalternatief (VKA)</b>	<b>259</b>
<b>15. Vervolg</b>	<b>262</b>
15.1 Leemten in kennis	262
15.2 Doorkijk naar planuitwerking	262
<b>Bijlage 1 Literatuurlijst</b>	<b>264</b>
<b>Bijlage 2 Wettelijk kader en beleidskader</b>	<b>266</b>
15.3 Internationaal	266
15.4 Nationaal	266
15.5 Provinciaal	268
15.6 Gemeentelijk	269
15.7 Waterschappen	271
15.8 Overig	273
<b>Bijlage 3 Toponiemenkaart</b>	<b>274</b>
<b>Bijlage 4 Ecologie: beschermingskaders en overzicht beschermde en bedreigde soorten in plangebied</b>	<b>275</b>
16. Beschermingskader	
16.1 Beschermingszone Natura 2000	275
16.2 Beschermingskader NNN	275
16.3 Beschermingskader soorten	276
<b>Bijlage 5 Bijdrage aan TBES en ecologisch opgave PAGW</b>	<b>278</b>
16.4 Toetsing bijdrage Oostvaardersoever aan TBES-systeemcondities volgens systematiek Natuurthermometer	278
16.5 Bijdrage Oostvaardersoever aan de opgave PAGW	285
<b>Bijlage 6 Risicotabel Waterveiligheid HKV</b>	<b>289</b>
<b>Bijlage 7 Kaders verdiepende studies alternatieven</b>	<b>308</b>
<b>Bijlage 8 Overzichtstabel waterbalansen</b>	<b>395</b>
<b>Bijlage 9 Kaart Fuiikenplaatsen</b>	<b>397</b>
<b>Bijlage 10 Grondwaterberekeningen</b>	<b>398</b>



# Verantwoording

**Titel**

Oostvaardersoevers – Milieueffectrapportage (MER) 1e fase

**Opdrachtgever**

Rijkswaterstaat / Provincie Flevoland

**Projectleider Combinatie Tauw-Sweco**

Alex Hekman

**Auteur(s) Combinatie Tauw-Sweco**

Maartje van Ravesteijn, Esther van Rosmalen, Mirjam Hulsbos, Ellen Wilms,  
David Smit, Maarten Mouissie, Jan Bouwman en Jan Kollen

**Tweede lezer Combinatie Tauw-Sweco**

Gerrit Jan Schraa

**Kenmerknummer**

R010-1270704WVW-V03-ssc-NL

**Zaaknummer**

31145910

**Status**

Definitief

**Datum**

November 2021

**Handtekening**

Ontbreekt in verband met digitale verwerking.

Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

# 1. Introductie project Oostvaardersoevers en de procedure milieueffectrapportage (m.e.r)

Dit hoofdstuk vormt een inleiding op het project Oostvaardersoevers. In dit hoofdstuk wordt beschreven waarom dit project van belang is, welke stappen worden doorlopen, welke partijen betrokken zijn en wat een m.e.r.-procedure inhoudt. Aan het eind van het hoofdstuk is duidelijk waarom initiatiefnemers Rijkswaterstaat en provincie Flevoland deze MER eerste fase opstelden. Bovendien is duidelijk welke informatie verder in dit document staat.

## 1.1 Aanleiding project Oostvaardersoevers

In de Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW) werken Rijk, regio en maatschappelijke organisaties aan toekomstbestendige grote wateren. Daar gaat hoogwaardige natuur samen met een krachtige economie. In 2017 heeft een (pre)verkenning vanuit Grote Wateren voor het IJsselmeergebied plaatsgevonden. Deze (pre)verkenning is met een brede groep stakeholders uitgevoerd en de resultaten zijn terecht gekomen in de Agenda IJsselmeergebied 2050. Uit de preventie komt naar voren dat maatregelen nodig zijn om er voor te zorgen dat het IJsselmeergebied ook op de lange termijn ontwikkelingen, zoals de stijgende zeespiegel, meer en heftigere stormen, en de temperatuurstijging robuust en veerkrachtig kan opvangen. Op hoofdlijnen gaat het om de volgende typen maatregelen:

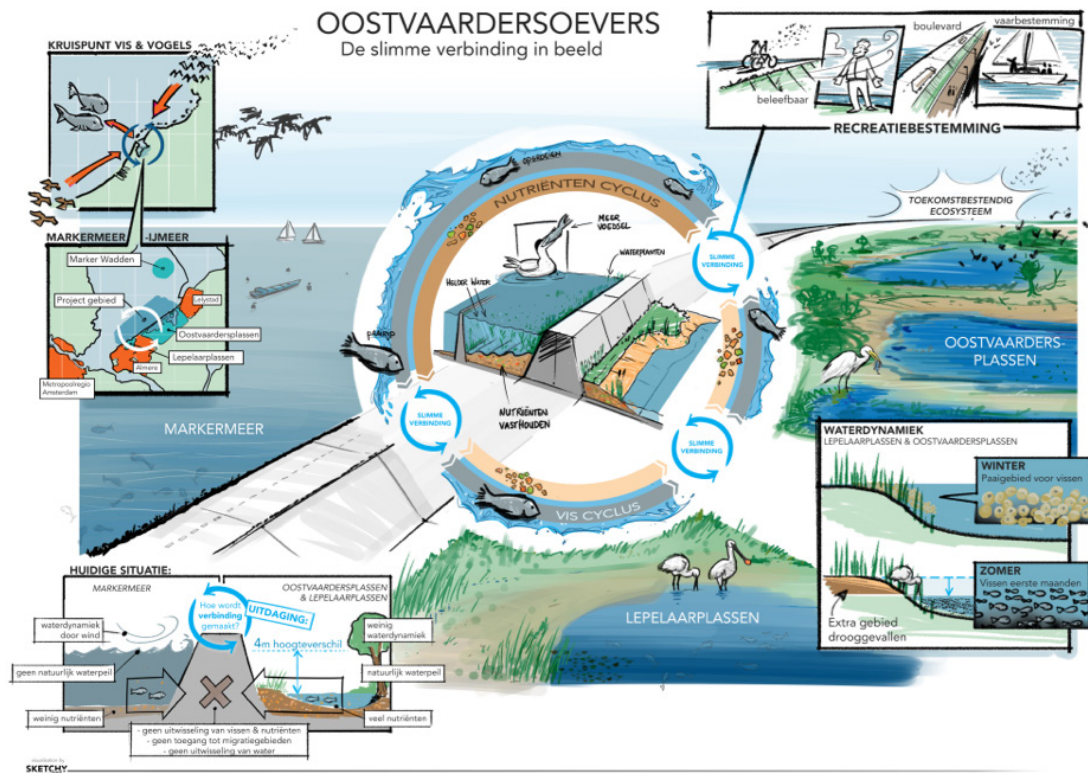
- Vergroten van het oppervlak en de kwaliteit van leefgebieden
- Vergroten van de diversiteit
- Zorgen voor verbindingen tussen leefgebieden

Verkend is waar deze maatregelen het beste gerealiseerd kunnen worden. Dit is aan de randen van de meren. Oostvaardersoevers is één van de projecten die in dit kader is gestart binnen de Programmatische Aanpak Grote Wateren. De Startbeslissing (zie paragraaf 1.3.2) is in het najaar van 2019 gepubliceerd.

### **Verbinding Markermeer, Oostvaardersplassen, Lepelaarplassen**

Het Markermeer, de Oostvaardersplassen en de Lepelaarplassen zijn drie bijzondere Natura 2000- gebieden in het hart van Nederland. Ze zijn van cruciaal belang voor grote aantallen vogels en vissen die hier permanent leven of er een tussenstop maken op hun trekroutes. De gebieden kunnen op dit moment niet goed van elkaar profiteren. Dit komt doordat ze van elkaar gescheiden zijn door de Oostvaardersdijk. De overgang tussen het diepe Markermeer en de veel ondiepere, moerasachtige Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen is erg abrupt. Uitwisseling van water en de daarin aanwezige voedingsstoffen is niet mogelijk en vissen komen hierdoor moeilijk van het ene naar het andere gebied. Voor de natuur zou het zeer gunstig zijn als in dit gebied – de ‘Oostvaardersoevers’ – een verbinding met een grootschalige, geleidelijke overgang tot stand komt van diep water naar ondiep plas-dras-oeverland, zodat meer dynamiek, diversiteit en een groter aaneengesloten leefgebied ontstaat. Zie Figuur 1.1.

De uitdaging hierbij is dat er sprake is van een groot peilverschil tussen de gebieden (het waterpeil van het Markermeer ligt 3,5 tot 4,5 meter hoger dan in de binnendijkse gebieden) en de Oostvaardersdijk een primaire waterkering met doorgaande verkeersfunctie is.



Figuur 1.1 Project Oostvaardersoevers

Partijen in de regio hebben gezamenlijk het initiatief genomen om de natuur in het gebied een impuls te geven met het project Oostvaardersoevers. Het doel is het Markermeer, de Oostvaardersplassen en de Lepelaarplassen onderling te verbinden tot een ecosysteem dat toekomstbestendig is: vitaal, gevarieerd en robuust genoeg om ook andere ontwikkelingen zoals klimaatverandering, verstedelijking, infrastructurele investeringen, economische groei en toenemende recreatie op te vangen. Doel is ook de maatregelen zodanig vorm te geven dat dit tot een aansprekend resultaat leidt: met innovatieve waterbouw wordt een aantrekkelijker, beleefbaarder en veilig merengebied gerealiseerd. Innovatieve waterbouw wordt daarbij gezien als middel en niet als doel.

Het project Oostvaardersoevers is zoals aangegeven onderdeel van de Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW) en opgenomen in de Agenda IJsselmeergebied 2050. Het project is een volgende stap om tot komen tot een toekomstbestendig ecosysteem voor het Markermeer-IJmeer (TBES) zoals verwoord in de Rijkstructuurvisie Amsterdam-Almere-Markermeer (RRAAM, 2013). Ook geeft het project een impuls aan het nieuwste nationale park in Nederland: Nationaal Park Nieuw Land. Daar komt bij dat er 'zicht op financiering' is. Daarmee zijn de randvoorwaarden gecreëerd om het project verder vorm te geven.





### 1.3.2 M.e.r.-procedure

In de wet is vastgelegd dat het voor bepaalde activiteiten verplicht is om een m.e.r.-procedure te doorlopen. De procedure voor de milieueffectrapportage dient om het milieubelang een volwaardige plaats te geven.

Onder de Omgevingswet is voor de voorkeursbeslissing een plan-MER nodig. Onder de bestaande wetgeving een Plan-MER vanwege kaderstelling voor de categorieën D9 en D10 van de bijlage bij het Besluit m.e.r.. Na het nemen van de voorkeursbeslissing wordt het voorkeursalternatief verder uitgewerkt in de planuitwerkingsfase en vastgelegd in een projectbesluit onder de Omgevingswet. Hiervoor wordt een project-MER, met voorafgaand daaraan een nieuwe notitie reikwijdte en detailniveau opgesteld. Ook dient in die fase een Passende Beoordeling te worden opgesteld ten behoeve van de Natuurbeschermingswet. Omdat nog niet zeker is of het besluit onder het nieuwe rechtstelsel van de Omgevingswet wordt genomen, kan het ook zijn dat het tweede fase MER wordt opgesteld voor een Projectplan Waterwet.

De eerste formele stap in de m.e.r.-procedure is kennisgeving van het voornemen. In dit project is dat gedaan door het publiceren van de startbeslissing (najaar 2019). Vervolgens is de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) opgesteld waarin de gewenste inhoud en diepgang van de MER eerste fase is beschreven. De NRD Oostvaardersoever heeft tussen 8 mei en 18 juni 2020 ter inzage gelegen. Hierop zijn meerdere zienswijzen ingediend; het betreft met name:

- Mogelijkheden voor energieproductie beschouwen;
- Meer aandacht voor scheepvaart (plannen voor nieuwe ligplaatsen, aandacht voor veiligheid scheepvaartverkeer, bereikbaarheid jachthaven in relatie tot luwtestructuren e.d.);
- Vragen over / suggesties voor toetsing doelbereik, vooral ecologisch;
- Aanscherping onderlinge verhouding doelstellingen (doelstelling 'beleefbaar' mag ecologische hoofddoelstelling niet in de weg zitten).

Daarnaast heeft de onafhankelijke Commissie voor de m.e.r. een [advies over de reikwijdte en het detailniveau](#) uitgebracht. In dit advies heeft de Commissie voor de m.e.r. de volgende punten als essentiële informatie benoemd:

- Duidelijkheid over de opgave en de hoofddoelstelling(en) voor Oostvaardersoever en de bijdrage aan de PAGW, de Agenda IJsselmeergebied 2050 en RRAAM;
- De milieueffecten van de onderzoeksalternatieven en het voorkeursalternatief en de mate waarin deze aan de doelstellingen kunnen voldoen. Maak hierbij duidelijk onderscheid in de effecten en doelen voor de binnendijkse gebieden Lepelaarplassen en Oostvaardersplassen enerzijds en effecten en doelen voor het Markermeer anderzijds;
  - Onderzoek de doorstroming van water, slib en voedingsstoffen voor zover dit onderscheidend is voor de alternatieven;
  - Geef inzicht in eventuele 'showstoppers' voor het project en hoe hiermee wordt omgegaan;
  - Ontwikkel bij grote effecten op het landschap, dat onderdeel uitmaakt van de Zuiderzeewerken, een variant die past binnen de belevingswaarden en inhoudelijke waarden van dit gebied;
- Inzicht of significant negatieve gevolgen aan de orde kunnen zijn voor Natura 2000-gebieden.

Ook de overige adviespunten van de Commissie voor de m.e.r. zijn meegenomen bij het opstellen van het MER. Leidend daarbij is dat de informatie verzameld wordt die nodig is om een goede milieuafweging te kunnen maken.

De milieueffectrapportage brengt in kaart welke gevolgen het project heeft voor de in hoofdstuk 4 benoemde thema's. De resultaten van dit onderzoek zijn gebundeld in dit milieueffectrapport, het MER. De informatie in dit MER zorgt ervoor dat het milieubelang volwaardig kan meewegen wanneer de Voorkeursbeslissing wordt genomen.

Het MER voor het project Oostvaardersoever wordt in twee delen samengesteld:

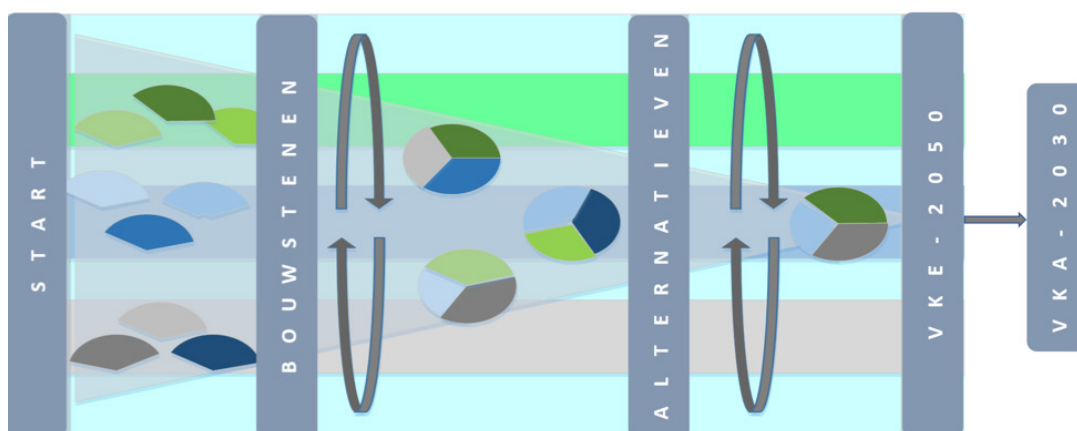
- Het eerste deel van het MER, op te stellen in de verkenningfase, vormt de ondersteuning van de te nemen beslissing over welke oplossingsrichting de voorkeur heeft, de Voorkeursbeslissing.
- Het tweede deel van het MER, op te stellen in de planuitwerkingsfase, vormt de ondersteuning van de uitwerking van het voorkeursalternatief en de te nemen formele besluiten. Het tweede deel van het MER gaat onder andere in op de wijze waarop maatregelen het milieu beschermen (hoe).

De inhoud van beide delen ligt bij het uiteindelijke juridische besluit ter inzage. De Commissie voor de m.e.r. zal ook beide delen van het MER toetsen. De m.e.r.-procedure is gekoppeld aan het zogeheten moederbesluit. Dit is het besluit dat genomen moet worden om in het project mogelijk te maken. Op dit moment wordt er vanuit gegaan dat dit een Projectbesluit onder de Omgevingswet is.

Deze MER eerste fase ligt gezamenlijk met de ontwerp-voorkeursbeslissing ter inzage van 3 februari tot en met 16 maart 2022

## 1.4 Proces verkenning Oostvaardersoever

De Startbeslissing is het startpunt voor de huidige stap, de Verkenning, geweest. De minister van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) ondertekende de Startbeslissing in november 2019. De kern van de verkenningfase is het trechterproces: van het breed analyseren en inventariseren van oplossingsrichtingen, trechteren naar één bestuurlijke voorkeursbeslissing (zie Figuur 1.3). In de onderstaande figuur is het trechteringsproces voor Oostvaardersoever weergegeven; vanaf de start, via de oplossingsrichtingen/bouwstenen en de alternatieven naar het voorkeurseindbeeld voor de lange termijn (VKE) en het voorkeursalternatief (VKA) voor de korte termijn (2030) weergegeven.

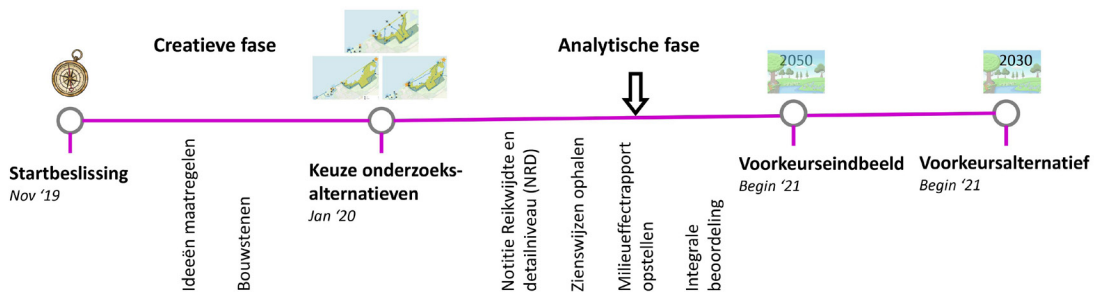


Figuur 1.3 Processchema Verkenning Oostvaardersoever



De verkenningsfase is opgeknipt in twee fases: de creatieve fase en de analytische fase (zie Figuur 1.4). In de creatieve fase zijn ideeën en maatregelen verzameld, verdiepende studies uitgevoerd en bouwstenen voor alternatieven geformuleerd. Uit die bouwstenen zijn vervolgens drie onderzoeksalternatieven samengesteld. Onderzoeksalternatieven zijn mogelijke oplossingen om de doelen voor het project te realiseren. Daarna is de reikwijdte en het detailniveau van het onderzoek vastgesteld in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD). Bij de start van de analytische fase zijn nog enkele aanvullende verdiepende studies uitgevoerd naar bodemdaling, het functioneren van het watersysteem, vismigratie en stoftransport. Daarna is een uitgangspuntennotitie opgesteld waarin de ‘maatlaten’ waaraan de effecten worden getoetst zijn vastgelegd.

In het vervolg van de analytische fase zijn verschillende onderzoeken uitgevoerd, waaronder deze milieueffectrapportage (MER). Deze onderzoeken brengen de effecten en de doelmatigheid van de onderzoeksalternatieven, het Voorkeurseindbeeld (VKE) en het voorkeursalternatief VKA in beeld.



Figuur 1.4 Creatieve en analytische fase Verkenning Oostvaardersoevers

### 1.4.1 Hoe zijn de alternatieven tot stand gekomen?

In het ontwerpproces van de alternatieven zijn in essentie vier parallelle sporen voedend en sturend geweest voor het ontwikkelen van de inhoud: (1) diverse workshops/expertsessies (charrettes) met partners en experts, (2) verdiepende studies, (3) stakeholdergesprekken met de zeven gebiedspartijen en een klankbordgroep van maatschappelijke stakeholders in het gebied en (4) meerdere informatieavonden en zienswijzen naar aanleiding van de publicatie van de Startbeslissing en de Kennisgeving Participatie.

Stap voor stap zijn middels deze vier sporen eerst de doelstellingen, uitgangspunten en randvoorwaarden zoals geformuleerd in de Startbeslissing, nader geconcretiseerd. Vervolgens zijn bouwstenen geformuleerd; maatregelen die kunnen bijdragen aan de projectdoelen. Deze lijsten met bouwstenen zijn besproken in workshops met experts en in stakeholdergesprekken. Op basis daarvan is een selectie gemaakt welke bouwstenen verder zijn meegenomen en welke niet.

### **Bouwstenen**

Via diverse sporen zijn de bouwstenen verzameld die kunnen bijdragen aan de projectdoelstellingen. Het gaat om bouwstenen voor: het creëren van luwte in het Markermeer voor het afschermen van bepaalde gewenste ecotopen, het aangeven van recreatiezones, het maken van ecologische verbindingen door de Oostvaardersdijk, het maken van waterverbindingen door de dijk, het creëren van peilfluctuaties in de rietmoerassen en de graslanden en het maken van interne (vis)verbindingen in de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen. Voor de recreatiezones zijn twee hoofdtypes gekozen: 'recreatieve knooppunten' en 'recreatieve kralen'.

Recreatieve knooppunten:

- Bestemming (waar je naar toegaat);
- Heeft verbinding met achterland;
- Potentiële halteplek waterverkeer (taxi, cruise);
- 'Grootschalig' in de regio. Een doel van je reis, bijvoorbeeld horeca, wandelen op zondag.

Recreatieve kralen:

- Plek waar je langskomt/even bezoekt op je (fiets-/auto) route over de Oostvaardersdijk;
- Geen/bepaalde verbinding met achterland
- Toevallige interessante passageplek.

De bouwstenen kunnen nog allerlei vormen krijgen. De definitieve vorm zal pas in een volgende (MIRT) fase worden bepaald.

De selectie met bouwstenen is gebruikt om in overleg met de betrokken partijen de onderzoeksalternatieven samen te stellen.

Om tot logische keuzes te komen en onderscheidende alternatieven samen te stellen, zijn vanuit de doelstellingen (zie paragraaf 2.2) leidende principes gekozen. Deze zijn:

- Bestaande versus nieuwe infrastructuur;
- Stromend versus ademend (ecologisch principe);
- Concentreren versus verdelen (belevingsprincipe).

In hoofdstuk 3 worden deze leidende principes en de alternatieven beschreven.

Vervolgens heeft het projectteam in overleg met de betrokken partijen de beleefbaarheidsambities voor Oostvaardersoever verder geconcretiseerd en een nadere invulling gegeven aan de 'recreatieve knooppunten' en 'recreatieve kralen'. Ten slotte zijn de alternatieven besproken met de betrokken partijen en vastgelegd.

### **1.4.2 Hoe zijn het voorkeurseindbeeld (VKE) en voorkeursalternatief tot stand gekomen?**

De alternatieven zijn daarna integraal beoordeeld op doelbereik, milieueffecten en haalbaarheid. Aanvullend is met de betrokken partijen een aantal verdiepende bijeenkomsten gehouden rondom belangrijke thema's van dit project: de werking van het watersysteem, vismigratie, uitwisseling van nutriënten en (water)veiligheid. Ook zijn ontwerpessies georganiseerd om de kansen voor recreatie en beleving uit te werken voor verschillende locaties. Uit de integrale beoordeling en de verdiepende sessies zijn inzichten ontstaan en conclusies getrokken (zie paragraaf 2.4). Op grond hiervan zijn principekeuzes gemaakt die de basis vormen voor het VKE dat met betrokken partijen is geformuleerd.

Het VKE bestaat niet uit één van de drie alternatieven, maar uit een combinatie van elementen uit de verschillende alternatieven.

### **1.4.3 Hoe is het participatietraject vormgegeven?**

Het op een helder en navolgbare wijze, in de geest van de Omgevingswet, creëren van draagvlak staat voor de zeven gebiedspartijen centraal in de participatie. Daarom is met de start van de verkenningsfase ook een Kennisgeving Participatie uitgegeven, waarbij is aangegeven hoe de initiatiefnemers en diverse partijen (zoals burgers, bedrijven, maatschappelijke organisaties en bestuursorganen) worden betrokken. Daarnaast zijn de volgende mogelijkheden van participatie georganiseerd:

- Stakeholdersbijeenkomsten, in de vorm van charrettes en expertsessies, met specialisten van de in paragraaf 1.2 genoemde betrokken partijen;
- Klankbordgroepbijeenkomsten: deelnemende organisaties in de klankbordgroep zijn natuurorganisaties, recreatieverenigingen en bewonersgroepen.
- Informatieavonden voor bewoners en andere geïnteresseerden;
- Sessie voor ondernemers en bedrijven;
- Participatiewebsite: oom ook participanten die niet aanwezig kunnen zijn bij bijeenkomsten de mogelijkheid te bieden te reageren op beschikbare informatie en input te leveren aan de vervolgfase, is een participatiewebsite opengesteld: [www.oostvaardersoever.nl](http://www.oostvaardersoever.nl).

## **1.5 Leeswijzer**

Hoofdstuk 2 beschrijft het plangebied, de voorgeschiedenis en de doelstellingen van de Verkenning Oostvaardersoever alsmede de meekoppelkansen, randvoorwaarden en het wettelijk- en beleidskader. In hoofdstuk 3 worden de alternatieven geïntroduceerd, verbeeld en toegelicht. Hoofdstuk 4 gaat in op de wijze waarop de effectonderzoeken en -beoordelingen zijn gedaan en beschrijft het iteratieve proces van bouwstenen, onderzoeksalternatieven tot voorkeursalternatief. Hoofdstuk 5 en 6 bevatten de toets of met de alternatieven de doelen worden bereikt. In hoofdstuk 7 tot en met hoofdstuk 12 worden de milieueffecten van de alternatieven per milieuthema behandeld. Hoofdstuk 13 geeft een vergelijking van de alternatieven op doelbereik en milieuthema's. In hoofdstuk 14 zijn de inzichten vanuit de integrale beoordeling samengevat en geeft een doorkijk naar het voorkeurseindbeeld en voorkeursalternatief. Tenslotte beschrijft hoofdstuk 15 het vervolgtraject.



## 2. Het project Oostvaardersoever

### 2.1 Voorgeschiedenis Oostvaardersoever

Het project Oostvaardersoever vloeit voort uit het toekomstperspectief van een Toekomstbestendig Ecologisch Systeem (TBES), zoals dit is verwoord in de Rijksstructuurvisie Amsterdam-Almere-Markermeer (RRAAM, 2013). Bovendien zijn er voor dit project drie beleidsmatige ankerpunten:

- De Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW)
- De Agenda IJsselmeergebied 2050
- Het Nationaal Park Nieuw Land

#### **Toekomstbestendig Ecologisch Systeem (TBES)**

Voor de natuur in en om het Markermeer-IJmeer én voor de ruimtelijk-economische ontwikkeling van de omliggende steden is het van belang dat het ecologische systeem van het Markermeer-IJmeer veerkrachtiger wordt. In de Rijksstructuurvisie Amsterdam-Almere-Markermeer (RRAAM, 2013) is voor het Markermeer-IJmeer het toekomstperspectief van een Toekomstbestendig Ecologisch Systeem (TBES) geformuleerd: een ecologisch systeem dat vitaal, gevarieerd en robuust is, en dat juridische ruimte biedt om de gewenste (grootschalige) ruimtelijke en recreatieve ontwikkelingen mogelijk te maken. TBES richt zich op het creëren van heldere randen langs de kust, een gradiënt in slib van helder naar troebel water, land-waterzones van formaat en versterkte ecologische verbindingen.

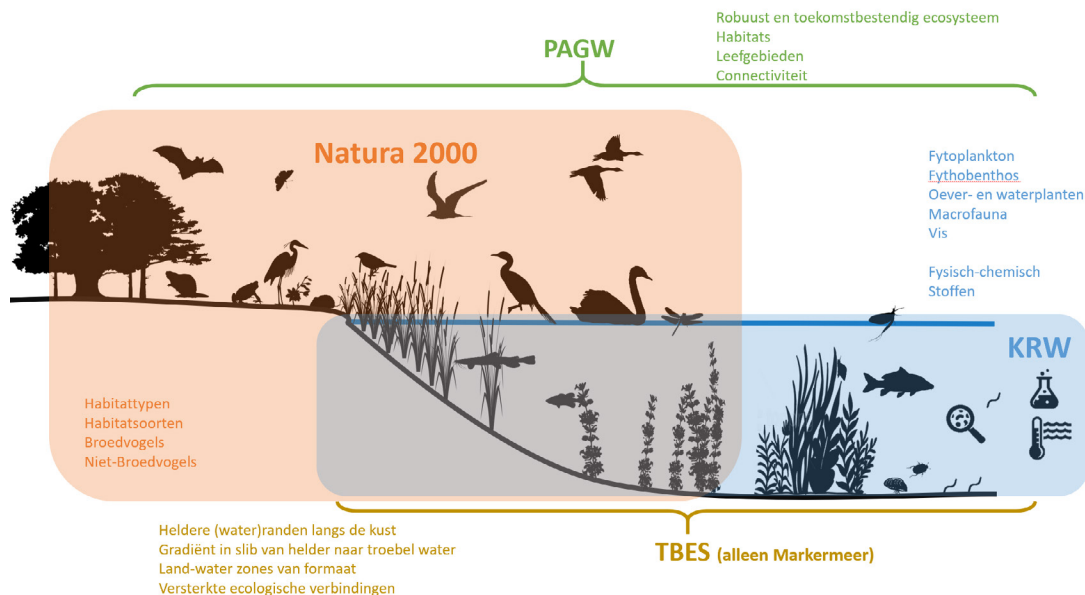
De aanleg van het project Eerste fase Marker Wadden geeft hier invulling aan, evenals de aanleg van vispassages, natuurontwikkeling Trintelzand en enkele achteroevers (in ontwerp). Hiermee verbetert de ecologische kwaliteit van het gebied. Om de kwalitatief hoogwaardige leefomgeving met aantrekkelijke natuur en recreatiegebieden verder te ontwikkelen is echter meer nodig. Het project Oostvaardersoever is een volgende stap om tot een toekomstbestendig ecosysteem voor het Markermeer-IJmeer te komen.

#### **Programmatische aanpak Grote Wateren**

In de Zuidwestelijke Delta, het IJsselmeergebied, de Eems-Dollard, de Waddenzee en de Grote Rivieren zijn in het verleden tal van grote waterstaatkundige ingrepen uitgevoerd. Die hebben Nederland veilig en welvend gemaakt. De ecologische keerzijde van diezelfde ingrepen is dat in de Nederlandse grote wateren de fysieke toestand structureel is gewijzigd. Natuurlijke stromen van water, zand en slib zijn veranderd en soms zelfs door dammen geblokkeerd, wat effect heeft op de migratieroutes van planten en dieren. Bovendien is op tal van plaatsen de abiotische en biotische variatie in de grote wateren verloren gegaan, waardoor veel soorten geschikte leefgebieden missen. De ecologische waterkwaliteit is veelal matig tot slecht en het ecosysteem is verschaald (zie paragraaf 2.2).

Nederland investeert al jaren in de ecologie van de grote wateren met maatregelen voor de Kaderrichtlijn Water (KRW) en Natura 2000 (N2000), zie Figuur 2.1. Deze maatregelen zijn en blijven nuttig en noodzakelijk. Dat is bevestigd in de Verkenning Ecologie Grote Wateren, die Rijkswaterstaat in 2017 heeft uitgevoerd, in opdracht van de ministeries van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) en Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit (LNV).

Tegelijk heeft deze Verkenning uitgewezen dat het niet toereikend is met maatregelen in het kader van de KRW en N2000 te volstaan. Blijft een aanvullende inspanning achterwege, dan dreigt de ecologische toestand in de grote wateren in de komende jaren te verslechteren en zullen niet alle N2000-instandhoudingsdoelen gerealiseerd worden, zelfs niet na afronding van het KRW-verbeterprogramma.



Figuur 2.1 Samenhang PAGW, Natura 2000, TBES en KRW (Visualisatie gemaakt door R. Heins, RWS, 2020)

Ook in het IJsselmeergebied zijn aanvullende maatregelen nodig. Naar aanleiding van de Verkenning Ecologie Grote Wateren uit 2017 hebben de ministers van IenW en LNV begin 2018 de ambitie kenbaar gemaakt om tot 2050 diverse maatregelen te nemen om te komen tot 'toekomstbestendige grote wateren waar hoogwaardige natuur goed samengaat met een krachtige economie'. De bewindslieden willen regie in de realisatie van deze veelomvattende ambitie door een programmatische aanpak te starten en aan te sluiten op lopende gebiedsprocessen, waarbij overheden, marktpartijen, natuurorganisaties en stakeholders worden uitgenodigd te komen met voorstellen voor programmering, samenwerking en cofinanciering. Daarnaast willen de bewindslieden op korte termijn reeds een betekenisvolle stap zetten in de realisatie van de ambitie.

Rijkswaterstaat heeft van de ministeries van IenW en LNV de opdracht gekregen:

- De zogenoemde 'Programmatische Aanpak Grote Wateren' (PAGW) te ontwerpen en in te regelen;
- Voor een aantal projecten op korte termijn te starten met het voorbereiden en uitvoeren van onderzoeken, verkenningen en planuitwerkingen. Het project Oostvaardersoevers is één van deze projecten.

PAGW heeft inmiddels twee tranches gelanceerd met daarin zitten diverse projecten in de verschillende grote wateren, zoals Grevelingen, Eems-Dollard, IJsselmeer, (meanderende) Maas etc.

### Agenda IJsselmeergebied 2050

Bij de behandeling van het Nationaal Waterplan heeft de Tweede Kamer gevraagd om een integrale visie voor het IJsselmeergebied. Dit was aanleiding om met alle relevante partijen de Agenda IJsselmeergebied 2050 op te stellen.

Deze Agenda, die in mei 2018 is ondertekend, geeft aan dat verbetering van de ecologische kwaliteit een voorwaarde is voor economische en recreatieve ontwikkelingen van bijvoorbeeld de Metropool Regio Amsterdam. In de Agenda IJsselmeergebied 2050 zijn acht gebieden aangewezen waar kansrijke mogelijkheden zijn om de ecologische kwaliteit te versterken en daarmee ook de economische kansen en mogelijkheden te vergroten. Ook het behouden en versterken van cultuurhistorie en ruimtelijke kwaliteit is een doelstelling van de Agenda IJsselmeergebied. Oostvaardersoevers is één van deze aangewezen gebieden en het project Oostvaardersoevers is één van de projecten die in de Agenda genoemd staan om uit te voeren.

### **Nationaal Park Nieuw Land**

Op 1 oktober 2018 is de status van Nationaal Park toegekend aan Nieuw Land. Nationaal Park Nieuw Land is een samenwerking tussen provincie Flevoland, Staatsbosbeheer, Natuurmonumenten, Stichting Het Flevo-landschap, gemeenten Almere en Lelystad, Waterschap Zuiderzeeland en Rijkswaterstaat. Het Nationaal Park is bijna 30.000 hectare groot: 'het grootste man-made natuurpark ter wereld,' zo wordt vermeld op de site [www.nationaalparknieuwland.nl](http://www.nationaalparknieuwland.nl). Het Nationaal Park bestaat uit de Oostvaardersplassen, de Lepelaarplassen, de Markerwadden en een deel van het Markermeer. De ambitie is deze gebieden te benaderen als één groot samenhangend natuurgebied wat zich ontwikkelt naar een vogelparadijs van internationale betekenis en dat als zodanig beleefd kan worden. Door het Markermeer te verbinden met de Oostvaardersplassen en de Lepelaarplassen levert het project Oostvaardersoevers een wezenlijke bijdrage aan deze ambitie.

## **2.2 De opgave voor het gebied als geheel en de deelgebieden**

### **IJsselmeergebied**

Het ecosysteem van het IJsselmeergebied staat onder druk. Door de aanleg van dijken en dammen is de veiligheid vergroot, maar er is geen rekening gehouden met wat een zoetwatermeer ecologisch nodig heeft. Vissen en andere dieren kunnen zich moeilijk naar een ander leefgebied verplaatsen door obstakels zoals de Afsluitdijk en de Houtribdijk. Ook zijn er onvoldoende leefgebieden zoals paai- en opgroeigebieden voor jonge vis. Een goede ecologische waterkwaliteit van het IJsselmeergebied is belangrijk voor de robuustheid en veerkracht van systeem met het oog op de klimaatverandering, de economische ontwikkeling van ons land en het toenemende recreatieve gebruik van het meer.

Maatregelen zijn nodig, in het gehele IJsselmeergebied en dus ook in en om het Markermeer-IJmeer om er voor te zorgen dat het ecosysteem deze ontwikkelingen kan opvangen. In de (pre)verkenning Grote Wateren IJsselmeergebied (2017) zijn deze maatregelen verkend. Op hoofdlijnen gaat het om de volgende typen maatregelen:

- Vergoten van het oppervlak en de kwaliteit van leefgebieden;
- Vergroten van de diversiteit;
- Zorgen voor verbindingen tussen leefgebieden. Onder 'verbinding' wordt verstaan: een manier om te zorgen dat er tussen de drie afzonderlijke deelgebieden een aanzienlijke mate van uitwisseling plaats kan vinden van water, slib, nutriënten, organische stof en organismen (zoals vissen). Hiervoor is het nodig een aaneengesloten gradiënt te creëren.

De verbinding kan bijvoorbeeld bestaan uit een kunstwerk zoals een inlaat, een vispassage, vis-sluis of vismigratierivier. De vorm wordt in de analytische fase verder uitgewerkt.

### **Natura 2000 en Kaderrichtlijn Water (KRW)**

Het IJsselmeer, het Markermeer-IJmeer en de aangrenzende Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen zijn aangewezen als Natura 2000-gebieden. Voor deze gebieden gelden daarnaast opgaven op grond van de Kaderrichtlijn Water (KRW) waarin normen voor waterkwaliteit en ecologie zijn vastgelegd.

### **Oostvaardersoevers**

Het plangebied Oostvaardersoevers is één van de kansrijke locaties uit de (pre)verkenning grote wateren IJsselmeergebied (2017). Het mogelijk doelbereik is groot.

De inzet voor het project Oostvaardersoevers is:

- Een nieuwe verbinding te maken tussen het Markermeer aan de ene kant en de Oostvaardersplassen en de Lepelaarplassen aan de andere kant. Een binnendijkse waterverbinding tussen de Oostvaardersplassen en de Lepelaarplassen is geen onderdeel van het project/de scope;
- Een overgangszone te realiseren, bijvoorbeeld met ondiepte of luwte in het deel van het Markermeer dat naast de Oostvaardersplassen en de Lepelaarplassen ligt.

Waarom is juist dit gebied een aangewezen plek voor dit soort maatregelen? Een natuurlijk zoetwatermeer heeft moerassige oevers. Omdat het Markermeer door menselijk handelen is ontstaan, ontbreken dergelijke oevers. De Oostvaardersplassen en de Lepelaarplassen zijn twee, ook door mensenhanden gemaakte, moerassen van formaat, samen circa 6.000 ha groot, die direct grenzen aan het Markermeer. Door het creëren van een verbinding tussen het Markermeer en de moerassen wordt dit ontbrekende type habitat toegevoegd aan het meer. Zijn het Markermeer en de moerassen eenmaal onderling verbonden, dan kunnen ze van elkaar profiteren. Voor de ecologie van het Markermeer is vooral de bereikbaarheid van de moerasgebieden van belang als paai- en opgroeigebied voor vissen en voor de uitwisseling van stoffen. Door de verbinding ontstaat meer dynamiek in de wetlands wat leidt tot een verbetering van de waterkwaliteit. Tegelijk kan water uit het Markermeer gebruikt worden om het waterpeil in de wetlands een natuurlijker verloop te geven: hoger in de winter, lager in de zomer.

Dit is gunstig voor de diversiteit van de natuur in de Oostvaardersplassen en de Lepelaarplassen. Een variërend waterpeil maakt de wetlands beter geschikt voor soorten planten en dieren die in de afgelopen jaren zijn afgenomen. Op deze wijze wordt dan zo'n 500 tot 1.000 ha bereikbaar van het type habitat dat nu nog geheel ontbreekt in het Markermeer: oeverzones met een natuurlijk verlopend waterpeil. Het plangebied Oostvaardersoevers is een kansrijke locatie voor natuurmaatregelen omdat spreiding van verschillende typen habitats binnen het IJsselmeergebied een van de voorwaarden is voor een veerkrachtig systeem. Tot op heden zijn de meeste natuurontwikkelingen in het westen en noorden van het Markermeer gelokaliseerd. Het ontwikkelen van uitwisseling tussen het Markermeer en de twee wetlands en het realiseren van ontbrekende habitats in het Markermeer (ondiepten) op deze locatie draagt bij aan de benodigde spreiding.

### **2.2.1 Visie op de opgave**

Vanuit de hiervoor benoemde inzichten, is een visie op de ecologische opgave voor het project Oostvaardersoevers geformuleerd. Deze visie is uitgebreid toegelicht en onderbouwd in de notitie 'Ecologisch functioneren' (RWS SO3-470 Verkenning Oostvaardersoevers, 2020).

Volgens deze visie zijn, om tot een ecologisch samenhangend ecosysteem te komen, de volgende aspecten van belang:

1. het sluiten van stofkringen van nutriënten, organische stof en slib tussen meer en moerasgebieden;
2. het creëren van uitwisselingsmogelijkheden voor organismen (met name vissen) tussen meer en moerasgebieden;
3. optimalisatie van de kwaliteit van bestaande habitats in de meer- en moerasgebieden door toename van de peildynamiek;
4. ontwikkelen van ontbrekende habitats in de gradiënt van meer naar moeras.

De aspecten van deze visie zijn in ruimtelijke samenhang weergegeven in het onderstaande functioneel concept (tabel 2.1).

Aspect/ component	(Marker)meer	Overgangszone	Moeras (Oostvaarders- plassen/Lepelaarplassen)
<b>Uitwisseling</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vis ↔</li> <li>• Overige organismen ↔</li> <li>• Nutriënten ←</li> <li>• Organische stof ←</li> <li>• Slib ←</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vis ↔</li> <li>• Overige organismen ↔</li> <li>• Nutriënten ←</li> <li>• Organische stof ←</li> <li>• Slib ←</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vis ↔</li> <li>• Overige organismen ↔</li> <li>• Nutriënten →</li> <li>• Organische stof →</li> <li>• Slib →</li> </ul>
<b>Gradiënten</b>	Zie overgangszone	Nutriënten en organische stof Oever naar ondiep open water	Volledige gradiënt water – Moeras- Oever vegetatie
<b>Kwaliteit (abiotisch)</b>	Zie overgangszone	Beschut ondiep open water met verhoogde productiviteit	Natuurlijke peildynamiek

← = systeem in, → systeem uit, ↔ systeem in en uit **Vet = accent**

Tabel 2.1 Functioneel concept aspect/componentrelaties Oostvaardersoever

## Deelgebieden

In de notitie 'Ecologisch functioneren' zijn bovenstaande opgaven in meer detail beschreven (inclusief oppervlaktes etc.), nader toegelicht en onderbouwd. Hieronder worden de opgaven per deelgebied (Oostvaardersplassen, Lepelaarplassen, Markermeer) kort beschreven en weergegeven in een tabel per deelgebied.

### 2.2.2 Opgave Oostvaardersplassen

De opgave voor de Oostvaardersplassen is gericht op optimalisatie van habitats en/of verbindingen voor moerasbroedvogels, foeragerende steltlopers en viseters en diversiteit aan vissen door middel van waterverbindingen, migratievoorzieningen en waterdynamiek (Tabel 2.2).

Knelpunt ecologisch functioneren	Te ontwikkelen habitats en verbindingen
A. Tekort aan areaal waterriet voor moerasbroedvogels	Instandhouden en verdere uitbreiding areaal waterriet na moerasreset. (N2000-beheerplanmaatregel)
B. Gebrek aan ondiep helder water voor waterplanten	Uitbreiding areaal ondiep helder (ca 320ha)
C. Gebrek aan slikkige oevers als foerageergebied voor steltlopers	Uitbreiding areaal slikkige zones (ca 80 ha)
D. Gebrek aan paaiplaatsen, voedselhabitat en schuilmogelijkheden voor vis	Uitbreiding areaal ondiep helder met waterplanten (ca 320ha) Uitbreiding areaal Inundatiegraslanden (ca 10ha)
E. Gebrek aan dieper open water voor vis	Realiseren migratiemogelijkheden voor vissen naar Markermeer
F. Gebrek aan vis in poelen graslandgebied als voedsel voor visetende vogels	Realiseren migratiemogelijkheden voor stekelbaars van Markermeer tot aan graslandgebied
G. Gebrek aan vis in open water voor visetende vogels	Uitbreiding paaiplaatsen voor vis (zie D)
IH Gebrek aan doorzicht voor visetende vogels	Uitbreiding areaal ondiep water met intermediair doorzicht (ca.320ha)

Tabel 2.2 Ecologische knelpunten, te ontwikkelen habitats en verbindingen en opgaven in de Oostvaardersplassen

### 2.2.3 Opgave Lepelaarplassen

De opgave voor de Lepelaarplassen in het kader van de doelen is gericht op optimalisatie van habitats en/of verbindingen voor moerasbroedvogels, viseters en diversiteit aan vissen, door middel van waterverbindingen, migratievoorzieningen en waterdynamiek (Tabel 2.3).

Knelpunt ecologisch functioneren	Opgave habitats/verbindingen
A. Achteruitgang kwaliteit moerasvegetatie	Aanvoer van water uit het Markermeer in droge perioden + periodiek extra aanvoer in winter
B. Gebrek aan paaiplaatsen, voedselhabitat en schuilmogelijkheden voor vis	Uitbreiding areaal ondiep helder met waterplanten Bereikbaarheid inundatiegraslanden vergroten
C. Gebrek aan dieper open water voor vis	Realiseren migratiemogelijkheden voor vissen naar Markermeer
D. Gebrek aan vis in open water voor visetende vogels	Uitbreiding paaiplaatsen voor vis (zie B)
E. Gebrek aan slikkige oevers als foerageergebied voor steltlopers	Optimalisering peildynamiek in Oostvaardersplassen

Tabel 2.3 Ecologische knelpunten, te ontwikkelen habitats en verbindingen en opgaven in de Lepelaarplassen

### 2.2.4 Opgave Markermeer

De opgave voor het Markermeer in het kader van de doelen is gericht op het vergroten van de productiviteit van delen van het ecosysteem en optimalisatie van habitats voor foerageermogelijkheden voor watervogels door middel van waterverbindingen, migratievoorzieningen, waterdynamiek, aanleg van een luwtegebied (Tabel 2.4) en het koppelen van het Markermeer (een gebied met een onnatuurlijk peil) aan ecotopen waar wel een natuurlijke waterpeildynamiek is.



Knelpunt ecologisch functioneren	Opgave habitats/verbindingen
A. Gebrek aan moerasvegetatie als bron voor voedingsstoffen en paaiplaatsen, voedselhabitat en schuilmogelijkheden voor vis	Functionele koppeling van het watersysteem van het Markermeer met de moerasgebieden van de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen door uitwisseling van stoffen en migratievoorzieningen voor vis
B. Beperkte productiviteit watersysteem (kwaliteit mosselen en biomassa vis)	Lokale verhoging van de productiviteit door aanvoer van stoffen uit de Oostvaardersplassen en de aanleg van een luwtestructuur in het Markermeer
C. Beperkte bereikbaarheid mosselen voor duikeenden	Verondieping bodem Markermeer binnen luwtestructuur
D. Gebrek aan slikkige oevers als foerageergebied voor steltlopers	Optimalisering peildynamiek in Oostvaardersplassen

Tabel 2.4 Ecologische knelpunten, te ontwikkelen habitats en verbindingen en opgaven volgens nummering in het Markermeer

## 2.3 Doelstellingen van het project Oostvaardersoevers

Welke oplossingen zijn de moeite waard om in de Verkenning mee te gaan nemen? Richtinggevend daarvoor zijn de twee doelen van het project, die in deze paragraaf als eerste worden toegelicht. In het plangebied en de directe omgeving ervan zijn er verschillende meekoppelkansen. Deze komen als tweede aan de orde.

Doel 1 (hoofddoel): het project Oostvaardersoevers verbindt het Markermeer, de Oostvaardersplassen en de Lepelaarplassen tot een toekomstbestendig zoetwater ecosysteem (TBES)

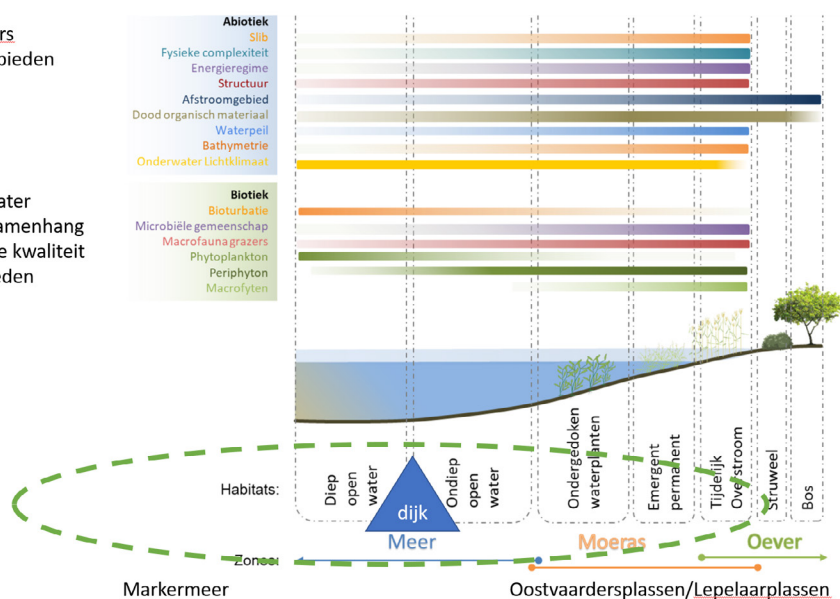
In dit eerste hoofddoel komt tot uitdrukking dat het project invulling gaat geven aan het overkoepelende toekomstperspectief dat in de Rijkstructuurvisie Amsterdam-Almere-Markermeer (RRAAM, 2013) is geformuleerd voor het Markermeer-IJmeer. Het specifieke aandeel dat het project Oostvaardersoevers daarin voor zijn rekening neemt is als volgt:

- Het project realiseert ontbrekende leefgebieden: het creëert een complete gradiënt van diep water tot plas-dras-oeverland door het verbinden van de drie natuurgebieden en toevoegen van nieuwe leefgebieden
- Het project realiseert door middel van deze complete gradiënt de verbinding tussen de natuurgebieden die nodig is voor de uitwisseling van water, slib, nutriënten, organische stof en organismen

Project Oostvaardersoever  
verkent **verbinden** van gebieden

→ Basis gedachte:

Toevoegen leefgebieden door “koppelen” m.b.v. water zodat meer ecologische samenhang ontstaat en de ecologische kwaliteit van de afzonderlijke gebieden verbeterd.



Figuur 2.2 Visualisatie Doel 1 Oostvaardersoever: verbinden van gebieden / realiseren gradiënt

De beoogde opbrengst van de maatregelen van het project is vierledig:

- De kwaliteit van de voedselketen in het Markermeer verbetert;
- De diversiteit en spreiding van leefgebieden in het Markermeer neemt toe;
- De waterkwaliteit in de Oostvaardersplassen en de Lepelaarplassen verbetert;
- Er komt meer waterdynamiek (variatie in het waterpeil) in de Oostvaardersplassen en de Lepelaarplassen.

Het uiteindelijke resultaat van dit alles is dat er een beter en groter leefgebied ontstaat (zoals paai-, foerageer-, rui-, rust- en opgroeigebied) voor wetland-soorten (macrofauna, vissen, vogels en wetland-gerelateerde zoogdieren zoals otters). Hiermee wordt tevens bijgedragen aan duurzame realisatie van de KRW en N2000-doelen van de drie gebieden.

Om te toetsen of aan het doel en de beoogde opbrengst wordt voldaan, zijn vijf beoordelingscriteria geformuleerd. In hoofdstuk 5 is getoetst hoe hier aan is voldaan.

### Doel 2: het project Oostvaardersoever realiseert met innovatieve waterbouw een aantrekkelijker, beleefbaarder en veilig merengebied

Dit tweede doel is volgend op de hoofddoelstelling. In dit tweede doel staan de beleefbaarheid en de vormgeving van de maatregelen centraal. Het is een uitdaging de verbinding tussen de moerasgebieden en het Markermeer te realiseren doordat het waterpeil in het Markermeer 3,5 tot 4,5 meter hoger ligt dan dat van de binnendijkse gebieden. Dat alleen al maakt de verbinding ingewikkeld. Daarnaast moet de verbinding op de één of andere wijze de Oostvaardersdijk passeren. De veiligheid tegen overstroming die de Oostvaardersdijk nu aan Zuidelijk Flevoland biedt, moet gewaarborgd blijven. Daarnaast moet de dijk toegankelijk blijven voor doorgaand verkeer. Dat vraagt om een goed uitgedachte verbinding die niet eerder op deze manier is gerealiseerd. Het unieke karakter van de verbinding en het verhaal erbij leveren een bijdrage aan de beleefbaarheid van het merengebied en het Nationaal Park Nieuw Land. Een beleving die past bij het profiel van National Park Nieuw Land, het verhaal van Flevoland en de Gouden Regels van Palmboom (Palmboom, 2016). Dit betekent dat de vormgeving en locatie van de maatregelen een toegevoegde waarde moeten hebben voor de ruimtelijke kwaliteit van de Oostvaardersoever en de aantrekkelijkheid van het gebied voor recreanten.

Dit stelt eisen aan de landschappelijke inpassing en zichtbaarheid/beleefbaarheid van de maatregelen. De ambitie is dat de maatregelen zichtbaar, aantrekkelijk en beleefbaar zijn en dat het project hiermee een impuls geeft aan Nationaal Park Nieuw Land. Het kan daarbij gaan om grote, opvallende maatregelen, of juist om subtiel ingepaste en te ontdekken maatregelen, passend bij de plek en het landschap. Concreet is dit de Flevolandse grootschalige straklijnige grammatica van de dijken en de polder.

## 2.4 Beschrijving van het plangebied en studiegebied

Figuur 2.3 toont indicatief de ligging van het plangebied van de Oostvaardersoevers. In principe worden binnen dit gebied de maatregelen van het project Oostvaardersoevers gesitueerd. In het onderzoek is echter ook net buiten het plangebied gekeken naar kansrijke oplossingen, bijvoorbeeld bij de vaargeul in het Markermeer. Een groot deel van het plangebied betreft het Markermeer, inclusief bestaande luwtestructuren zoals die bij Pampushaven. Rondom de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen valt de grens van het plangebied grotendeels samen met de grens van de Natura 2000-gebieden en/of de grens van het Natuurnetwerk Nederland (NNN). Bij het afbakenen van het gebied is geen rekening gehouden met een eventuele zandwinlocatie ten behoeve van het project. De begrenzing van het plangebied wordt nader gedetailleerd als de Voorkeursbeslissing is genomen.



Figuur 2.3 Plangebied (indicatief)

Het plangebied is gelegen aan de zuidzijde van het Markermeer. Binnen het plangebied kunnen vier deelgebieden worden onderscheiden, die gescheiden worden door dijken of kades: Markermeer, Oostvaardersplassen (inclusief Ecologische Verbindingszone tussen Oostvaardersdijk en het plassenengebied), Lepelaarplassen (inclusief Noorderplassen en omgeving Wilgenbos) en omgeving Oostvaardersdijk/Oostvaardersdiep, zie ook Bijlage 3.

## Markermeer

Het Markermeer heeft een oppervlakte van ca. 70.000 hectare. Door de vorm heeft het meer een relatief kleine omtrek/oppervlakteverhouding. Het Markermeer wordt ter plaatse van het plangebied begrensd door de Oostvaardersdijk. De oevers bestaan op de waterlijn uit stortsteen, de glooiing bestaat uit zetsteen en gras. Halverwege de Oostvaardersdijk is een luwtestructuur aanwezig (Figuur 2.4). De waterdiepte in het Markermeer is gemiddeld 3,5 meter, binnen het plangebied is de waterdiepte tot 5 meter.



*Figuur 2.4 Luwtestructuur langs de Oostvaardersdijk tegenover parkeerplaats 't Nonnetje*

## Oostvaardersplassen

Het Natura 2000-gebied 'de Oostvaardersplassen' heeft een oppervlakte van circa 6.000 ha en bestaat uit een combinatie van plassen, moerasdelen, grasgebieden (broek- en beemlanden) en verschillende watergangen (tochten). Langs de Oostvaardersdijk is sprake van grastalud dat aansluit op het maaiveld van de moerasoevers. In de Oostvaardersplassen varieert de waterstand in de diepste delen van de plassen tussen de 30 en 60 cm. Aan de westzijde grenst het gebied aan het buitengebied van Almere (Almere Buitenvaart) en aan de oostzijde vormt de Knardijk de grens tussen het plangebied en Lelystad Haven. Bij het punt waar het J.P. Thijssepad bij de Oostvaardersdijk komt en de Oostvaardersplassen overgaan in de ecozone, ligt de locatie 'Westvaarders' die in enkele alternatieven is opgenomen (zie Bijlage 3).

Zie Figuur 2.5 en Bijlage 3 voor de belangrijkste dijken, watergangen, wateren, bosgebieden en andere geografische aanduidingen (toponiemen) van dit deelgebied.





Figuur 2.5 Toponiemen Oostvaardersplassen (voor een kaart van het hele plangebied, zie bijlage 3)

### Lepelaarplassen

Het Natura 2000-gebied Lepelaarplassen heeft een oppervlakte van 360 hectare. Het gehele beheerplangebied inclusief aangrenzende natte graslanden en kwelzone is circa 500 ha en bestaat uit een combinatie van plassen, kwelzones/kwelplassen, verschillende watergangen (zoals de Jacobsklenk) en natte graslanden. Zie Figuur 2.6 voor de geografische ligging van de Jacobsklenk en andere wateren van dit deelgebied.



Figuur 2.6 Toponiemen Lepelaarplassen

## Omgeving Oostvaardersdijk en Oostvaardersdiep

De Oostvaardersdijk is de primaire waterkering langs het Markermeer/IJsselmeer die Flevoland beschermt tegen overstroming. De dijk is onderdeel van dijkkring 8. De maatgevende belasting van deze waterkering is in de Waterwet vastgesteld op een kans van voorkomen van 1/4000 per jaar. In de jaren '50/'60 toen de Oostvaardersdijk is aangelegd, werd uitgegaan van inpoldering van het huidige Markermeer. De Oostvaardersdijk zou dan een binnendijk zijn geworden. Sinds hiervan werd afgezien, is de Oostvaardersdijk één van de primaire keringen van de Zuidelijke Flevopolder en werden er hogere veiligheidseisen aan gesteld. Tussen 2003 en 2005 is de Oostvaardersdijk versterkt. De dijk heeft ook een verkeersfunctie als N701 tussen Almere West en Lelystad Oost. Omdat de dijk hoger ligt dan het omliggende landschap biedt het een goed zichtpunt voor de omgeving. Door natuurliefhebbers en andere recreanten wordt daar gebruik van gemaakt. Ook biedt het voor reguliere weggebruikers een uitzicht op een bijzonder Nederlands landschap. Aan de ene zijde de weidsheid van het Markermeer met golven en de Nederlandse wolkenluchten en aan de andere zijde de voor Nederlandse begrippen grootse moerasnatuur met uitgestrekte rietvelden, waterplassen en in de verte wilgenbossen.



Figuur 2.7 Oostvaardersdiep en omgeving (bron: Gebiedsvisie De Blocq van Kuffeler, Bureau Nieuwe Gracht)

Aan de noordwestzijde van Almere, tussen de Dashorstdijk en de Oostvaardersdijk, ligt het Oostvaardersdiep (zie Figuur 2.7). In het Oostvaardersdiep is het water minder dan 3 meter diep. Dit water staat in directe verbinding met het Markermeer. Aan de zuidrand van het Oostvaardersdiep ligt het voormalige werkeiland De Blocq van Kuffeler. Dit eiland kent een oostelijk en een westelijk deel, met daartussen de Zuiderzuis. Op het oostelijk deel van het werkeiland ligt een leslocatie van het Flevodrome, het westelijke deel heeft een woonfunctie (15 woningen; wijk heet ook Oostvaardersdiep). Op het westelijke deel liggen verder het gemaal De Blocq van Kuffeler, bezoekerscentrum De Trekvogel en watersportvereniging (WSV) De Blocq van Kuffeler met circa 200 ligplaatsen. Vanaf De Blocq van Kuffeler lopen twee watergangen de zuidelijke Flevopolder in, de Hoge Vaart en de Lage Vaart. Het Oostvaardersdiep heeft ook de functie van vluchthaven voor het beroepsvervoer over water.



Het gemaal De Blocq van Kuffeler is één van de grootste gemalen ter wereld, gemeten naar opvoerhoogte en capaciteit. Het gemaal is vernoemd naar dr. ir. V.J.P. De Blocq van Kuffeler (1878-1963), die belangrijk werk verrichtte voor de Zuiderzeewerken. Het gemaal, ontworpen als de brug van een schip, is een cultuurhistorisch waardevol bouwwerk.

### **Studiegebied**

Naast het plangebied is het studiegebied relevant. Het studiegebied is het gebied waar de effecten van de maatregelen zijn waar te nemen. De omvang van dit studiegebied verschilt per type effect. Sommige soorten effecten zijn zeer lokaal, andere typen effecten kunnen tot (ver) buiten het plangebied reiken. In het laatste geval is het studiegebied dus groter dan het plangebied. Bij de inventarisatie van meekoppelkansen kan eveneens blijken dat het zinvol is naar plekken buiten het plangebied te kijken zoals de vaargeul in het Markermeer.

## **2.5 Meekoppelkansen**

Mede op basis van verdiepende gesprekken met de zeven projectpartners en overige stakeholders zijn de onderstaande meekoppelkansen en/of -mogelijkheden in de Verkenning meegenomen. De meekoppelkansen worden beoordeeld op haalbaarheid in de Notitie VKE-VKA.

- In 2018 is de vergunning verleend voor Markerzand, een grootschalige zandwinning vlakbij de Oostvaardersoevers. Hierbij komt materiaal vrij dat naar verwachting bruikbaar is voor verondiepingen in het Markermeer. De concessiehouder is verplicht 40% van de aanwezige bovengrond (de sedimentlaag die bovenop het te winnen zand ligt) toe te passen in natuurbouwprojecten die bijdragen aan het Toekomstbestendige Ecologische Systeem (TBES). Oostvaardersoevers kan één van die natuurprojecten zijn. Daarbij wordt opgemerkt dat grootschalige zandwinning wel een risico voor de archeologische waarden heeft.
- Het Ministerie van IenW heeft een (MIRT)opgave van capaciteitsuitbreiding van het aantal ligplaatsen bij de vaarverbinding Amsterdam Lemmer. Er is een voorkeur voor een locatie bij de splitsing van de vaarverbinding Amsterdam – Lemmer/Amsterdam –Enkhuizen. Dit is ongeveer ter hoogte van Oostvaardersdiep. De huidige ligplaatscapaciteit in bijvoorbeeld Pampushaven en havenkom Oostvaardersdiep voldoet niet (te weinig en te klein voor schepen in de bevaarbaarheidsklassen CEMT V). Bij koppeling aan Oostvaardersoevers kan de vrijkomende ruimte in beide havens op een andere manier worden benut.
- Ook wordt mogelijk 't Bovenwater gebaggerd, waarbij eveneens mogelijk bruikbaar materiaal vrijkomt.
- De gemeenten Lelystad en Almere hebben diverse (woning)bouwplannen. Mogelijk krijgen ze bij het realiseren van deze plannen te maken met aanvullende natuuropgaven. In de Verkenning is onderzocht of en in welke mate deze opgaven gerealiseerd kunnen worden binnen de kaders van het project Oostvaardersoevers.
- Beide gemeenten zijn ook bezig met de toeristisch-recreatieve ontsluiting van het Markermeer, de Lepelaarplassen en de Oostvaardersplassen. Hier liggen duidelijke koppelkansen gezien het tweede hoofddoel van het project Oostvaardersoevers (zie hierboven):
  - In Almere gaat het concreet om koppeling met het project Almeersepoort (onderdeel van Almere 2.0), waaronder met combinatiekansen bij de Oostvaardersdijk (locatie Westvaarders) en Oostvaardersdiep (voormalig werkeiland De Blocq van Kuffeler);
  - De gemeente Lelystad werkt aan de ontwikkeling van Poort Lelystad (Kustvisie en Lelystad Next Level), met koppelings- en combinatiemogelijkheden op de kop van de Knardijk en havenkom Lelystad Haven;

- Waterschap Zuiderzeeland ziet de volgende kansen:
  - Het vispasseerbaar maken van gemaal De Blocq van Kuffeler;
  - De ontwikkeling van een bezoekersfunctie, gekoppeld aan het gemaal De Blocq van Kuffeler,
  - eventueel in combinatie met ontwikkeling van het omringende gebied;
  - Het verbeteren van de waterkwaliteit van de Lage Vaart door de afvoer vanuit de Oostvaardersplassen te verminderen;
- Staatsbosbeheer ziet als beheerder van het Oostvaardersplassengebied kansen voor koppelingen met ontwikkelingen in hun gebieden. Zij is mede-ontwikkelaar van het project Almeersepoort en Poort Lelystad, met bijbehorende koppelkansen. Koppelkansen zijn er op het gebied van de verbinding en (excursie)beleving van die verbinding;
- Het Flevo-landschap werkt samen met de gemeente Almere aan de ontwikkeling van het Lepelaarplassengebied (onderdeel Almeersepoort) gericht op:
  - Natuurversterking en het vergroten van de belevingsmogelijkheden van het kerngebied Lepelaarplassen (bijvoorbeeld vogelkijkhut, zichtbare/beleefbare vispassage);
  - De recreatieve versterking van het Wilgenbos en Vaartsluisbos met verbindingen naar Almere Stad en Oostvaardersplassen;
  - De herontwikkeling van het Oostvaardersdiep (voormalig werkeiland De Blocq van Kuffeler, gericht op de ontwikkeling van een nieuwe bezoekersfunctie ten oosten van de sluis en de invulling als waterhub in de verbinding met Markerwadden en Bataviakwartier (Lelystad));
- Potentiële koppelkansen zijn er op het gebied van recreatieve beleving en de invulling van de verbinding in de Lepelaarplassen.

De volgende meekoppelkansen zijn in één of meerdere alternatieven meegenomen:

- Gemeente Almere en Lelystad: toeristisch-recreatieve ontsluiting van het Markermeer, de Lepelaarplassen en de Oostvaardersplassen → in alle alternatieven zijn recreatieve kralen en/of knooppunten opgenomen.
- Het vispasseerbaar maken van gemaal De Blocq van Kuffeler → alternatief 1
- De ontwikkeling van een bezoekersfunctie, gekoppeld aan het gemaal De Blocq van Kuffeler, eventueel in combinatie met ontwikkeling van het omringende gebied → alternatief 1
- Het verbeteren van de waterkwaliteit van de Lage Vaart door de afvoer vanuit de Oostvaardersplassen te verminderen → alternatief 2 en 3; Koppelkansen met (de verbinding met) Almeersepoort en Poort Lelystad en beleving van die verbinding en de recreatieve versterking van het Wilgenbos en Vaartsluisbos met verbindingen naar Almere Stad en Oostvaardersplassen → in alle alternatieven mogelijk
- Natuurversterking en het vergroten van de belevingsmogelijkheden van het kerngebied
- Lepelaarplassen (bijvoorbeeld vogelkijkhut, zichtbare/beleefbare vispassage) en potentiële koppelkansen op het gebied van recreatieve beleving en de invulling van de verbinding in de Lepelaarplassen → in alle alternatieven zijn recreatieve/belevingsmogelijkheden opgenomen bij de Lepelaarplassen
- De herontwikkeling van het Oostvaardersdiep (voormalig werkeiland De Blocq van Kuffeler, gericht op de ontwikkeling van een nieuwe bezoekersfunctie ten oosten van de sluis → alternatief 1

Voor een aantal andere kansen geldt dat ze in de volgende fase (planuitwerking en/of de realisatie) nader worden onderzocht. Het gaat om:

- Markerzand, een grootschalige zandwinning vlakbij de Oostvaardersoever.
- Baggerwerkzaamheden 't Bovenwater.

Van de volgende kansen is in de Verkenning geconcludeerd dat er waarschijnlijk onvoldoende koppelmogelijkheden zijn:

- Invulling (MIRT)opgave capaciteitsuitbreiding aantal ligplaatsen bij de vaarverbinding Amsterdam Lemmer, ongeveer ter hoogte van Oostvaardersdiep.
- De in een zienswijze op de Notitie Reikwijdte en Detailniveau aangedragen mogelijkheid om te onderzoeken of dit project een positieve bijdrage kan leveren aan het verminderen van de overlast van waterplanten voor scheepvaart. In het deel van het Markermeer waar het project Oostvaardersoever ligt, ontbreken juist waterplanten.

## 2.6 Randvoorwaarden

Voor het project, en dus ook de Verkenning, zijn de volgende randvoorwaarden van toepassing:

- De waterveiligheid van Flevoland blijft gewaarborgd. Dat betekent dat eventuele ingrepen aan/in de Oostvaardersdijk alleen mogelijk zijn als ze de waterveiligheid niet nadelig beïnvloeden;
- De functionaliteit van het gemaal De Blocq van Kuffeler en de functionaliteit van de Zuidersluis blijven gehandhaafd;
- De functionaliteit van de weg op de Oostvaardersdijk (N701) blijft in stand;
- De strategische functie van zoetwaterreservoir van het IJsselmeer/Markermeer blijft gehandhaafd;
- Het flexibel peilbeheer van het Markermeer zoals dit is vastgelegd in het Nationaal Waterplan en het recent genomen peilbesluit wordt aangehouden;
- De hoofdvaarweg Amsterdam-Lemmer blijft liggen op de huidige locatie;
- De betrokken partijen hebben ambities op het gebied van duurzaamheid. Dit betekent dat het project zoveel mogelijk energieneutraal is, klimaatbestendig is en volgens de principes van de Circulaire Economie gerealiseerd en beheerd moet kunnen worden.

Deze randvoorwaarden zijn verwerkt in het beoordelingskader (zie hoofdstuk 4).

## 2.7 Wettelijk kader en beleidskader

Vanuit wetgeving en beleid zijn er diverse randvoorwaarden, uitgangspunten en aandachtspunten van toepassing waar rekening mee moet worden gehouden in de Verkenning en (later) bij de planuitwerking. Per milieuthema is verderop in dit MER ingegaan op de relevante beleidskaders en wet- en regelgeving, zoals (niet limitatief):

- Rijksstructuurvisie Amsterdam-Almere-Markermeer (RRAAM, 2013);
- Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW);
- Agenda IJsselmeergebied 2050;
- Nationaal Park Nieuw Land;
- Kaderrichtlijn Water;
- Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport (MIRT);
- Omgevingsprogramma, -visie en -verordening Flevoland;
- Wet Natuurbescherming;
- Natuurbeheerplan Flevoland 2020;
- Beleidskader Beheer Oostvaardersplassen;
- Natura 2000 beheerplannen Oostvaardersplassen, Lepelaarplassen en Markermeer/IJmeer;
- Waterbeheerplan 2016-2021;
- Kustvisie Lelystad 2030.

Bijlage 2 bevat een overzicht van de wettelijke kaders en beleidskaders die voor dit project relevant zijn.

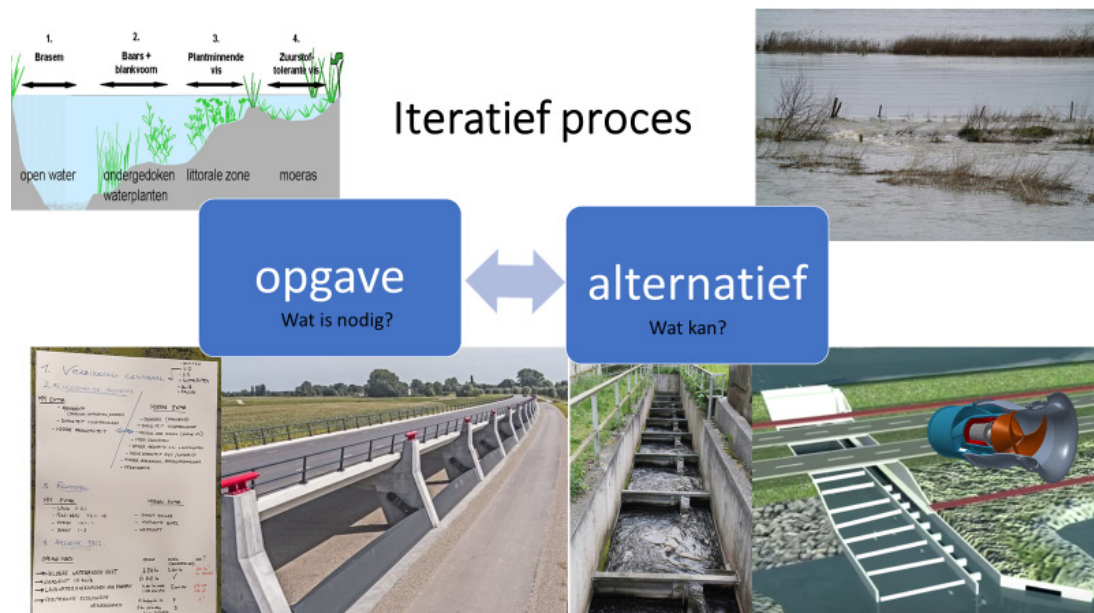
# 3. Alternatieven

In dit hoofdstuk worden de verschillende alternatieven beschreven. Allereerst wordt uiteengezet hoe de alternatieven in het MER worden ingepast. Daarna worden de uitgangspunten voor de alternatieven toegelicht (paragraaf 3.2 en 3.3). In paragraaf 3.4 zijn de drie alternatieven uitgelicht en beschreven. Deze onderzoeksalternatieven worden in een overzichtstabel samengevat in paragraaf 3.5. En tot slot worden de mogelijkheden die niet nader zijn onderzocht besproken (paragraaf 3.6). Deze mogelijkheden zijn in de verkenningfase afgevallen.

## 3.1 Alternatieven in een MER

Een MER beschrijft de ‘redelijkerwijs in beschouwing te nemen’ alternatieven. Een alternatief moet realistisch zijn, dat wil zeggen: technisch maakbaar, betaalbaar, en in principe probleemoplossend. Daarnaast is het van belang dat de alternatieven onderscheidend zijn en ‘alle hoeken van het speelveld bestrijken’. Het is niet nodig andere/extra alternatieven te onderzoeken als die niet leiden tot wezenlijk andere milieugevolgen.

Er is ‘van grof naar fijn’ gewerkt. Kort gezegd gaat het in de Verkenning om het ‘waarom, wat en waar’ op hoofdlijnen. In het MER eerste fase gaat het dan ook om onderzoeksalternatieven waarin oplossingsrichtingen worden beschreven en globaal uitgewerkt. Centraal staat de functionaliteit van de alternatieven en de globale aanduiding van hoe de alternatieven werken en waar ze zijn gelegen. De concrete locatie en technische uitwerking van de maatregelen - het ‘hoe’ - en gedetailleerd onderzoek naar de milieueffecten daarvan, komt aan de orde in de planuitwerkingsfase.



Figuur 3.1 Visualisatie van proces Verkenning Oostvaardersoevers

## 3.2 Randvoorwaarden voor een goede werking van het watersysteem (in alle alternatieven)

Water is het belangrijkste middel om de ecologische doelen te bereiken; het fungeert als medium voor het transport van stoffen, organismen en vissen van het Markermeer naar de moerasgebieden en vice versa. Om die reden heeft de aanpassing van het watersysteem een centrale plek in de alternatieven. In paragraaf 3.2.1 is toegelicht wat er nodig is om het watersysteem zo te laten werken dat de verbinding gaat functioneren. Eerst volgt een korte samenvatting van de functies en benodigde interventies in het watersysteem aan de hand van twee vragen. Daarna is ingezoomd op wat er nodig is voor stofuitwisseling, vismigratie en de watervraag verdeeld over het jaar.

### Wat moet het watersysteem doen om de verbinding effectief te laten functioneren?

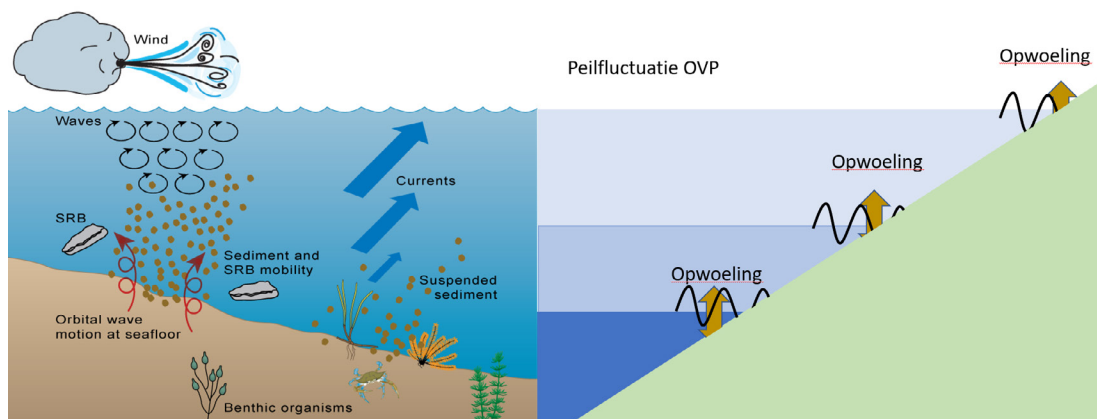
- Stimuleren van vismigratie van het Markermeer naar de moerasgebieden en vice versa door middel van stroming en het creëren van goede leefgebiedengebieden en gradiënten van moeras naar diep water;
- Afvoeren van stoffen (nutriënten, organisch materiaal) van de moerasgebieden naar het Markermeer door het vergroten van de peildynamiek in de moerasgebieden, door gebruik te maken van bestaande opwerveling door golven en door het vergroten van overstromingszones;
- Daarnaast is waterbeschikbaarheid een belangrijke randvoorwaarde voor het behoud en ontwikkeling van kwetsbare habitats/ecotopen (o.a. natte graslanden), met name in droge periodes.

### Welke ingrepen zijn daarvoor nodig?

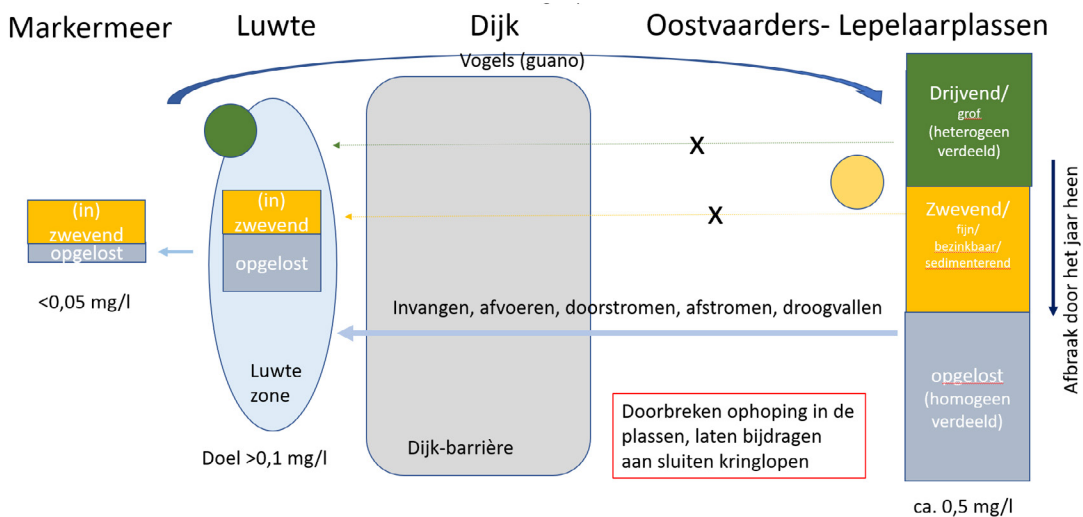
- Eén (of meerdere) waterinlaat/-inlaten ('kraan') om stroming te creëren voor het transport van stoffen, de dynamiek in de moerasgebieden te kunnen versterken, en de beschikbaarheid van water te borgen in droge periodes voor leefgebieden en lokstroom voor vissen;
- Eén (of meerdere) wateruitlaat/-uitlaten (bijvoorbeeld een gemaal) om stoffen uit te slaan op het Markermeer en een lokstroom te creëren voor vis richting de moerasgebieden;
- Luwtestructuren aan de Markermeerzijde waar vissen kunnen rusten (bij zowel in- als uitlaten) en waar zich een gradiënt kan opbouwen van de stoffen die uit de moerasgebieden worden uitgeslagen;
- Een zo natuurlijk mogelijk peilbeheer in de moerasgebieden;
- Vismigratievoorzieningen zodat vissen zowel met de stroom mee als tegen het waterpeilverschil in van het ene waterlichaam in het andere kunnen komen, zowel tussen Markermeer en de moerasgebieden, als tussen verschillende peilgebieden binnen de moerasgebieden;
- Vergroten van de (tijdelijke) overstromings-/droogvalzones in vooral het moerasdeel van de Oostvaardersplassen.

### Werking watersysteem voor stoffen op hoofdlijnen

Door peil-, wind- en/of golfdynamiek komen stoffen (nutriënten en organisch materiaal) van de bodem (opwerveling) van de binnendijkse plassen vrij (zie Figuur 3.2). Door de stroming van het water worden ze vervolgens meegenomen naar het Markermeer waar ze in een zone langs de kust van het Markermeer kunnen bijdragen aan de voedselproductie voor vissen en vogels via nutriënten, fytoplankton en mosselen. Om de stoffen daar van ecologisch nut te kunnen laten zijn, zijn ondiepe opvangzones (luwtes) nodig waar zich gradiënten kunnen opbouwen (zie Figuur 3.3). De luwtezones voorkomen onmiddellijke verdunning van de stoffen in het Markermeer. Daarnaast dienen de luwtezones als rustgebied voor vissen en foerageergebied voor vogels. In bijlage 7 is een uitgebreidere toelichting opgenomen.



Figuur 3.2 Visualisatie opwerveling door wind- en peildynamiek



Figuur 3.3 Visualisatie stofuitwisseling en creëren gradiënt (organisch materiaal en nutriënten), getallen betreffen fosfaatgehalten (P) die als parameter zijn gehanteerd

### Werking watersysteem voor vissen op hoofdlijnen (beide richtingen op)

In het voorjaar is het van belang om migratie van vissen van het Markermeer naar de paaigebieden (natte graslanden) in de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen te stimuleren, zodat ze daar kunnen paaien. Daarvoor is een lokstroom vanuit de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen naar het Markermeer nodig (vissen zwemmen dan richting lokstroom). In de nazomer, het najaar en de winter laten de vissen zich met de stroom meevoeren van de Oostvaarders- en Lepelaarplassen naar het Markermeer. Vis terug laten migreren is een grotere uitdaging vanwege het peilverschil en de aanwezigheid van het aantrekkelijke ondiepe watergebied binnendijks. Aan de Markermeerzijde lijkt het nodig om een overgangzone / verzamelzone te creëren voor de vis die migreert. Dat kan in de vorm van een luwtezone bij de uitlaat van de lokstroom / uitlaat van het gemaal. De naar binnen trekkende vis kan zich daar verzamelen en (periodiek) naar binnen gelaten worden met een vismigratievoorziening. In deze luwte kunnen vissen ook langdurig verblijven, mits die visvriendelijk is ingericht.

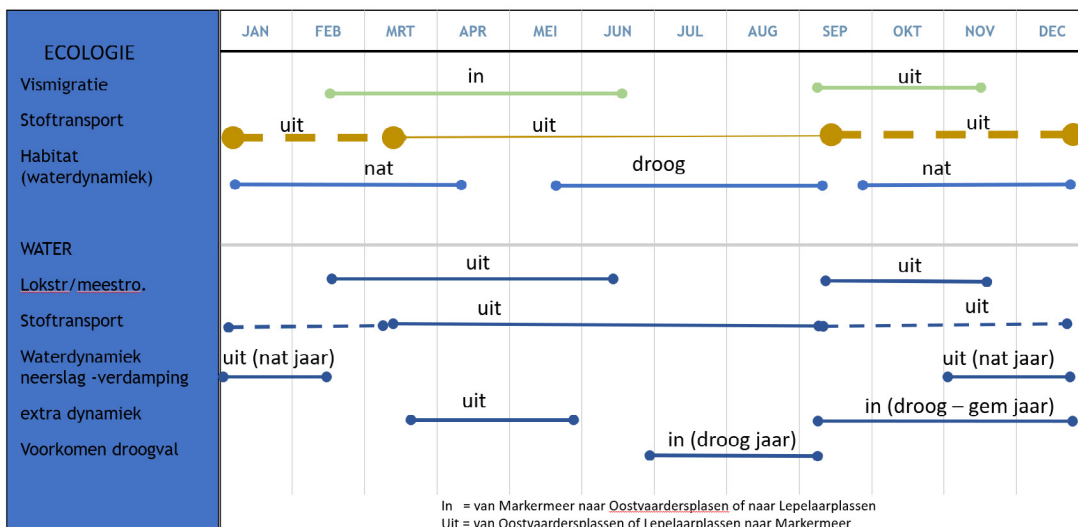




Figuur 3.4 Visualisatie uitwisseling van water en vis

### Watervraag verdeeld over het jaar (per periode)

Voor stoftransport, habitat (waterdynamiek) en vismigratie verschilt het moment in het jaar waarop er vooral water nodig is of wanneer droogval van de oevers juist gewenst is. In Figuur 3.5 is de verdeling van deze watervraag weergegeven. De conclusie vanuit deze figuur is dat het uitlaten van water het hele jaar door gewenst is.



Figuur 3.5 Visualisatie watervraag voor vismigratie, stoftransport en waterdynamiek (verdeling over het jaar), gezien vanuit binnendijks gebied

Hieronder wordt per doel de bovenstaande figuur toegelicht. Dat wil zeggen: op welk moment in het jaar er behoefte is om water van het Markermeer naar de Oostvaardersplassen/Lepelaarplassen of andersom te transporteren.

## **Vismigratie**

Binnen het project Oostvaardersoevers is de migratie van vis van het Markermeer naar de Oostvaardersplassen/Lepelaarplassen en weer terug van belang. De Oostvaardersplassen/Lepelaarplassen bieden paaimogelijkheden voor bepaalde vissen in de vorm van rietmoerassen en geïnundeerde graslanden. De jonge vis kan vervolgens opgroeien in de Oostvaardersplassen en moet uiteindelijk weer terug kunnen naar het Markermeer om daar volwassen te worden, als ze dat willen. Dit is goed voor het Markermeer zodat daar het voedselaanbod voor vogels kan toenemen. Daarnaast is de jonge vis in de Oostvaardersplassen/Lepelaarplassen een zeer belangrijke voedselbron voor N2000 soorten als Grote en Kleine zilverreigers, Roerdompen, Lepelaars, Futen en Dodaars. Doordat de Oostvaardersplassen/Lepelaarplassen momenteel geïsoleerd ligt ontbreekt het aan jonge vis in grote aantallen.

Voor de vismigratie zijn er drie zaken van belang:

- Een lokstroom om vissen van het Markermeer naar de vispassage te lokken van waaruit ze naar de Oostvaardersplassen/Lepelaarplassen kunnen. Deze lokstroom is in elk geval tijdens het paai-seizoen nodig en wordt verzorgd met water uit de Oostvaardersplassen/Lepelaarplassen;
- Een vispassage om de vissen van het Markermeer naar Oostvaardersplassen/Lepelaarplassen te krijgen. Dit kan met een vistrap, vismigratierivier, vishevel, vislift, etc. Iedere vorm heeft water nodig en de een meer dan de ander. In de planuitwerking wordt de vorm onderzocht en bepaald.
- Een vispassage/vispassages om te zorgen dat vissen vanuit de moerassen naar het Markermeer kunnen gaan.

## **Stofstromen**

Een tweede belangrijk ecologisch doel is het op gang brengen van stofstromen zodat stofkringlopen gesloten gaan worden. Hierin is de verplaatsing van het voedselrijke water (nutriënten, organisch materiaal) van de Oostvaardersplassen / Lepelaarplassen naar een luwtestructuur in het Markermeer van belang. Op basis van hoeveelheden van stoffen die nodig zijn in de luwtestructuur om daar de productie van het voedselweb lokaal te vergroten, is de hoeveelheid water met de daarin aanwezige stoffen worden berekend (zie waterkwaliteitsverandering bij alternatief 1 en 2). Daarbij kan een minimale variant worden onderscheiden, die alleen stoffen afvoert in het groeiseizoen en een maximale variant die gedurende het gehele jaar stoffen afvoert, analoog aan het sluiten van kringlopen.

## **Waterpeildynamiek**

Voor het moeras van de Oostvaardersplassen is een grotere waterpeildynamiek gewenst (Dat geldt niet voor de Lepelaarplassen). Dit is van belang voor een vitalere rietvegetatie die ook op de langere termijn in stand kan worden gehouden. Daarnaast biedt een grotere waterpeildynamiek een groter inundatieoppervlak met als gevolg meer habitat voor soorten om te foerageren, maar ook een hogere productie van de rietvegetatie en daarmee organisch materiaal, door het vrijkomen van nutriënten die gelijk weer gebruikt kunnen worden: het totale systeem wordt daarmee productiever. Dit leidt weer tot een betere garantie voor het halen van natuurdoelen (o.a. Natura 2000 en biodiversiteit).

Voor de waterpeildynamiek is bij alle alternatieven uitgegaan van dezelfde waterpeildynamiek:

- In de Oostvaardersplassen een versterkt natuurlijk peilverloop met een maximum in de winter (maart) en minimum in zomer (september) met een gemiddelde fluctuatie van gemiddeld ca. 70 cm (variërend tussen ca. -3,4 en -4,1 m NAP). Een structureel grotere peildynamiek is wenselijk om het ecologisch interessante areaal inundatiegebied te vergroten, om meer areaal beschikbaar te krijgen voor afbraakprocessen, om meer areaal beschikbaar te hebben waar golfinvloed de afbraakproducten kan opnemen en afvoeren naar Markermeer en om in de winter en vroege voorjaar grotere gebieden met een waterstand van ca. 20 cm te hebben. In deze gebieden kan vis paaïen en kunnen bepaalde soorten moerasvogels broeden (o.a. roerdomp en purperreiger). Voor dat laatste is het van belang dat het water niet te vroeg uitzakt, het is wenselijk om het water ook in het vroege voorjaar hoog te houden. Dit betekent wel, dat het in het late najaar en zomer iets sneller moet dalen om weer voldoende areaal te laten droogvallen.
- In de Lepelaarplassen is een natuurlijk peilverloop van ca. 30 cm voldoende om de ecologische doelen te bereiken. Dit is vergelijkbaar met de referentiesituatie. De peildynamiek wordt daarbij afgestemd op de maaiveldhoogtes.
- Er zijn geen aanvullende maatregelen voorgesteld om extra winddynamiek te introduceren of na te bootsen.

De grote waterpeildynamiek mag echter niet (te vaak) tot droogval van de plassen of tot te lage waterstanden leiden:

- Voorkomen te grote droogval. Dit speelt nu al bij de Lepelaarplassen. Daar zijn waterplassen de afgelopen jaren volledig drooggevallen. Dit heeft als ecologische consequentie dat bepaalde soorten geheel verdwijnen. Flevo Landschap wil dit graag voorkomen. In de toekomst, door klimaatverandering kan dit ook voorkomen in de Oostvaardersplassen. Vanuit ecologische motieven, bijv. voldoende diep water voor veilige overnachting van watervogels is het wenselijk om een minimale waterdiepte van 20 cm aan te houden. Door inlaten van water kan droogval voorkomen worden of kan een minimale waterdiepte gehandhaafd worden.

### 3.3 Overige uitgangspunten voor de alternatieven

Bij het formuleren van de alternatieven zijn de volgende uitgangspunten/veronderstellingen gehanteerd:

- De alternatieven leveren een bijdrage aan beide doelen, zijn (financieel) haalbaar en hebben geen onoverkomelijke milieueffecten ('showstoppers'). In de eerste fase van de verkenning is per onderdeel (bouwsteen, maatregel) van de alternatieven beschouwd in hoeverre deze voldoet aan het doelbereik, of er onoverkomelijke milieueffecten ('showstoppers') te verwachten zijn en wat de kosten zijn. Bouwstenen en maatregelen die daar niet aan voldoen, zijn afgevalen. Deze zijn beschreven in paragraaf 3.6.
- De alternatieven gaan uit van het IJsselmeergebied als 'novel ecosysteem'; dat wil zeggen: 'een systeem dat verschilt in compositie en/of functie van huidige of historische natuurlijke ecosystemen als gevolg van veranderingen in abiotische condities of biotische samenstellingen en wat niet meer terug kan naar zijn historische referentie' (UvA, 2019). Voor het IJsselmeergebied betekent dit dat gezocht is naar functionaliteiten van het nieuwe systeem waarmee het kan bijdragen aan specifieke doelen van TBES. Dit houdt in dat de maatregelen met name moeten leiden tot vergroting van de oppervlakte ondiep water, tot meer natuurlijke overgangen tussen land en water en tot versterking van de relatie tussen watersystemen;

- In alle alternatieven wordt water vanuit het Markermeer ingelaten. In de huidige situatie is dat niet het geval. De werking van de huidige watersystemen wordt bepaald door neerslag, verdamping, kwel, wegzijging en de hoogte/breedte van de stuwen en de vistrappen. In de alternatieven krijgen de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen elk een eigen inlaatsysteem. Vandaar wordt het water door de natuurgebieden geleid. Dit gebeurt bij de alternatieven op verschillende manieren. In de Lepelaarplassen heeft de inlaat voornamelijk tot doel om watertekorten in tijden van droogte aan te vullen om daarmee bodemdaling en ecologische schade te voorkomen en vismigratievoorzieningen van voldoende water te voorzien. In de Oostvaardersplassen heeft de inlaat tot doel om de gewenste peildynamiek in het moerassysteem te bereiken en het stoftransport en vismigratie te stimuleren.
- In de alternatieven wordt aan de Markermeerzijde bij de inlaten en uitlaten gebruik gemaakt van bestaande of nieuw aan te leggen luwtestructuren die nodig zijn de gewenste gradiënten te creëren van stoffen en nutriënten, als rustplaats voor migrerende vissen en als foerageerplek voor vogels. De luwtestructuren worden in de alternatieven op een vergelijkbare wijze verondiept. De optimale verdeling tussen de verschillende type (on)diepte zones wordt in de planuitwerking nader onderzocht. In deze fase (verkenning) is voor alle alternatieven uitgegaan van dezelfde areaalverdeling van de verondiepingen in de luwtes (zie paragraaf 3.4).
- In alle alternatieven zijn binnendijs kleinschalige maatregelen opgenomen om het watersysteem effectief te laten functioneren (zoals het graven van krekens). Deze staan niet op de kaarten en in de beschrijvingen.

### 3.4 Beschrijving van de onderzoeksalternatieven

In alle alternatieven zijn luwtestructuren, foerageergebieden, visvriendelijke pompen/gemalen, inundatievlaktes (Oostvaardersplassen) en recreatieve voorzieningen opgenomen om invulling te geven aan de twee hoofddoelen. De plaats en omvang verschilt per alternatief.

De drie alternatieven zijn:

1. Bestaande infrastructuur zo goed mogelijk gebruiken
2. Concentreren (stromend concept, nieuwe infrastructuur concentreren)
3. Verdelen (ademend concept, nieuwe infrastructuur verspreid over gebied)

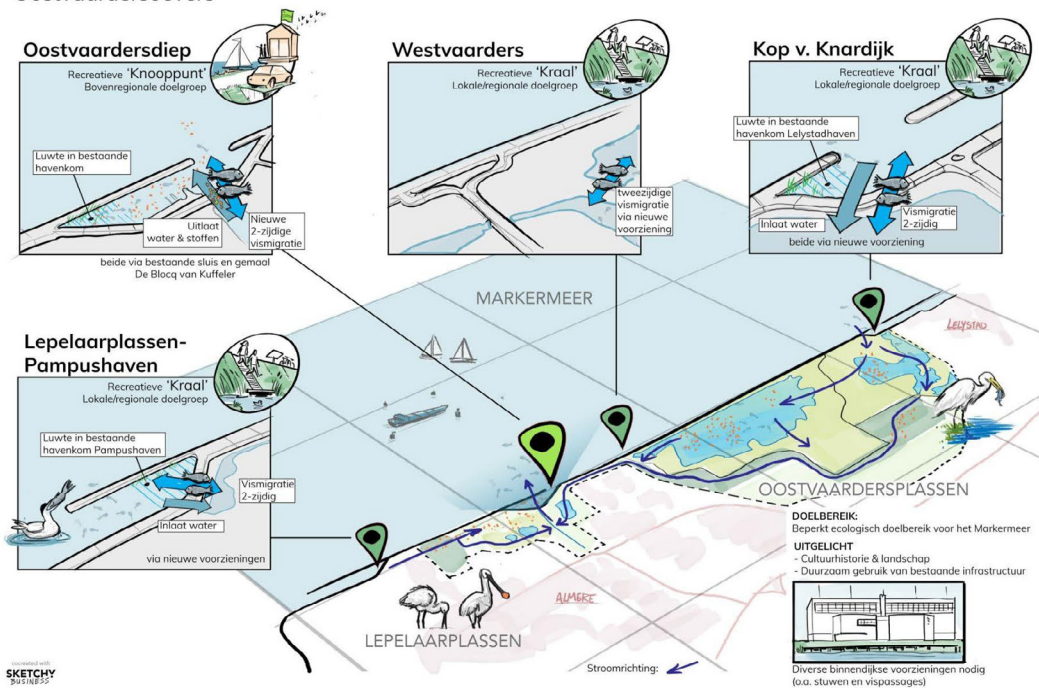
In de volgende subparagrafen worden de alternatieven beschreven. Paragraaf 3.4 bevat een samenvattend overzicht.

*N.B. De genoemde getalswaarden van waterpeilen, inlaten, afvoeren en stofconcentraties in de beschrijving van de alternatieven zijn indicatief. Ze zijn gebaseerd op verkennende hydrologische berekeningen van het watersysteem. De getalswaarden worden bovendien beïnvloed door keuzes over de wijze van sturing van het systeem, door de in te zetten middelen en door mate van acceptatie van onder- of overschrijdingen. In dit stadium van een verkenning gaat het om orde van grootte om haalbaarheid en effecten te kunnen bepalen en nog niet om een dimensioneringsmaatstaf. Dat gebeurt in de planuitwerking.*

### 3.4.1 Alternatief 1: Bestaande infrastructuur optimaal gebruiken

## 1. Bestaande infrastructuur optimaal gebruiken

Oostvaardersoevers



Figuur 3.6 Visualisatie Alternatief 1

Alternatief 1 (zie Figuur 3.6) maakt, zoals de titel al aangeeft, zoveel mogelijk gebruik van bestaande infrastructuur, in combinatie met een 'stromend systeem' om de gestelde ecologische opgave te bereiken. Een 'stromend systeem' houdt in dat het water op één plek in het gebied wordt binnengelaten vanuit het Markermeer, door de verschillende deelgebieden stroomt, en tenslotte op een andere plek via een luwtestructuur wordt uitgelaten in het Markermeer.

Gebruik maken van bestaande infrastructuur bespaart kosten en materialen en biedt de kans om bestaande elementen optimaal in te passen in het plan voor de Oostvaardersoevers. Bestaande elementen die in dit alternatief worden benut, zijn het gemaal De Blocq van Kuffeler, de Zuiderluis, de bestaande luwtestructuren langs de Oostvaardersdijk (Oostvaardersdiep, Pampushaven en Lelystad Haven) en de bestaande watergangen en stuwen. Om de doelen te bereiken zijn nog wel nieuwe voorzieningen nodig zoals nieuwe inlaten, stuwen, vismigratievoorzieningen en recreatieve voorzieningen, maar minder dan in de andere twee alternatieven.

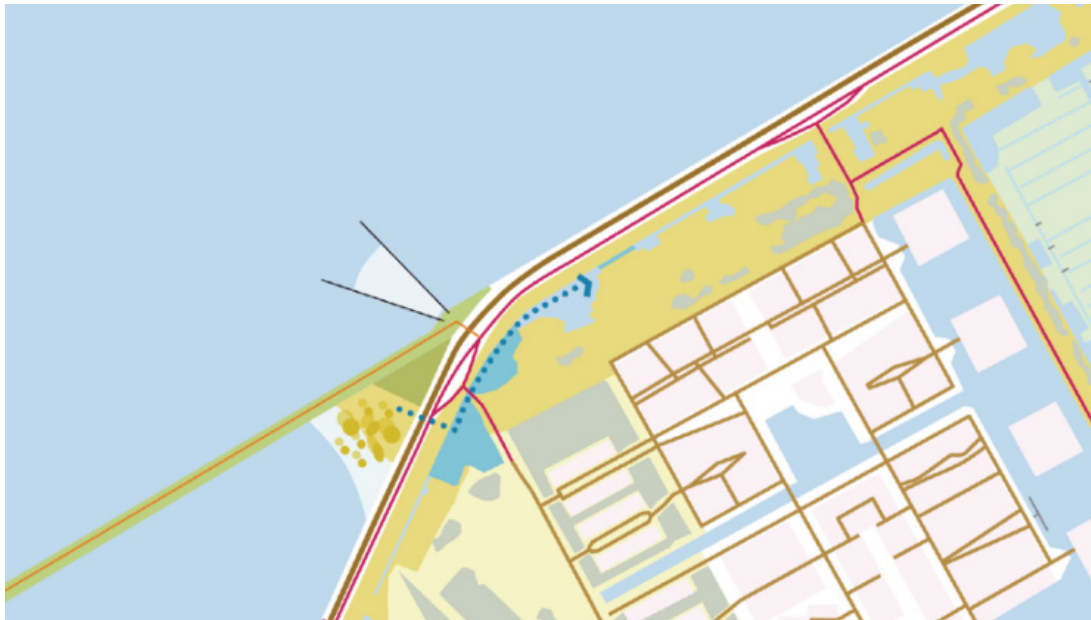
In dit alternatief stroomt het water vanuit het Markermeer via twee nieuwe inlaten respectievelijk naar de Lepelaarplassen (inlaat bij Pampushaven) en naar de Oostvaardersplassen (inlaat bij de Kop Knardijk / Lelystad Haven). De inlaten zijn in dit alternatief gesitueerd bij bestaande luwtes langs de Oostvaardersdijk. Delen van deze bestaande luwtes worden verondiept zodat daar nieuw habitat kan ontstaan. Vanaf de inlaten wordt het water door de Lepelaarplassen en Oostvaardersplassen geleid om uiteindelijk door het bestaande gemaal De Blocq van Kuffeler in het Oostvaardersdiep te worden uitgemalen.

De onderstaande alinea's beschrijven op welke plaatsen de nieuwe voorzieningen komen, hoe die er op hoofdlijnen uit gaan zien en hoe het watersysteem gaat functioneren.

### **Pampushaven (luwte, inlaat, vismigratievoorziening, recreatieve 'kraal')**

In dit alternatief is in de noordoosthoek van de havenkom van Pampushaven een verondieping van ongeveer 2 hectare (zie Figuur 3.8) van de bestaande luwtestructuur voorzien. De totale luwte is veel groter. Toch is gekozen voor 2 ha omdat dit een acceptabel evenwicht is tussen een goed functionerende omvang van de habitat voor opvang van migrerende vis en de wens van de gemeente Almere om dit gebied als natuur compensatie gebied te reserveren voor toekomstige stedelijke uitbreidingen.

Op deze plek wordt ook een kleine waterinlaat gerealiseerd (inlaatdebiet maximaal ca. 0,05 m<sup>3</sup>/s). De waterinlaat zorgt voor het op peil houden van de kwelzone en de kwelplas in droge periodes en zorgt voor doorstroming van de interne vismigratievoorzieningen. De inlaat wordt gecombineerd met een tweezijdige vismigratievoorziening. Door de verondieping in Pampushaven ontstaat nieuw habitat in deze land-waterovergang. De luwtestructuur is in dit alternatief beleefbaar voor kleinschalige recreatie door aanleg van een wandel- en/of fietspad en een uitkijkpunt richting het Markermeer. Binnendijks wordt de waterbodem in de kwelzone aan de Lepelaarplassenzijde iets verdiept.



*Figuur 3.7 Visualisatie inrichting luwte Pampushaven*

### **Lepelaarplassen**

Vanaf de nieuwe inlaat bij Pampushaven komt het water eerst in de kwelzone achter de dijk terecht. Daarvandaan gaat het via enkele nieuwe (vismigratie-) voorzieningen (bijvoorbeeld 'vertical slots' of vistrappen) door de deel- en peilgebieden van de Lepelaarplassen. Het water stroomt via Natte Graslanden, Rietmoeras, Bos met wilgen, Kwelplas en Trekvogelgraslandje naar de Hoge Vaart. Vanuit de Hoge Vaart wordt het water vervolgens uitgemalen in het Oostvaardersdiep door (het vispas-seerbaar gemaakte) gemaal De Blocq van Kuffeler en stroomt vanaf daar het Markermeer in. Het extra doorvoer debiet door de Lepelaarplassen is dermate klein (0,05 m<sup>3</sup>/s t.o.v. de gemaalcapaciteit op de Hoge Vaart van 28,4 m<sup>3</sup>/s) dat het geen significant effect heeft op de benodigde gemaal capaciteit van De Blocq van Kuffeler. Bovendien kan, mocht dat nodig zijn, het doorvoerdebiet in de Lepelaarplassen gestuurd worden (tijdelijk zorgen voor minder afvoer).



Het accent in de Lepelaarplassen ligt (in alle alternatieven) op het op voldoende peil houden van de moeraszones (vooral de kwelplas en de kwelzone). Daarnaast is het ook wenselijk om de natuurlijke peildynamiek te versterken en droogval te voorkomen. Vanuit de Lepelaarplassen is geen rechtstreekse uitlaat naar het Markermeer gewenst omdat in dit gebied de beschikbare nutriënten voor het eigen systeem nodig zijn.

### **Oostvaardersdiep ('uitlaat', recreatief knooppunt)**

De aanwezige recreatieve voorzieningen bij het Oostvaardersdiep, op het voormalig werkeiland De Blocq van Kuffeler, zijn in dit alternatief uitgebreid tot een recreatie knooppunt. Het centrale gebied van het Oostvaardersdiep fungeert als opvanggebied voor bezoekers en recreanten. Dit gebied bevat een bezoekersvoorziening, horeca en/of een halteplaats voor de waterverbinding naar de Markerwadden. Een nieuwe Trekvogel (bezoekerscentrum) zou hier een plaats kunnen krijgen. De doelgroep is bovenregionaal. De beleving is gericht op (en verhalen over) water(veiligheid), cultuurhistorie (erfgoed), archeologie en natuur. Ingrediënten daarbij zijn het gemaal De Blocq van Kuffeler (de strijd tegen het water, de inpolderingshistorie), de verbinding Oostvaardersoevers, archeologische vondsten in onder meer het Markermeer (scheepswrakken, neergestorte vliegtuigen) en de natuur van onder andere het Lepelaarplassengebied en het Markermeer.

### **Kop Knardijk (luwte, inlaat, vismigratievoorziening, recreatieve 'kraal')**

De tweede plek waar water vanuit het Markermeer wordt ingelaten is de Kop van de Knardijk. Ook hier wordt het water ingelaten achter een bestaande luwtestructuur, in dit geval de kom van Lelystad Haven. In deze luwtestructuur van circa 50 hectare ontstaat door verondieping een ondiepe waterzone met moerasdelen, gecombineerd met een inlaat en een vismigratievoorziening. Door dit uit te voeren in de vorm van een vismigratierivier met vistrappen (voor een eerste impressie zie Figuur 3.9) wordt de beleefbaarheid vergroot. De recreatieve 'kraal' kan nog verder worden aangekleed met kleinschalige recreatie door aanleg van één (of meerdere) wandelpad(en). De ontstane plek maakt onderdeel uit van een toekomstige belevingsroute in de Poort Lelystad.



*Figuur 3.8 Visualisatie vismigratierivier Kop Knardijk*

Het inlaatdebiet bij de Kop van de Knardijk (maximaal ca. 2 m<sup>3</sup>/s<sup>2</sup> in de maanden oktober, november en december) is aanzienlijk groter dan die bij Pampushaven omdat deze inlaat ook bedoeld is om de gewenste peildynamiek in de Oostvaardersplassen te realiseren. Aan de zijde van de Oostvaardersplassen biedt het instromende water kansen voor een andere gebiedsinrichting die meer aansluit bij een wisselende stromingsdynamiek. Aandachtspunt hierbij zijn de Natura 2000 doelen van de Oostvaardersplassen.

### Oostvaardersplassen

Vanaf de nieuwe inlaat bij de Kop van de Knardijk stroomt het water in dit alternatief via het moerasdeel en de natte graslanden naar de uitlaat in het zuidwestelijke deel en verder naar de Lage Vaart (zie Bijlage 3). Vanuit de Lage Vaart wordt het water vervolgens uitgemalen in het Oostvaardersdiep (door De Blocq van Kuffeler). Het westelijke moerasdeel is door een lage dam gescheiden van het oostelijke moerasdeel. In dit alternatief is het graven van verbindingen of aanleg van lage kades slechts op enkele plaatsen nodig om te zorgen dat het water op de aangegeven manier door het gebied gaat. De plassen en de meeste watergangen zijn groot, waardoor de stroming nauwelijks merkbaar zal zijn. Alleen bij versmallingen zal het water zichtbaar stromen.

### Recreatieve 'kralen' Westvaarders en uitzichtpunt 'Nonnetje'

In dit alternatief heeft de recreatieve locatie Westvaarders (zie Bijlage 3) een beperkte rol. Het is vooral een afronding van de inrichting en routing van Almeersepoort. Het heeft de vorm van een uitzicht- en informatiepunt (met uitzicht op zowel het Markermeer als de Oostvaardersplassen) vanaf een deels verbrede Oostvaardersdijk (zie ook Figuur 3.10), gecombineerd met een beperkt aantal parkeerplaatsen. Daarmee heeft het in grote lijnen dezelfde functie als de recreatieve kraal bij de bestaande buitendijkse luwtestructuur halverwege de Oostvaardersplassen (tussen Almere-Grote Vaartweg en Lelystad Haven: uitzichtpunt 'Nonnetje') met eveneens uitzicht, informatiepaneel en parkeerplaatsen op een verbrede dijk. Westvaarders combineert dat met een fiets-wandelroute langs de Oostvaardersplassen richting Natuurbelevingscentrum De Oostvaarders. De doelgroep hiervoor is lokaal/regionaal.

Op beide plaatsen wordt in dit alternatief dus geen nieuwe waterverbinding tussen het Markermeer en het binnendijkse gebied gemaakt.



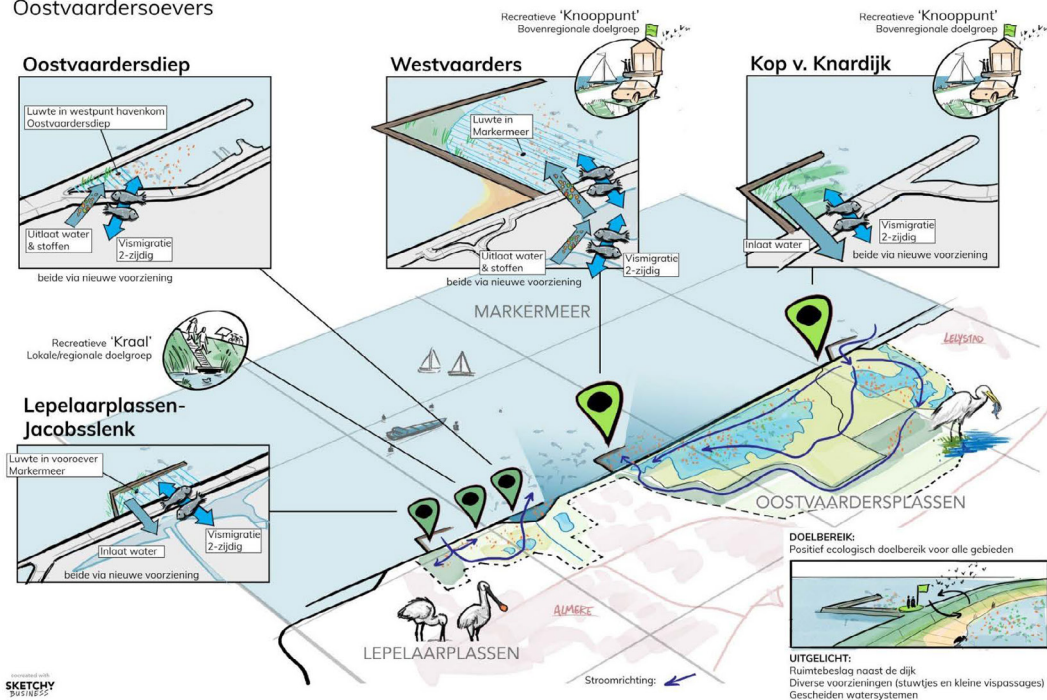
Figuur 3.9 Visualisatie Westvaarders in Alternatief 1

2 Bij de realisatie kan de inlaat beter groter gedimensioneerd worden. Dan ontstaat extra regelvrijheid voor de in te laten hoeveelheden. Dan kan het afgestemd worden op eventuele vismigratie en belevingswaarde aspecten.

### 3.4.2 Alternatief 2: Concentreren (nieuwe infrastructuur concentreren)

## 2. Concentreren

Oostvaardersoevers



Figuur 3.10 Visualisatie Alternatief 2

In het alternatief Concentreren (zie Figuur 3.11) is net als in Alternatief 1 (Bestaande infrastructuur optimaal gebruiken) uitgegaan van het principe van een 'stromend systeem', alleen worden extra voorzieningen toegevoegd om een hoger doelbereik te realiseren. Het belangrijkste verschil is dat het water uit de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen niet door het gemaal De Blocq van Kuffeler wordt uitgemalen, maar door twee nieuwe visvriendelijke pompen/gemalen binnen de twee natuurgebieden. Hiermee kan de in- en uitlaat maximaal worden afgestemd op de ecologische processen en de gewenste dynamiek, en hoeft minder rekening te worden gehouden met overige en mogelijk belemmerende functies van de bestaande voorzieningen. Bovendien biedt dit een extra kans om innovatieve kunstwerken en / of een omgeving te ontwerpen die maximaal bijdragen aan de belevingswaarde van de verbinding.

Doordat water uit de Oostvaardersplassen niet eerst wordt afgelaten naar de Lage Vaart maar rechtstreeks wordt uitgemalen op het Markermeer treedt geen menging op met water uit het overig deel van de polder. Bovendien hoeft een veel minder groot hoogteverschil te worden overbrugd, wat energetisch een voordeel is. Het water wordt in dit alternatief ingelaten via twee nieuwe inlaten, op andere locaties dan in Alternatief 1: één voor de Lepelaarplassen, ter hoogte van Jacobsslenk en één voor de Oostvaardersplassen, iets ten westen van de Kop Knardijk. De onderstaande alinea's beschrijven op welke plaatsen de nieuwe voorzieningen komen, hoe die er op hoofdlijnen uit gaan zien en hoe het watersysteem gaat functioneren.

### **Jacobsslenk (luwte, inlaat, vismigratievoorziening, recreatieve 'kraal' bij Kwelplas)**

Ter hoogte van de Jacobsslenk in de Lepelaarplassen is in het Markermeer een luwte (circa 1 hectare) met een kleine verondieping voorzien (zie Figuur 3.12). In deze luwte komt een inlaat (ca. 0,05 m<sup>3</sup>/s) en een visvriendelijke voorziening naar de Kwelzone en het Rietmoeras. Vanaf de dijk en de nieuwe dam is het mogelijk om uit te kijken richting het Markermeer. Ter hoogte van de bestaande parkeerplaats bij de kwelplas is (nog) meer te beleven. De recreatieve kraalfunctie krijgt hier -naast het bestaande uitzichtpunt- een verdere impuls met een korte wandelroute de Lepelaarplassen in naar een vogelkijkhut. De doelgroep is lokaal/regionaal.



Figuur 3.11 Visualisatie luwte Jacobsslenk in Alternatief 2

### **Lepelaarplassen**

Vanaf de nieuwe inlaat bij de Jacobsslenk stroomt het water via enkele nieuwe (vismigratie-) voorzieningen (bijvoorbeeld 'vertical slots' of vistrappen) deels richting de Natte Graslanden, maar vooral via achtereenvolgens Kwelzone Rietmoeras, Bos met wilgen naar het Trekvogelgraslandje. Van daar wordt het met een visvriendelijke pomp (0,2 à 0,5 m<sup>3</sup>/s)<sup>3</sup> uitgeslagen naar de westhoek van het Oostvaardersdiep, waarbij het net als in Alternatief 1 organismen, nutriënten en organisch stof met zich meeneemt via het Oostvaardersdiep richting het Markermeer. Hier is het mogelijk om de westhoek van de luwte van het Oostvaardersdiep ecologisch in te richten. Dat is gunstig voor de vismigratie. Het visvriendelijke gemaal functioneert ook als lokstroom voor de direct ernaast gelegen vismigratievoorziening. Het accent in de Lepelaarplassen ligt (in alle alternatieven) op het op voldoende peil houden van het rietmoeras en de plassen. Daarnaast is het ook wenselijk om de natuurlijke peildynamiek te versterken. De natuurlijke peildynamiek wordt afgestemd op de maai-veldhoogtes.

Het accent in de Lepelaarplassen ligt (in alle alternatieven) op het op voldoende peil houden van de moeraszones (vooral de kwelplas en de kwelzone). Daarnaast is het ook wenselijk om de natuurlijke peildynamiek te versterken en droogval te voorkomen.

Vanuit de Lepelaarplassen is geen rechtstreekse uitlaat naar het Markermeer gewenst omdat in dit gebied de beschikbare nutriënten voor het eigen systeem nodig zijn.

<sup>3</sup> De normafvoer voor de Lepelaarplassen als geheel is ca. 0,75 m<sup>3</sup>/s. Vanwege de peilverschillen is het echter niet logisch om al het water vanuit de Lepelaarplassen via het nieuw gemaal af te voeren. Bovendien geldt ook hier dat de moerassen een sterk dempende werking kunnen hebben op de afvoer.

## Oostvaardersdiep

Vanaf het Trekvogelgraslandje komt water met organismen, nutriënten en organisch stof uit de Lepelaarplassen via een visvriendelijke pomp in de westhoek van het Oostvaardersdiep terecht in een verondiepte moerasoeverzone van circa 1 ha De. De natuurlijke inrichting in de westhoek van het Oostvaardersdiep kan op termijn potentie hebben voor het toevoegen van bijvoorbeeld enkele vakantiewoningen, bijvoorbeeld in de vorm van ecolodges (zie ter illustratie Figuur 3.13).



Figuur 3.12 Visualisaties Oostvaardersdiep met verondieping en 'ecolodges' in Alternatief 2

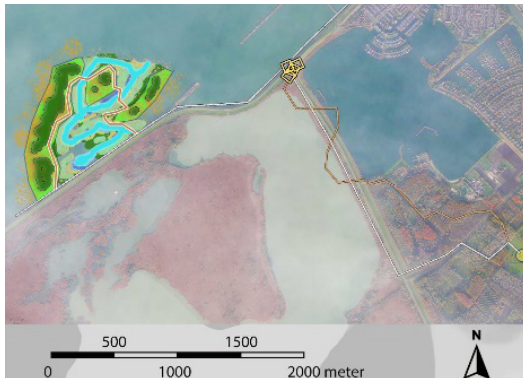
## Kop Knardijk (luwte, inlaat, vismigratievoorziening, recreatief knooppunt)

Het water wordt ook in dit alternatief ingelaten op korte afstand van de 'Kop van de Knardijk', echter in dit alternatief buiten de bestaande luwte van Lelystad Haven. De locatie is iets westelijker dan in Alternatief 1, namelijk ter hoogte van de Hoekplas (zie Bijlage 3). Alternatief 2 bevat een grote verondiepte luwte (ca. 100 ha) op deze plek. In het Markermeer leidt dit tot een lokale verhoging van de habitatdiversiteit van bijvoorbeeld (moeras)broedvogels, vissen en benthos<sup>4</sup> en productiviteit van het watersysteem ten gunste van meer voedsel voor vogels.

Het gebied wordt zodanig ingericht dat het een aantrekkelijke nieuwe recreatieve bestemming is in de overgangszone tussen water en land voor een bovenregionale doelgroep, bijvoorbeeld als vismigratierivier met eilanden. Door de omvangrijke plek te koppelen aan een belevingsroute vanuit de Poort Lelystad wordt het een aantrekkelijke plek op het scharnierpunt tussen recreatief knooppunt Lelystad en de Oostvaardersoever. Op termijn kan de luwte uitgebreid worden in het kader van Nationaal Park Nieuwland. De belevingsroute vindt zijn weg over deze buitendijkse zone, en kan bijvoorbeeld gericht zijn op eilandbeleving. Er is voldoende ruimte om één (of enkele) kleinschalige recreatieve vestiging(en) en/of elementen te realiseren, rekening houdend met de natuurinfilling. Denkbare 'belevingsthema's zijn bijvoorbeeld eilandbeleving, vismigratiebeleving, erfgoed en uitzicht/openheid (Markermeer).

4 benthos: verzamelnaam voor alle organismen die leven op de bodem van zoete en zoute wateren (bron: Wikipedia)



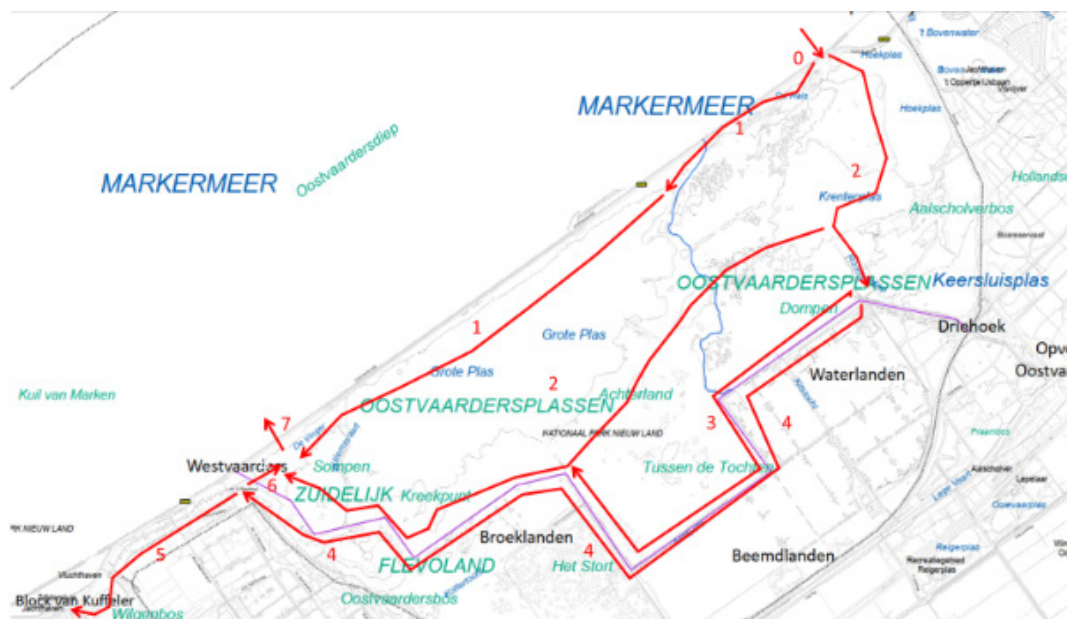


Figuur 3.13 Visualisatie Kop Knardijk in Alternatief 2

### Oostvaardersplassen

Vanaf de nieuwe inlaat (ca. 2 m<sup>3</sup>/s, zie Alternatief 1) stroomt het water net zoals in Alternatief 1 via verschillende routes richting de zuidwesthoek van De Grote Plas (nabij Jac. P. Thijssepadij). Daar wordt het water uitgemalen met een visvriendelijk gemaal bij Westvaarders (orde 2,5 m<sup>3</sup>/s). Het belangrijkste verschil met Alternatief 1 is de locatie van de inlaat en de uitlaat. De inlaat ligt in dit alternatief niet achter de bestaande luwte maar achter een nieuw te bouwen luwte. De uitlaat gaat niet via De Blocq van Kuffeler maar via een eigen uitlaat met daarachter een nieuwe luwte.

De hoeveelheid in- en uit te laten water en de stromingsroutes kunnen nog geoptimaliseerd worden in de volgende fase van Oostvaardersoevers (planuitwerking). In dit alternatief is het ook mogelijk om het water vanuit de natte graslanden (route 4) niet volledig af te laten via de Ecozone (route 5), maar op te malen naar de Oostvaardersplassen (route 6, ca. 1 m opvoerhoogte). Vandaar kan het uitgemalen worden naar het Markermeer (route 7). Een deel van het water moet echter beschikbaar blijven voor doorstroming van de Ecozone (route 5, zie Figuur 3.15), ter voorkoming van droogval / achteruitgang van bestaande ecologische waarden.



Figuur 3.14 Doorstroming Oostvaardersplassen in Alternatief 2



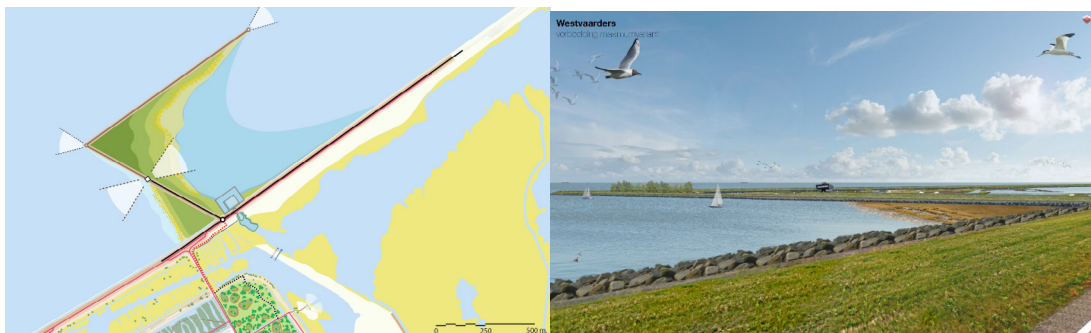
### **Westvaarders (luwtestructuur, uitlaat, vismigratievoorziening, recreatief knooppunt)**

In dit alternatief (zie Figuur 3.16) wordt bij de Westvaarders een visvriendelijk gemaal gebouwd in combinatie met een vismigratievoorziening. Aan de Markermeerzijde wordt een grote, deels verondiepte luwtestructuur gerealiseerd (orde 100 ha<sup>5</sup>). Het gebied wordt zodanig ingericht dat er nieuwe habitats in de zone water-land kunnen ontstaan en dat het een aantrekkelijke nieuwe bestemming wordt voor een bovenregionale doelgroep. De ligging op het scharnierpunt tussen de Almeerse Poort en de Oostvaardersplassen is daarvoor gunstig.

De visvriendelijke waterinlaat zorgt voor de gewenste peildaling in de zomer en het vroege najaar van de Oostvaardersplassen en voor de migratie van vis in het najaar van de Oostvaardersplassen naar het Markermeer. Om de vis te stimuleren om richting gemaal te trekken, wordt vóór het gemaal een dieper en beschut gebiedje aangelegd met een omvang van orde grootte 0,5-1 ha. Om ook vismigratie te realiseren van Markermeer naar Oostvaardersplassen (vooral in het voorjaar), is in dit alternatief een vismigratievoorziening aangebracht naast het visvriendelijke gemaal. Het gemaal dient daarbij als lokstroom. Om het gebied recreatief aantrekkelijk te maken, is de vismigratievoorziening uitgevoerd als een cascade-systeem. Dit zijn bekkens die steeds ca. 1 m in waterstand verschillen. Deze bekkens zijn vispasseerbaar. Via de bekkens stroomt er een (kleine) lokstroom naar de Oostvaardersplassen. Tussen de bekkens worden vertical slots of vistrappen aangelegd. Vissen zijn in staat om een beperkt aantal vertical slot / vistrappen te passeren. Na elk vertical slot / vistrap komen ze in een bekken waar ze kunnen verblijven en rusten. Na enige tijd kunnen ze weer verder trekken.

De verbinding door de Oostvaardersdijk wordt voorzien van een ongelijkvloerse oplossing (bijvoorbeeld een tunnel) waarmee bijvoorbeeld recreanten maar ook grotere dieren zoals otters de dijk en provinciale weg veilig kunnen oversteken en waarin ook vismigratie mogelijk wordt gemaakt. Hierbij is uitgegaan van een coupure met dubbele veiligheidsschuiven om de waterveiligheid te waarborgen.

De omvang van de luwtestructuur (ca. 100 ha) biedt goede mogelijkheden voor recreatief medegebruik. In dit alternatief is de beschermende strekdam toegankelijk en biedt het ruimte voor een wandeling naar een uitzichtpunt (beleven weidsheid).



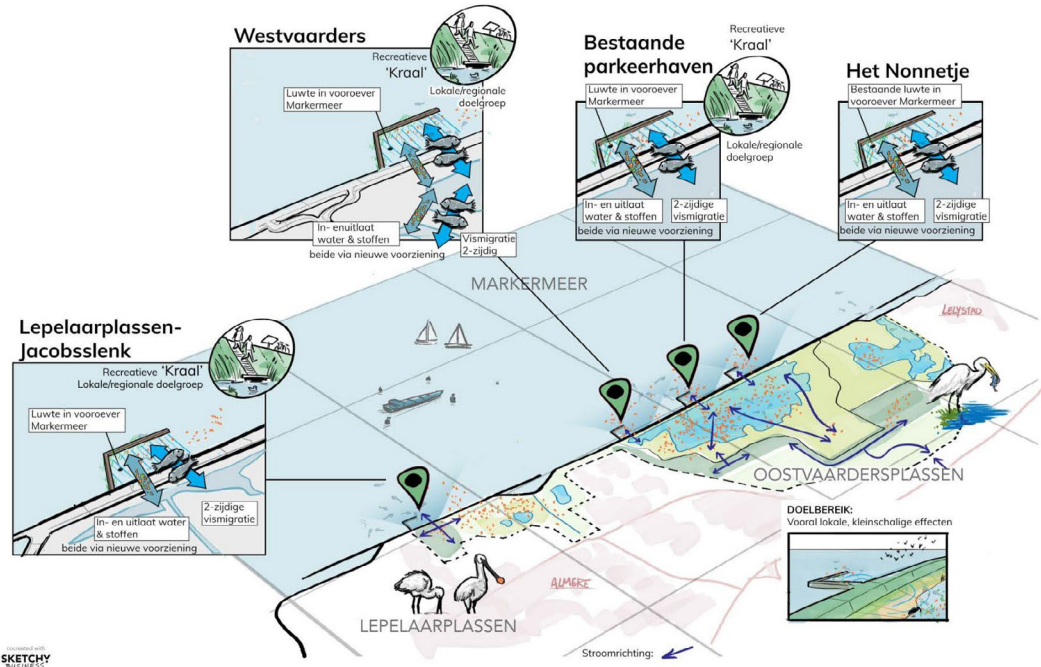
*Figuur 3.15 Schets (links) en visualisatie (rechts) van alternatief 2 bij Westvaarders*

<sup>5</sup> De 100 ha is gekozen vanwege kosten en areaal water dat nog in voldoende mate positief beïnvloed wordt door het voedselrijke water vanuit de Oostvaardersplassen. Berekeningen laten zien dat een groter oppervlak tot ca. 500 à 1.000 ha ook mogelijk is om het voedselrijke water 'vast te houden' (vergelijk oppervlak Markermeer is 70.000 ha). Bij nog grotere oppervlakken verdunt het water teveel en heeft het nauwelijks een positief effect op het lokale voedselweb.

### 3.4.3 Alternatief 3: Verdelen (nieuwe infrastructuur verspreid)

## 3. Verdelen

Oostvaardersoevers



Figuur 3.16 Visualisatie Alternatief 3

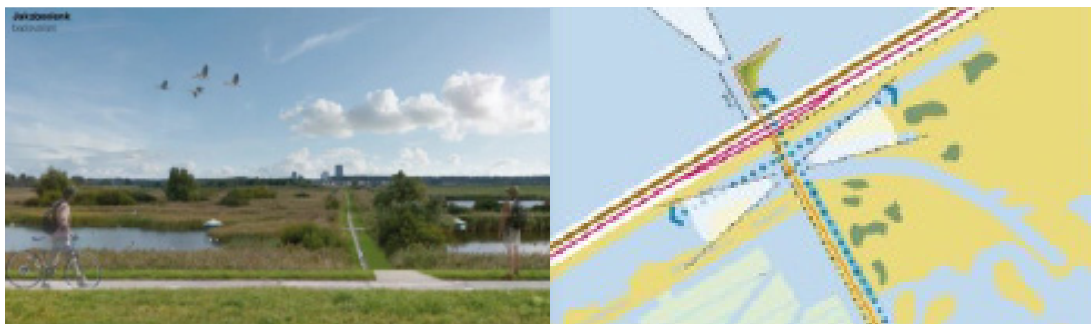
In het Alternatief Verdelen (zie Figuur 3.17) worden meerdere (kleinere) verbindingen tussen de moerasgebieden en het Markermeer gerealiseerd, waarbij de locatie van in- en uitlaten wordt gecombineerd. Hierdoor ontstaat een 'ademend systeem', waarbij de verbinding, waterstroming en uitwisseling van vis dwars staan op de zonering in de moerassen (van open water naar moeras en grasland). Door lokale verschillen tussen de verschillende verbindingen kunnen unieke gradienten van ecotopen, biodiversiteit en waterkwaliteit ontstaan. Voor de Oostvaardersplassen richt dit alternatief zich alleen op het westelijk deel vanuit de gedachte dat het oostelijk deel sinds haar ontstaan nog ongemoeid is gelaten, en goed functioneert. Het accent in de Lepelaarplassen ligt (in alle alternatieven) op het op voldoende peil houden van de moeraszones (vooral de kwelplas en de kwelzone). Daarnaast is het ook wenselijk om de natuurlijke peildynamiek te versterken en droogval te voorkomen. Vanuit de Lepelaarplassen is geen rechtstreekse uitlaat naar het Markermeer gewenst omdat in dit gebied de beschikbare nutriënten voor het eigen systeem nodig zijn.

In het alternatief Verdelen worden vier middelgrote (elk 25 ha) nieuwe verondiepte luwtestructuren aan de Markermeerzijde gecreëerd om water in en uit het Markermeer te laten. Achter deze luwtestructuren ontstaan rustgebieden en gradienten van diepte en concentraties. Hierdoor ontstaan tevens buitendijkse foerageergebieden voor vogels.

Aanvullend zijn maatregelen nodig in de moerassen. In de Lepelaarplassen zijn diverse nieuwe (onder)gemalen/pompen nodig om peilverschillen te overbruggen om het water weer terug te brengen naar het inlaatpunt. In de Oostvaardersplassen is ook een vismigratieverbinding met het achterland opgenomen.

In de winter kan via de vier gecombineerde in- en uitlaten water vanuit het Markermeer de Oostvaardersplassen<sup>6</sup> en Lepelaarplassen<sup>7</sup> worden ingelaten om de gewenste peilopzet te realiseren.

De gecombineerde in- en uitlaten bevinden zich ter hoogte van de Lepelaarplassen bij de Jacobsslenk, ter hoogte van de Westvaarders, ter hoogte van de bestaande luwtestructuur langs de Oostvaardersdijk en aan de uiterste oostzijde van de Grote Plas. Deze vier plekken zijn tevens de recreatieve 'kralen'; plekken langs de Oostvaardersdijk met belevingsmogelijkheden voor recreanten. Het zijn plekken waar je langskomt en even stopt op je (fiets-/auto)tocht over de Oostvaardersdijk om van het uitzicht te genieten. Door elke plek verschillend vorm te geven (bijvoorbeeld van technisch naar vloeiend/natuurlijk), ontstaan diversiteit en plekken met een eigen identiteit. De doelgroep is lokaal/regionaal. Deze recreatieve kralen bieden kansen om de toegankelijkheid op de kruin van de dijk te vergroten en uitzicht te bieden op zowel het Markermeer als de Oostvaardersplassen. In onderstaande visualisaties is voor enkele plekken een indruk gegeven van de invulling van de recreatieve kralen in Alternatief 3.



Figuur 3.17 Visualisaties alternatief 3: Lepelaarplassen / Jacobsslenk



Figuur 3.18 Visualisatie alternatief 3: Oostvaardersdiep

6 Drie inlaten met elk een capaciteit van ca. 0,4 m<sup>3</sup>/s ( verdeeld over drie inlaten maar ook een kleiner gebied). Visvriendelijke pompen met een vergelijkbare capaciteit.

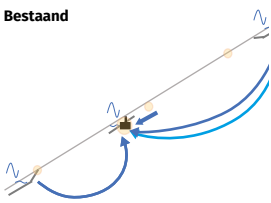
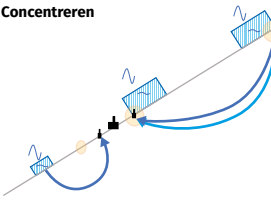
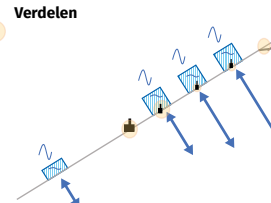
7 Een gecombineerde in- uitlaat met een in- uitlaatcapaciteit van orde 0,2 – 0,5 m<sup>3</sup>/s.



Figuur 3.19 Visualisaties alternatief 3: Westvaarders

### 3.5 Samenvattend overzicht onderzoeksalternatieven

In alle alternatieven zijn luwtestructuren, foerageergebieden, visvriendelijke pompen/gemalen, inundatievlaktes (Oostvaardersplassen) en kleinere inundatiegebieden (zoals de Natte Graslanden in de Lepelaarplassen) en recreatieve voorzieningen opgenomen. In Tabel 3.1 zijn samenvattend de kenmerken van de alternatieven opgenomen.

	Alternatief Bestaad maximaal	Alternatief Concentreren	Alternatief Verdelen
			
<b>Waterinlaten en -uitlaten<sup>8</sup></b>	Aparte inlaten, zoveel mogelijk gebruik maken van bestaande voorzieningen. Uitlaat via De Blocq van Kuffeler	Aparte in- en uitlaten, met name nieuwe voorzieningen	Nieuwe gecombineerde in- en uitlaten met een debiet van max. 0,7 m <sup>3</sup> /s voor de uitlaten en max 0,4 m <sup>3</sup> /s voor de inlaten
Pampushaven	Inlaat met een debiet van max. 0,05 m <sup>3</sup> /s	-	-
Jacobsslenk	-	Inlaat	Gecombineerde in- en uitlaat
Oostvaardersdiep	Uitlaat door De Blocq van Kuffeler	Uitlaat door nieuw visvriendelijk gemaal/pomp (debiet max.2 m <sup>3</sup> /s)	-
bestaande luwte-structuur langs OVD	-	-	Gecombineerde in- en uitlaat
uiterste oostzijde Grote Plas	-	-	Gecombineerde in- en uitlaat
Westvaarders	-	Uitlaat (debiet max. 2 m <sup>3</sup> /s)	Gecombineerde in- en uitlaat

<sup>8</sup> De genoemde debieten zijn gebaseerd op het jaarvolume dat naar verwachting minimaal nodig is bij de desbetreffende inlaat om het peil voldoende te laten stijgen en voldoende doorstroming t.b.v. stoftransport en vismigratie te creëren. Hiervoor zijn waterbalansen voor de referentiesituatie en voor elk alternatief gemaakt op basis van een gemiddeld jaar (2010) en voor extreme jaren

	Alternatief Bestaand maximaal	Alternatief Concentreren	Alternatief Verdelen
• Kop Knardijk / Lelystadhaven	Inlaat (debiet max. 2 m <sup>3</sup> /s)	Inlaat (debiet max. 2 m <sup>3</sup> /s)	-
<b>Luwtes</b>	Drie bestaande luwtes: • Pampushaven (2 ha) • Oostvaardersdiep (2 ha) • Kop Knardijk (50 ha)	Drie nieuwe (grote) luwtes: • Jacobsslenk (1 ha) • Westvaarders (100 ha) • Kop Knardijk (100 ha)	Vier middelgrote luwtes : • Lepelaarplassen (25 ha) • Westvaarders (25 ha) • bestaande luwtestructuur langs de Oostvaardersdijk (25 ha) • uiterste oostzijde van de Grote Plas (25 ha)
<b>Verondiepen luwtes<sup>9</sup></b>	5% plas-dras 20% tussen 0,5 en 2 m 75 % tussen 2 en 3 m	5% plas-dras 20% tussen 0,5 en 2 m 75 % tussen 2 en 3 m	5% plas-dras 20% tussen 0,5 en 2 m 75 % tussen 2 en 3 m
<b>Doorstroming Lepelaarplassen</b>	Doorstroming van Pampushaven via Lage Vaart naar gemaal De Blocq van Kuffeler	Doorstroming van Jacobsslenk naar nieuw visvriendelijk gemaal/pomp westhoek Oostvaardersdiep	Heen en weer stroming van/naar gecombineerde in- en uitlaat ter hoogte van Jacobsslenk
<b>Moerasinundatie-vlakte Oostvaardersplassen</b>	Ja, groot	Ja, groot	Alleen in westelijk deel in zone direct om grote plas
<b>Grotere recreatieve zones (recreatieve knooppunten)</b>	• Centrale zone Oostvaardersdiep: doelgroep bovenregionaal	• 'Kop Knardijk' • 'Westvaarders' Doelgroep beide; boven-regionaal	
<b>Kleinere recreatieve zones (recreatieve kralen)</b>	• 'Kop Knardijk' • Westvaarders • Halverwege Oostvaardersplassen • Pampushaven Doelgroep lokaal/regionaal	• Jacobsslenk/ Lepelaarplassen bij Kwelplas Doelgroep: lokaal/regionaal	Meerdere plekken op/langs de Oostvaardersdijk Doelgroep: lokaal/regionaal

Tabel 3.1 Verschillen tussen de alternatieven

### 3.6 Mogelijkheden die niet nader worden onderzocht in de alternatieven

Deze paragraaf beschrijft welke ideeën en mogelijkheden in deze verkenningsfase zijn afgefallen en niet in de alternatieven zijn opgenomen. Deels zijn dit mogelijkheden die op basis van de zeef 0-beoordeling zijn afgefallen. Voor het overige deel gaat het om maatregelen waarmee de doelen onvoldoende kunnen worden bereikt.

Het gaat om:

- Een open Oostvaardersdijk, ofwel het verplaatsen van de primaire kering om de moerasgebieden heen. De reden dat deze optie afvalt, is dat het verplaatsen van de primaire kering te grote gevolgen zou hebben voor de waterveiligheid. Bovendien zou het doel niet kunnen worden bereikt zonder vergelijkbare maatregelen (de niveauverschillen tussen waterstand Markermeer en bodemligging Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen blijven immers bestaan) en hoge kosten om de waterveiligheid te waarborgen;

<sup>9</sup> De verdeling van de verondieping is, vanwege kostenoverwegingen, gebaseerd op hetgeen minimaal nodig is voor het ecologisch functioneren. Een maximale diepte van 2 à 3 meter is nodig vanwege de bereikbaarheid van de bodem voor op de bodem foeragerende vogels, zoals bijvoorbeeld kuifeenden (dieper kunnen ze niet effectief duiken). Voor vismigratie zijn rietzones (waterplantenzones) van 2 à 3 m breed nodig waar migrerende vis kan schuilen. Daarom worden de randen van de luwte structuren verder verondiept tot waterpeilniveau (plas-dras) met een flauw oplopend onderwatertalud. Om ook enige oeverbreedte te krijgen wordt een plas-dras zone van enkele meters breed aangelegd.

- Een alternatief 'Meer concentreren' waarbij 'in het midden' van de Oostvaardersplassen op één locatie een grote (nieuwe) in- en uitlaat wordt gerealiseerd in plaats van aan de twee uiteinden van de Oostvaardersoever, van waaruit water door het hele moerasgebied wordt geleid. Dit heeft weliswaar als voordeel dat een kostenbesparing valt te realiseren, maar resulteert op basis van een eerste verkenning in onvoldoende ecologische meerwaarde. Om de ecologische doelen te bereiken, is het nodig om zowel in de Oostvaardersplassen als Lepelaarplassen extra water in te laten. De watersystemen van deze gebieden zijn dusdanig van elkaar gescheiden dat het lastig is om beide gebieden met 1 inlaat van voldoende water te voorzien;
- Een alternatief 'Volledig met de bestaande infrastructuur'. Hiervoor geldt net als bij het vorige alternatief dat een kostenbesparing valt te realiseren maar dat het op basis van een eerste verkenning onvoldoende ecologische meerwaarde oplevert (de gewenste peilhandhaving / dynamiek is dan niet te realiseren);
- Relatief grote eilandcomplexen in het Markermeer. Grote eilanden kunnen recreatief en ecologische meerwaarde bieden, maar dragen niet effectief bij aan het ecologisch hoofddoel van Oostvaardersoever (verbinden van de natuurgebieden). Bovendien zijn eilanden duur en zouden daarmee een onevenredig groot deel van het budget vergen. Wel kunnen de luwtestructuren vorm worden gegeven als schiereilanden of structuren onder water die visueel een eilandkarakter hebben. Met de voorgestelde verondiepte luwtes en schiereilanden wordt de vanuit Nationaal Nieuwpark gewenste, functie als ecologische 'stapstenen' voor vogels vervuld.
- Grootschalige aanvullende maatregelen om extra winddynamiek vanuit het Markermeer te introduceren in de moerassen zijn niet opgenomen vanwege kosten aanleg, energieverbruik en waterveiligheid. Kleinschalig kan de winddynamiek wel doorgezet worden naar de Oostvaardersplassen (bijvoorbeeld enkele hectares in de Oostvaarders of Lepelaarplassen) door gebruik te maken van innovatieve oplossingen. Dit is in de Verkenningfase niet verder uitgewerkt.
- Een aantal meekoppelkansen is niet in de onderzoeksalternatieven geland. Het gaat om:
  - Mogelijke synergie met zandwinning in de Markerzand BV (vanuit de verplichting in de vergunning om 40% van de bovengrond toe te passen natuurprojecten in het Markermeer) en/of baggerwerkzaamheden bij 't Bovenwater. In de verkenningfase is er nog onvoldoende concrete informatie over wijze van uitvoering en planning van de realisatie om deze kans al mee te kunnen nemen. Deze kansen blijven wel in beeld voor de planuitwerking en/of realisatie.
  - Ligplaatsen vaarverbinding Amsterdam-Lemmer; deze meekoppelkans paste in geen van de onderzoeksalternatieven, vanwege de doelen van Oostvaardersoever en de grootte en locatie van de te realiseren luwtes.
  - De combinatie met natuurcompensatie van woningbouwprojecten in Almere, Lelystad en/of Amsterdam Bay Area. Deze kans is niet in de alternatieven geland. Wanneer het Voorkeursalternatief bekend is, wordt aanbevolen hier in de planuitwerkingsfase of in een latere fase (afhankelijk van de planvorming) alsnog naar te kijken.



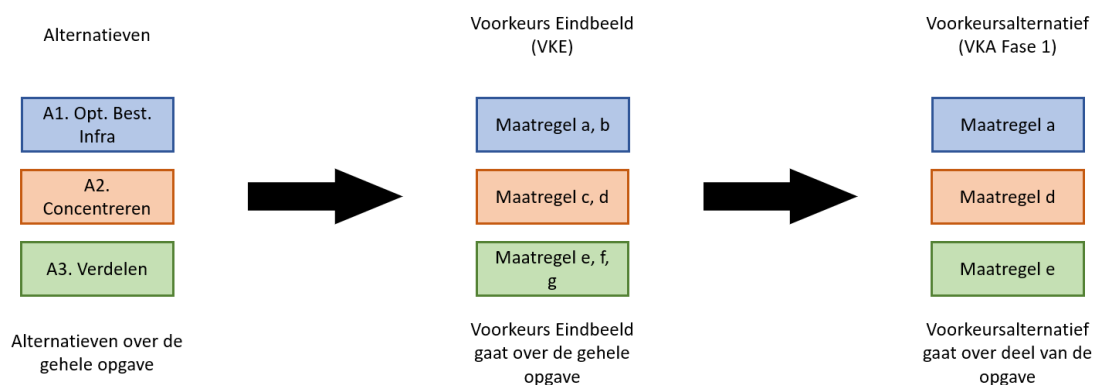
# 4. MER 1e fase: aanpak effectbeoordeling

## 4.1 Van alternatieven via VKE naar VKA

Het project Oostvaardersoeveren en het budget vanuit de Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW) zijn opgebouwd uit twee tranches over een periode van meer dan 10 jaar. Uitgangspunt is dat het project in alle tranches voldoet aan de eisen voor doelbereik, haalbaarheid en milieueffecten. Voor de beoordeling is onderscheid gemaakt tussen een voorkeurseindbeeld voor de eindsituatie (VKE = 2050) en een Voorkeursalternatief (VKA = 2030) voor de eerste tranche.

De alternatieven (zie hoofdstuk 3) gaan over de eindsituatie en worden in dit MER beoordeeld op doelbereik en milieueffecten. Het milieubelang wordt op deze wijze volwaardig meegewogen. De milieueffecten van de alternatieven zijn beoordeeld en beschreven in hoofdstuk 7 t/m 12. In hoofdstuk 5 en 6 is beoordeeld in hoeverre met de alternatieven de doelen van het project Oostvaardersoeveren worden bereikt. Het aspect haalbaarheid wordt, in tegenstelling tot wat in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau staat, niet in dit MER maar in een apart document (de Notitie VKE/VKA) beoordeeld. De afweging met betrekking tot haalbaarheid vindt plaats in het kader van de trechtering van alternatieven naar VKE en VKA.

Op basis van de integrale beoordeling van de alternatieven, wordt een voorkeurseindbeeld (VKE) voor de eindsituatie en een voorkeursalternatief VKA voor de eerste uitvoeringstranche, geformuleerd. Het VKE kan een alternatief als geheel zijn maar ook bestaan uit elementen van de verschillende alternatieven. De integrale beoordeling en de gemaakte afwegingen – zowel voor VKE als voor VKA – worden vastgelegd in de Notitie Voorkeursalternatief. Het proces is als volgt te schematiseren:



Figuur 4.1 Schema: van alternatieven naar VKE en van VKE naar VKA

Wanneer de ministers van IenW en LNV, in overleg met de betrokken partijen, het voorkeursalternatief hebben vastgesteld, volgt in de loop van 2021 en 2022 de planuitwerking.

## 4.2 Aanpak en detaillering beoordeling doelbereik

In paragraaf 2.3 zijn de projectdoelstellingen toegelicht. De alternatieven worden beoordeeld op de mate waarin ze een bijdrage leveren aan de gestelde projectdoelen, het doelbereik. Tabel 4.1 geeft aan welke aspecten en criteria daarbij van belang zijn. De effectbeoordeling van het doelbereik is vooral kwalitatief en gebaseerd op expert judgement en verkennende (model)berekeningen.

Enkele beoordelingscriteria wijken af van wat in de NRD is benoemd. Het gaat om:

- De beoordelingscriteria bij het aspect 'habitats en leefgebieden', dit criterium is ten opzichte van de NRD-fase nader geconcretiseerd op basis van nieuwe inzichten uit de verdiepende studies;
- Het aspect 'ruimtelijke kwaliteit' wordt beoordeeld op basis van de belevingswaarde, gebruikswaarde en toekomstwaarde. Dit voorkomt overlap met het criterium landschap waar al het effect op de bestaande waarden wordt beoordeeld.

Aspect	Criterium	Fase	Methode
<b>Robuust/toekomstbestendig ecosysteem</b>			
Habitats en leefgebieden: 'compleet ecotopenstelsel voor het gebied'	Omvang en kwaliteit gewenste ecotopen in het Markermeer	Gebruik	Omvang kwantitatief met GIS berekeningen. Kwaliteit op basis van expert beoordeling en beschikbare gegevens.
	Omvang en kwaliteit gewenste ecotopen in de Oostvaardersplassen	Gebruik	
	Omvang en kwaliteit van gewenste ecotopen: in de Lepelaarplassen	Gebruik	
Connectiviteit en functionaliteit (verbondenheid)	Effectiviteit van de connecties tussen Markermeer, Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen voor vissen	Gebruik	Kwalitatief, op basis van de beschikbare gegevens en expertinschatting
	Effectiviteit van de connecties tussen Markermeer, Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen voor nutriënten en organisch stof	Gebruik	
	Mate van verbondenheid van ecotopen binnen en tussen de deelgebieden Markermeer, Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen	Gebruik	
<b>Aantrekkelijk en beleefbaar merengebied</b>			
Ruimtelijke kwaliteit	Belevingswaarde, gebruikswaarde, toekomstwaarde	Gebruik	Kwalitatief, beschrijving van aanwezige en verwachte kwaliteiten op basis van beschikbare gegevens en expertinschatting
Recreëren op land en water	Mogelijkheden in aantal, omvang en diversiteit voor water-, oever- en/of landrecreatie en de aansluiting(en) op aanwezige en/of in ontwikkeling zijnde bestemmingen in de omgeving	Gebruik	Kwalitatieve beoordeling op basis van beschikbare gegevens en expert judgement, waar mogelijk aangevuld met kwalitatieve gegevens
Veilig merengebied	Mate van inspanning / aantal beheersmaatregelen dat moet worden genomen om de veiligheid te waarborgen	Gebruik	Kwalitatieve beoordeling, o.a. op basis van risicoanalyse waterveiligheid

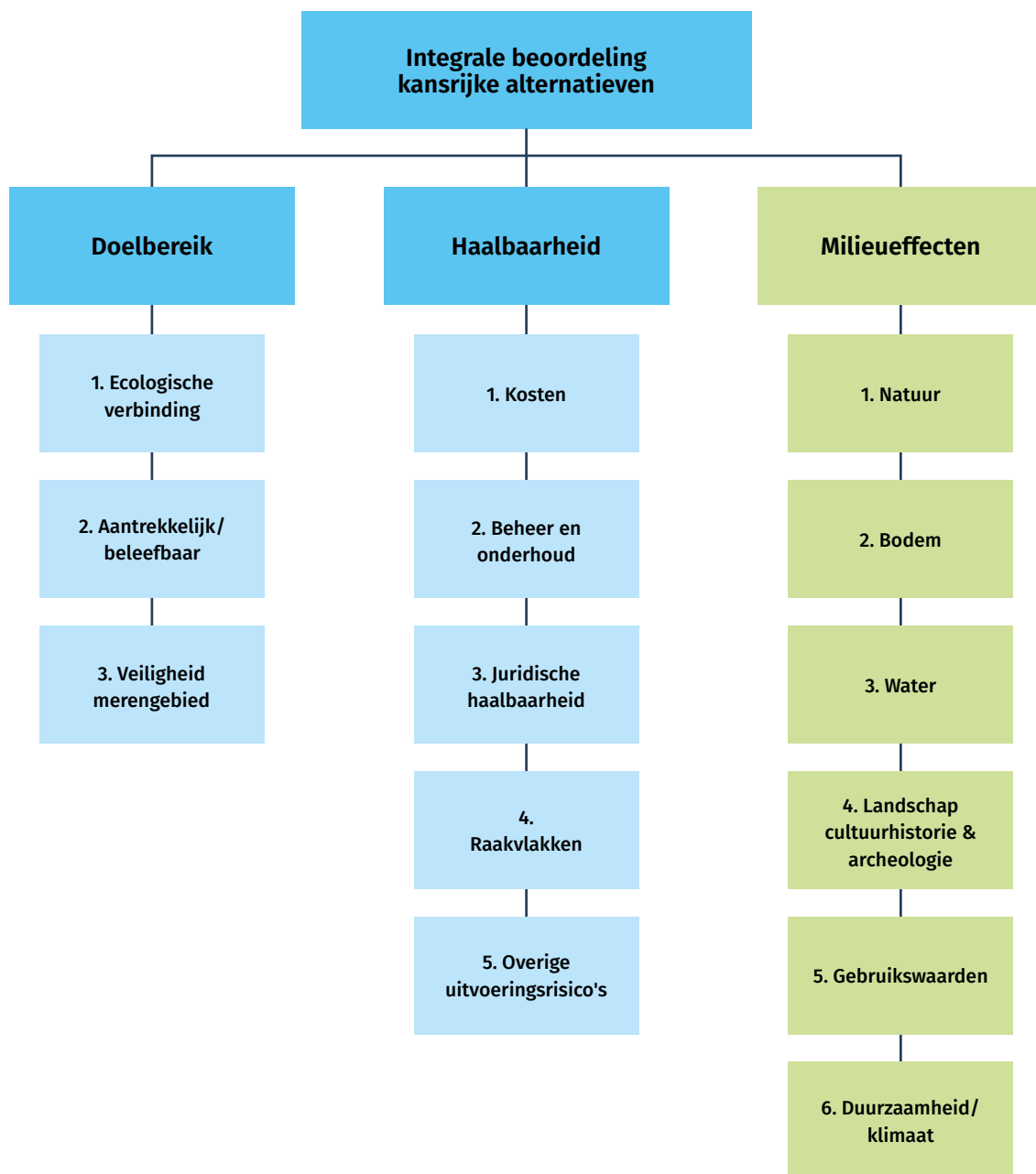
Tabel 4.1 Opzet beoordelingskader doelbereik

In de 'maatlat-tabellen' voor doelbereik is alleen opgenomen wanneer een zeer positieve, positieve of neutrale score kan worden behaald. Alternatieven die niet of nauwelijks bijdragen aan de doelstellingen zijn in een eerdere fase en/of bij de check op het voldoen aan de randvoorwaarden afge-

vallen. Daarnaast geldt dat doelstelling 2 de realisatie van doelstelling 1 niet in de weg mag staan. Dus als uit de beoordeling blijkt dat een maatregel/element vanuit de doelstelling beleefbaar/aantrekkelijk dermate negatieve effecten heeft op de natuur dat daarmee de ecologische doelstelling in gevaar komt, komt deze maatregel/element niet langer in aanmerking voor het VKE/VKA. Om die reden zijn geen negatieve scores mogelijk.

### 4.3 Aanpak en detaillering beoordeling milieueffecten

Onderstaand is het beoordelingskader van de integrale beoordeling opgenomen. Zoals gezegd beschrijft en beoordeelt dit MER de milieueffecten en de effecten op doelbereik zoals weergegeven in de eerste en derde kolom van Figuur 4.2. De effecten op haalbaarheid staan in een aparte notitie (Notitie VKE/VKA).



Figuur 4.2 Beoordelingskader integrale beoordeling alternatieven

Conform de NRD zijn de effecten op de volgende thema's en criteria beoordeeld: natuur, bodem, water, landschap, cultuurhistorie en archeologie, gebruikswaarden en duurzaamheid/klimaat. Bij het beoordelingskader van elk criterium (maatlat) is aangegeven of de effecten naar verwachting vooral in de aanleg- of gebruiksfase optreden of in beide fases.

In Tabel 4.2 staan de beoordelingscriteria en de beoordelingsmethode. In hoofdstuk 7 t/m 12 worden deze criteria per thema nader toegelicht en zijn ze doorvertaald naar klassengrenzentabellen ('maatlaten'). Enkele beoordelingscriteria wijken af van wat in de NRD is benoemd. Het gaat om:

- Het criterium 'bomen en houtopstanden': in geen van de alternatieven worden bomen gekapt. Om die reden is dit criterium niet van toepassing en niet in het MER opgenomen;
- Het criterium 'KRW-doelen' is als onderdeel van het thema 'Water' beoordeeld in plaats van bij 'Natuur'.
- Het criterium 'Duurzame gebiedsontwikkeling' is niet in het MER opgenomen omdat er teveel overlap is met de andere criteria onder het thema 'Duurzaamheid en Klimaat'.

Thema	Beoordelingscriteria, invloed op	Fase	Methode
Natuur	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Natura 2000-Habitats en soorten</li> <li>2. NNN</li> <li>3. Beschermde soorten Wnb en Rode Lijst soorten</li> </ol>	Aanleg en gebruik	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kwantificering van het beïnvloedingsgebied en de externe effecten</li> <li>• Expert judgement</li> <li>• Raadplegen van beschikbare bronnen voor de aanwezige soorten in het gebied,</li> <li>• Websites van LNV en Provincie</li> <li>• Raadplegen luchtfoto's</li> </ul>
Bodem	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. (Water)bodemkwaliteit</li> <li>2. Aardkundige waarden (incl. morfologisch patroon)</li> <li>3. Lange termijn gevolgen van bodemdaling op de effectiviteit van de alternatieven</li> </ol>	Aanleg en gebruik	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oppervlakte aantasting bestaande en potentiële verontreinigingen aan de hand van beschikbare bodemonderzoeken</li> <li>• Expert judgement interpretatie voor aardkundige waarden en gebiedsdekkende GIS-berekeningen voor wat betreft bodemdaling</li> </ul>
Water	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Oppervlaktewater- kwaliteit (KRW-doelen)</li> <li>2. Oppervlaktewater-kwantiteit en waterbeheer</li> <li>3. Grondwaterkwantiteit</li> </ol>	Aanleg en gebruik	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelberekeningen van de waterbalans en het stoftransport en expert judgement op basis van gegevens van het watersysteem en de lokale bodemopbouw van de bodem en het grondwatersysteem en gegevens uit openbare bronnen zoals Dinoloket en Regis.</li> </ul>
LCA	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Landschappelijke waarden (landschapskarakteristiek, -typen en landschappelijke waarden)</li> <li>2. Cultuurhistorische waarden (ensembles, objecten en elementen)</li> <li>3. Archeologische (verwachtings) waarden op land en water</li> </ol>	<p>Gebruik (landschap, cultuurhistorie)</p> <p>Aanleg en gebruik (archeologie)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kwalitatief d.m.v. bureaustudie en GIS-analyse</li> </ul>
Gebruikswaarden	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Woon- en werkfunctie (woningen, woonkwaliteit, bedrijven, werk-kwaliteit)</li> <li>2. Visserijfunctie (fuiken, vrije gronden, kwaliteit)</li> <li>3. Scheepvaartfunctie (ligplaatsen, routes, inclusief scheepvaart-veiligheid)</li> <li>4. Overige functies (o.a. verkeer en kabels en leidingen)</li> <li>5. Hinder tijdens aanlegfase</li> </ol>	<p>1 t/m 4: Gebruik</p> <p>5: Aanleg voor alle functies</p>	<p>Kwalitatief o.b.v. expert judgement</p>

Thema	Beoordelingscriteria, invloed op	Fase	Methode
Duurzaamheid en klimaat	1. Klimaatrobustheid 2. Mogelijkheden voor hergebruik 3. Energieverbruik	1. Gebruik 2. Aanleg en gebruik	1. Kwalitatieve beschouwing 2. Expert oordeel ten aanzien van hergebruik materiaal 3. Expert oordeel ten aanzien van energieverbruik, inclusief beschouwing of voldaan wordt aan ambities / randvoorwaarden

Tabel 4.2

Er is bij de beoordeling met een vijfpuntschaal gewerkt (feitelijke effecten).

Score	Betekenis
++	Zeer goed: zeer grote bijdrage aan doelbereik, zeer positief effect
+	Goed: goede bijdrage aan doelbereik, positief effect
0	Neutraal: geen (noemenswaardige) bijdrage aan doelbereik, geen of neutraal effect
-	Slecht: negatief effect
--	Zeer slecht: zeer negatief effect

Figuur 4.3 Vijfpuntsschaal

Bij het thema Duurzaamheid/Klimaat zijn de effecten niet met de vijfpuntschaal beoordeeld maar met smileys. De reden hiervoor is dat de beoordelingscriteria voor dit thema (klimaatrobustheid, mogelijkheden voor hergebruik, energieverbruik) geen betrekking hebben op bestaande functies maar op aandachtspunten voor de verdere uitwerking. Deze smileys zijn ook bij de beoordeling op haalbaarheid gehanteerd.

#### 4.4 Wat is de referentiesituatie?

In de Verkenning worden verschillende mogelijke (pakketten van) maatregelen beschouwd en worden de effecten daarvan geïnterpreteerd. De beschrijving van die effecten maakt het mogelijk de toekomstige situatie waarin het project gerealiseerd is te vergelijken met de situatie waarin het project niet gerealiseerd zou worden, maar andere ontwikkelingen wel doorgang vinden. Dit laatste wordt de referentiesituatie genoemd. De referentiesituatie bestaat dus uit de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen. De vergelijking tussen een situatie met het gerealiseerde project enerzijds en de referentiesituatie anderzijds maakt scherp inzichtelijk wat nu precies het netto effect van de maatregelen is.

##### *Te beschouwen situaties*

Het MER beschrijft alle autonome ontwikkelingen waarmee rekening wordt gehouden bij het bepalen van de milieueffecten van het project Oostvaardersoever. Het gaat om ontwikkelingen waarover al een (ontwerp-)besluit is genomen of een trend die voldoende zeker is. Het referentiejaar is het jaar 2030. Daarnaast geeft de Verkenning een doorkijk naar het jaar 2050, omdat daar de tijdshorizon ligt van twee belangrijke beleidsmatige pijlers van het project: de Agenda IJsselmeergebied 2050 en de PAGW.

In de volgende paragraaf zijn de autonome ontwikkelingen beschreven waarmee rekening is gehouden. De referentiesituatie zelf is beschreven bij het desbetreffende milieuhoofdstuk.

## 4.5 Autonome ontwikkelingen

### 4.5.1 Klimaatverandering

Het KNMI heeft 4 klimaatscenario's ontwikkeld waaruit blijkt dat diverse trends een effect zullen hebben op het klimaat in Nederland. Algemene trends zijn een toename in temperatuur, meer neerslag een stijgende zeespiegel en een toenemende verdamping. In paragraaf 9.2.1 en 12.1.1 is beschreven welke veranderingen in neerslag en temperatuurveranderingen te verwachten zijn.

In de huidige situatie wordt geen water aangevoerd richting de Oostvaardersplassen of Lepelaarplassen.

Ten gevolge van de klimaatwijzigingen wordt de behoefte voor aanvoer van water in het gebied groter (zie paragraaf 12.1.1). Flevolandschap heeft aangegeven dat het droogvallen van de kwelplassen een ongewenste ontwikkeling is. Een manier om een dergelijke ontwikkeling te voorkomen is het aanleggen van verbindingen tussen de natuurgebieden om deze zo minder kwetsbaar te maken voor klimaatverandering. Op die manier kan in tijden van droogte water ingelaten worden indien nodig.

### 4.5.2 Bodemdaling

In Lepelaarplassen en Oostvaardersplassen is sprake van autonome lange termijn gevolgen van bodemdaling. Moerasgebieden vormen zich historisch gezien op de lage, natte delen van gebieden. Door de bescherming van deze natte moerasgebieden heeft de bodem zich op deze plekken minder gerijpt dan op de omliggende drogere gebieden. Als gevolg hiervan zijn de droge delen sneller gezakt en liggen de moerasgebieden tegenwoordig relatief hoog in het landschap (omgekeerde inversie). Verdergaande bodemdaling kan de robuustheid van het ecologisch systeem op lange termijn bedreigen. Tegelijk, om de ecologische waarden van de moerasgebieden op lange termijn te waarborgen, kan het wenselijk zijn om in de toekomst stapsgewijs maatregelen te nemen om meer aan te sluiten bij het natuurlijke maaiveldverloop. Dit kan bijvoorbeeld door het stapsgewijs verbinden van gebiedsdelen en aanpassen van waterpeilen.

De bodem zal tot 2100 nog circa 0,5 tot 1 m dalen (Project Oostvaardersoever, Basis in Beeld, 2020). Verwacht wordt dat de droge delen sneller zullen dalen dan de natte delen. De al in gang gezette inversie zal zich dus doorzetten als het verschil in drooglegging zo blijft.

Dat kan betekenen dat het huidige maaiveldverschil van circa 50 – 80 cm in de Oostvaardersplassen groter wordt en kan toenemen tot circa 1 meter. Binnen de Lepelaarplassen zijn de droogleggingsverschillen minder groot, daar zal naar verwachting minder zettingsverschil gaan optreden.



### 4.5.3 Autonome ontwikkelingen Natura 2000 & KRW

De maatregelen in de vastgestelde Natura 2000-beheerplannen voor Oostvaardersplassen, Lepelaarplassen en Markermeer-IJmeer vormen onderdeel van de referentiesituatie. Een deel daarvan wordt momenteel al uitgevoerd. Het gaat bijvoorbeeld om de volgende maatregelen per plan:

- Maatregelen in Natura 2000 Beheerplan Oostvaardersplassen:
  - De 'moerasreset' die tussen 2018 en 2022 wordt uitgevoerd. Dit houdt in dat het waterpeil in een deel van de Oostvaardersplassen tijdelijk wordt verlaagd. Tijdens deze 'reset' van het moeras valt de grote plas gedeeltelijk droog, kan er nieuw jong riet groeien en ontstaan er poelen en slikvlaktes. Dat is goed voor verschillende soorten vogels zoals steltlopers en reigerachtigen. Vervolgens wordt de waterstand geleidelijk weer omhoog gebracht en krijgt het waterpeil een meer natuurlijk verloop, afhankelijk van de neerslag.
  - Het realiseren van een nieuwe stuw in 2021 waarmee de peildynamiek in Oostvaardersplassen kan worden vergroot.
  - Maatregelen in het grazige deel van Oostvaardersplassen: Staatsbosbeheer (beheerder van de Oostvaardersplassen) neemt inrichtingsmaatregelen in het grazige deel van de Oostvaardersplassen om het landschap, de biodiversiteit, de natuurkwaliteit en de recreatieve beleving te versterken. Onderdeel hiervan is het realiseren van overstromings- en begrazingvlaktes, een vismigratieroute inclusief vistrap en verbindende visslenk. Richtinggevend voor de inrichting zijn het Natura 2000-beheerplan Oostvaardersplassen en het Beleidskader Beheer Oostvaardersplassen.
- Maatregelen in Natura 2000 beheerplan Lepelaarplassen 2019-2025:

Het Flevo-landschap herstelt de twee eilanden in de Grote Plas in de Lepelaarplassen omdat ze sterk gedegradeerd en grotendeels onder water staan. Door deze te vergroten en de natuur te herstellen, wordt meer leefgebied voor o.a. vogels met een instandhoudingsdoelstelling in het kader van Natura 2000 gerealiseerd.
- Maatregelen in Natura 2000 beheerplan Markermeer-IJmeer 2017-2023:

In dit Natura 2000 beheerplan zijn, aanvullend op de KRW-maatregelen en de maatregelen gericht op het aanpassen van de beroepsvisserij, de volgende instandhoudingsmaatregelen opgenomen: broedlocaties voor kale grondbroeders behouden en verbetering voedselbeschikbaarheid in het IJsselmeer en Markermeer&IJmeer.
- KRW-maatregelen in de Oostvaardersplassen, Lepelaarplassen en overige KRW-waterlichamen in het plangebied. Deze worden beschreven in paragraaf 9.1.1.

In hoofdstuk 7 wordt de referentiesituatie voor natuur beschreven.

### 4.5.4 Samenhang Oostvaardersoever - Nationaal Park Nieuwland

Oostvaardersoever verbindt drie van de vier natuurgebieden binnen het Nationaal Park Nieuw Land. Daarmee is het een belangrijk project dat een impuls zal geven aan de robuuste en beleefbare natuur van het Nationaal Park en zal bijdragen aan de ambities uit de ontwikkelingsvisie Nationaal Park Nieuw Land. In deze paragraaf is deze samenhang nader toegelicht. In hoofdstuk 13 wordt beoordeeld in hoeverre (onderdelen van) de alternatieven bijdragen aan de ambitie van Nationaal Park Nieuw Land.

Bij het project Oostvaardersoevers zijn zeven van de acht partijen die ook deelnemen in het samenwerkingsverband van Nationaal Park Nieuw Land actief betrokken. De achtste partij (Natuurmonumenten) wordt door de samenwerking binnen het Nationaal Park op de hoogte gehouden. De Ontwikkelingsvisie Nationaal Park Nieuw Land is een inspiratiedocument en wordt gezien als richtinggevend perspectief. In de Ontwikkelingsvisie van Nationaal Park Nieuw Land zijn (grote) eilandcomplexen genoemd (Provincie Flevoland, 2019). Ook is daarin aangegeven om de provinciale weg Enkhuizen – Lelystad-Almere (Houtribdijk, Oostvaardersdijk) een parkway-achtig karakter te geven. De Ontwikkelingsvisie geeft een eerste beeld van de mogelijkheden hiervoor. Het is een inspiratiedocument en geen concreet plan of besluit. Nadere uitwerking vindt plaats in Nationaal Park-verband. Besluitvorming hierover heeft nog niet plaatsgevonden. De inhoud van de Ontwikkelingsvisie is daarom géén onderdeel van de autonome ontwikkeling.

### **Nieuwe poorten (entreegebieden) Nationaal Park Nieuw Land**

Om de vindbaarheid en toegankelijkheid van het Nationaal Park te vergroten en om de stromen bezoekers te verdelen, worden meerdere toegangs- en belevingspoorten (entreegebieden) ontwikkeld. Bij elke poort komen voorzieningen in een landschap die een echte Oostvaardersplassen beleving bieden. Twee van die poorten zijn inmiddels vastgesteld: Almeersepoort en Poort Lelystad. Hieronder worden de plannen voor de Almeersepoort en Poort Lelystad verder toegelicht.



Figuur 4.4 Ontwikkelingsvisie Nationaal Park Nieuwland (bron: Mecanoo 2019)

#### Poort Lelystad

Gemeente Lelystad, Staatsbosbeheer en provincie Flevoland werken samen aan de realisatie van 'Poort Lelystad'. De Poort wordt één van de entreegebieden van Nationaal Park Nieuw Land en bevindt zich in het Hollandse Hout. Het entreegebied ligt tussen Lelystad en het kerngebied van de Oostvaardersplassen die samen met de Marker Wadden, het Markermeer en de Lepelaarplassen, het Nationaal Park Nieuw Land vormen.

Om deze Poort te realiseren tekenden de partners op 13 maart 2019 een convenant waarin staat hoe zij samenwerken, waar aan, en met welk budget. In het voorjaar van 2019 starten de partners met een vijftal projecten en activiteiten, waarvoor zij gezamenlijk zes miljoen euro beschikbaar stellen. De realisatie van het nieuwe entreegebied van Nationaal Park Nieuwland komt daarmee een stap dichterbij. De ontwikkeling van Poort Lelystad wordt daarom in dit MER beschouwd als een autonome ontwikkeling.



Figuur 4.5 Plankaart Poort Lelystad

#### Almeersepoort

Almeersepoort 1ste fase is het deel van het Oostvaardersplassengebied dat raakt aan de stad Almere. De ontwikkeling van dit gebied is een mooi voorbeeld van hoe de natuurbeleving in Nieuw Land versterkt kan worden. Omdat het net buiten de natuurkern van de Oostvaardersplassen ligt, is het gebied geschikt om veel bezoekers de natuur op tal van manieren te laten ervaren. Daarvoor is een herinrichting noodzakelijk. De gemeente Almere heeft in 2017 een ontwikkelingsvisie en een uitvoeringsprogramma opgesteld (voor Almeersepoort 1ste fase is Uitvoeringsprogramma 2017 - 2021 Almeersepoort Oostvaardersplassen/ Nationaal Park Nieuw Land vastgesteld). In het uitvoeringsprogramma voor de eerste fase zijn de fysieke maatregelen uitgewerkt voor de ruimtelijke (her)inrichting (de 'hardware'). Bij deze ontwikkeling is de recreatieve functie gekoppeld aan het Wilgenbos en het Vaartsluisbos én aan het Oostelijk deel van het werkeiland. Tegelijk met de ruimtelijke (her)inrichting worden plannen ontwikkeld voor de programmering, educatie en communicatie (de 'software'). De ontwikkeling van Almeersepoort 1ste fase wordt daarom in dit MER beschouwd als een autonome ontwikkeling.





Figuur 4.6 Almeersepoort (bron: Bureau Nieuwe Gracht)

#### 4.5.5 A6: verbreding Almere Oostvaarders – Lelystad

In het voorjaar van 2021 neemt Rijkswaterstaat een ontwerp-tracébesluit voor de verbreding van de A6 tussen Almere Oostvaarders en Lelystad van twee naar drie rijstroken. De planning is dat de werkzaamheden in het najaar van 2023 starten en dat de verbreding in het voorjaar 2025 is afgerond. Als onderdeel daarvan wordt ook een faunapassage gerealiseerd ter plaatse van de Lepelaarstocht.

#### 4.5.6 Overige ontwikkelingen in de omgeving van het plangebied

In de omgeving is sprake van diverse ontwikkelingen, die nog onvoldoende zeker zijn om tot de autonome ontwikkelingen gerekend te worden. Vanwege de (mogelijke) raakvlakken met het project Oostvaardersoevers worden vier van deze ontwikkelingen hieronder kort beschreven.

#### Kustvisie Lelystad 2030, een vitale kust

In de Kustvisie wordt ingezet op de verdere toeristische en recreatieve ontwikkeling van de Lelystadse kust (zie Figuur 4.7). De kust moet in belangrijke mate eraan bijdragen dat Lelystad een herkend profiel krijgt als 'hoofdstad van de Nieuwe Natuur'. De visie richt zich op:

- Een afwisselende kustlijn met sterke kerngebieden;
- Het concentreren van elkaar versterkende functies;
- Het verbinden van de verschillende deelgebieden;
- Het versterken van de relatie tussen kust en stad;
- Het invulling geven aan de (rijks)opgaven op het gebied van waterveiligheid, zoet water, ruimtelijk adaptatie, natuurontwikkeling, energietransitie, infrastructuur, wonen en recreatie.



Figuur 4.7 Visiekaart Kustvisie Lelystad 2030

### Zandwinning Markerzand

In het project Markerzand mag tot 2045 in het Markermeer (een beschermd natuurgebied) 65 miljoen m<sup>3</sup> zand worden gewonnen. De vrijkomende grond wordt ingezet voor de bouw van woningen, infrastructuur en bijdragen aan natuurontwikkeling en de waterkwaliteit van het Markermeer. Alle benodigde vergunningen voor deze zandwinning zijn inmiddels verleend.

### Overslagkade Cirwinn

Cirwinn, voorheen De Vijfhoek, is een afvalverwerkend en bouwstoffen-producerend bedrijf, gevestigd aan de Pontonweg 10 in Almere. Het bedrijf wil in de haven bij het Oostvaardersdiep een overslagstation maken voor bouw-, grond- en afvalstoffen. Hiervoor bereidt het bedrijf een omgevingsvergunningaanvraag voor. Het bedrijf kan hiervoor geen gebruik maken van de grond bij gemaal De Blocq van Kuffeler (Waterschap Zuiderzeeland, februari 2021). Cirwinn gaat op zoek naar andere opties. Aangezien het geen vastgesteld plan of goedgekeurde omgevingsvergunningaanvraag betreft, is deze ontwikkeling niet als autonome ontwikkeling beschouwd in dit MER.

### Almere Pampus

In de Rijksstructuurvisie Amsterdam Almere Markermeer (2013) is de ontwikkeling van het stadsdeel Almere Pampus en de IJmeerlijn benoemd. Almere Pampus is daarin omschreven als het verbindend stadsdeel tussen Amsterdam en Almere. Almere Pampus wordt in RAAM omschreven als een stadsdeel met een metropolitaan en maritiem karakter met bebouwing in hoge dichtheden en bijzondere werkmilieus. Over de ontwikkeling van Almere Pampus is nog geen definitief besluit genomen.



# 5. Bijdrage aan projectdoel 1: Robuust/toekomstbestendig ecosysteem

Het project Oostvaardersoever verbindt het Markermeer, de Oostvaardersplassen en de Lepelaarplassen tot een toekomstbestendig zoetwater ecosysteem (TBES): dat is het eerste hoofddoel. In dit hoofdstuk wordt getoetst of en in welke mate de alternatieven aan deze doelstelling voldoen. De doelstelling komt voort uit verschillende beleidskaders. Hieronder worden die samengevat.

- RRAAM (2013): ontwikkeling van het Markermeer en het IJmeer tot een groot natuur- en recreatiegebied. Later is dit verder uitgewerkt tot het TBES;
- Toekomstbestendig zoetwater ecosysteem (TBES): een ecologisch systeem dat vitaal, gevarieerd en robuust is, en dat juridische ruimte biedt om de gewenste (grootschalige) ruimtelijke en recreatieve ontwikkelingen mogelijk te maken.
- De Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW) met als ambitie 'om tot 2050 diverse maatregelen te nemen die nodig zijn om te komen tot 'toekomstbestendige grote wateren waar hoogwaardige natuur goed samengaat met een krachtige economie'.
- Voldoen aan de doelstellingen van KRW- en Natura 2000. Te realiseren door:
  1. De basis op orde te brengen en achteruitgang te voorkomen;
  2. Het bouwen van een stabiel en samenhangend ecologisch netwerk
  3. Ruimte realiseren om te zorgen dat ook op termijn de KRW- en Natura 2000-doelen kunnen worden gehaald én om ruimte te bieden aan ruimtelijk-economische dynamiek initiatieven;
- Agenda IJsselmeergebied 2050; het vergroten van de omgevingskwaliteit en samenhang in het IJsselmeergebied.

De doelstellingen voor Oostvaardersoever vanuit deze kaders die allemaal betrekking hebben op een goed functionerend toekomstbestendig ecologisch systeem, zijn in paragraaf 5.1 geanalyseerd en geconcretiseerd. In paragraaf 5.2 is de huidige situatie beschreven. Daarna volgt het beoordelingskader in paragraaf 5.3 en de toetsing in paragraaf 5.4. De laatste paragraaf (paragraaf 5.5) bevat de conclusie.

## 5.1 Concretisering van de doelstelling

Het hoofddoel van het project Oostvaardersoever is een zo compleet mogelijk samenhangend functionerend toekomstbestendig zoetwater ecosysteem (wetland) creëren door het verbinden van de gebieden Oostvaardersplassen, Lepelaarplassen en Markermeer. Concreet gaat het dan om nieuwe verbindingen tussen het Markermeer enerzijds en Oostvaardersplassen / Lepelaarplassen anderzijds, waardoor de gebieden zo optimaal mogelijk van elkaar kunnen profiteren. Een binnendijkse waterverbinding tussen de Oostvaardersplassen en de Lepelaarplassen is geen onderdeel van het project/de scope.

Als eerste stap zijn de knelpunten voor het ecologisch functioneren van het plangebied als samenhangend ecosysteem in de huidige situatie geanalyseerd. Daarbij is zowel gekeken naar fysieke knelpunten, als knelpunten in het licht van wet- en regelgeving (Sweco/Tauw, 2020).

De belangrijkste fysieke knelpunten zijn:

- Er is geen of beperkte uitwisseling van stoffen tussen beide componenten via het water;
- Er is geen migratie mogelijk voor watergebonden organismen;
- De kwaliteit van bepaalde habitats in de deelgebieden is onvoldoende;
- Er ontbreekt een gradiënt in de overgang van meer naar oever

De belangrijkste knelpunten in het licht van Natura 2000, KRW en TBES zijn:

- Natura 2000 (instandhoudingsdoelen Oostvaardersplassen, Lepelaarplassen en Markermeer): in de Oostvaardersplassen/Lepelaarplassen worden doelen voor bepaalde moerasbroedvogels deels nog niet gehaald. In het Markermeer worden doelen voor rivieronderpad, aalscholver en bepaalde mosseletende vogels niet gehaald;
- KRW (waterkwaliteitsdoelen abiotisch en biotisch): in Markermeer worden de doelen nog niet gehaald voor moeras- en oevervegetatie, plantminnende vis en macrofauna;
- TBES: Om een Toekomstbestendig Ecologisch Systeem (TBES) te realiseren zijn doelen gesteld voor vier verschillende ecologische pijlers, die systeemcondities worden genoemd (Sweco, 2019). Deze vier (abiotische) systeemcondities zijn: heldere (water)randen langs de kust, land-water-zones van formaat, een gradiënt in slib van helder naar troebel water en versterkte ecologische verbindingen. De systeemcondities worden nog niet gehaald voor heldere randen, land-waterzones van formaat en ecologische verbindingen. Het doel voor slib gradiënten wordt wel gehaald.

Voor de vertaling van de projectdoelstelling en de knelpunten naar concrete maatregelen is door het projectteam Oostvaardersoever voortgebouwd op inzichten uit de volgende twee rapporten:

- De notitie 'Van natuurlijke binnenzee via ecologische ramp naar 'novel' ecosysteem' waarin het belang van de verbinding op basis van natuurlijke processen en functies wordt beschreven;
- Het UvA-rapport 'Het belang van natuurlijke en kunstmatige land-water overgangen voor het functioneren van moeras- en meerecosystemen'.

De belangrijkste inzichten uit de notitie 'Van natuurlijke binnenzee via ecologische ramp naar 'novel' ecosysteem' voor het project Oostvaardersoever zijn, dat het belangrijk is:

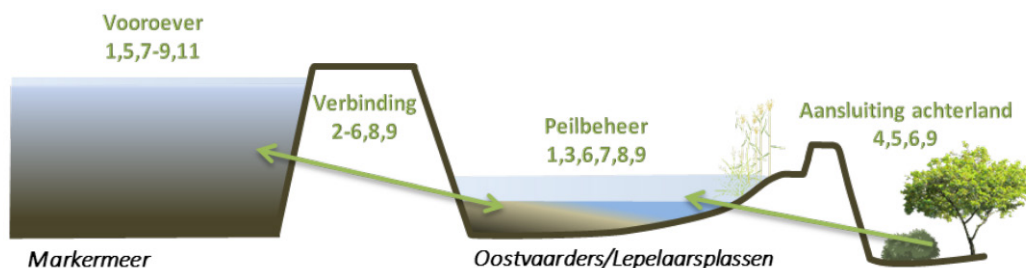
- Om een volledige gradiënt van diep water via oevers en geïnundeerde graslanden naar droge graslanden en bosgebieden te creëren;
- Dat uitwisseling van water, nutriënten, organisch materiaal, slib en organismen over de hele gradiënt dient plaats te vinden.

Vanuit het UvA-rapport (Rombouts et al., 2019) kan worden geconcludeerd dat het project Oostvaardersoever met name perspectieven biedt voor de ecologie door de verbinding tussen Markermeer en de moerassen te combineren met een vooroever in het Markermeer en een aangepast (peil)beheer in de Oostvaardersplassen. *'Deze gecombineerde maatregelen zijn goed voor een versterking van het algehele ecosysteem door het toevoegen en koppelen van habitats die voor (a)biotische effecten zullen zorgen die uiteindelijk het algehele voedselweb versterken door meer biologische interacties.'* (UvA, 2019).

In Figuur 5.1 staat een tabel met de belangrijkste (a)biotische componenten en bijbehorende functies die volgens de UvA een rol spelen in land-water overgangen in laagland delta meren met aangrenzende moerasgebieden. Dit heeft de UvA gecombineerd met een grafisch doorsnede van de huidige land-water overgang waarin de componenten uit de tabel zijn gepositioneerd.

Kolom 1		2	3	4			
z.o.z. voor toelichting				Mogelijkheden maatregel			
Belangrijkste Componenten (Hoofdstuk indeling)	Functies/kenmerken in land water overgangen	# in diagram					
			Verbinding	Vooroever	Peilbeheer	Aansluiting achterland	
1	Habitat	Stuctuur	1				
		Koppeling	2				
2	Waterhuis houding	Waterpeil dynamiek	3				
		Waterstromen	4				
		Nutriënten stroom	5				
3	Slib	Transport slib L -> W	6				
		Licht gradient	7				
		Uitzinken in moeras	8				
4	Dood Organisch Materiaal	Transport DOM L -> W	9				
		Uitzinken in moeras	10				
5	Organismen	Macrofauna diversiteit	11				
6	Biologische Interacties	Veerkracht	12				

HUIDIGE SITUATIE MET MOGELIJKHEDEN OOSTVAARDERSOEVERS



Figuur 5.1 Factsheet: Belangrijkste componenten, functies en mogelijke maatregelen Oostvaardersoevers (UvA, 2019)

## 5.2 Huidige habitats en verbindingen

### Habitats en leefgebieden: 'compleet ecotopenstelsel voor het gebied'

De compleetheid aan habitats/ecotopen speelt een belangrijke rol in het ecologisch functioneren van een wetlandstelsel. Doordat de (sub)habitats ook functioneel gekoppeld zijn, is het ecologisch functioneren mede afhankelijk van de compleetheid van het gehele ecosysteem. In een ideale situatie is er sprake van een volledige gradiënt van een open meer naar een moeraszone en vervolgens een oeverzone zoals weergegeven in Figuur 2.2. In dit overzicht zijn ook de belangrijkste abiotische en biotische aspecten weergegeven, met onderscheid naar de rol die ze spelen in de verschillende zones (Rombouts et al, 2019). Hoewel er ook in de huidige situatie binnen het plangebied verschillende habitats / ecotopen aanwezig zijn, is er binnen de deelsystemen geen sprake van een volledige gradiënt in habitats / ecotopen van voldoende omvang. Met name helder water met ondergedoken waterplanten, waterrietvegetatie en overstromingsgraslanden is onvoldoende van omvang of afwezig.

In paragraaf 2.2 zijn de opgaven en knelpunten per deelgebied benoemd. Hier wordt alleen een kor-

te samenvatting van de referentiesituatie gegeven.

#### *Markermeer*

Uit de ecotopenkaart van RWS blijkt dat het Markermeer in het plangebied vooral bestaat uit diep en matig diep water<sup>10</sup>. Het grootste deel van het plangebied bestaat uit het ecotooptype diep open water (3-5m). De vaargeul binnen het plangebied is zeer diep open water (>5m). Binnen de bestaande luwtestructuur voor de Oostvaardersplassen is matig diep water aanwezig (2-3m). In de kom van het gemaal is zowel een diepe, matig diepe als ondiepe waterzone aanwezig en een zone met dynamisch zoet tot zwak brak ondiep water. Binnen het plangebied zijn moerasvegetaties geheel afwezig. Door de steile oevers met stortsteen, de grote waterdiepte en de golfdynamiek is het voorkomen van moerasvegetaties in het Markermeer beperkt. In het Markermeer neemt het areaal ondiep open water met waterplanten toe (Sweco, 2019). Dit is met name het geval aan de Noord-Hollandse kust en niet in het plangebied.

#### *Oostvaardersplassen*

Het deelgebied Oostvaardersplassen bestaat grofweg uit twee delen: het moerasgebied binnen de kades en het grazig gebied buiten de kades. Het binnenkaadse moerasgebied bestaat uit ondiep open water (<1m), rietvegetaties en klein oppervlakte struweel, bomen en bos. Kale grond, al dan niet met pioniervegetatie en helofytenvegetatie, beperkt zich tot de randen van de plassen in het moerasgebied. Het buitenkaadse grazige gebied bestaat vooral uit droog grasland en kleinere oppervlaktes nat grasland, grazige ruigte en ruigte. Onder invloed van de hoge graasdruk in het verleden is het oppervlakte riet en ruigte in het grazige gebied sterk verminderd en zijn bomen (bos) en struweel vrijwel geheel verdwenen (Cornelissen, 2017). Door recente vermindering van het aantal grote grazers zijn de graslanden weer iets ruiger geworden (Cornelissen, Beemster, and Kuypers 2019). Als het nieuwe beleidskader Oostvaardersplassen wordt uitgevoerd zal de komende jaren het areaal ruigte, bomen en struweel weer toenemen in de Oostvaardersplassen.

#### *Lepelaarplassen*

In het gebied zijn verschillende stadia van verlanding, van open water tot moerasbos aanwezig. In de Lepelaarplassen liggen voornamelijk ondiep geïnundeerde rietlanden, vooral in het centrale moerasdeel. Beperkt zijn ook waterrietvegetaties aanwezig, zoals rond de kwelplas en in Plan Roerdomp en Jacobsslenk. De kwelzone is een ca. 2,5 km lange, smalle (ca. 100 meter brede) strook langs de Oostvaardersdijk, bestaande uit ondiepe plassen en rietlanden. Rondom de plassen zijn in de kwelzone beperkt natte rietvegetaties aanwezig. Riet heeft hier langzaam plaats gemaakt voor struweel (Sovon 2017). De open slikkige gebieden uit de periode na aanleg zijn nagenoeg verdwenen. Ruigten zijn te vinden rond de natte graslanden en in het centrale deel van het gebied. In het oostelijk deel van het gebied liggen wilgenbossen, evenals kleinere bosjes of losse bomen. Het bos bestaat voornamelijk uit schietwilg in diverse stadia van verval. Er is veel dood hout in aanwezig (Sovon, 2017). In het zuidwestelijk deel van het gebied het gebied liggen natte graslanden. Hier zijn voornamelijk overstromingsgraslanden te vinden. Het wordt doorkruist door geulen en dwarsgeulen, en is omgeven door een brede ringvaart. Langs enkele sloten groeit riet. De waterstand wordt hier hoog gehouden. De plas achter de Oostvaardersdijk is een kwelplas, verder liggen drie voormalige zandwinputten in het gebied. Deze zijn grotendeels gevuld met slib en plaatselijk zand. Het oppervlaktewater is voedselrijk door de kleibodem.

---

<sup>10</sup> [https://www.deltaexpertise.nl/images/b/bf/Ecotopenstelsel\\_voor\\_de\\_meren\\_van\\_het\\_VZM\\_1998.pdf](https://www.deltaexpertise.nl/images/b/bf/Ecotopenstelsel_voor_de_meren_van_het_VZM_1998.pdf)

### **Connectiviteit en functionaliteit (verbondenheid)**

Er is geen (of nauwelijks) een koppeling tussen de habitats/ecotopen van het Markermeer en de moerasgebieden van Lepelaarplassen en Oostvaardersplassen, waardoor uitwisseling van water en nutriënten tussen de deelsystemen incompleet is, evenals de productie en retentie van organisch materiaal in met name het Markermeer ontbreekt (Project Oostvaardersoever, 2020).

De belangrijke oorzaken van afwezigheid van een moeraszone in het Markermeersysteem zijn de bedijking, het peilbeheer, de inpoldering en de loskoppeling van het riviersysteem. Dit heeft ertoe geleid dat de het Markermeer momenteel gekenmerkt wordt door een uniforme diepte en een vrij uniforme habitatsamenstelling.

In de huidige situatie vindt de toevoer van organisch materiaal van oever via moeras naar meer niet plaats. De moeraszones van de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen zijn net als het Markermeer niet meer verbonden met een achterland en hebben daarmee geen slibinput vanuit het stroomgebied. Er wordt dus alleen intern slib geproduceerd in deze gebieden door erosie van de kleibodem.

De connectiviteit tussen de wateren binnen en buiten de Oostvaardersplassen ontbreekt door de aanwezigheid van stuwen c.q. peilverschillen en daarmee de mogelijkheid tot vismigratie van en naar omliggende gebieden. Aanvoer van kleine vis naar de poelen in de graslanden ontbreekt door gebrek aan verbindingen, mede als gevolg van peilverschillen en hiermee de aanwezigheid van kades en stuwen. De waterkwaliteit in de plassen is lokaal zeer voedselrijk mede als gevolg van de aanwezigheid van aalscholverkolonies in de moerasgebieden.

## **5.3 Beoordelingskader**

In deze paragraaf wordt het beoordelingskader toegelicht op basis waarvan het ecologisch doelbereik van de onderzoeksalternatieven wordt beoordeeld.

### **Aspect habitats en leefgebieden: 'compleet ecotopenstelsel voor het gebied'**

*Criterium 1: omvang en kwaliteit ecotopen gerealiseerd in het Markermeer*

Ondiep water met een rijke waterplantenvegetatie en land-waterovergangen met helofytenmoeras ontbreken nagenoeg in het Markermeer, terwijl deze van groot belang zijn als paaiplaatsen voor vis, macrofauna en foerageergebied voor vogels. Koppeling van het Markermeer met de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen kan bijdragen aan het oplossen van dit knelpunt, maar ook ontwikkeling van deze ecotopen in het Markermeer zelf. In de vooroever binnen de luwtestructuur kunnen deze ecotopen tot ontwikkeling komen. Dankzij aanvoer van voedselrijk water uit de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen kan de primaire productie en voedselproductie hier hoger zijn dan elders in het meer. De omvang en kwaliteit van de ecotopen die tot ontwikkeling komen hangt af van de omvang en inrichting van de luwtestructuur. Dat wordt bij dit criterium beoordeeld. De beoordeling van 'verandering oppervlak ecotopen' wordt zoveel mogelijk gekwantificeerd. De beoordeling van de kwaliteit van ecotopen wordt gebaseerd op expert-judgement.

Waardering	Omschrijving
++	In de luwtestructuur komen relevante ecotopen (waterplantenvelden, helofytenmoeras) met een zelfstandige waarde in het kader van TBES. De ecotopen zijn van voldoende omvang om te functioneren als leefgebied voor macrofauna, vissen en vogels.
+	In de luwtestructuur worden relevante ecotopen gerealiseerd, maar die te klein zijn om zelfstandig relevant te zijn in het kader van TBES. Ze hebben alleen een functie als tijdelijke verblijfplaats voor migratie van vissen.
0	Binnen de luwtestructuur komen geen relevante ecotopen of het areaal aan ecotopen is kleiner dan een karteerbare eenheid.
-	niet van toepassing
--	niet van toepassing

Tabel 5.1 Beoordelingswijze omvang ecotopen in het Markermeer (binnen de luwtestructuur)

### Criterion 2: omvang en kwaliteit van de ecotopen in de Oostvaardersplassen

Het project Oostvaardersoevers kan bijdragen aan (mogelijkheden voor) verbetering van peildynamiek en waterbeschikbaarheid, waardoor het rietmoeras kan uitbreiden en kwaliteit kan verbeteren. Bovendien kan hierdoor de omvang en kwaliteit van geïnundeerde graslanden toenemen en verbeteren. Dat levert paai en opgroeiplaatsen voor vissen en foerageergebied voor vogels.

De beoordeling van 'verandering oppervlak ecotopen' wordt zoveel mogelijk gekwantificeerd. De beoordeling van de kwaliteit van ecotopen wordt gebaseerd op expert-judgement. De beoordelingswijze is beschreven in onderstaande tabel.

Waardering	Omschrijving
++	Optimalisatie van de peildynamiek en waterstromen draagt bij aan een substantiële kwaliteitsverbetering en uitbreiding van ecotopen door: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seizoensdynamiek t.b.v. kwaliteitsverbetering rietmoeras en uitbreiden natte graslanden</li> <li>• Langjarige dynamiek t.b.v. uitbreiden en versterken van rietmoeras</li> <li>• Voorkomen van verdroging van moerassen.</li> </ul> Peildynamiek kan volledig geoptimaliseerd worden vanuit ecologische doelen
+	Optimalisatie van de peildynamiek en waterstromen draagt bij aan kwaliteitsverbetering van ecotopen door: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seizoensdynamiek t.b.v. behouden rietmoeras en natte graslanden;</li> <li>• Voorkomen van verdroging van moerassen. Peildynamiek is afhankelijk van mogelijkheden en aanbod uit de omgeving</li> </ul>
0	Er is nauwelijks sprake van verbetering van de kwaliteit of uitbreiding van relevante ecotopen.
-	niet van toepassing
--	niet van toepassing

Tabel 5.2 Beoordelingswijze omvang en kwaliteit ecotopen Oostvaardersplassen

### Criterion 3: omvang en kwaliteit van de ecotopen in de Lepelaarplassen

Het project Oostvaarderoevers heeft voor 'omvang en kwaliteit ecotopen' in de Lepelaarplassen vergelijkbare doelen als voor de Oostvaardersplassen. Het gaat in de Lepelaarplassen vooral om verbeteren van de waterdynamiek om de kwaliteit van het moeras te verbeteren, successie, verdroging, verlanding, en ophoping van organisch materiaal tegen te gaan.

Door de kwaliteit van het moerasgebied te behouden en versterken en de voedselbeschikbaarheid voor vogels en vis in en rond het gebied te versterken blijft de waarde het gebied ook op langere termijn beter gegarandeerd.



De beoordeling 'verandering oppervlak ecotopen' wordt zoveel mogelijk gekwantificeerd met GIS-berekeningen. De beoordeling van de 'kwaliteit van ecotopen' wordt gebaseerd op expert-judgement. De beoordelingswijze is beschreven in onderstaande tabel.

Waardering	Omschrijving
++	Optimalisatie en betere beheersing van de peildynamiek en waterstromen draagt bij aan een substantiële kwaliteitsverbetering van ecotopen door: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seizoensdynamiek t.b.v. behouden omvang en verbetering kwaliteit rietmoeras en tegengaan van successie;</li> <li>• Langjarige dynamiek t.b.v. verjonging van rietmoeras</li> <li>• Voorkomen van verdroging van moerassen.</li> </ul> Peildynamiek kan volledig geoptimaliseerd worden vanuit ecologische doelen
+	Optimalisatie van de peildynamiek en waterstromen draagt bij aan kwaliteitsverbetering van ecotopen door: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seizoensdynamiek t.b.v. behouden rietmoeras;</li> <li>• Voorkomen van verdroging van moerassen. Peildynamiek is afhankelijk van mogelijkheden en aanbod uit de omgeving</li> </ul>
0	Er is nauwelijks sprake van verbetering van de kwaliteit van ecotopen, dan wel in een functioneel niet relevante omvang
-	niet van toepassing
--	niet van toepassing

Tabel 5.3 Beoordelingswijze omvang en kwaliteit ecotopen Lepelaarplassen

### Aspect Connectiviteit en functionaliteit (verbondenheid)

*Criterion 1: effectiviteit van de connecties tussen Markermeer en Oostvaardersplassen/ Lepelaarplassen voor vissen*

Bepaalde verbondenheid van de drie deelgebieden voor vissen is een belangrijk knelpunt voor alle drie de deelgebieden. Verbinding kan bijdragen aan een grotere en meer gevarieerde visstand omdat vissen dan voor alle levensfasen geschikt leefgebied kunnen bereiken. Een verbetering van de visstand betekent ook meer voedsel voor visetende vogels.

Waardering	Omschrijving
++	De verbinding tussen Markermeer en Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen gaat zodanig functioneren dat dit substantieel bijdraagt aan de visgemeenschappen aan beide zijden van de verbinding. Dit betekent dat: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Er een visvriendelijke waterverbinding komt tussen Markermeer met Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen, waardoor vissen van meer naar moeras en terug kunnen komen.</li> <li>• EN de waterstromen en peildynamiek afgestemd kunnen worden op seizoensmigratie van de relevante vispopulaties;</li> <li>• EN zowel aan de Markermeerzijde als aan Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen zijde de inrichting zodanig wordt dat vissen geschikt leefgebied vinden in de verschillende levensfasen (opgroeien jonge vis, grotere vis, paaien) en reden hebben tot migratie.</li> </ul>
+	De verbinding tussen Markermeer en Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen gaat zodanig functioneren dat dit positief bijdraagt aan de visgemeenschappen aan beide zijden van de verbinding. Dit betekent dat: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Er een visvriendelijke waterverbinding komt tussen Markermeer met Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen, waardoor vissen van meer naar moeras kunnen en terug (moeten)gaan.</li> <li>• EN de waterstromen en peildynamiek afgestemd kunnen worden op seizoensmigratie van de vispopulaties;</li> </ul>
0	Vissen: vis kan vanuit het Markermeer de Oostvaardersdijk passeren richting Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen op een vergelijkbare manier als nu.
-	niet van toepassing.
--	niet van toepassing.

Tabel 5.4 Beoordelingswijze effectiviteit connecties voor vissen

*criterium 2: effectiviteit van de connecties tussen Markermeer en Oostvaardersplassen/Lepelaarplassen voor ecologisch relevante stoffen in het water*

De afname aan nutriënten in het Markermeer heeft geleid tot vermindering van de primaire productie, kwaliteit van voedsel (mosselen) en afname van de visstand. De moerasgebieden Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen zijn juist te voedselrijk voor het aquatisch ecosysteem. Ophoping van organisch materiaal in de moerasgebieden is ook niet gunstig voor de kwaliteit van de rietmoerassen. Door uitwisseling van stoffen kan de waterkwaliteit in alle drie de deelgebieden verbeteren.

Waardering	Omschrijving
++	De aanvoer van nutriënten (N, P, opgelost organisch stof) en grof zwevend organisch materiaal uit de Oostvaardersplassen / Lepelaarplassen is van dusdanig omvang dat het tot een verhoging van de productie en voedselbeschikbaarheid in de gehele luwtezone. En De voedselrijkdom in de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen neemt zodanig af dat dit een substantieel gunstig effect heeft op het aquatisch ecosysteem (vast te stellen aan de hand van de KRW score)
+	De aanvoer van nutriënten uit de Oostvaardersplassen / Lepelaarplassen leidt tot een toename van de nutriëntenbeschikbaarheid in een deel van de luwtezone En De voedselrijkdom in (een deel van) de Oostvaardersplassen en/of Lepelaarplassen neemt meetbaar af.
0	De uitwisseling voer van stoffen is zo gering dat dit niet ecologisch relevant voor het Markermeer, Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen..
-	niet van toepassing.
--	niet van toepassing

Tabel 5.5 Beoordelingswijze effectiviteit connecties stoffen

*criterium 3: De mate van verbondenheid en samenhang ecotopen binnen en tussen de deelgebieden*  
Het hoofddoel van het project Oostvaardersoever is het Markermeer, de Oostvaardersplassen en de Lepelaarplassen te verbinden tot een toekomstbestendig zoetwater ecosysteem.

Het project realiseert een complete gradiënt van diep water tot plas-dras-oeverland en de verbinding die nodig is voor de uitwisseling van water, slib, nutriënten, organische stof en organismen. Voor het ecologisch functioneren van het toekomstbestendig zoetwater ecosysteem zijn naast de verbondenheid van de drie deelgebieden (criterium 1 en 2) en de omvang en kwaliteit van de ecotopen ook de verbondenheid van de ecotopen binnen de gebieden van belang en de samenhang van de ecotopen binnen en tussen de gebieden. Met criterium 3 wordt beoordeeld of er inderdaad een complete gradiënt ontstaat en aquatische organismes (vooral vissen) zich door deze gehele gradiënt kunnen bewegen via het water.

Waardering	Omschrijving
++	Een volledige gradiënt aan ecotopen van open water, waterplantenvelden, hylofytenmoeras en geïnundeerd grasland wordt ecologisch functioneel gekoppeld binnen en tussen de deelgebieden. Waterstromen gaan door vrijwel het gehele areaal van de moerasgebieden. Barrières voor vissen binnen de moerasgebieden worden opgelost, zodat vissen de geïnundeerde graslanden kunnen bereiken. Voedselbeschikbaarheid voor visetende vogels verbeterd.
+	Een deel van de ecotopen binnen het plangebied wordt functioneel gekoppeld. De waterstromen door het plangebied worden verbeterd.
0	Er is geen sprake van een functionele koppeling tussen ecotopen in de Lepelaarplassen en/of Oostvaardersplassen met het Markermeer
-	niet van toepassing.
--	niet van toepassing

Tabel 5.6 Beoordelingswijze verbondenheid en samenhang ecotopen binnen en tussen de deelgebieden

## 5.4 Effectbeschrijving en -oordeling

### 5.4.1 Aspect habitats en leefgebieden: 'compleet ecotopenstelsel voor het gebied'

*Criterium 1: omvang en kwaliteit ecotopen gerealiseerd in het Markermeer*

#### Alternatief 1

Door de voorgestelde verondiepingde bestaande luwtestructuren, volgens de in Tabel 3.1 benoemde verdeling, leidt dit alternatief tot vergroting van het areaal aan ecotopen. Het gaat om een toename aan areaal ecotopen in het Markermeer van circa<sup>11</sup>:

- Matig diep en ondiep water met waterplanten (code: MzM, MzO +waterplanten): 47 ha
- Moerasplanten en helofytenzone (code: IV): 2,6 ha
- Oevervegetaties (grasland, ruigte, struweel, oobos) (code: V, VI, VII): 2,6 ha
- Totaal: circa 52 ha

Deze arealen zijn te klein zijn om zelfstandig relevant te zijn in het kader van TBES. Ze hebben alleen een functie als tijdelijke verblijfplaats voor migratie van vissen. Daarmee worden de effecten als beperkt positief beoordeeld voor dit criterium (+).

<sup>11</sup> Voor de bijdrage van het areaal in de luwtestructuur is er vanuit gegaan dat in 90% van het oppervlakte van de luwtestructuur waterplantenvegetaties zullen ontwikkelen. Deze inschatting is gebaseerd op de ontwikkeling van fonteinkruiden langs de Noordhollandse kust en ander luwe plekken. Tot ongeveer 3,5m diepte komen vestigt doorgroeid fonteinkruid[1]. De overige 10% van de luwtezones in het Markermeer bestaat uit moerasplanten en oevervegetatie.

### Alternatief 2

Bij dit alternatief worden in het Markermeer luwtegebieden gecreëerd bij de Lepelaarplassen, bij Westvaarders en bij de Kop van de Knardijk. Deze luwtes worden verondiept volgens de in Tabel 3.1 benoemde verdeling. Door de uitlaat van water uit de Oostvaardersplassen wordt hier de productiviteit verhoogd ten gunste van mosselen, die als voedsel kunnen dienen voor schelpdier etende vogels.

Het areaal aan toegevoegd areaal op kwaliteit aan ecotopen bedraagt in alternatief 2 circa:

- Matig diep en ondiep water met waterplanten (code: MzM, MzO +waterplanten): 181 ha
- Moerasplanten en helofytenzone (code: IV): 10 ha
- Oevervegetaties (grasland, ruigte, struweel, ooibos) (code: V, VI, VII): 10 ha
- Totaal: circa 200 ha

In de luwtestructuren bij Westvaarders en Kop Knardijk komen relevante ecotopen (waterplantenvelden, helofytenmoeras) met een zelfstandige waarde in het kader van TBES voor. De ecotopen zijn van voldoende omvang om te functioneren als lokaal leefgebied voor macrofauna, vissen en vogels. De effecten worden in dit kader als sterk positief beoordeeld (++).

### Alternatief 3

Bij dit alternatief worden in het Markermeer 4 luwtestructuren gecreëerd met ieder een oppervlakte van ca 25 ha. Binnen deze luwtestructuren vindt verondieping plaats volgens de in Tabel 3.1 benoemde verdeling.

Het areaal aan toegevoegd areaal op kwaliteit aan ecotopen bedraagt in alternatief 3 circa:

- Matig diep en ondiep water met waterplanten (code: MzM, MzO +waterplanten): 90 ha
- Moerasplanten en helofytenzone (code: IV): 5 ha
- Oevervegetaties (grasland, ruigte, struweel, ooibos) (code: V, VI, VII): 5 ha
- Totaal: circa 100 ha

De ecotopen zijn van voldoende omvang om te functioneren als lokaal leefgebied voor macrofauna, vissen en vogels. De effecten worden in dit kader als zeer positief beoordeeld (++).

### *Criterion 2: omvang en kwaliteit van de ecotopen in de Oostvaardersplassen*

De omvang en kwaliteit van ecotopen in de Oostvaardersplassen wordt bepaald door de huidige situatie en de uitbreiding dan wel verbetering hiervan onder invloed van de optimalisatie van het peilbeheer. De maatregelen voor peiloptimalisatie zijn voor alle alternatieven gelijk en hiermee is het resultaat niet onderscheidend wat betreft de arealen. In Tabel 5.7 zijn de arealen weergegeven in de Oostvaardersplassen die in alternatief 1 en 2 worden gekoppeld aan het Markermeer via waterstromen. Hierbij is uitgegaan van de huidige situatie. Bij alternatief 3 wordt het oostelijk deel van de Oostvaardersplassen (1.484 ha) niet verbonden. Daarom is het areaal aan ecotopen dat wordt gekoppeld kleiner 1.484 ha kleiner.

Vegetatietype	Oppervlakte huidig	Extra areaal in OVP
Water zonder waterplanten	2.000 ha	-350ha
Water met waterplanten	0 ha	150 ha
Begraasd riet	714 ha	
Riet	.035 ha	200 ha
Pioniervegetatie	39 ha	
Kale grond	270 ha	
Nat grasland	280 ha	100 ha*

\*ontwikkeling nat grasland gaat ten koste van droog grasland, dat dus nog niet verbonden is met waterstromen.

Tabel 5.7 Oppervlaktes 'gekoppelde' vegetatietypes Oostvaardersplassen voor alternatief 1 en 2 en extra areaal dat ontstaat door het project Oostvaardersoever. Negatieve getallen geeft afname aan. Dit komt door omzetting open water zonder waterplanten naar water met waterplanten en ontwikkeling riet.

In de Oostvaardersplassen vindt de optimalisatie van de peildynamiek plaats. Dit zal in combinatie met de aanleg van waterverbindingen leiden tot een toename van geïnundeerd grasland van circa 100 ha, uitbreiding van het rietmoeras van circa 200 ha en waterplantvegetaties met circa 150 ha. Bij de alternatieven 1 en 2, waarbij er sprake is van stroming zal de kwaliteit van de rietvegetatie grenzend aan het open water toenemen. Bij alternatief 3 is dit veel minder het geval. Op basis van het bovenstaande worden de alternatieven 1 en 2 als ++(++ beoordeeld en alternatief 3 als +.(+).

#### Criterion 3: omvang en kwaliteit van de ecotopen in de Lepelaarplassen

Bij de Lepelaarplassen zijn de maatregelen voor peiloptimalisatie voor alle alternatieven eveneens gelijk. In zijn totaliteit worden uitgaande van de huidige situatie de volgende arealen functioneel gekoppeld.

Vegetatietype	Oppervlakte (huidig)	Extra areaal
Nat grasland	71 ha	50 ha
Rietland	134 ha	
Wilgenbos	73 ha	
Water	108 ha	

Tabel 5.8 Oppervlaktes 'gekoppelde' vegetatietypes Lepelaarplassen voor alle alternatieven en extra areaal dat ontstaat door het project Oostvaardersoever

De peiloptimalisatie leidt tot een toename aan geïnundeerd grasland van ca 50 ha. De arealen van de overige ecotopen blijven min of meer gelijk. De kwaliteit van het rietmoeras zal toenemen door de aanvoer van water in droge perioden. Op basis van het bovenstaande worden alle alternatieven als positief +(+) beoordeeld.

## 5.4.2 Aspect Connectiviteit en functionaliteit (verbondenheid)

*Criterion 1: effectiviteit van de connecties tussen Markermeer en Oostvaardersplassen/Lepelaarplassen voor vissen*

### Alternatief 1

Hieronder wordt voor Alternatief 1 per verbinding (connectie) de effectiviteit van die connectie voor vissen behandeld en tot slot een conclusie getrokken over de beoordeling op criterium 1.

Markermeer → Lepelaarplassen

- Migratie via het gemaal De Blocq van Kuffeler: migratie van vissen vanuit het Markermeer naar de Hoge vaart kan plaatsvinden onder invloed een lokstroom in het voorjaar vanuit de Lepelaarplassen naar het Markermeer. Deze lokstroom wordt gecreëerd door de al aanwezige combinatie van het afvoeren van water uit de Lepelaarplassen naar de Hoge Vaart en het uitslaan van water via De Blocq van Kuffeler. De vispassages in beide overgangen zorgen er voor, dat de vissen de Lepelaarplassen ook kunnen bereiken. De vismigratie van Markermeer naar Hoge Vin Vaart in alternatief 1 is zeer effectief vanwege de grootte van de lokstroom, die gecreëerd wordt door het uitgeslagen water. Dat vissen hier ook daadwerkelijk naar binnen willen blijkt uit visaanbodonderzoek in 2017 (J.W. Kroon), vooral). Vooral driedoornige stekelbaars en in mindere mate ook spiering ligt in grote hoeveelheden voor het gemaal. Daarnaast is er een grote diversiteit aan vissen in kleinere aantallen dat naar binnen wil. De effectiviteit van de migratie van Hoge Vaart naar Lepelaarplassen is afhankelijk van de sterkte van de lokstroom van Lepelaarplassen naar Hoge Vaart. Deze kan worden gerealiseerd door vergroting van de inlaat bij Pampushaven.
- Migratie via Pampushaven: mogelijke migratie van Markermeer naar Lepelaarplassen via de vispassage zal bij Pampushaven beperkt zijn, aangezien hier, voor een efficiënte werking een afzonderlijke lokstroom van Lepelaarplassen naar Markermeer in het voorjaar moet worden gecreëerd. Omdat het peil in het voorjaar nog hoog moet blijven kan dit leiden tot de noodzaak tot het extra inlaten van water. Hier wordt buitendijks wel een geschikt leefgebied voor vis gecreëerd, dat bijdraagt aan de functionaliteit van de verbinding.
- Door de peiloptimalisatie wordt de geschiktheid van de Lepelaarplassen als paai- en opgroeigebied vergroot. Deze optimalisatie is wel beperkt tot voldoende wateraanvoer voor het moeras en niet zozeer voor vergroting van de peildynamiek.

Lepelaarplassen → Markermeer

- Migratie via De Blocq van Kuffeler: migratie van vis van Lepelaarplassen naar Markermeer kan plaatsvinden door stroming van water in deze richting in het najaar. In het najaar wordt deze stroming vergroot door perioden met veel neerslag, waardoor een sterke trigger ontstaat. De uittrek kan onder vrij verval van Lepelaarplassen naar de Hoge Vaart en het uitslaan van water van de Hoge Vaart naar het Markermeer via het De Blocq van Kuffeler met de in alternatief 1 aanwezige vispassage, dan wel visvriendelijk gemaakte pompen. Dat vis bij voldoende afstroming door gemalen naar buiten trekt blijkt onder andere uit het najaarsonderzoek bij Colijn (J. Hop, 2009), dit). Dit gemaal is representatief voor De Blocq van Kuffeler omdat hetzelfde gebied wordt bemalen. Hier blijkt dat vooral veel pos, baars, blankvoorn en brasem naar buiten trekt door het gemaal. Het betreft voornamelijk kleine vis. Ook uit het landelijke Stowa-onderzoek Gemalen of Vermalen (2014-04) blijkt dat bij nagenoeg elk gemaal vis in aanzienlijke aantallen naar



buiten trekt. Wel betreft het voornamelijk vis van kleiner dan 15cm is. Uit het onderzoek Vissen Zwemmen Weer Heen en Weer van de Stowa blijkt dat na aanpassing van kunstwerken de vispas-seerbaarheid aanzienlijk kan verbeteren, ook voor wat grotere vis. De stroming van water naar de Hoge Vaart kan worden gecreëerd door extra inlaat van water bij Pampushaven, bovenop de hoe-veelheid water die nodig is om verdroging van het moeras te voorkomen. De migratie wordt in dit kader van sterk positief beoordeeld. Binnen het Oostvaardersdiep vindt beperkte verondieping plaats, waardoor de functionaliteit wat betreft schuilmogelijkheden voor vis beperkt is.

- Migratie via Pampushaven: migratie van vis van Lepelaarplassen naar Markermeer in het najaar via Pampushaven zal niet plaatsvinden, omdat de stroming van het water in omgekeerde richting plaatsvindt. De buitendijkse verondieping draagt in dit kader niet bij aan de functionaliteit.

#### Markermeer → Oostvaardersplassen

- Migratie via De Blocq van Kuffeler: migratie van vissen vanuit het Markermeer naar de Oostvaardersplassen kan plaatsvinden onder invloed van een lokstroom in het voorjaar vanuit de Oostvaardersplassen naar het Markermeer. Deze lokstroom wordt gecreëerd door een combinatie van de al bestaande afvoeren van water uit de Oostvaardersplassen naar de Lage Vaart en het (zoals nu ook al) uitslaan van water via De Blocq van Kuffeler. Dat vissen hier ook daadwerkelijk naar binnen willen blijkt uit visaanbodonderzoek in 2017 (J.W. Kroon), vooral driedoornige stekelbaars en in mindere mate ook spiering ligt in grote hoeveelheden voor het gemaal. . Daarnaast is er een grote diversiteit aan vissen in kleinere aantallen dat naar binnen wil. De vispassages in beide overgangen en zorgen er voor, dat de vissen de Oostvaardersplassen ook kunnen bereiken. Uit het visaanbodonderzoek (J.W. Kroon) blijkt dat dit zelfs in de huidige omstandigheden al gebeurt, gebeurt; het kleine aantal driedoornige stekelbaarzen in de Oostvaardersplassen is waarschijnlijk van het Markermeer afkomstig. De migratie van Markermeer naar Lage Vaart zal effectief zijn vanwege de grootte van de lokstroom, die gecreëerd wordt door het uitgeslagen water. De effectiviteit van de migratie van Hoge vaart naar Oostvaardersplassen is afhankelijk van de sterkte van de lokstroom van Oostvaardersplassen naar Hoge Vaart. De sterkte van deze lokstroom kan worden vergroot door in het voorjaar voldoende water via de Kop van de Knardijk in te laten. Op het Markermeer wordt de luwte echter niet optimaal ingericht ten behoeven van de vispassage.
- Migratie via Kop Knardijk: migratie van vis van Markermeer naar Oostvaardersplassen in het voorjaar via Kop van Knardijk kan plaatsvinden onder invloed van een lokstroom vanuit de Oostvaardersplassen. De grootte van de lokstroom zal beperkt zijn, omdat deze niet gecombineerd is met een uitlaat van water. De buitendijkse verondieping draagt wel bij aan de functionaliteit van de migratie. Daarbij is wel sprake van een directe verbinding. De migratiemogelijkheid wordt op deze locatie als neutraal beoordeeld.
- Door de peiloptimalisatie wordt de geschiktheid van de Oostvaardersplassen als paai- en op-groeigebied sterk vergroot.

#### Oostvaardersplassen → Markermeer

- Migratie via De Blocq van Kuffeler: migratie van vis van Oostvaardersplassen naar Markermeer kan plaatsvinden door stroming van water in deze richting in het najaar. Dit kan onder vrij verval van Oostvaardersplassen naar de Lage Vaart en het uitslaan van water van de Lage Vaart naar het Markermeer via het De Blocq van Kuffeler met de te realiseren vispassage. Dat vis door gemalen naar buiten trekt blijkt onder andere uit het najaarsonderzoek bij Colijn (J. Hop, 2009), dit). Dit gemaal is representatief voor De Blocq van Kuffeler omdat hetzelfde gebied wordt bemalen. Hier blijkt dat vooral veel pos, baars, blankvoorn en brasem naar buiten trekt door het gemaal, het.

Het betreft voornamelijk kleine vis. Ook uit het landelijke Stowa-onderzoek Gemalen of Vermalen (2014-04) worden blijkt dat bij nagenoeg elk gemaal vis in aanzienlijke aantallen naar buiten trekt, wel. Wel betreft het voornamelijk vis <15cm.

- Uit het onderzoek Vissen Zwemmen Weer Heen en Weer van de Stowa blijkt dat na aanpassing van kunstwerken de vispasseerbaarheid aanzienlijk kan verbeteren, ook voor wat grotere vis. De stroming van water naar de Lage Vaart kan worden gecreëerd door extra inlaat van water bij de Kop Knardijk. Binnen het Oostvaardersdiep vindt beperkte verondieping plaats, waardoor de functionaliteit wat betreft schuilmogelijkheden voor vis beperkt is.
- Migratie via Kop Knardijk: migratie van vis van Oostvaardersplassen naar Markermeer in het najaar via Kop Knardijk zal niet plaatsvinden, omdat de stroming van water in omgekeerde richting plaatsvindt ten behoeve van peiloptimalisatie. De buitendijkse verondieping draagt in dit kader niet bij aan de functionaliteit van de migratie.

#### *Conclusie beoordeling effectiviteit connecties voor vissen in Alternatief 1*

De verbinding tussen Markermeer en Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen gaat zodanig functioneren dat dit positief bijdraagt aan de visgemeenschappen aan beide zijden van de verbinding (beoordeling +).

#### Alternatief 2

Hieronder wordt voor Alternatief 2 per verbinding (connectie) de effectiviteit van die connectie voor vissen behandeld en tot slot een conclusie getrokken over de beoordeling op criterium 1

##### Markermeer → Lepelaarplassen

- Migratie via Oostvaardersdiep: migratie van vissen vanuit het Markermeer naar de Lepelaarplassen kan plaatsvinden onder invloed van een lokstroom in het voorjaar vanuit de Lepelaarplassen naar het Oostvaardersdiep. Hiervoor zal voldoende water moeten worden ingelaten via de inlaat vanuit het Markermeer bij de Jacobsslenk. Deze lokstroom concurreert met de stroom van water die via De Blocq van Kuffeler wordt uitgeslagen en zal daardoor in beginsel minder effectief zijn. Dat wordt echter gecompenseerd door de inrichting van de luwte waar vis zich kan verzamelen. De effectiviteit kan verder worden vergroot door in het voorjaar minder water via De Blocq van Kuffeler af te voeren, maar via Colijngemaal.
- Migratie via Jacobsslenk: mogelijke migratie van Markermeer naar Lepelaarplassen via de vispassage zal bij de Jacobsslenk beperkt zijn, aangezien hier een afzonderlijke lokstroom van Lepelaarplassen naar Markermeer in het voorjaar moet worden gecreëerd, omdat dit anders zal leiden tot te sterke peilverlaging in de Lepelaarplassen in het voorjaar. Hiervoor zou weer extra water het gebied via de inlaat moeten worden ingelaten, wat dan in feite rond gepompt wordt. Buitendijks wordt daarbij beperkte verondieping toegepast, waardoor er beperkt geschikt leefgebied voor vis gecreëerd, dat bijdraagt aan de functionaliteit van de verbinding.
- Door de peiloptimalisatie wordt de geschiktheid van de Lepelaarplassen als paai- en opgroei-gebied vergroot. Deze optimalisatie is wel beperkt tot voldoende wateraanvoer voor het moeras en niet zozeer voor vergroting van de peildynamiek.

##### Lepelaarplassen → Markermeer

- Migratie via Oostvaardersdiep: migratie van vis van Lepelaarplassen naar Markermeer kan plaatsvinden door stroming van water in deze richting in het najaar. Dit kan door stroming onder vrij verval binnen de Lepelaarplassen naar de vispassage bij het Oostvaardersdiep en van daaruit via het visvriendelijke gemaal naar het Oostvaardersdiep. Binnen het Oostvaardersdiep vindt

beperkte verondieping plaats, waardoor de functionaliteit wat betreft schuilmogelijkheden voor vis beperkt is. Vanwege de beperkte stroming wordt de migratiemogelijkheid als + beoordeeld.

- Migratie via Jacobsslenk: migratie van vis van Lepelaarplassen naar Markermeer in het najaar via Jacobsslenk zal niet plaatsvinden, omdat de stroming van het water in omgekeerde richting plaatsvindt (0)

#### Markermeer → Oostvaardersplassen

- Migratie via Westvaarders: migratie van vissen vanuit het Markermeer naar de Oostvaardersplassen kan plaatsvinden onder invloed van een lokstroom in het voorjaar vanuit de Oostvaardersplassen naar het Markermeer. Deze lokstroom kan worden gecreëerd via de uitlaat van water bij Westvaarders. De migratie van Markermeer naar de Oostvaardersplassen zal effectief zijn vanwege de grootte van de lokstroom die gecreëerd wordt door het uitgeslagen water. In vergelijking met Alternatief 1 is een directe verbinding effectiever, maar is de lokstroom minder groot. Dat laatste wordt echter gecompenseerd door een goede inrichting van de luwte. In dit kader wordt de migratiemogelijkheid hier gelijk beoordeeld, zeer positief (++).
- Migratie via oostelijke inlaat: migratie van vis van Markermeer naar Oostvaardersplassen in het voorjaar via de oostelijke inlaat vindt niet plaats onder invloed van een lokstroom vanuit de Oostvaardersplassen naar het Markermeer omdat hier geen gemaal is voorzien. De vis kan wel met de inlaat van water meekomen, maar zal passief plaatsvinden. Dit zal de effectiviteit wat betreft de hoeveelheid vis dat naar binnen komt beperken. De buitendijkse verondieping draagt wel bij aan de functionaliteit van de migratie. De migratiemogelijkheid wordt op deze locatie als 0/+ beoordeeld.
- Door de peiloptimalisatie wordt de geschiktheid van de Oostvaardersplassen als paai- en opgroeigebied sterk vergroot.

#### Oostvaardersplassen → Markermeer

- Migratie via Westvaarders: migratie van vis van Oostvaardersplassen naar Markermeer kan plaatsvinden door stroming van water in deze richting in het najaar. Binnen de Oostvaardersplassen vindt deze stroming plaats onder invloed van de continue inlaat en uitlaat van water. Bij de Westvaarders komen de vissen via de vispassage (visvriendelijke pomp) in het Markermeer terecht. Buitendijks wordt hier binnen de luwtestructuur een groot gebied ingericht dat geschikt is als verblijfgebied voor vis.
- Migratie via oostelijke inlaat: migratie van vis van Oostvaardersplassen naar Markermeer in het najaar via de oostelijke inlaat zal niet plaatsvinden, omdat de stroming van het water in omgekeerde richting plaatsvindt ten behoeve van de peiloptimalisatie. De buitendijkse verondieping draagt in dit kader niet bij aan de functionaliteit van de migratie.

#### *Conclusie beoordeling effectiviteit connecties voor vissen alternatief 2*

De migratiemogelijkheden van Markermeer naar Oostvaardersplassen/Lepelaarplassen en van Oostvaardersplassen/Lepelaarplassen naar Markermeer worden als ++ beoordeeld.

### Alternatief 3

Hieronder wordt voor Alternatief 3 per verbinding (connectie) de effectiviteit van die connectie voor vissen behandeld en tot slot een conclusie getrokken over de beoordeling op criterium 1

#### Markermeer → Lepelaarplassen

- Migratie via waterinlaat: migratie van vissen vanuit het Markermeer naar de Lepelaarplassen kan plaatsvinden onder invloed van een lokstroom in het voorjaar vanuit de Lepelaarplassen naar het Markermeer. Hiervoor zal voldoende water moeten worden ingelaten via de inlaat, om te voorkomen dat het gebied verdroogt. In feite wordt het water dan rond gepompt. Gezien de beperkte omvang van de lokstroom wordt deze migratie als maximaal + beoordeeld. De buitendijkse verondieping is beperkt, waardoor dit beperkt bijdraagt aan de functionaliteit.
- Door de peiloptimalisatie wordt de geschiktheid van de Lepelaarplassen als paai- en opgroeigebied vergroot. Deze optimalisatie is wel beperkt tot voldoende wateraanvoer voor het moeras en niet zozeer voor vergroting van de peildynamiek.

#### Lepelaarplassen → Markermeer

- Migratie via waterinlaat: migratie van vis van Lepelaarplassen naar Markermeer kan plaatsvinden door stroming van water in deze richting in het najaar. Aangezien de inlaat zich op het hoogste punt binnen de Lepelaarplassen bevindt zal er binnen de Lepelaarplassen geen stroming naar het inlaatpunt plaatsvinden. Dat betekent dat er nauwelijks vissen via de vispassage bij de inlaat naar buiten zullen migreren. De buitendijkse verondieping in het Markermeer is beperkt, waardoor dit weinig bijdraagt aan de functionaliteit.

#### Markermeer → Oostvaardersplassen

- Migratie via 3 waterin-/uitlaatpunten: migratie van vissen vanuit het Markermeer naar de Oostvaardersplassen kan plaatsvinden onder invloed een lokstroom in het voorjaar vanuit de Oostvaardersplassen naar het Markermeer. Deze lokstroom kan worden gecreëerd via de 3 uitlaatpunten van water. De migratie van Markermeer naar de Oostvaardersplassen zal beperkt effectief zijn vanwege de beperkte grootte van de lokstroom, die gecreëerd kan worden door het uitgeslagen water. Omdat er wel een verbinding is op meerdere punten worden de migratiemogelijkheden hier wel door vergroot. De buitendijkse gebieden binnen de luwtestructuren zijn beperkt van grootte en dragen hiermee in beperkt mate bij aan de functionaliteit van de migratie.
- Door de peiloptimalisatie wordt de geschiktheid van de Oostvaardersplassen als paai- en opgroeigebied sterk vergroot.

#### Oostvaardersplassen → Markermeer

- Migratie van vis van Oostvaardersplassen naar Markermeer kan plaatsvinden door stroming van water in deze richting in het najaar. Binnen de Oostvaardersplassen vindt deze stroming plaats onder invloed van de uitlaat van water bij de verbindingpunten. Naar verwachting is de waterstroom in deze variant onvoldoende om de vistrek op gang te brengen. Via de vispassages komen de vissen in het Markermeer terecht. Buitendijks wordt bij de verbindingpunten binnen de luwtestructuur een beperkt gebied ingericht dat geschikt is als verblijfgebied voor vis.

### *Conclusie beoordeling effectiviteit connecties voor vissen in Alternatief 3*

De vismigratievoorzieningen in alternatief 3 dragen maar zeer beperkt bij aan de migratie van vis tussen het Markermeer en de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen, omdat de waterstromen niet goed zijn afgestemd op de trekrichting van vis.

De migratiemogelijkheden van Markermeer naar Oostvaardersplassen/Lepelaarplassen en van Oostvaardersplassen/Lepelaarplassen naar Markermeer wordt daarom als neutraal (0) beoordeeld.

*Criterion 2: Effectiviteit van de connecties tussen Markermeer en Oostvaardersplassen/Lepelaarplassen voor ecologisch relevante stoffen in het water*

#### Alternatief 1

Door de aanvoer van nutriëntarm water uit het Markermeer zal door verdunning een verlaging van het nutriëntengehalte in Lepelaarplassen en Oostvaardersplassen optreden. Door de gescheiden in- en uitlaat kan daarnaast stroming worden gecreëerd, waarmee nutriënten en organische stof/slib uit de moerasgebieden kunnen worden afgevoerd. Dit leidt er toe dat het oppervlaktewater in de moerasgebieden minder voedselrijk wordt en dat ophoping van organisch stof zal afnemen. Ook zal het zuurstofgehalte in het open water toenemen. Naar verwachting zal dit leiden tot een ecologisch relevante verbetering van de waterkwaliteit en vooral een grotere gradiënt in voedselrijkdom. Omdat de doorstroming in een groot deel van de gebieden zal kunnen plaatsvinden, zullen deze effecten ook in omvang relevant zijn. Voor de Oostvaardersplassen zal de effectiviteit naar verwachting groter dan voor de Lepelaarplassen, omdat de waterkwaliteit van de Oostvaardersplassen in de huidige situatie minder goed is.

Door de aanvoer van water met nutriënten en organische stof/slib via De Blocq van Kuffeler naar het Markermeer zal lokaal in het Oostvaardersdiep sprake zijn van een verhoging van de aanwezigheid van deze stoffen. Omdat er in het Oostvaardersdiep geen verondieping mogelijk is en geen ecologische inrichting vanwege de daar al aanwezige functies, zal het ecologisch effect beperkt zijn. Aangezien de voedselrijkdom van het water in (een deel van) de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen afneemt en de voedselrijkdom binnen de luwtestructuur in het Oostvaardersdiep toeneemt is de beoordeling positief (+).

#### Alternatief 2

Voor dit alternatief zijn de effecten op de waterkwaltietwaterkwaliteit in de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen vergelijkbaar met Alternatief 1. Door de eigen regeling van inlaat en gemaal zal de effectiviteit van de connectie voor stoffen iets groter kunnen zijn. Bij de uitlaat van water uit de Lepelaarplassen zal onder invloed van het afgevoerde voedselrijker water, een gradiënt met verhoogde aanwezigheid van stoffen in het zuidwestdeel van Oostvaardersdiep kunnen ontstaan. Door de ecologische inrichting heeft deze gradiënt lokaal een positief effect.

Bij de uitlaat ter hoogte van Westvaarders wordt een grote luwtestructuur aangelegd van 100 ha, die er voor zal zorgen dat hier over een groot gebied een gradiënt aan stoffen in het Markermeer zal ontstaan. Binnen de luwtestructuur komt de input van nutriënten en organisch stof ten gunste van een hogere primaire en secundaire productie, waardoor de voedselbeschikbaarheid voor vissen en vogels toeneemt.

De conclusie is dat de beoordeling van Alternatief 2 op het criterium effectiviteit van de connecties voor ecologisch relevante stoffen in het water zeer positief is (+ +). De aanvoer van nutriënten (N, P, opgelost organisch stof) en grof organisch materiaal uit de Oostvaardersplassen / Lepelaarplassen is namelijk van dusdanige omvang dat het leidt tot een verhoging van de productie en voedselbeschikbaarheid in de gehele luwtezone (100ha). De voedselrijkdom in de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen nemen af en er komt een grotere gradiënt in voedselrijkdom. Dit heeft een substantieel gunstig effect op het aquatisch ecosysteem.

### Alternatief 3

Bij dit alternatief bevinden de in- en uitlaatpunten zich op dezelfde locatie. In de winter kan via deze verbindingen water de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen worden ingelaten om de gewenste peildynamiek te realiseren.

Hierdoor vindt er verdunning van nutriënten plaats, met name in de directe omgeving van de inlaatpunten. Omdat er geen stroming is door het gebied en omdat er niet gelijktijdig ook afvoer is van water, zal deze verdunning een beperkter deel van het gebied beslaan dan bij Alternatief 1 en 2. De stroming beperkt zich tot de directe omgeving van de inlaten. Bij de Lepelaarplassen, oostelijke inlaat Oostvaardersplassen en Westvaarders zal hier alleen zeer lokaal organische stof kunnen uitspoelen uit het riet. Aan het eind van de zomer zal in de Oostvaardersplassen water richting het Markermeer worden uitgelaten, om er voor te zorgen dat het beoogde laagste peil wordt gehaald. In drogere zomers zal dit wellicht niet nodig zijn. Met de afvoer van water worden nutriënten en organische stoffen afgevoerd uit de Oostvaardersplassen. Omdat dit maar uit een beperkt deel van het gebied afkomstig is zal dit minder effectief zijn voor de verlaging van stoffen in de Oostvaardersplassen dan bij Alternatief 1 en 2. In de Lepelaarplassen zal er nog minder stoffen kunnen worden meegenomen omdat er minder open water is. Het uitlaatpunt bevindt zich in het hoogste deel van het gebied.

Voor het Markermeer betekent het voorgaande dat er vanuit de Lepelaarplassen maar weinig stoffen worden aangevoerd en vanuit de Oostvaardersplassen matig. De luwtestructuren in het Markermeer zijn in dit kader alleen bij de Oostvaardersplassen effectief bij Westvaarders en de oostelijke inlaat. De beperkte hoeveelheid aan aangevoerde stoffen zal de omvang van de gradiënt beperken en hiermee minder effectief zijn dan in alternatief 2 bij Westvaarders. Aangezien de voedselrijkdom van het water in een deel (nabij in- en uitlaatpunten) van de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen afneemt en de voedselrijkdom binnen de luwtestructuren in het Markermeer toeneemt, is de beoordeling van Alternatief 3 positief (+). De mate waarin stoffen uit kunnen wisselen is in dit ademend systeem echter minder groot dan in het stromend systeem van Alternatief 2.

#### *criterium 3: De mate van verbondenheid ecotopen binnen en tussen de deelgebieden*

Bij alle alternatieven is er door de aanwezigheid van de dijk geen fysieke koppeling en hiermee geen gradiënt tussen de ecotopen van de moerasgebieden en het Markermeer. De functionele koppeling vindt plaats door de uitwisseling van stoffen (zie criterium 2). Bij alle alternatieven ontstaat onder invloed van de peiloptimalisatie in de Oostvaardersplassen een volledige gradiënt aan ecotopen van open water, waterplantenvelden, helofytenmoeras en geïnundeerd grasland. In de Lepelaarplassen is hiervan minder sprake gezien de compartimentering van het gebied. Bij alle alternatieven worden barrières voor vissen binnen de moerasgebieden deels opgelost, zodat vissen de geïnundeerde graslanden van de Oostvaardersplassen kunnen bereiken. Het onderscheid tussen de alternatieven wat betreft de verbondenheid van ecotopen heeft met name betrekking op de verschillen in stroming en omvang van de luwtestructuren. Bij Alternatief 1 en 2 is er sprake van doorstroming door een groot deel van de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen. Bij Alternatief 3 is deze doorstroming beperkt tot de directe omgeving van de in- en uitlaatpunten. Hiermee is er een beperkte functionele koppeling wat betreft de uitwisseling van stoffen tussen de aanwezige ecotopen. Bij Alternatief 3 zijn de ecotopen in het oostelijk deel van de Oostvaardersplassen niet functioneel meegekoppeld.



Wat betreft de omvang van verondiepte luwtestructuren is deze bij Alternatief 2 het grootst met totaal ca 200 ha. In Alternatief 3 is de totale omvang van de luwtestructuren weliswaar veel groter dan in Alternatief 1 maar is er een beperktere doorstroming en functionele koppeling van ecotopen.

In het kader van het bovenstaande wordt Alternatief 1 als + beoordeeld, Alternatief 2 als ++ en Alternatief 3 als +.

### 5.4.3 Toetsing bijdrage aan TBES en PAGW

De analyse van bijdrage van de alternatieven volgens de systematiek van de natuurthermometer (bijlage 5) bevestigt dat Alternatief 2 duidelijk de grootste bijdrage levert aan het Toekomstbestendig Ecologisch Ecologisch Systeem (TBES). De beoordeling van Alternatief 2 is ++ en van de andere twee alternatieven +.

Ecotoop	Code	Gekoppeld areaal OVP en LP	Areaal in luwtezones MM	Totaal
Matig diep en ondiep water met waterplanten	MzM, MzO +waterplanten	150	181	331
Moerasplanten en helofytenzone	IV	2083	10	2088
Oevervegetaties (grasland, ruigte, struweel, oobos)	V, VI, VII	883	10	888

Tabel 5.9 Bijdrage alternatief 2 aan doelstellingen PAGW

Alternatief 2 levert ook een grote bijdrage aan de realisatie van de ecologische opgave voor het PAGW in het Markermeer-IJmeer. Koppeling van de moerasgebieden in de Lepelaarplassen en Oostvaardersplassen door Oostvaardersoevers levert in dit alternatief een bijdrage van bijna 2100 ha aan moerasplanten en helofytenzone en bijna 900 hectare aan oeverecotopen (grasland, ruigte, struweel, oobos). De combinatie van waterplantenontwikkeling in de Oostvaardersplassen en in de luwtezones in het Markermeer kan ongeveer 330 hectare van de ecotopen matig diep en ondiep water met waterplanten opleveren.

Doordat in Alternatief 1 en 3 voor een veel minder goede ecologische verbinding wordt gerealiseerd tussen het Markermeer en de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen is de bijdrage aan de ecologische opgave voor het Markermeer moeilijk te kwantificeren. De bijdrage van deze alternatieven is in ieder geval minder groot dan van alternatief 2.

Ecotoop	Code	Gekoppeld areaal OVP en LP	Areaal in luwtezones MM	Totaal
Matig diep en ondiep water met waterplanten	MzM, MzO +waterplanten	150	181	331
Moerasplanten en helofytenzone	IV	2083	10	2088
Oevervegetaties (grasland, ruigte, struweel, oobos)	V, VI, VII	883	10	888

Tabel 5.10 Bijdrage alternatief 2 aan doelstellingen PAGW

## 5.5 Conclusie

Vanwege de substantiële omvang van de luwtes en ecologische inrichting is de beoordeling van Alternatief 2 en 3 voor de omvang en kwaliteit ecotopen in het Markermeer zeer positief (++). In Alternatief 1 worden bestaande structuren gebruikt, deze zijn kleiner en mogelijkheden voor ecologische inrichting minder groot (beoordeling +). Alternatieven 1 en 2 hebben een zeer positief effect (++) op de omvang (200 ha riet, 100 ha geïnundeerd grasland) en kwaliteit (vitaliteit rietmoeras) van ecotopen in de Oostvaardersplassen, vooral door optimalisatie waterpeildynamiek. In Alternatief 3 is dat minder het geval doordat het oostelijk moerasgebied niet wordt meegekoppeld. De beoordeling is +. Alle drie de alternatieven hebben een positief effect (+) op de Lepelaarplassen door verbetering van het waterpeil waardoor verdroging van riet wordt tegengegaan en het areaal geïnundeerd grasland met 50 ha toeneemt.

criterium	Alternatief 1	Alternatief 2	Alternatief 3
1. Omvang en kwaliteit ecotopen Markermeer	+	++	++
2. Omvang en kwaliteit ecotopen Oostvaardersplassen	++	++	+
3. Omvang en kwaliteit ecotopen Lepelaarplassen	+	+	+

**Legenda:** ■ Scoort positief ■ Scoort zeer positief

Tabel 5.11 Effecten doelstelling 1: aspect habitats

Alternatief 2 is zeer positief beoordeeld op alle drie de criteria van het aspect verbondenheid. Met dit stromende systeem met gescheiden in- en uitlaten sluiten de waterstromen aan op de trekrichting van vissen en is er een effectieve uitwisseling van nutriënten en organisch stof. Alternatief 1 is op alle criteria positief beoordeeld. Met gebruik van bestaande voorzieningen is een bijdrage te leveren aan de uitwisseling van vis, stof en de verbondenheid binnen en tussen de gebieden, maar minder groot dan in Alternatief 2. Alternatief 3 is op de criteria 2 en 3 eveneens positief beoordeeld (+). De vismigratievoorzieningen in Alternatief 3 dragen echter maar zeer beperkt bij aan de migratie van vis tussen het Markermeer en de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen, omdat de waterstromen niet goed zijn afgestemd op de trekrichting van vis (beoordeling 0)

criterium	Alternatief 1	Alternatief 2	Alternatief 3
1. Effectiviteit van de connecties voor vissen	+	++	0
2. Effectiviteit van de connecties voor ecologisch relevante stoffen in het water	+	++	+
3. Mate van verbondenheid binnen en tussen deelgebieden	+	++	+

**Legenda:** ■ Scoort neutraal ■ Scoort positief ■ Scoort zeer positief

Tabel 5.12 Effecten doelstelling 1: aspect verbondenheid

De analyse van bijdrage van de alternatieven volgens de systematiek van de natuurthermometer (bijlage 5) bevestigt dat Alternatief 2 duidelijk de grootste bijdrage levert aan het Toekomstbestendig Ecologisch Ecologisch Systeem (TBES). De beoordeling van Alternatief 2 is ++ en van de andere twee alternatieven +.

Alternatief 2 levert ook een grote bijdrage aan de realisatie van de ecologische opgave voor het PAGW in het Markermeer-IJmeer. Koppeling van de moerasgebieden in de Lepelaarplassen en Oostvaardersplassen door Oostvaardersoevers levert in dit alternatief een bijdrage van bijna 21002.100 ha aan moerasplanten en helofytenzone en bijna 900 hectare aan oever-ecotopen (grasland, ruigte, struweel, ooibos). De combinatie van waterplantenontwikkeling in de Oostvaardersplassen en in de luwtezones in het Markermeer kan ongeveer 330 hectare van de ecotopen matig diep en ondiep water met waterplanten opleveren. Doordat in Alternatief 1 en 3 voor een veel minder goede ecologische verbinding wordt gerealiseerd tussen het Markermeer en de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen is de bijdrage aan de ecologische opgave voor het Markermeer moeilijk te kwantificeren. De bijdrage van deze alternatieven is in ieder geval minder groot dan van alternatief 2.

## 6. Bijdrage aan projectdoel 2: Beleefbaar, aantrekkelijk en veilig merengebied

### 6.1 Concretisering van de doelstelling

De tweede projectdoelstelling is als volgt geformuleerd: het project Oostvaardersoeveren realiseert met innovatieve waterbouw een aantrekkelijker, beleefbaarder en veilig merengebied. Dit tweede doel is volgend op de hoofddoelstelling. In dit tweede projectdoel staan de beleefbaarheid en de vormgeving en ook de veiligheid centraal. De beleefbaarheid en aantrekkelijkheid van de maatregelen zijn volgend op de ecologisch hoofddoelstelling 1. De veiligheid van de maatregelen is een belangrijke centrale randvoorwaarde voor de maatregelen. Het is een uitdaging de verbinding tussen de moerasgebieden en het Markermeer te realiseren. Immers, het waterpeil in het Markermeer ligt 3,5 tot 4,5 meter hoger dan dat van de binnendijkse gebieden. Dat alleen al maakt de verbinding ingewikkeld. Daar komt bij dat deze verbinding op de één of andere wijze de Oostvaardersdijk moet passeren. De veiligheid tegen overstroming die de Oostvaardersdijk nu aan Zuidelijk Flevoland biedt, moet geborgd blijven en voldoen aan de eisen de waterschapskeur van het Waterschap Zuiderzeeland.

Daarnaast moet de dijk toegankelijk blijven voor verkeer. Dat vraagt om een goed uitgedachte en effectieve ecologische verbinding die nog nergens in Nederland op deze manier is gerealiseerd. Het unieke karakter van de verbinding en het verhaal erbij leveren een bijdrage aan de beleefbaarheid van het merengebied en het Nationaal Park Nieuw Land. Een beleving die past bij het profiel van National Park Nieuw Land, Het verhaal van Flevoland en de Gouden Regels voor het IJsselmeergebied van Palmboom (Palmboom, 2016). Dit betekent ook dat de vormgeving en locatie van de maatregelen een toegevoegde waarde moeten hebben voor de ruimtelijke kwaliteit van de Oostvaardersoeveren en de aantrekkelijkheid van het gebied voor recreanten. Het Verhaal van Flevoland en de Gouden Regels geven richtlijnen voor de landschappelijke inpassing en zichtbaarheid/beleefbaarheid van de maatregelen. De ambitie van het project Oostvaardersoeveren is dat de maatregelen zichtbaar, aantrekkelijk en beleefbaar zijn en dat het project hiermee een impuls geeft aan Nationaal Park Nieuw Land. Beoordeeld moet worden of dit groots en meeslepend zichtbaar is of subtiel ingepast en ontdekt kan worden, passend bij de plek en het landschap. Concreet is dit de Flevolandse grootschalige strakke lijnen van de dijken en de polder.

#### **Wat bepaalt de belevingswaarde en attractiviteit van Oostvaardersoeveren?**

Er zijn verschillende aspecten die de belevings- en attractiewaarde bepalen. Zij zijn hieronder kort beschreven.

- **Maatregelen die passen en/of iets toevoegen in het landschap**

Landschappelijke inpassing van de maatregelen is langs de meetlat gelegd van het Panorama Markermeer-IJmeer (ingesteld door Stuurgroep Markermeer IJmeer, 2018) en de in 2016 verschenen *'10 Gouden regels voor het IJsselmeergebied'*. Voor Oostvaardersoeveren zijn meerdere regels van direct belang, o.a. 2, 4 en 10

### **Tien gouden regels voor het IJsselmeergebied (van Eesteren-leerstoel, Jos Palmboom)**

1. Maak het 'rondje IJsselmeer' compleet
2. Benader de kust niet als lijn maar als zone
3. Respecteer de opeenvolging van baaien en kapen
4. Koester het verschil tussen de grillige en de strakke kusten
5. Verdedig de grootste open maten in het gebied
6. Intensiveer de verbindingen tussen land en water.
7. Speel in op de diversiteit van het (onder)waterlandschap
8. Buit de diversiteit van het achterland uit
9. Verfijn het netwerk van verbindingen, te land en te water
10. Voeg een paar nieuwe krachtige trekkers/iconen toe

- **Innovatieve maatregelen**

Tevens is als onderdeel van de doelstelling benoemd dat het gaat om innovatieve maatregelen die zichtbaar en beleefbaar zijn. In hoeverre dat mogelijk is, wordt in de analytische fase van de verkenning onderzocht.

Een belangrijk perspectief daarbij is dat het ecologische systeem, de manier van verbinden, wordt beschouwd als een nieuwe pioniersstap in de maakbaarheid van natuur en waterbouw. Het (iconische) verhaal in combinatie met zichtbare maatregelen is ondersteunend om de beleefbaarheid van Oostvaardersoevers vorm te geven. Zichtbaarheid van de maatregelen is daarbij leidend. Er moet (voor mensen) wel wat te zien zijn. Met de vormgeving van de verbinding moet hier rekening mee worden gehouden.

- **Beleefbare gezoneerde verbinding**

Het staat voorop dat de verbinding ecologisch moet functioneren. Daarnaast is de verbinding bij voorkeur ook beleefbaar voor mensen. Men moet de verbinding kunnen zien en beleven ('visitor journey'). Hoe dit kan worden gedaan, wordt in de volgende fase (planuitwerking) verder uitgewerkt. Om goede balans te brengen in de ecologische doelen en de beleefbaarheid van Oostvaardersoevers is zonering van de toegankelijkheid van belang. Dit kan door te variëren in wel- en niet-toegankelijke plekken en af te wisselen in 'druk en rustig'. Daarbij kan aangesloten worden op het 'kralensnoer-principe' dat onder meer wordt toegepast bij de ontwikkeling van het Nationaal Park Nieuw Land.

- **Toevoegen van recreatieve voorzieningen**

Bij gebiedspartijen en andere stakeholders (o.a. Platformdag IJsselmeergebied - 'oefenen met omgevingskwaliteit', 071120) zijn ingrediënten opgehaald die de toeristisch-recreatieve betekenis en belevingswaarde vergroten:

- Wandellusjes (paden, boardwalk)
- Kijk- en belevingsplekken (uitzichtpunten, kijkschermen)
- Aanlegmogelijkheden, vaarbestemmingen
- Horeca, informatie (bezoekerscentrum/belevingscentrum) en parkeren
- Aantrekkelijk vervoer ('treintje', electrocar, verhuur (elektrische) fiets/vervoer, netwerk van bootvervoer Bataviakwartier - Markerwadden - Oostvaardersoevers - Almere (Westvaarders/De Blocq van Kuffeler))
- Kanovoorzieningen

In deze fase van de Verkenning en voor een beoordeling in deze MER is vooral de locatie en omvang van de recreatieve zones van belang. In de volgende fase (planuitwerking) vindt verdere uitwerking plaats en wordt bepaald welke recreatieve voorzieningen precies worden getroffen. Uitgangspunt is dat de recreatieve voorzieningen passen binnen Nationaal Park Nieuw Land en complementair/aanvullend zijn op wat er al is.

### **Oostvaardersoevers aantrekkelijk en beleefbaar voor wie?**

‘Aantrekkelijk en beleefbaar’ is een begrip dat voor iedere (sub)doelgroep anders ingevuld kan worden. Basis is de doelgroep van het Nationaal Park Nieuw Land, de ‘Hartelijke Avonturier’. Dit is een brede doelgroep die graag van alles beleeft en waarbij avontuurlijkheid en een gastvrije ontvangst centraal staan. Het verwelkomt de vogelaar of wandelaar die er elk weekend op uittrekt, maar net zo goed de zeiler, de buitensporter, de strandliefhedder en ieder ander die van de natuur wil genieten. Met (sub)doelgroepgerichte zonering kan worden gestuurd op beleefbaarheid, aantrekkelijkheid en toegankelijkheid.

## **6.2 Huidige beleefbaarheid, aantrekkelijkheid en veiligheid van het merengebied**

Het Markermeer heeft een belangrijke functie voor de watersport. Er zijn jachthavens bij Almere ter hoogte van het gemaal en een groot aantal jachthavens bij Lelystad. Er is een passantenhaven halverwege de Oostvaardersplassen. De Oostvaarderdijk tussen Almere en Lelystad is circa 15 km lang. Er zijn enkele parkeerplaatsen en uitkijkpunten maar verder weinig voorzieningen voor fietsers en wandelaars en voor de beleving van water en natuur. De Oostvaardersplassen zijn zelf niet toegankelijk voor recreanten, de zone er omheen wel. De meeste voorzieningen zoals een bezoekerscentrum, wandelingen, vogelkijkhutten, liggen aan de noordoostzijde van de plassen.

De Lepelaarplassen zijn gedeeltelijk toegankelijk en kennen diverse wandel- en fietspaden en voorzieningen, zoals het bezoekerscentrum de Trekvogel langs de Oostvaarderdijk op het voormalig werkeiland De Blocq van Kuffeler. Tussen de plassen en Almere wordt het project Almeerse Poort ontwikkeld, om te voorzien in diverse vormen van recreatief gebruik. Hier ligt reeds het natuurbelevingscentrum Oostvaarders. In de wateren rondom de Lepelaarplassen vinden sportvisactiviteiten plaats. Met name de Hoge Vaart en de oevers van de Noorderplassen worden hiervoor gebruikt. Er zijn geen gegevens bekend over de omvang van het vissende sportvisserij.

Voor wat betreft veiligheid van het merengebied geldt dat de Oostvaarderdijk een bepalend element is in de veiligheid tegen overstroming voor Zuidelijk Flevoland.

## 6.3 Beoordelingskader bijdrage doelbereik projectdoel 2

Voor het beoordelen in hoeverre de alternatieven bijdragen aan projectdoel 2 wordt naar drie criteria gekeken, namelijk:

1. Toegevoegde ruimtelijke kwaliteit
2. Recreëren op land en water
3. Veilig merengebied

### **criterium 1: toegevoegde ruimtelijke kwaliteit**

Ruimtelijke kwaliteit in relatie tot de beoordeling aan projectdoel 2 is wat anders dan wat er later in dit MER bij de effecten op 'Landschap, cultuurhistorie en archeologie' is beoordeeld. Daar worden de effecten op de bestaande waarden van het gebied beoordeeld. In relatie tot projectdoel 2 wordt nu eerst de nieuwe ruimtelijke kwaliteit beschouwd die het project aan het gebied toevoegt.

#### *Gebruikswaarde*

De gebruikswaarde betreft de eigenschappen van de verschillende planonderdelen en hun functie. Een goede functionele samenhang draagt bij aan de waarde voor de gebruiker(s). De mate waarin er nieuwe verbindingen voor bezoekers zijn, is een belangrijk onderdeel van dit criterium. Het gaat daarbij om nieuwe verbindingen tussen land en water en tussen waardevolle plekken, en verbindingen met de omgeving buiten het plangebied.

#### *Belevingswaarde*

De belevingswaarde betreft de eigenschappen van de ruimtelijke expressie en vormgeving. Het is een kwaliteitscriterium: naarmate de diversiteit, identiteit en schoonheid toenemen, en wordt de belevingswaarde en aantrekkelijkheid hoger. De belevingswaarde is ook afhankelijk van de afleesbaarheid (zichtbaarheid) en toegankelijkheid van de ingrepen. Er is in het gebied behoefte aan meer beleefbare en zichtbare verbindingen tussen land (stad) en water (Belevingsonderzoek Markermeer-IJmeer, 2017). Archeologische vondsten in de luwtezones/verbindingen met een recreatieve functie kunnen bijdragen aan het behouden, ontsluiten en zichtbaar maken van het leven in voorgaande tijden. Dit geldt ook voor gebouwd erfgoed en andere cultuurhistorische waarden. En nieuwe onderwaterlandschappen kunnen de belevingswaarde verhogen.

#### *Toekomstwaarde*

De toekomstwaarde betreft de houdbaarheid van de expressie en het functioneren in de tijd. De waarde wordt bepaald door de flexibiliteit om aan nieuwe omstandigheden aangepast te kunnen worden.



Waardering	Omschrijving
++	(Per saldo) grote versterking van belevingswaarde, gebruikswaarde en toekomstwaarde doordat er: <ul style="list-style-type: none"> <li>• voorwaarden worden gecreëerd voor meerdere nieuwe verbindingen tussen land en water en tussen verschillende waardevolle plekken in het gebied waarmee de ruimtelijke kwaliteit (gebruikswaarde) wordt vergroot;</li> <li>• bestaande verbindingen met de omgeving buiten het plangebied worden versterkt;</li> <li>• alle nieuwe voorzieningen/elementen zijn goed ingepast in de omgeving, (af)leesbaar en toegankelijk zodat het verhaal van het gebied optimaal kan worden beleefd (belevingswaarde);</li> <li>• niet alleen aan de randvoorwaarden voor toekomstig gebruik wordt voldaan maar er ook nieuwe kansen voor toekomstig gebruik ontstaan (toekomstwaarde)</li> </ul>
+	(Per saldo) versterking van belevingswaarde, gebruikswaarde en toekomstwaarde doordat er: <ul style="list-style-type: none"> <li>• enkele nieuwe land- en of waterverbindingen worden gemaakt en/of enkele bestaande verbindingen worden verbeterd (gebruikswaarde);</li> <li>• enkele nieuwe voorzieningen/elementen zijn goed ingepast in de omgeving, afleesbaar en toegankelijk zodat het verhaal van het gebied goed kan worden beleefd (belevingswaarde);</li> <li>• wordt voldaan aan de randvoorwaarden voor toekomstig gebruik (toekomstwaarde)</li> </ul>
0	Geen beïnvloeding van de ruimtelijke kwaliteit of elkaar per saldo opheffende versterking en verzwakking van de ruimtelijke kwaliteit
-	niet van toepassing.
--	niet van toepassing.

Tabel 6.1 Beoordelingswijze toegevoegde ruimtelijke kwaliteit

## Criterion 2: recreëren op land en water

Belangrijk uitgangspunt voor de maatregelen van Oostvaardersoever is dat deze ook een toegevoegde waarde voor de aantrekkelijkheid van het gebied voor recreanten. Die toegevoegde waarde kan als volgt tot uiting komen:

- De maatregelen van Oostvaardersoever leveren een (grote/kleine) bijdrage aan de recreatiedoelen en doelgroep van Nationaal Park Nieuw Land (zie tekstkader onder deze opsomming;)
- De mogelijkheden voor recreatie op land nemen toe, bijvoorbeeld door:
  - Het vergroten van het aantal hectares recreatiegebied
  - Het toevoegen van nieuwe recreatieve bestemmingen en/of stopplekken waar je langskomt fiets- en wandelroutes en/of het toevoegen van andere recreatieve voorzieningen/bestemmingen;
  - Het aansluiten op bestaande recreatieve verbindingen;
- De alternatieven creëren voorwaarden voor nieuwe vaardoelen. Hierdoor nemen de mogelijkheden voor waterrecreatie toe. Ook biedt het mogelijkheden voor eventuele extra mogelijkheden voor sportvisserij: dit geeft invulling aan de wens 'Markermeer weer sportvisparadijs'.

### Recreatieve doelen/ambities van NP Nieuw Land (bron: Ontwikkelingsvisie Nationaal Park Nieuw Land):

- Biedt royaal ruimte voor natuurbeleving
- Avontuurlijke bestemming – 2 miljoen bezoekers per jaar
- Draagt bij aan kwaliteit van leven en ontwikkelingskansen Metropoolregio Amsterdam

Vijf redenen om het NP te bezoeken:

- (1) gezelligheid, (2) er tussen uit, (3) interesse, (4) opgaan in een andere wereld
- (5) uitdaging
- Ontsluiting – inzet op:
  - realisatie uitnodigende entreegebieden
  - verbeteren recreatieve routestructuren

Waardering	Omschrijving
++	Zeer grote toegevoegde waarde door meerdere nieuwe mogelijkheden voor recreatie op land en op water. Dat wil zeggen meerdere nieuwe hectares recreatiegebied, nieuwe recreatieve (vaar)bestemmingen, beleefplekken met meerdere nieuwe voorzieningen die een nieuwe doelgroep (of doelgroep vanuit NP Nieuw Land) naar het gebied trekken en/of plekken voor sportvissers; Daarnaast leveren de maatregelen een belangrijke bijdrage aan de aantrekkelijkheid van Nationaal Park Nieuw Land en specifiek van Almeerse Poort, Lepelaarplassen en Poort Lelystad en genereren (potentieel) aanvullend bezoek of stimuleert ontwikkelingsmogelijkheden in onder meer deze gebieden.
+	Grote toegevoegde waarde door enkele nieuwe mogelijkheden voor recreatie op land en/of op water. Dat betekent enkele ha nieuw recreatiegebied, meer bestemmingen en enkele nieuwe voorzieningen voor de lokale (veelal bestaande) doelgroepen. . Bijvoorbeeld in de vorm van een lichte uitbreiding van het vaargebied (zonder toevoeging ligplaatsen) en het creëren van enkele nieuwe plekken voor sportvissers Daarnaast leveren de maatregelen een kleine bijdrage aan de aantrekkelijkheid van Nationaal Park Nieuw Land.
0	Geen/beperkte toegevoegde waarde , maar ook geen belemmeringen voor ontwikkeling NP Nieuw Land en de ontwikkelingsgebieden Almeerse Poort/Lepelaarplassen en Poort Lelystad.
-	niet van toepassing.
--	niet van toepassing.

Tabel 6.2 Beoordelingswijze recreëren op land en water

### Criterion 3: Veilig merengebied

De beoordeling bij dit criterium is gericht op de Oostvaardersdijk, de plek waar alle nieuwe functies samen komen met de twee bestaande: waterkeren en doorstromen verkeer (op land en water). De veiligheid tegen overstroming die de Oostvaardersdijk nu aan Zuidelijk Flevoland biedt, moet gewaarborgd blijven. Daarnaast moet de dijk toegankelijk blijven voor doorgaand verkeer en veilig voor bestaande en toekomstige gebruikers (automobilisten, fietsers, voetgangers).

Bij het onderdeel Gebruikswaarden zijn de onderdelen scheepvaartveiligheid (beroeps- en recreatievaart) en veiligheid bij aanleg beoordeeld.

Waardering	Omschrijving
++	Het alternatief vergt geen/nauwelijks inspanning / extra beheersmaatregelen om de waterveiligheid en verkeersveiligheid te waarborgen.
+	Het alternatief vergt enige extra inspanning / enkele extra beheersmaatregelen om de waterveiligheid en verkeersveiligheid te waarborgen. Inclusief deze maatregelen (die vervolgens overigens in het alternatief zijn opgenomen) is de veiligheid gewaarborgd.
0	Het alternatief vergt veel extra inspanning / meerdere extra maatregelen om de waterveiligheid en verkeersveiligheid te waarborgen. Inclusief deze maatregelen (die vervolgens overigens in het alternatief zijn opgenomen) is de veiligheid gewaarborgd
-	niet van toepassing.
--	niet van toepassing.

Tabel 6.3 Beoordelingswijze veilig merengebied

## 6.4 Toetsing aan doelstelling 2: beleefbaar en aantrekkelijk merengebied

### 6.4.1 Criterium ruimtelijke kwaliteit

Bij elk alternatief wordt de ruimtelijke kwaliteit van de (nieuwe voorzieningen in de) alternatieven beoordeeld aan de hand van de te creëren gebruikswaarde, belevingswaarde en toekomstwaarde.

#### Alternatief 1

##### *Gebruikswaarde*

- *Nieuwe verbindingen in het plangebied.* Met de recreatieve trekker en recreatieve kralen worden voorwaarden gecreëerd voor meerdere nieuwe verbindingen tussen land en water en tussen verschillende waardevolle plekken in het gebied waarmee de beleefbaarheid wordt vergroot.
- *Nieuwe verbindingen voor gebruikers met de omgeving buiten het plangebied.* Dit alternatief heeft over het algemeen een beperkte toegevoegde waarde. Aan de zijde van Lelystad is het een versterking van de Poort Lelystad. De recreatieve kraal 'Kop Knardijk' met de verondieping in de havenkom in de vorm van een inlaat/vismigratie-achtige rivier voegt een bezoekdoel toe aan de Poort Lelystad, met groeimogelijkheden voor verdere ontwikkeling. Maar de andere recreatieve kralen versterken niet de bestaande verbindingen en geven ook beperkte aanleiding om er in te investeren en er een aan toe te voegen. Dat geldt zeker voor de recreatieve kralen bij de inlaat Pampushaven en de recreatieve kraal bij de bestaande vooroevers halverwege de Oostvaardersdijk. Nieuwe verbindingen met het achterland ontstaan hier niet.

Alternatief 1 voegt enkele kleine recreatieve kralen toe aan het 'verbindingssnoer'

Oostvaardersdijk. Daarmee levert het een kleine bijdrage aan de ontwikkeldoelen van Nationaal Park Nieuw Land, op instapniveau; in die zin dat het entreegebied Oostvaardersdiep aantrekkelijker wordt en dat de recreatieve routestructuur door de nieuwe kralen licht verbetert.

##### *Belevingswaarde*

Dit alternatief maakt gebruik van bestaande structuren en infrastructuur. De bestaande waarde van het werkeiland Oostvaardersdiep/De Blocq van Kuffeler kan worden versterkt en waardevolle landschapselementen kunnen daarin worden meegenomen als zij benadrukt worden in het ontwerp. De verondiepingen zijn voorzien in bestaande luwtestructuren/landschapspatronen. Zij voegt beperkt nieuwe kwaliteiten toe. Uitzondering hierop is de invulling van de ruimte in de bestaande havenkom van Lelystad ('recreatieve Kraal' Kop Knardijk).

Met een goed zichtbare en bereikbare inlaat-rivier in de oksel van de bestaande havenkom wordt een aanzet gegeven voor een aantrekkelijke nieuwe ondiepe water- en moeraszone aan de zijde van Lelystad.

Bij het beoogde 'recreatief knooppunt'(Oostvaardersdiep) wordt vanuit de Oostvaardersoever slechts een vispassage toegevoegd (gekoppeld aan het gemaal) en een luwtezone in de westkant van de havenkom. De inlaat bij Pampushaven heeft een laag ambitieniveau en er worden weinig landschappelijke aanleidingen bij de recreatieve 'kraal' Westvaarders toegevoegd. Er is alleen sprake van een afronding van de Almeerse Poort.

Dit alternatief kent een recreatief knooppunt bij het werkeiland in het Oostvaardersdiep met drie kleine aanvullende ondergeschikte recreatieve kralen. De bestaande waarden worden hierdoor versterkt en meerdere nieuwe voorzieningen / elementen worden toegevoegd zodanig dat het gebied op een andere nieuwe manier kan worden beleefd. Uitgangspunt is dat de toekomstige vormgeving van nieuwe elementen bijdraagt aan de ruimtelijke kwaliteit en belevingswaarde.

(Onder)waterlandschap: Dit alternatief voegt in het Markermeer geen nieuw (onder)waterland- schap toe. Dat doet zij wel in de bestaande havenkommen van Pampushaven, Oostvaardersdiep en Lelystad Haven.

#### *Toekomstwaarde*

Bij het Oostvaardersdiep en vooral bij de Kop Knardijk ontstaan nieuwe kansen voor toekomstig gebruik door een grotere recreatieve en ecologische beleving van Nationaal Park Nieuw Land. De flexibiliteit om later aanpassingen te doen aan nieuwe omstandigheden is in dit alternatief beperkt omdat er in het Oostvaardersdiep waar verschillende functies samenkomen en de havenkom bij de Kop van de Knardijk beperkt ruimte is.

Bij elkaar scoort Alternatief 1 positief (+).

#### Alternatief 2

##### *Gebruikswaarde*

- *Nieuwe verbindingen in het plangebied.* Met het alternatief worden bij Westvaarders en De Kop van de Knardijk voorwaarden gecreëerd voor nieuwe verbindingen tussen land en water en tussen verschillende waardevolle plekken in de gebieden waarmee de gebruikswaarde wordt vergroot.
- De luwte voor Westvaarders is grootschalig en voegt een extra landschap toe aan zowel de Almeerse Poort (Almere-Oostvaardersplassen) als aan het Markermeer. Met een dusdanige om- vang (ongeveer 1 km x 1 km), dat er ook ruimte is voor een gezonde ontwikkeling en gebruik voor verschillende functies (bv. natuur en recreatie).
- Kop Knardijk; Met de luwtezone is hier ingezet op 'eilandbeleving' met een aantal kleinere eilan- den en één groter schiereiland. Met de eilanden en daar tussen een soort van inlaat/vismigratie- rivier en een uitbundige (inlaat)verbinding met de Oostvaardersplassen.
- Nieuwe verbindingen voor gebruikers met de omgeving buiten het plangebied. Dit alterna- tief zorgt ook bij Westvaarders voor een versterking van de verbinding met de Almeerse toe- gangszone tot de Oostvaardersplassen (het achterland). Het nieuwe recreatieve knooppunt Westvaarders biedt een nieuwe bestemming voor recreanten van waaruit recreanten ook de Oostvaardersplassen kunnen bezoeken.

##### *Belevingswaarde*

- De nieuwe voorzieningen zorgen ervoor dat het gebied op een heel andere nieuwe manier kan worden beleefd. De twee recreatieve knooppunten in dit alternatief - bij de locatie Westvaarders en de Kop Knardijk hebben beiden potentie om bij te dragen aan de identiteit en aantrekkelijk- heid van het gebied.

Bij Westvaarders bieden de grote uitlaat, gecombineerd met een voetgangersonderdoorgang door de dijk, de natuurlijke gradiënt in de omvangrijke luwtezone (met aantrekkende werking voor vo- gels), de apart vormgegeven vispassage en de kreek aan de zijde van de Oostvaardersplassen vol- doende ingrediënten om het verhaal van Oostvaardersoever goed voor het voetlicht te brengen.

- De Kop Knardijk biedt ruime mogelijkheden voor vis- en vogelbeleving en beleving van de wer- king van het systeem van de Oostvaardersoever. De omvang biedt ook ruimte voor een gezo- neerde ontwikkeling van recreatie, zonder dat het de natuur in de weg zit. De eilanden hebben potentie voor het verhogen van de belevingswaarde en aantrekkelijkheid op lokaal en bovenre- gionaal niveau. Een nadere uitwerking van de vormgeving, die past in dit landschap en bijdraagt aan de identiteit van het landschap en het nationaal Park Nieuw Land is hier gewenst.

- De grote luwtemaatregelen bieden kansen voor recreatief medegebruik.
- Met de invulling wordt een belangrijke aanzet gegeven aan het karakter van het kustlandschap (Panorama IJsselmeer). Er worden zowel gradiënten (Almere) als (schier)eilanden (Lelystad) voorzien, met een opbouw richting Marker Wadden. Een en ander draagt bij aan de belevingswaarde van het gebied.
- (Onder)waterlandschap: Dit alternatief voegt in het Markermeer nieuw (onder)waterlandschap toe. Dit alternatief lijkt daarmee vergelijkbaar met Alternatief 3, maar met een nog grotere schaal

#### *Toekomstwaarde*

In dit alternatief ontstaan de meeste nieuwe kansen voor toekomstig gebruik (toekomstwaarde). In dit alternatief is er flexibiliteit om later aanpassingen te doen aan nieuwe omstandigheden; de twee nieuwe luwtezones kunnen, indien gewenst, worden uitgebreid. Op deze manier voldoet dit alternatief ook aan de randvoorwaarden voor toekomstig gebruik.

Bij elkaar scoort Alternatief 2 zeer positief, met name vanwege de hoge belevingswaarde met kansen voor een geheel nieuwe beleving van het gebied (++).

#### Alternatief 3

##### *Gebruikswaarde*

- *Nieuwe verbindingen in het plangebied.* Met zes recreatieve kralen van bescheiden omvang, een buitendijkse toevoeging van foerageergebieden en één recreatieve zone worden meerdere nieuwe voorzieningen/elementen en verbindingen toegevoegd. In dit alternatief worden voorwaarden gecreëerd voor meerdere nieuwe verbindingen tussen land en water en tussen verschillende waardevolle plekken.
- *Nieuwe verbindingen* voor gebruikers met de omgeving buiten het plangebied. Er zijn geen nieuwe verbindingen die in het verlengde liggen van bestaande verbindingen met het binnenland.

##### *Belevingswaarde*

- De toevoegingen in het gebied vormen een reeks van kleinere elementen, waarmee het gebied op een nieuwe manier kan worden beleefd.
- De meerdere in- en uitlaten zijn gekoppeld aan zogenaamde recreatieve kralen. Plekken waar je langs komt, waar even iets te zien is, waarna je je weg vervolgt op de Oostvaardersdijk. Door de combinatie van in- en uitlaat is het concept van een nieuwe (water)verbinding eenvoudig te begrijpen en kan dit ook als een nieuw kenmerk van deze tijd gezien worden met aandacht voor ecologische diversiteit en nieuwe principes van de doorlaatbaarheid van de dijk.
- *(Onder)waterlandschap:* Dit alternatief voegt op vier plekken nieuw (onder)waterlandschap toe aan het Markermeer met de luwtezones bij Jacobsslenk, en de drie plekken langs de Oostvaardersplassen. Dit alternatief lijkt daarmee vergelijkbaar met Alternatief 2, maar met een kleinere schaal (maximaal 25 ha).

#### *Toekomstwaarde*

In dit alternatief is er flexibiliteit om later aanpassingen te doen aan nieuwe omstandigheden; de nieuwe luwtezones kunnen, indien gewenst, worden uitgebreid. Op deze manier voldoet dit alternatief ook aan de randvoorwaarden voor toekomstig gebruik.

Bij elkaar scoort Alternatief 3 positief (+).

## 6.4.2 Criterium 2 recreatief gebruik op land en water

### *Alternatief 1*

#### *Bijdrage aan recreatiedoelen en doelgroep(en) Nationaal Park Nieuw Land*

Dit alternatief heeft een beperkte toegevoegde waarde voor de recreatiedoelen (ambities) en doelgroepen van Nationaal Park. De recreatieve kralen in dit alternatief hebben een kleine toeristische betekenis en richten zich vooral op lokale, mogelijk regionale doelgroepen. Het zijn stopplekken waar je langskomt als je onderweg bent. De Kop Knardijk heeft in dit alternatief overigens de potentie om uit te groeien tot een bestemming, in combinatie met de ontwikkeling van Poort Lelystad. Zowel vanaf het land als vanaf het water.

Het recreatief knooppunt Oostvaardersdiep is een beoogde hub, dan wel vaardoel. In de vorm van het recreatief knooppunt in dit alternatief leveren de natuur- en watermaatregelen van Oostvaardersoever slechts een zeer beperkte bijdrage aan de doelen en doelgroepen van Nationaal Park Nieuw Land om hiervoor als soort van vliegwiel te fungeren.

#### *Mogelijkheden voor recreatie op het land*

Deze nemen nauwelijks toe. Bestaande routes krijgen er een belevingspunt (stopplek) bij. Alternatief 1 voegt echter geen bestemmingen toe en het oppervlak aan recreatiegebied neemt niet toe.

Alle nieuwe recreatieve plekken (recreatieve kralen en het recreatief knooppunt) bieden goede mogelijkheden om dit te combineren met sportvisvoorzieningen. Het aantal vaardoelen neemt niet toe. Bij bestaande vaardoelen (Lelystad Haven, Oostvaardersdiep) wordt met de verbindingen (en het bijbehorende verhaal) de recreatiekwaliteit iets verbeterd.

### *Conclusie*

In Alternatief 1 is één nieuwe grote recreatieve trekker, het Oostvaardersdiep, voorzien op een interessante locatie waar veel te vertellen is, aangevuld met vier recreatieve kralen. De grote nieuwe trekker op land heeft een bovenregionale doelgroep, maar de zichtbare bijdrage vanuit Oostvaardersoever (toevoegen natuur, water etc.) is beperkt. Dit alternatief levert een beperkte bijdrage aan de Almeerse Poort en Lepelaarplassen. Daarnaast levert het alternatief (met de ingrepen in de bestaande havenkom (inlaatrivier) een relevante bijdrage aan de ontwikkeling van de Poort Lelystad. Er is verder geen nieuwe waterrecreatie voorzien, alleen een halteplaats (HUB) bij het Oostvaardersdiep met vaarverbinding naar de Markerwadden.

Al met al wordt de bijdrage van Alternatief 1 aan het recreatief gebruik op land en water als neutraal (0) beoordeeld.

### Alternatief 2

#### *Bijdrage aan recreatiedoelen en doelgroep(en) Nationaal Park Nieuw Land*

Met de verbindingen en de recreatieve knooppunten bij Westvaarders en Kop Knardijk wordt een grote bijdrage geleverd aan de recreatiedoelen (ambities) en doelgroep(en) Nationaal Park Nieuw Land. Het zijn bestemmingen die, zeker in combinatie met de ontwikkelingen in Almeerse Poort en Poort Lelystad, bovenregionale doelgroepen naar de Flevolandse kust halen. Het geeft extra uitstraling en naar verwachting bezoek aan deze twee recreatief knooppuntontwikkelingen. Oostvaardersoever en Nationaal Park Nieuw Land versterken elkaar in dit alternatief het meest. Dit speelt zich wel vooral af rond de Oostvaardersplassen.

#### *Mogelijkheden voor recreatie op het land*

De recreatiemogelijkheden nemen toe vooral door de zones bij Westvaarders en Kop Knardijk. Daarnaast biedt het aanvullingen op bestaande wandelroutes in Almeerse Poort en Poort Lelystad. Daarnaast bieden zij ruimte voor (buitendijkse) potentieel commerciële ontwikkelingen als een horecapaviljoen en lodges en voor uitzichtpunten. Bij de Lepelaarplassen nemen de recreatiemogelijkheden slechts beperkt toe in de vorm van een uitzichtplek bij de Kwelplas.

In dit alternatief worden twee bestemmingen toegevoegd ter hoogte van de Oostvaardersplassen (Westvaarders en Kop Knardijk). Bij Westvaarders zijn er vogelkijkkansen aan de rand van de in de luwte gecreëerde gradiënt, een landwater-overgang, die naar verwachting aantrekkelijk is voor het vogels. Voor (de afronding van) het gebied Almeerse Poort wordt een nieuw buitendijks landschap toegevoegd. Door de schaal is het mogelijk de luwtestructuur te combineren met een horeca/ bezoekvoorziening en parkeerplaatsen. Langs de Lepelaarplassen is een stopplaats voorzien met vogelkijkhut bij de Kwelplas.

#### *Creëren voorwaarden voor nieuwe vaardoelen en sportvisserijspots*

Alle plekken bieden goede mogelijkheden om dit te combineren met sportvisvoorzieningen. Het aantal potentiële vaardoelen neemt toe met twee (Westvaarders en Kop Knardijk), mits deze worden voorzien van aanlegmogelijkheden en/of ankerplaatsen.

#### *Conclusie*

Dit alternatief biedt twee nieuwe grote recreatieve trekkers (Westvaarders en Kop Knardijk) en één aanvullende recreatieve kraal. De grote nieuwe trekkers op land hebben een naast lokaal en regionaal ook een bovenregionale doelgroep. Het alternatief draagt bij aan de Almeerse Poort, de Lepelaarplassen en aan de ontwikkeling van de Poort Lelystad. Tevens voorziet het alternatief in twee nieuwe waterrecreatie gebieden met een bovenregionale functie. Al met al wordt de bijdrage aan land- en waterrecreatie van Alternatief 2 als zeer groot (++) beoordeeld.

#### Alternatief 3

##### *Bijdrage aan recreatiedoelen en doelgroep(en) Nationaal Park Nieuw Land*

De verspreide verbindingen groeien in dit alternatief niet uit tot zelfstandige iconische bestemmingen. De plekken (recreatieve kralen) vormen stopplaatsen in het 'kralensnoer' Oostvaardersdijk, veelal gekoppeld aan lokale doelgroepen. Al met al levert dit alternatief een kleinere bijdrage aan de doelen (ambities) van Nationaal Park Nieuw Land dan alternatief 2.

#### *Mogelijkheden voor recreatie op het land*

Deze nemen toe als gevolg van nieuwe stopplaatsen. De grootste potentie is er bij Westvaarders. Daarnaast is een 'wandelinprikkertje' met uitkijkpunten bij de Lepelaarplassen. De overige plekken zijn stopplaatsen, alleen plekken waar de in/uitlaat te zien en te beleven zijn.

#### *Creëren voorwaarden voor nieuwe vaardoelen en sportvisserijspots*

Westvaarders en de recreatieve kraal bij de Jacobsslenk bieden goede mogelijkheden om dit te combineren met sportvisvoorzieningen. De vraag is of de schaal van de luwtevoorzieningen bij Westvaarders, en Jacobsslenk en Kop Knardijk) voldoende zijn om -in zonering/combinatie met natuur- te combineren met aanlegmogelijkheden. Ankerplaatsen zijn wel denkbaar. De andere verbindingen bieden die mogelijkheid niet of hebben al een aanlegplek. Westvaarders is er overigens aantrekkelijk genoeg als vaardoel (startpunt voor route langs de Oostvaardersplassen



richting De Oostvaarders). De Jacobsslenk heeft een dergelijke verbinding met het achterland niet. Andere recreatieve kralen ook niet.

#### *Conclusie*

Dit alternatief biedt zes recreatieve kralen met een lokale / regionale functie en verschillende luwte-structuren met nieuwe foerageergebieden en ook een buitendijks recreatiezone. Al met al wordt de bijdrage van Alternatief 3 aan land- en waterrecreatie als licht positief (+) beoordeeld.

### **6.4.3 Bijdrage aan een veilig merengebied**

In dit criterium gaat het om de waterveiligheid, verkeersveiligheid en veilig voor bestaande en toekomstige gebruikers (automobilisten, fietsers, voetgangers).

#### **Waterveiligheid**

Een veilige primaire waterkering (Oostvaardersdijk) is een randvoorwaarde voor Oostvaardersoeveren. Voor dit onderwerp is een aparte analyse uitgevoerd door HKV, de resultaten hiervan zijn opgenomen als bijlage 6. Daarnaast is een robuuste en duurzame waterkering een doelstelling van het Waterschap Zuiderzeeland (Bouwbeleid Waterschap Zuiderzeeland, 2008). In het onderstaande wordt op beide ingegaan.

Het realiseren van een verbinding(en) tussen het Markermeer en de Oostvaardersplassen / Lepelaarplassen vergt ingrepen (inlaten, gemalen, vispassages) in en nabij de Oostvaardersdijk. Dit houdt in dat er nieuwe functies worden toegevoegd aan de primaire functie: water keren. Voor constructies met de primaire functie water keren geldt als eis dat deze zodanig dienen te worden ontworpen, gebouwd en onderhouden, dat de beoogde waterkerende functie gedurende een voorgenomen tijdsduur (planperiode) bij de vigerende ontwerp- en of toetsingsnormen met voldoende betrouwbaarheid zal worden vervuld (TAW, 2003).

Deze projectfase (Verkenning) richt zich op het in te richten systeem, de locatie van de ingrepen en met uitwerking tot functieniveau. In het ontwerp blijft daarmee de nodige ontwerp vrijheid bestaan in de wijze waarop de functies: 'inlaten', 'uitlaten' en 'vismigratie' in deze projectfase worden ingevuld. Wel zal dit bij het ene alternatief meer inspanning vergen dan bij het andere en hiermee een hoger risicoprofiel hebben.

In alle alternatieven zijn er maatregelen nodig in en nabij de primaire kering nodig om de inlaten en -uitlaten en vismigratievoorzieningen veilig vorm te geven, om de bereikbaarheid bij calamiteiten en beheer en onderhoud te garanderen. Ook bij de nieuwe recreatieve 'kralen' is de bereikbaarheid van de primaire kering voor beheer en onderhoud een aandachtspunt. Ten slotte wordt de uitbreidbaarheid/toekomstige versterkbaarheid van de Oostvaardersdijk complexer door de waterinlaten en -uitlaat, vismigratievoorzieningen, recreatieve 'kralen'.

Alternatief 1 vergt de minste ingrepen en heeft het laagste risicoprofiel. Dit komt doordat voor de wateruitlaat het bestaande gemaal De Blocq van Kuffeler wordt gebruikt. Ook zijn er in Alternatief 1 geen nieuwe luwtes, strekdammen en recreatieve 'poorten' opgenomen.

De nieuwe luwtes met strekdammen en de meerdere recreatieve 'poorten' (Alternatief 2) en 'kralen' (Alternatief 3) verhogen de waterveiligheidsinspanningen in Alternatief 2 en 3 met name bij de bereikbaarheid. Het risicoprofiel van die alternatieven is daarom ook hoger.

Een verhoogd risicoprofiel is vertaald naar financiële consequenties in de kostenraming, waarbij onderscheid wordt gemaakt naar nieuwe en bestaande objecten en naar investerings- en lifecycle kosten (zie Notitie VKE-VKA).

### **Verkeersveiligheid**

De Oostvaardersdijk heeft naast de waterkerende functie ook een verkeerskundige functie. Op de dijk ligt de provinciale weg (N701) tussen Almere en Lelystad. Bij het toevoegen van een recreatieve functie, zoals gebeurt bij de 'kralen' en de 'poorten' is de verkeersveiligheid een aandachtspunt. Het gaat dan met name over het oversteken van de weg door voetgangers, fietsers en automobilisten en de beschikbare (manoeuvrer) ruimte. In alle alternatieven is bij alle 'kralen' en 'poorten' een veilige oversteek van de N701 voor voetgangers en fietsers opgenomen alsmede een veilige 'afslag' voor autoverkeer. Dit is vertaald naar financiële consequenties in de kostenraming. Daarmee is de verkeersveiligheid in deze fase (verkenning) in alle alternatieven – ook in financiële zin - voldoende gewaarborgd.

Andere aspecten van veiligheid die een rol spelen, zijn elders in dit MER beoordeeld: veiligheid scheepvaart (beroepsvaart en recreatievaart) en bij aanlegwerkzaamheden is beschreven in het hoofdstuk Gebruikswaarden.

### *Conclusie*

Al met al worden voor het onderwerp 'veilig merengebied' de alternatieven als volgt beoordeeld: Alternatief 1 neutraal (0). Ook al is voor de alternatieven 2 en 3 is het risicoprofiel hoger toch scoren ze, inclusief beheersmaatregelen, ook neutraal gezien het criterium: met veel maatregelen (inspanning) is de waterveiligheid en verkeersveiligheid gewaarborgd.

## **6.5 Conclusies beoordeling bijdrage aan doelstelling 2**

In onderstaande tabel zijn de effecten van de drie alternatieven op doelstelling 2 weergegeven.

### *Ruimtelijke kwaliteit*

Alternatief 1 heeft een beperkt positief effect op de ruimtelijke kwaliteit (+). In dit alternatief worden de bestaande waarden (met name het werkeiland, de bestaande luwtestructuren) het meest versterkt. Daarentegen wordt er beperkt nieuwe verbindingen en nieuw (onder)waterlandschap gecreëerd.

Alternatief 2 heeft een groot positief effect op de ruimtelijke kwaliteit (++). Dit alternatief heeft een hoge toekomstwaarde en biedt kansen voor een geheel nieuwe beleving.

Alternatief 3 heeft een positief effect op ruimtelijke kwaliteit (+). Er ontstaat meer recreatie binnen- en buitendijks, maar van een bescheiden omvang. De toekomstwaarde is minder groot dan bij de andere twee alternatieven.

### *Recreëren op land en water*

Alternatief 1 is als neutraal beoordeeld (0). Er is één nieuwe grote recreatieve trekker voorzien op een interessante locatie waar veel te vertellen is, aangevuld met vier recreatieve kralen. De grote nieuwe trekker op land heeft een bovenregionale doelgroep, maar de zichtbare bijdrage vanuit Oostvaardersoever (toevoegen natuur, water etc.) is beperkt.

Er is verder geen nieuwe waterrecreatie voorzien, alleen een halteplaats (HUB) bij het Oostvaardersdiep met vaarverbinding naar de Markerwadden.

Alternatief 2 heeft een grote positieve bijdrage voor het recreëren op land en water (++). Het biedt twee nieuwe grote recreatieve trekkers en één aanvullende recreatieve kraal. Het alternatief draagt bij aan de Almeerse Poort, de Lepelaarplassen en aan de ontwikkeling van de Poort Lelystad. Tevens voorziet het alternatief in twee nieuwe waterrecreatie gebieden met een bovenregionale functie.

Alternatief 3 heeft een positief effect op recreëren op land en water (+). Dit alternatief biedt zes recreatieve kralen met een lokale / regionale functie en verschillende luwtestructuren met nieuwe foerageergebieden en ook een buitendijks recreatiezone.

#### *Veilig merengebied*

Ook al hebben de alternatieven 2 en 3 een hoger risicoprofiel voor waterveiligheid dan Alternatief 1, toch scoren ze alle drie neutraal. In alle gevallen is het waterveiligheid risicoprofiel ten opzichte van de referentiesituatie (de huidige situatie) verhoogd. Echter met de ingecalculerde beheersmaatregelen is de waterveiligheid en verkeersveiligheid gewaarborgd.

criterium	Alternatief 1	Alternatief 2	Alternatief 3
1 ruimtelijke kwaliteit	+	++	+
2 recreëren op land en water	0	++	+
3. Veilig merengebied	0	0	0

**Legenda:** ■ Scoort neutraal ■ Scoort positief ■ Scoort zeer positief

Tabel 6.4 Effecten doelstelling 2

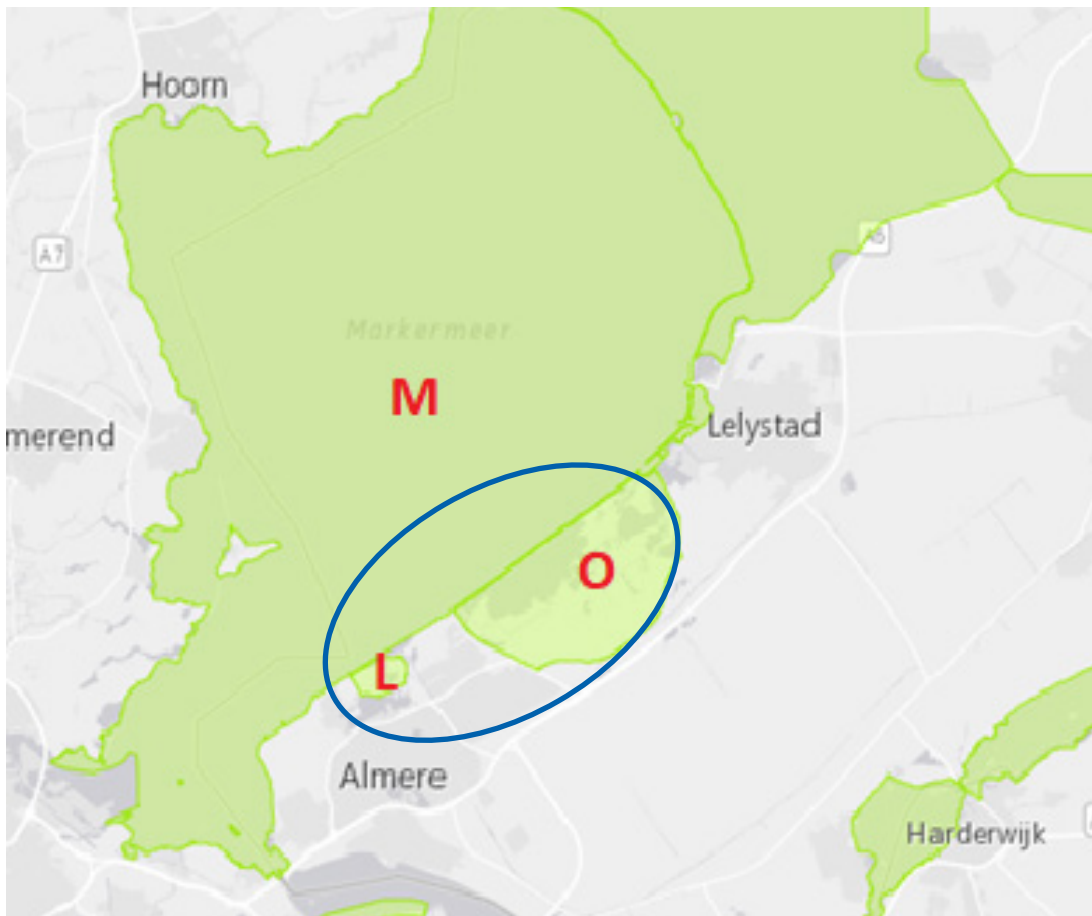
## 7. Effecten op thema Natuur

Het MER gaat in op de effecten op beschermde gebieden en beschermde soorten in het kader van de wet-en regelgeving. Voor beschermde gebieden spelen de effecten op de doelen van de Natura 2000-gebieden en de wezenlijke kenmerken en waarden en ontwikkeldoelen van het NatuurNetwerk een rol. De alternatieven kunnen invloed hebben op het areaal van de aanwezige natuur, maar ook op de kwaliteit van de natuurgebieden door beïnvloeding van de abiotische omstandigheden en verstoring door recreatie. De effecten op de ecologische doelen van waterlichamen onder de Kaderrichtlijn Water (KRW) worden bij het thema Water (oppervlaktewaterkwaliteit) in beeld gebracht. De alternatieven beïnvloeden mogelijk ook beschermde soorten en houtopstanden.

### 7.1 Natura 2000

#### 7.1.1 Referentiesituatie

In onderstaande Figuur 7.1 zijn de drie Natura 2000-gebieden die zich deels of geheel in het plangebied bevinden weergegeven. Het betreft het Markermeer & IJmeer (M), de Oostvaardersplassen (O) en de Lepelaarplassen (L). L en O zijn Vogelrichtlijngebieden. Markermeer & IJmeer is zowel Habitatrichtlijngebied als Vogelrichtlijngebied, maar het deel binnen het plangebied is alleen aangewezen als Vogelrichtlijngebied.



Figuur 7.1 De Natura 2000-gebieden binnen het plangebied (blauw omcirkeld): Markermeer & IJmeer (M), Oostvaardersplassen (O) en Lepelaarplassen (L)

In deze paragraaf wordt ingegaan op de doelstellingen van deze Natura 2000-gebieden en de huidige situatie. De toelichtingen zijn met name gebaseerd op de aanwijzingsbesluiten, beheerplannen van de Natura 2000-gebieden en gegevens van Sovon.

In de Voortoets Oostvaardersoevers (TAUW/Sweco, 2021) zijn de tabellen met instandhoudingsdoelen, met het overzicht van het voorkomen, voedsel en staat van instandhouding van broedvogels en niet-broedvogels en maximale en gemiddelde maximale aantallen kwalificerende soorten opgenomen.

## **Markermeer & IJmeer**

### *Habitattypen*

De kranswierwateren bevinden zich aan de overkant van het Markermeer (Noord-Holland) met name op grote afstand van het plangebied. De verwachting is dat deze niet worden beïnvloed door het project en worden daarom niet nader besproken.

### *Habitatrichtlijnsoorten*

De rivierdonderpad leeft op hard substraat (mosselen, stenen beschoeiingen). De soort is tot de jaren '90 toegenomen en daarna sterk afgenomen (Bos et al, 2016). De afname van de rivierdonderpad houdt verband met de opkomst van uitheemse grondelsoorten. Deze grondels hebben een vergelijkbare habitatvoorkeur en voedselspectrum als de rivierdonderpad, zijn zeer territoriaal en kunnen de rivierdonderpad verdrijven (ravn.nl). De actuele stand is onbekend. De vraag is of de rivierdonderpad überhaupt nog voorkomt in het meer en hiermee ook in het plangebied.

In de omgeving van het Markermeer zijn mogelijke verblijfplaatsen/kolonies van meervleermuis in Almere (nabij Lepelaarplassen) en Lelystad (nabij Oostvaardersplassen). De oevers van het Markermeer en IJmeer (en van andere meren) zijn belangrijke migratieroutes en hiermee ook binnen het plangebied.

### *Broedvogels*

Binnen het plangebied bevinden zich geen broedlocaties van aalscholver en visdief.

Visdief: de visdief broedt op het Naviduct bij Enkhuizen, de Houtribsluizen, op Marken en langs de Waterlandse kust. In de omgeving van het plangebied bevindt zich een kolonie in de Trintelhaven bij Lelystad. Inmiddels zijn er op Trintelzand kolonies van visdief gevestigd. De draagkracht van het Markermeer als voedselgebied is echter onvoldoende gezien het aanhoudend lage broedsucces (Noordhuis, 2014). Knelpunt voor de visdief is de afnemend voedselbeschikbaar met name spiering van de juiste leeftijdsklasse als gevolg van de afnemende productiviteit van het watersysteem. Dit leidt tot een afname van het broedsucces. Daarnaast speelt de visserij een rol in de beperkte beschikbaarheid. De toename van Quaggamosselen heeft daarnaast geleid tot een toename in helderheid van het water in het voorjaar, in het zuidelijke IJsselmeer en het IJmeer, waardoor ondiep duikende visetende vogels als visdief in deze gebieden weinig spiering vinden (omdat die liever in minder helder water zit) (Noordhuis, 2014).

Aalscholver: broedende aalscholers zijn in het Markermeer te vinden langs de Houtribdijk, waar ze niet jaarlijks broeden. In de huidige situatie zijn er in het Markermeer weinig geschikte broedplaatsen. De meest aalscholers in de omgeving van het Markermeer broeden in kolonies in de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen. De aantallen bevinden zich op regionaal niveau nog boven het instandhoudingsdoel, maar op basis van de meest recente trend in de aantallen aalscholers in en rond Markermeer kan er een knelpunt ontstaan als gevolg van afgenomen visbestanden (Natura 2000 beheerplan, Kuil et al, 2015).

#### *Niet-broedvogels*

De voor het Markermeer aangewezen niet-broedvogels foerageren op vis, driehoeksmosselen, waterplanten en waterdierpjes tussen de waterplanten. Aalscholver, brilduiker, kuifeend, nonnetje bevinden zich onder het instandhoudingsdoel. De overige soorten bevinden zich er vooralsnog boven.

#### *Broedvogels*

Alle broedvogels komen verspreid voor in het moerasgebied. Bepaalde soorten hebben een voorkeur voor de nattere delen van het rietmoeras, zoals roerdomp, porseleinhoen, woudaap en grote karekiet. Deze soorten zijn afhankelijk van t/m juni geïnundeerd rietmoeras. Andere soorten hebben de voorkeur voor verlandend rietmoeras zoals de blauwborst, bruine kiekendief en rietzanger. Dodaars, roerdomp, woudaap, kleine zilverreiger, lepelaar, blauwe kiekendief, porseleinhoen, rietzanger en grote karekiet bevinden zich onder de instandhoudingsdoelstelling.

#### *Niet-broedvogels*

In het gebied komen de kwalificerende niet-broedvogels verspreid voor in het open water, moerasgebied, ondiepe poelen en graslanden. De aantallen lepelaar, wilde zwaan, kolgans, bergeend, smient, krakeend, pijlstaart en slobbeend bevinden zich onder het instandhoudingsdoel. Van de overige aangewezen niet-broedvogelsoorten is de staat van instandhouding in het gebied gunstig.

### **Oostvaardersplassen**

#### *Broedvogels*

Alle broedvogels komen verspreid voor in het moerasgebied. Bepaalde soorten hebben een voorkeur voor de nattere delen van het rietmoeras, zoals roerdomp, porseleinhoen, woudaap en grote karekiet. Deze soorten zijn afhankelijk van t/m juni geïnundeerd rietmoeras. Andere soorten hebben de voorkeur voor verlandend rietmoeras zoals de blauwborst, bruine kiekendief en rietzanger. Dodaars, roerdomp, woudaap, kleine zilverreiger, lepelaar, blauwe kiekendief, porseleinhoen, rietzanger en grote karekiet bevinden zich onder de instandhoudingsdoelstelling.

#### *Niet-broedvogels*

In het gebied komen de kwalificerende niet-broedvogels verspreid voor in het open water, moerasgebied, ondiepe poelen en graslanden. De aantallen lepelaar, wilde zwaan, kolgans, bergeend, smient, krakeend, pijlstaart en slobbeend bevinden zich onder het instandhoudingsdoel. Van de overige aangewezen niet-broedvogelsoorten is de staat van instandhouding in het gebied gunstig.

## Lepelaarplassen

### *Broedvogels*

Aalscholver: deze soort broedt in het wilgenbos rond de centrale plassen en foerageert op vis in het Markermeer. De staat van instandhouding is op regionaal niveau nog gunstig, maar de trend is negatief als gevolg van afnemend voedselaanbod in het Markermeer. Voor de aalscholver zijn de aantallen in de Lepelaarplassen sinds 2013 gedaald. De laatste jaren zijn de aantallen stabiel. De voedselbeschikbaarheid in het Markermeer is hier een belangrijke factor. Het zwaartepunt van de verspreiding heeft zich verplaatst naar het noordelijk deel van het IJsselmeergebied (FlevoLandschap, 2019).

Lepelaar: deze soort broedt sinds 2005 niet meer in de Lepelaarplassen. Het gebied is ogenschijnlijk geschikt als broedlocatie en er is door de werkzaamheden meer potentieel geschikt broedbiotoop bijgekomen. De lepelaar broedt van nature in bodemnesten in rietvelden in ondiep water, soms in wilgenstruiken. Voedselbeschikbaarheid en vooral de afstand tot geschikt foerageergebied zijn waarschijnlijk de sturende factoren voor de achteruitgang van de lepelaar als broedvogel (FlevoLandschap, 2019). De aantallen lepelaars in Nederland zijn sterk gestegen, het zwaartepunt van de verspreiding heeft zich naar het Waddengebied verplaatst.

### *Niet-broedvogels*

De kraakeend, pijlstaart, slobbeend en nonnetje gebruiken het open water van de plassen en watergangen om te foerageren. Tafeleend en kuifeend gebruiken de plassen als dagrustplaats en foerageren in het Markermeer. De kwelplas en natte graslanden functioneren als foerageergebied voor lepelaar, kluut en grutto. De aantallen lepelaars, pijlstaart, kuifeend en nonnetje bevinden zich net tot ver onder het instandhoudingsdoel. Hieruit blijkt dat er diverse duikeenden aanwezig zijn, met name slobbeend, pijlstaart en kuifeend.

## **Autonome ontwikkelingen**

De autonome ontwikkelingen, zoals beschreven in paragraaf 4.5 leiden deels tot een andere referentiesituatie.

### *Beheerplan Oostvaardersplassen*

De moerasreset in de Oostvaardersplassen draagt bij aan het realiseren van doelbereik zoals dat voor het project Oostvaardersoever is bepaald. Het project Oostvaardersoever richt zich in aanvulling hierop op de optimalisatie van de seizoenspeildynamiek.

Inmiddels zijn er aanvullende maatregelen getroffen in de vorm van een reset van de begrazingsdruk in de droge graslanden. Dit zal leiden tot een gedeeltelijke verruiging en de vorming van meer struweel en bos, waar soorten als de blauwe kiekendief van profiteren.

De vernattingsmaatregelen en de aanleg van vispassages dragen al in belangrijke mate bij aan het doelbereik van Oostvaardersoever.

### *Beheerplan Lepelaarplassen*

Door de beheermaatregelen in de Lepelaarplassen ontstaat meer leefgebied voor o.a. vogels met een instandhoudingsdoelstelling in het kader van Natura 2000.



### *TBES*

Rijkswaterstaat heeft in 2019 zandige oevers en een deel van natuurgebied Trintelzand in het Markermeer aangelegd, mede als onderdeel van de versterking van de Houtribdijk. Deze inrichting draagt bij aan schuil- en opgroeigebied voor de vissen, leefgebied voor macrofauna, algen en waterplanten zoals kranswieren.

### *Peilbesluit IJsselmeergebied*

Het nieuwe peilbesluit voor het Markermeer dat in 2018 is vastgesteld heeft een flexibel peil mogelijk gemaakt. Het peil wijzigde in de zomer van vast peil van NAP -0,20 m naar een fluctuerend peil tussen NAP -0,10 m en NAP -0,30 m, en in de winter van een minimumpeil van NAP -0,40 m naar een gemiddeld peil van NAP -0,25 m. Daarnaast is een voorjaarspiek mogelijk gemaakt met een kortduurende opzet tot NAP -0,10 m. Dit peilbeheer kent een natuurlijker verloop met een hoog peil in het voorjaar en een uitzakkend peil in het najaar. Om ongewenste ecologische effecten van frequente (flexibele) peilopzet in het broedseizoen te voorkomen zijn er protocollen ontwikkeld. Een meer natuurlijk peil draagt bij aan de natuurdoelstellingen voor het Markermeer.

### *Klimaatverandering*

Klimaatverandering kan leiden tot zeespiegelrijzing, toenemende droogte, hogere temperaturen en heviger regenbuien. Toenemende droogte kan leiden tot de noodzaak om meer water vast te houden in het Markermeer, waardoor de beschikbaarheid van water om in te laten afneemt. Hogere temperaturen kunnen leiden tot betere overlevingskansen voor exoten, migratie van soorten, vervroeging van het broedseizoen met mogelijk kleiner broedsucces. Ook kan het leiden tot meer algenbloei van met name blauwalgen. Dit kan de kwaliteit van het watersysteem negatief beïnvloeden. De verwachting is dat dit soort ontwikkelingen sneller en frequenter zullen optreden (zie verder hoofdstuk 11).

### *Overige autonome ontwikkelingen*

Naast deze maatregelen worden er plannen gerealiseerd om de recreatieve belevingsmogelijkheden vanuit de oost- en westranden van het gebied te vergroten. Het gaat o.a. om Lelystad-Poort en Almere Poort. Deze ontwikkelingen zullen bijdragen aan de tweede doelstelling van het project Oostvaardersoevers.

## **7.1.2 Beoordelingskader**

### *Criterium 1: Natura 2000-gebieden-habitats en soorten*

Beoordeeld wordt of er sprake is, of kan zijn, van effecten die de haalbaarheid van het alternatief beïnvloeden, óf die van belang kunnen zijn voor de samenstelling van het voorkeursalternatief. Permanente effecten scoren sterker dan (kortdurende) tijdelijke effecten. Mogelijkheden voor (gebruikelijke vormen van) mitigatie worden hierbij meegenomen indien er sprake is van sterk negatieve effecten.

Waardering effecten	Omschrijving
++	Grote bijdrage aan de realisatie van de instandhoudingsdoelen voor habitattypen of soorten
+	Relevante bijdrage aan de realisatie van de instandhoudingsdoelen voor habitattypen of soorten
0	Geen effecten op instandhoudingsdoelen voor habitattypen of soorten
-	Negatief effect op instandhoudingsdoelen voor habitattypen of soorten, maar niet significant
--	Significant negatief effect op instandhoudingsdoelen voor habitattypen of soorten.

Tabel 7.1 Beoordelingskader criterium Natura 2000

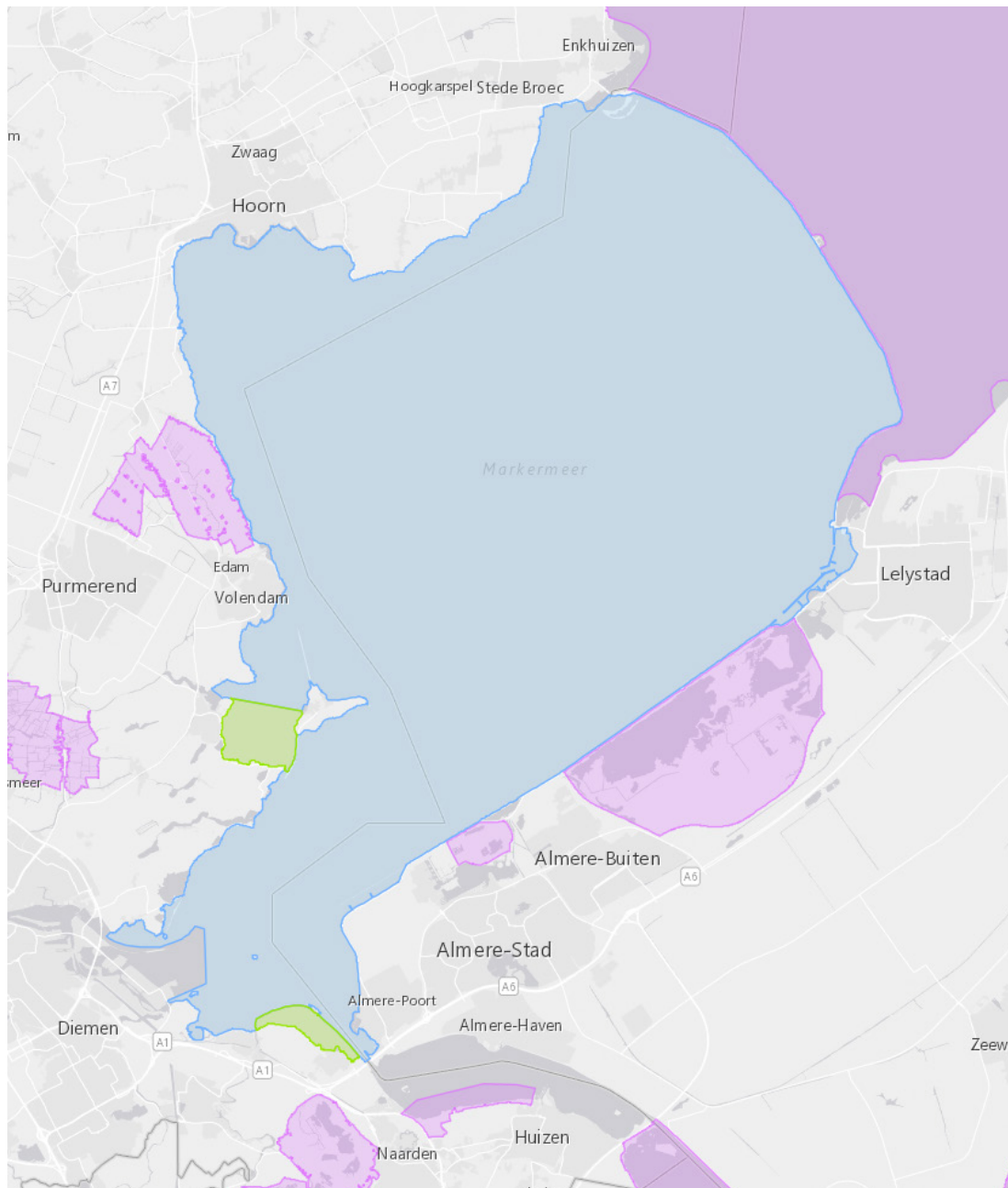
De effecten van de drie alternatieven op de Natura 2000-gebieden Markermeer & IJmeer, Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen zijn beschreven in het rapport Oostvaardersoever-Voortoets natuur (Sweco, 2021). Deze effecten zijn hieronder samengevat en gewaardeerd overeenkomstig de MER-systematiek voor criterium 1 Natura 2000 (Tabel 7.1).

### 7.1.3 Effecten Markermeer

Het Markermeer ontstond als gevolg van voltooiing van de Houtribdijk tussen Enkhuizen en Lelystad in 1976. In luwere en ondiepere delen van het Markermeer, zoals de Gouwzee (het deelgebied tussen het eiland Marken en het vasteland van Noord-Holland dat is aangewezen onder de Habitatrichtlijn) en de kustzone Muiden zijn kranswierbegroeiingen ontstaan. Momenteel bevat het zuidelijk deel van de Gouwzee de grootste oppervlakte aan kranswiervegetatie met sterkranswier in ons land. Het Markermeer & IJmeer is van belang voor visetende (fuut, aalscholver, nonnetje, grote zaagbek, dwergmeeuw, zwarte stern), mosseletende (kuifeend, tafeleend, topper) en waterplantenetende (krooneend, meerkoet, tafeleend) watervogels. Het meer is verder van belang als broedgebied voor aalscholver en visdief.

Het Markermeer & IJmeer is geheel aangewezen als speciale beschermingszone van de Vogelrichtlijn (Figuur 7.2). Alleen de Gouwzee en de kustzone Muiden zijn aangewezen als speciale beschermingszone van de Habitatrichtlijn. Het Habitatrichtlijngebied ligt op ruime afstand van het plangebied Oostvaardersoever.

In het definitieve Natura 2000-aanwijzingsbesluit zijn instandhoudingsdoelstellingen geformuleerd voor één habitatype, twee habitasoorten, twee broedvogelsoorten en 18 niet-broedvogelsoorten. Daarnaast is er een ontwerp-besluit voor aanwijzing van een extra habitatype (H3150 meren met krabbenscheer en fonteinkruiden) en een habitasoort (kleine modderkruiper). De ontwerp-instandhoudingsdoelstelling is behoud omvang en kwaliteit van het habitatype/ leefgebied en de populatie kleine modderkruipers.



Figuur 7.2 Begrenzing van het Vogelrichtlijngebied Natura 2000-gebied Markermeer & IJmeer (blauw), groen= Vogelrichtlijn + Habitatrichtlijn, paars=overige Vogelrichtlijn-gebieden (Bron:geocontent.rvo.nl)

In onderstaande tabel zijn de ingreep-effectrelaties beschreven van de maatregelen in de drie alternatieven. Hieruit blijkt dat Oostvaardersoevers kan zorgen voor oppervlakteveranderingen (verlies en winst) van leefgebieden/habitats, verstoring in de aanlegfase en gebruiksfase, veranderingen van de waterkwaliteit, verandering stroming en waterpeildynamiek en soortensamenstelling (vis, waterplanten, macrofauna, fytoplankton). In de Voortoets zijn deze effecten verder in detail beschreven. Daaruit blijkt dat geen van de alternatieven effecten hebben op aangewezen broedvogels, habitattypen of habitatrichtlijnsoorten. Alle alternatieven hebben wel effect op niet-broedvogels. In de volgende alinea's zijn de effecten op niet-broedvogels per alternatief samengevat en geordend naar positieve en negatieve gevolgen voor de instandhoudingsdoelstellingen.

Effecten Markermeer							
Maatregelen	Alternatief (A1, A2, A3)	Oppervlakteverandering	Verstoring aanlegfase	Verstoring gebruiksfase	Verandering waterkwaliteit	Verandering stroming/ waterpeil	Verandering soortensamenstelling
<b>Luwtes</b>	A1: 4 kleine luwtes bestaand	X	X				
	A2: 3 grotere nieuwe luwtes	X	X				
	A3: 4 nieuwe luwtes	X	X				
<b>Waterin- en uitlaten</b>	A1: 2 in, 1 uit bestaand	(X)	X		X	X	X
	A2: 2 in 2 uit nieuw	(X)	X		X	X	X
	A3: 4 combi In-Uit	(X)	X		X	X	X
<b>Vispassages Markermeer-Oostvaardersplassen</b>	A1: 1 vispassage	(X)	X			(X)	X
	A2: 2 vispassages	(X)	X			(X)	X
	A3: 3 vispassages	(X)	X			(X)	X
<b>Vispassages Markermeer-Lepelaarplassen</b>	A1: 1 vispassage	(X)	X			(X)	X
	A2: 1 vispassage	(X)	X			(X)	X
	A3: 1 vispassage	(X)	X			(X)	X
<b>Recreatieve knooppunten</b>	A1: 1 recreatief knooppunt	(X)	X	X			
	A2: 2 recreatieve knooppunten	X	X	X			
	A3: geen recreatieve knooppunten						
<b>Recreatieve kralen</b>	1: 4 recreatieve kralen	(X)	X	X			
	2: 2 recreatieve kralen	(X)	X	X			
	3: 6 recreatieve kralen	(X)	X	X			
<b>Vispassages intern Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen</b>	A1, A2, A3						X X X
<b>Optimalisatie waterpeilbeheer Oostvaardersplassen</b>	A1, A2, A3						X X X

Tabel 7.2 Maatregelen in de drie alternatieven (A1,A2,A3) en typen effecten op Natura 2000-gebied Markermeer & IJmeer. X = effect treedt waarschijnlijk op. (X) eventueel een klein effect. Lege vakken: geen effect. Tabel overgenomen uit Voortoets Oostvaardersoever, uitgezonderd maatregelen die geen effecten hebben op het Markermeer.

### Alternatief 1

- Positieve effecten

De aanleg van luwtes (1 van 50 ha, 2 van 2 ha) binnen de bestaande luwtestructuren levert ruim 10 ha extra oppervlakte aan waterplantenvegetaties en 2,6 ha aan ondiepe oever/ plas dras zone. Dit betekent extra oppervlakte aan foerageergebied voor waterplantenetters (meerkoet, tafeleend) en de benthoseter kuifeend die tussen waterplanten foerageert op kleine diertjes zoals vlokreeftjes en slakjes. De ondiepe oeverzone levert potentieel foerageergebied voor de lepelaar.

Aanvoer van nutriëntenrijk water en organisch materiaal uit de moerasgebieden (waterkwaliteitsverandering) is positief voor de voedselproductie binnen de luwtes voor visetende vogels en benthosetende vogels.

De wateraanvoer is niet groot genoeg om voor meetbare veranderingen in waterkwaliteit in de rest van het meer te zorgen. Door aanvoer van vissen, fytoplankton, zoöplankton en macrofauna via de waterinlaten en visvoorzieningen en toename voedselrijkdom binnen de luwtes verandert de soortensamenstelling van deze groepen in het Markermeer. Naar verwachting zal er meer vis van geschikt formaat aanwezig zijn voor viseters. Mogelijk zal er een verschuiving in de fytoplankton-samenstelling plaatsvinden die gunstig is voor de concurrentieverhouding tussen driehoeks-

mosselen en quaggamosselen. Driehoeksmosselen zijn voedzamer dan quaggamosselen. Deze verschuiving zou gunstig zijn voor benthosetters zoals kuifeend, brilduiker en topper. Het is echter onzeker of dit daadwerkelijk plaats zal vinden.

- Negatieve effecten

De verondieping binnen de bestaande luwtes zorgt voor een oppervlakteverlies van 12,6 ha aan diep open water. Binnen de luwte van pampushaven kan sprake zijn van tijdelijk verlies aan oppervlakte waterplanten, maar daar komt een rijkere waterplantenvegetatie voor terug. Open water is foerageergebied voor viseters en rustgebied voor verschillende niet-broedvogels. Het oppervlakteverlies is echter zeer gering in vergelijking tot het totale areaal aan diep open water in het Markermeer. Voedselbeschikbaarheid en niet oppervlakte is bovendien een knelpunt voor de populaties viseters. Het verlies aan open water heeft dan ook geen significante gevolgen voor de instandhoudingsdoelen.

De aanlegwerkzaamheden van de verschillende onderdelen van het alternatief kunnen leiden tot verstoring van vogels, die voor de dijk in het Markermeer verblijven. Gaat hierbij vooral om slobeend, grauwe gans, krakeend, fuut, aalscholver en kuifeend. Deze effecten zijn tijdelijk voor de duur van de aanlegfase.

Verstoring van de genoemde vogelsoorten kan ook optreden in de gebruiksfase als gevolg van gebruik van de recreatieve kralen en het recreatief knooppunt die onderdeel uitmaken van het alternatief. In Alternatief 1 zijn binnen de arealen aan de Markermeerzijde bij kop Knardijk wandelpaden langs de nieuw aan te leggen natuur in de luwtes voorzien. Op grond van literatuuronderzoek naar effecten van recreatie op watervogels is de effectafstand maximaal ca. 300 meter (Krijgsveld, Smits, and van der Winden 2008). Dit is gebaseerd op vastgestelde effectafstanden recreatie vanaf het land (wandelaars, fietsers, etc.). Motorboten en ander snelle (recreatieve) vaartuigen kunnen tot iets grotere afstand (ca. 400m) bepaalde vogels alert doen reageren of laten opvliegen. Oostvaardersoevers faciliteert echter geen waterrecreatie.

Deze effecten in de gebruiksfase zijn min of meer permanent, al zal de mate van verstoring verschillen per seizoen. De mate van de verstoring is afhankelijk van de bezoekersaantallen en de vormgeving van de maatregelen. Vooral de mate van afscherming van mensen voor vogels (of omgekeerd), zicht en hoorbaarheid zijn bepalend voor de verstoring. Dit is in de verkenningsfase nog niet bekend en daardoor is het effect ook niet precies te kwantificeren. De beoordeling gaat daarom uit van een potentiële verstoring op basis van telgegevens van vogels in de omgeving van geplande recreatieve voorzieningen.

Uit de Voortoets Nbwet blijkt dat alleen voor de kuifeend significante effecten door verstoring niet op voorhand zijn uit te sluiten. Dit komt doordat er relatief veel kuifeenden in de omgeving van de maatregelen rusten en de instandhoudingdoelstelling momenteel niet wordt gehaald. Op de overige aangewezen vogelsoorten zijn significante effecten uit te sluiten.

Om de gevolgen voor de kuifeend te beoordelen is daarom voor alle drie de alternatieven een passende beoordeling nodig.

In de passende beoordeling mogen, anders dan in een voortoets, mitigerende maatregelen meegenomen worden. Verstoring van vogels tijdens de aanlegfase is meestal voldoende te mitigeren door de uitvoeringsmethode en fasering.

Verstoring door recreanten in de gebruiksfase is te mitigeren door recreanten op voldoende afstand (>300m) te houden van rustende kuifeenden, of door afscherpende maatregelen. Mogelijk kunnen ook mitigerende maatregelen getroffen worden om effecten van waterrecreatie te beperken, zoals beperkingen in aantal en locatiekeuze van aanlegplaatsen en markeringen van vaarroutes. Het ruimtebeslag is te mitigeren door realiseren van extra luw gebied waar kuifeenden kunnen rusten en door te zorgen dat de luwtegebieden geschikt blijven. Het is daarom niet te verwachten dat de alternatieven na mitigatie significante gevolgen zullen hebben voor Natura 2000-gebied Markermeer & IJmeer. De bescherming van dit gebied zal daarom niet in de weg staan aan de uitvoerbaarheid van het project. Kortom, dit is geen 'show stopper', maar wel iets om rekening mee te houden bij de verdere invulling van de maatregelen.

- Conclusie

De positieve effecten van Alternatief 1 hebben een relevante bijdrage aan de realisatie van de instandhoudingsdoelstellingen van een aantal niet-broedvogelsoorten, vooral kuifeend, meerkoet en tafeleend en daarnaast voor visetende soorten.

Deze positieve effecten kunnen deels te niet worden gedaan door recreatief gebruik van de recreatieve kralen in de directe omgeving van de foerageergebieden in de luwtes. Bovendien zijn significant negatieve gevolgen door verstoring van de kuifeend niet op voorhand uit te sluiten (zie Voortoets). De beoordeling is daarom (- -).

Als er voldoende maatregelen getroffen worden om verstoring tijdens aanleg en door recreatie te beperken, heeft Alternatief 1 een positieve bijdrage aan de realisatie van de instandhoudingsdoelen. Beoordeling (+).

#### Alternatief 2

- Positieve effecten

Qua aard zijn de positieve effecten van Alternatief 2 vergelijkbaar met Alternatief 1, alleen zijn de positieve effecten omvangrijker. De aanleg van luwtes (2 van 100 ha, 1 van 1ha) binnen nieuw aan te leggen luwtestructuren levert ruim 40 ha extra oppervlakte aan waterplantenvegetaties en 10 ha aan ondiepe oever/ plas dras zone. Doordat er in alternatief extra voorzieningen voor vismigratie en waterin- en uitlaten komen kunnen deze geheel ingesteld worden op de natuurdoelen, wat bij gebruik van bestaande voorzieningen niet vanzelfsprekend is. Door de locatie van de waterin- en uitlaten zal waarschijnlijk meer organisch materiaal uit de moerasgebieden het Markermeer instromen. De nutriëntenaanvoer zal waarschijnlijk weinig verschillen tussen de alternatieven.

- Negatieve effecten

De negatieve effecten van Alternatief 2 zijn vergelijkbaar met Alternatief 1. Het oppervlakteverlies aan open water is groter dan in Alternatief 1, maar nog steeds zeer gering in vergelijking tot het beschikbare areaal.

- Conclusie

De positieve effecten van Alternatief 2 hebben een grote bijdrage aan de realisatie van de instandhoudingsdoelstellingen van een aantal niet-broedvogelsoorten, vooral kuifeend, meerkoet en tafeleend en daarnaast voor visetende soorten. Deze positieve effecten kunnen deels niet worden gedaan door recreatief gebruik van de recreatieve kralen in de directe omgeving van de foeragegebieden in de luwtes. Bovendien zijn significant negatieve gevolgen door verstoring van de kuifeend niet op voorhand uit te sluiten (zie Voortoets). De beoordeling is daarom (- -).

Om de gevolgen voor de kuifeend te beoordelen is daarom voor alle drie de alternatieven een passende beoordeling nodig.

In de passende beoordeling mogen, anders dan in een voortoets, mitigerende maatregelen meegevoerd worden. Verstoring van vogels tijdens de aanlegfase is meestal voldoende te mitigeren door de uitvoeringsmethode en fasering. Verstoring door recreanten in de gebruiksfase is te mitigeren door recreanten op voldoende afstand (>300m) te houden van rustende kuifeenden, of door afscherpende maatregelen. Mogelijk kunnen ook mitigerende maatregelen getroffen worden om effecten van waterrecreatie te beperken, zoals beperkingen in aantal en locatiekeuze van aanlegplaatsen en markeringen van vaarroutes. Het ruimtebeslag is te mitigeren door realiseren van extra luw gebied waar kuifeenden kunnen rusten en door te zorgen dat de luwtegebieden geschikt blijven. Het is daarom niet te verwachten dat de alternatieven na mitigatie significante gevolgen zullen hebben voor Natura 2000-gebied Markermeer & IJmeer. De bescherming van dit gebied zal daarom niet in de weg staan aan de uitvoerbaarheid van het project. Kortom, dit is geen 'show stopper', maar wel iets om rekening mee te houden bij de verdere invulling van de maatregelen.

Als er voldoende maatregelen getroffen worden om verstoring tijdens aanleg en door recreatie te beperken, heeft Alternatief 2 een grote bijdrage aan de realisatie van de instandhoudingsdoelen. Beoordeling (++).

### Alternatief 3

- Positieve effecten

Qua aard zijn de positieve effecten van Alternatief 3 vergelijkbaar met Alternatief 1 en 2. Qua omvang zijn de effecten groter dan van Alternatief 1, maar kleiner dan van Alternatief 2. De aanleg van luwtes (4 van 25 ha) binnen nieuw aan te leggen luwtestructuren levert ruim 20 ha extra oppervlakte aan waterplantenvegetaties en 5 ha aan ondiepe oever/ plas dras zone. Doordat er in Alternatief 3 extra voorzieningen voor vismigratie en waterin- en uitlaten komen kunnen deze geheel ingesteld worden op de natuurdoelen, wat bij gebruik van bestaande voorzieningen niet vanzelfsprekend is. De vismigratievoorzieningen in Alternatief 3 zullen waarschijnlijk minder goed functioneren dan in Alternatief 2. Door het combineren van waterin- en uitstromen (ademend systeem) is het minder goed mogelijk de juiste lokstroom te creëren dan bij aparte in- en uitstromen. De soortensamenstelling van vis verandert daardoor minder dan in Alternatief 2 en positieve bijdrage voor viseters is minder groot. De nutriëntenaanvoer zal waarschijnlijk weinig verschillen tussen de alternatieven.

- Negatieve effecten

De negatieve effecten van verstoring zijn in Alternatief 3 iets groter dan in de andere alternatieven vanwege de verspreide ligging van de recreatieve kralen.



- Conclusie

De positieve effecten van Alternatief 3 hebben een relevante bijdrage aan de realisatie van de instandhoudingsdoelstellingen van een aantal niet-broedvogelsoorten, vooral kuifeend, meerkoet en tafeleend en daarnaast voor visetende soorten. Deze positieve effecten kunnen grotendeels te niet worden gedaan door recreatief gebruik van de recreatieve kralen in de directe omgeving van de foerageergebieden in de luwtes. Bovendien zijn significant negatieve gevolgen door verstoring van de kuifeend niet op voorhand uit te sluiten (zie Voortoets). De beoordeling is daarom (- -).

Om de gevolgen voor de kuifeend te beoordelen is daarom voor alle drie de alternatieven een passende beoordeling nodig.

In de passende beoordeling mogen, anders dan in een voortoets, mitigerende maatregelen meege-nomen worden. Verstoring van vogels tijdens de aanlegfase is meestal voldoende te mitigeren door de uitvoeringsmethode en fasering. Verstoring door recreanten in de gebruiksfase is te mitigeren door recreanten op voldoende afstand (>300m) te houden van rustende kuifeenden, of door afscher-mende maatregelen.

Mogelijk kunnen ook mitigerende maatregelen getroffen worden om effecten van waterrecreatie te beperken, zoals beperkingen in aantal en locatiekeuze van aanlegplaatsen en markeringen van vaarroutes. Het ruimtebeslag is te mitigeren door realiseren van extra luw gebied waar kuifeenden kunnen rusten en door te zorgen dat de luwtegebieden geschikt blijven. Het is daarom niet te ver-wachten dat de alternatieven na mitigatie significante gevolgen zullen hebben voor Natura 2000-ge-bied Markermeer & IJmeer. De bescherming van dit gebied zal daarom niet in de weg staan aan de uitvoerbaarheid van het project. Kortom, dit is geen 'show stopper', maar wel iets om rekening mee te houden bij de verdere invulling van de maatregelen.

Als er voldoende maatregelen getroffen worden om verstoring tijdens aanleg en door recreatie te beperken, heeft Alternatief 1 een positieve bijdrage aan de realisatie van de instandhoudingsdoelen. Beoordeling (+).

#### **7.1.4 Effecten Oostvaardersplassen**

De Oostvaardersplassen is als Natura 2000-gebied aangewezen op grond van de Vogelrichtlijn. Het kerngebied is in totaal 5.480 ha groot. Hiervan bestaat 1.880 ha uit 'grazig gebied'. Het overige deel bestaat uit 3.600 ha moerasgebied. Een kade scheidt het grazige gebied en het moerasgebied (Figuur 7.3). Gelet op deze kade wordt het moerasgebied ook wel aangeduid als binnenkaads en het grazige gebied als buitenkaads of randzone. Het gehele Natura 2000-gebied maakt onderdeel uit van het van het plangebied Oostvaardersoever.



Figuur 7.3 Het Natura 2000-gebied Oostvaardersplassen en de opdeling in moerasgebied en het uit voornamelijk graslanden bestaande grazig gebied. Figuur overgenomen uit het Natura 2000-beheerplan Oostvaardersplassen (Kuil et al. 2015)

In het Natura 2000-aanwijzingsbesluit Oostvaardersplassen zijn instandhoudingsdoelstellingen geformuleerd voor 14 broedvogel- en 19 niet-broedvogelsoorten. Voor de meeste soorten zijn behouddoelstellingen geformuleerd voor oppervlakte en kwaliteit van het leefgebied. Voor drie broedvogelsoorten (woudaap, porseleinhoen en blauwe kiekendief) gelden uitbreidingsdoelen. De instandhoudingsdoelen zijn uitgedrukt in draagkracht voor een bepaald aantal vogels. In de meeste gevallen betreft dit het gemiddelde aantal vogels dat in de seizoenen 2000-2004 (seizoensgemiddelde) in het gebied aanwezig was. Voor niet-broedvogels is daarbij onderscheid gemaakt in slaap- of foerageerfunctie.

Door aanleg en gebruik van project Oostvaardersoevers kunnen de volgende typen effecten optreden: oppervlakteverlies, verstoring tijdens aanlegfase en gebruiksfase, verandering waterkwaliteit, verandering van stroming en waterpeil en verandering van soortensamenstelling. In onderstaande tabel is per alternatief weergegeven welke maatregelen welk type effecten kunnen hebben op Natura 2000-gebied Oostvaardersplassen (Tabel 7.3). De alternatieven verschillen niet in welk type effecten op kunnen treden, maar wel in omvang.

Effecten Oostvaardersplassen							
Maatregelen	Alternatief (A1, A2, A3)	Oppervlakteverlies	Verstoring aanlegfase	Verstoring gebruiksfase	Verandering waterkwaliteit	Verandering stroming/ waterpeil	Verandering soortensamenstelling
<b>Luwtes</b>	A1: 4 kleine luwtes bestaand A2: 3 grotere nieuwe luwtes A3: 4 nieuwe luwtes	X X X					
<b>Waterin- en uitlaten</b>	A1: 2 in, 1 uit bestaand A2: 2 in 2 uit nieuw A3: 4 combi In-Uit	(X) (X) (X)	X X X		X X X	X X X	X X X
<b>Vispassages Markermeer-Oostvaardersplassen</b>	A1: 1 vispassage A2: 2 vispassages A3: 3 vispassages	(X) (X) (X)	X X X			(X) (X) (X)	X X X
<b>Vispassages Markermeer-Lepelaarplassen</b>	A1: 1 vispassage A2: 1 vispassage	(X) (X) (X)	X X X			(X) (X) (X)	X X X
<b>Recreatieve knooppunten</b>	A1: 1 recreatief knooppunt A2: 2 recreatieve knooppunten A3: geen recreatieve knooppunten		X	(X)			
<b>Recreatieve kralen</b>	1: 4 recreatieve kralen 2: 2 recreatieve kralen 3: 6 recreatieve kralen		X X X	(X) (X) X			
<b>Waterdoorstroming Oostvaardersplassen</b>	A1, A2, A3					X X X	
<b>Waterdoorstroming Lepelaarplassen</b>	A1, A2, A3						
<b>Vispassages intern Oostvaardersplassen</b>	A1, A2, A3	(X) (X) (X)					X X X
<b>Optimalisatie waterpeilbeheer Oostvaardersplassen</b>	A1, A2, A3						X X X

Tabel 7.3 maatregelen in de drie alternatieven (A1,A2,A3) en typen effecten op Natura 2000-gebied Oostvaardersplassen. X = effect treedt waarschijnlijk op. (X) eventueel een klein effect. Lege vakken: geen effect

#### Alternatief 1

- Positieve effecten

Het project Oostvaardersoever maakt optimalisatie van het peilbeheer in de Oostvaardersplassen mogelijk. De optimalisatie houdt in een natuurlijk peilverloop met hogere jaarlijkse winterwaterstanden en lagere waterstanden aan het einde van de zomer/herfst. Daarnaast is de optimalisatie er op gericht dat het peil op kortere tijdschaal gaat fluctueren, bijvoorbeeld na hevige regenbuien of door windopzet in het Markermeer.

De effecten van het verder uit laten zakken van het waterpeil in de zomer heeft overeenkomsten met een moerasreset, zoals momenteel gaande in het westelijk moerasgebied. Door de lage waterstand kan riet uitbreiden op de droogvallende bodem. Extra zuurstof bij de wortels komt de vitaliteit ten goede en bevordert de groei. De schaal waarop nieuwe rietaangroei mogelijk is zal echter beperkter zijn bij een jaarlijkse peilfluctuatie dan bij een volledige reset.

Voor relevante uitbreiding van riet op plekken waar het eerder niet voorkwam is een droogval van enkele jaren nodig. Na de reset zal optimalisatie van het peilbeheer bijdragen aan het langer vitaal houden van het rietmoeras. Grotere peildynamiek leidt tot meer uitspoelen van strooisel en vertraagt verlandingsprocessen. Dit is vooral gunstig voor het oostelijke rietmoeras, omdat hier veroudering een probleem is.

Uitbreiding van riet en verbetering van de vitaliteit van het riet is gunstig voor vrijwel alle aangewezen broedvogels. Veel soorten broeden in (uitgestrekte) rietmoerassen. Afname van de oppervlakte en vitaliteit van het rietmoeras is een belangrijke oorzaak van de achteruitgang van het aantal broedparen van diverse soorten. Te beperkte peilfluctuaties is een belangrijk knelpunt voor herstel van het rietmoeras (Kuil et al. 2015). Reset van het moeras gevolgd door optimalisatie van het peilbeheer is naar verwachting gunstig voor de oppervlakte van kwaliteit en populatieomvang van dodaars, roerdomp, lepelaar, porseleinhoen, blauwborst, snor en rietzanger. In principe is optimalisatie van het peilbeheer ook gunstig voor grote karekiet en woudaapje, maar of deze soorten ook opnieuw zullen gaan broeden in de Oostvaardersplassen is onzeker. Ook landelijk vertonen deze soorten een neerwaartse trend. Van de niet-broedvogels is uitbreiding van het rietmoeras vooral gunstig voor de grauwe gans, die jaarlijks in grote aantallen ruïen in de Oostvaardersplassen. De draagkracht van het rietmoeras voor ruiende grauwe ganzen neemt toe. Met het voorgestelde peilregime blijft er voldoende water in het rietmoeras tijdens de vleugelrui (juni/juli). Optimalisatie van het peilregime is ook gunstig voor steltlopers omdat er een groter oppervlakte droogvallende oevers zal ontstaan waar zij kunnen foerageren.

Het water in de Oostvaardersplassen zal door aanvoer van nutriëntenarm water uit het Markermeer en afvoer van organisch materiaal iets minder eutroof worden (verandering waterkwaliteit). Er zullen bovendien meer gradiënten in voedselrijkdom ontstaan. Als het water minder eutroof wordt kan doorzicht verbeteren wat kansen oplevert voor waterplantengroei. Uitdroging van de bovenlaag tijdens een moerasreset draagt ook bij aan helderder water. Waterplanten en gradiënten in voedselrijkdom zullen bijdragen aan de voedselbeschikbaarheid voor vogels.

Door een combinatie van de vismigratiemogelijkheden en vooral de verbetering van de ecologische waterkwaliteit in het gebied zal naar verwachting meer vis van geschikt formaat beschikbaar komen voor viseters. Via de vismigratievoorzieningen intern en richting Markermeer komen meer stekelbaarsjes naar de Oostvaardersplassen en zullen ze zich beter verspreiden door het gebied. Ook zullen meer witvissen naar de Oostvaardersplassen komen om te paaïen in de geïndeerde graslanden. Stekelbaars en jonge vis van andere soorten is voedsel voor lepelaar, dodaars, roerdomp, woudaap, kleine en grote zilverreiger. De draagkracht van de Oostvaardersplassen voor deze soorten zal daarom toenemen.

- Negatieve effecten

Het ruimtebeslag van de maatregelen in de Oostvaardersplassen is verwaarloosbaar klein en heeft geen significante effecten op de aangewezen vogelsoorten.

De aanlegwerkzaamheden van de verschillende onderdelen van het alternatief kunnen leiden tot verstoring van vogels, die in de omgeving van de Oostvaardersdijk verblijven. Deze effecten zijn tijdelijk voor de duur van de aanlegfase. Van veel niet-broedvogelsoorten is de staat van instandhouding ongunstig. Verstoring van de slaappleatsen en delen van foerageergebieden gedurende de gehele aanlegfase zou daarom significante gevolgen kunnen hebben voor de haalbaarheid van de instandhoudingsdoelstellingen. Significante gevolgen zijn daarom niet op voorhand uit te sluiten voor bergeend, krakeend, kuifeend, slobeend, tafeleend en wintertaling. Voor overige niet-broedvogels zijn significante gevolgen wel uitgesloten, omdat ze ofwel niet of nauwelijks voorkomen in de omgeving van de maatregelen of omdat de staat van instandhouding gunstig is.

In Alternatief 1 zijn op vier plekken recreatieve kralen voorzien, waarvan twee een opwaardering zijn van bestaande voorzieningen, en waar dus reeds enige mate van verstoring aanwezig is. De intensiteit van de verstoring is minder hoog dan tijdens de aanlegfase, maar het is principe wel een min of meer permante verstoring. De mate van verstoring hangt samen met de intensiteit van het recreatief gebruik en zal gedurende de dag en seizoenen variëren. Aangezien de recreatieve voorzieningen aan de Markermeerszijde van de dijk zijn gepland, zal er geen of verwaarloosbare extra verstoring zijn in vergelijking tot de huidige situatie. Het verkeer over de Oostvaardersdijk is immers al een verstoringbron en dit neemt niet toe door het plan. De dijk zelf en de rietkragen langs de dijk zorgen verder voor een visuele en deels ook auditieve buffer. Recreanten zullen waarschijnlijk geen dusdanig harde geluiden produceren dat deze het verkeersgeluid zullen overstemmen voor een waarnemer in de Oostvaardersplassen. Omdat de recreatieve maatregelen nog niet zijn uitgewerkt is significante verstoring nog niet uit te sluiten van een aantal soorten niet-broedvogels (bergeend, krakeend, slobeend, tafeleend) die nabij de recreatieve kralen foerageren of rusten.

Significante verstoring van broedvogels is wel uitgesloten voor de gebruiksfase van Alternatief 1. De recreatieve kralen zijn namelijk voorzien op locaties grenzend aan een smalle rietkraag langs de Oostvaardersdijk. Hier kunnen mogelijk broedterritoria zijn van blauwborst en rietzanger. Voor overige broedvogels lijkt de omgeving van de recreatieve kralen en recreatieve knooppunten van weinig betekenis. Blauwborst en rietzanger hebben een beperkte verstoringafstand (<25m) en rust is geen knelpunt voor de instandhouding (Kuil et al. 2015).

Voor de slaappleatsfunctie is het wel van belang dat er open water aanwezig blijft in het moeras. Als het peil zakt tot onder de -4 m NAP zal alleen in de Grote plas nog water staan. Het oostelijk moerascompartiment valt dan vrijwel droog. Er blijft alleen een plas-draszone over met een waterstand van minder dan 20 cm. In de periode september t/m november zou alleen de Grote plas nog de slaappleatsfunctie kunnen vervullen. De kernopgave voor rui- en rustplaatsen geldt specifiek voor kolgans, grauwe gans, brandgans, slobeend en kuifeend (Kuil et al. 2015). Ook wilde zwanen en nonnetje gebruiken de plassen in het moeras als slaappleats. Al deze soorten zijn in (een deel van) de periode september t/m november aanwezig in het moeras. Als het waterpeil in het oostelijk moerasgebied uitzakt tot onder de -4 m verliezen zij een deel van de slaappleatsen.

- Conclusie

Alternatief 1 levert een relevante bijdrage aan de realisatie van de instandhoudingsdoelstellingen van een aantal moerasbroedvogels, visetende niet-broedvogels, steltlopers en ruiende grauwe ganzen. Significante negatieve gevolgen zijn echter niet op voorhand uit te sluiten vanwege verstoring van broedvogels en niet-broedvogels tijdens de aanlegfase en verstoring van niet-broedvogels door recreatief gebruik van de recreatieve kralen.

Bovendien kunnen in de periode september t/m november bij het voorgestelde peilregime de slaapplaatsen kolgans, grauwe gans, brandgans, slobbeend en kuifeend in het oostelijk moerasgebied tijdelijk verdwijnen. Zonder rekening te houden met mitigatie is de beoordeling daarom - -.

Als er voldoende maatregelen getroffen worden om verstoring tijdens aanleg en door recreatie te beperken en droogval van de slaapplaatsen te voorkomen, heeft Alternatief 1 een positieve bijdrage aan de realisatie van de instandhoudingsdoelen. Beoordeling (+).

### Alternatief 2

- Positieve effecten

De positieve effecten van Alternatief 2 komen grotendeels overeen met Alternatief 1, alleen zijn de effecten op enkele punten groter. Realisatie van een aparte wateruitlaat bij Westvaarders zal waarschijnlijk beter functioneren voor afvoer van organisch materiaal en voor vismigratie. Het organisch materiaal en vis kan dan namelijk direct vanuit de Grote plas naar het Markermeer en hoeft niet via de Ecozone, Lage Vaart naar De Blocq van Kuffeler. Een aparte uitlaat biedt ook betere sturingsmogelijkheden dan bij gebruik van een bestaand gemaal met een primair waterhuishoudkundige functie. De verbetering van 'kwaliteit en omvang rietmoeras' zal daarom in Alternatief 2 iets groter zijn dan in Alternatief 1. Ook zal waarschijnlijk de visstand meer verbeteren. Alternatief 2 heeft daarom een grotere bijdrage aan de instandhoudingsdoelstellingen voor moerasbroedvogels, visetende niet-broedvogels en ruiende grauwe ganzen.

- Negatieve effecten

De negatieve effecten van Alternatief 2 komen nagenoeg overeen met die van Alternatief 1. Het ontbreken van een reactieve kraal halverwege de Oostvaardijk betekent minder verstoring van vogels in de gebruiksfase rond deze locatie. De recreatieve knooppunten zullen bij Kop Knardijk en Westvaarders echter waarschijnlijk meer bezoekers trekken en daardoor meer mogelijk meer vogels rond deze locaties verstoren. Ook in Alternatief 2 kan de waterstand in de plassen in het oostelijke moerasgebied in de periode september t/m november te ver uitzakken voor de slaapplaatsfunctie.

- Conclusie

De positieve effecten van Alternatief 2 leveren een grote bijdrage aan de realisatie van de instandhoudingsdoelstellingen van een aantal moerasbroedvogels, visetende niet-broedvogels en ruiende grauwe ganzen. Significant negatieve gevolgen zijn echter niet op voorhand uit te sluiten vanwege verstoring van broedvogels en niet-broedvogels tijdens de aanlegfase en verstoring van niet-broedvogels door recreatief gebruik van de recreatieve kralen. Zonder rekening te houden met mitigatie van de verstoring is de beoordeling daarom - -.

Als er voldoende maatregelen getroffen worden om verstoring tijdens aanleg en door recreatie te beperken, heeft Alternatief 2 een grote bijdrage aan de realisatie van de instandhoudingsdoelen. Beoordeling (+ +).

### Alternatief 3

- Positieve effecten

De positieve effecten van Alternatief 3 komen grotendeels overeen met Alternatief 1 voor wat betreft de uitbreiding en kwaliteitsverbetering van het moeras. De gecombineerde in- en uitlaten zullen naar verwachting echter veel minder goed functioneren voor migratie van vis. Vis moet namelijk steeds tegen de natuurlijke richting in zwemmen (zie notitie vismigratie in bijlage 7).

Alternatief 3 draagt daarom nauwelijks bij aan de verbetering van de visstand en kwaliteit van de draagkracht van het gebied voor visetende vogels.

- Negatieve effecten

De negatieve effecten door verstoring zijn in Alternatief 3 iets groter dan in Alternatief 1 en 2 vanwege de verspreide ligging van vier recreatieve kralen langs de Oostvaardersdijk. Significante verstoring van de broedvogel snor is niet op voorhand uit te sluiten. In Alternatief 1 en 2 is dat wel uit te sluiten. In de aanlegfase en gebruiksfase kunnen de zelfde soorten niet-broedvogels verstoord worden. Alternatief 3 heeft geen negatieve effecten op de slaapplaatsfunctie in de plassen in het oostelijk moerasgebied. In dit alternatief behoudt het oostelijk moerascompartiment namelijk zijn huidige waterpeilbeheer.

- Conclusie

Alternatief 3 levert een relevante bijdrage aan de realisatie van de instandhoudingsdoelstellingen van een aantal moerasbroedvogels, steltlopers en ruiende grauwe ganzen. Significante negatieve gevolgen zijn echter niet op voorhand uit te sluiten vanwege verstoring van broedvogels en niet-broedvogels tijdens de aanlegfase en verstoring van niet-broedvogels door recreatief gebruik van de recreatieve kralen. Zonder rekening te houden met mitigatie van de verstoring is de beoordeling daarom - .

Als er voldoende maatregelen getroffen worden om verstoring tijdens aanleg en door recreatie te beperken, heeft Alternatief 1 een positieve bijdrage aan de realisatie van de instandhoudingsdoelen. Beoordeling (+).

### **7.1.5 Effecten Lepelaarplassen**

De Lepelaarplassen zijn ontstaan na drooglegging van Zuidelijk Flevoland. De Lepelaarplassen vormen een moerasgebied met open water in een kwelplas langs de dijk en in drie voormalige zandwinputten. Het gebied bestaat verder uit rietvelden, ruigten, struwelen en wilgenbossen. De Lepelaarplassen zijn aangewezen als speciale beschermingszone van de Vogelrichtlijn. Het Natura 2000-gebied heeft een oppervlakte van 357 hectare (Natura2000.nl).

In het Natura 2000-beheerplan (Provincie Flevoland 2013) is het beheer van de aangrenzende Natte graslanden en Kwelzone meegenomen om integraal beheer mogelijk te maken. De Kwelzone (29 ha) is een lange smalle strook langs de Oostvaardersdijk die bestaat uit ondiepe plassen, open slikkige gebieden en rietland. De Natte Graslanden (128 ha) zijn aangelegd als buffer tussen het natuurgebied en het stadsdeel Noorderplassen en bestaan uit nat grasland met poelen, sloten en plaatselijk riet. De Kwelzone en Natte Graslanden maken dus geen onderdeel uit van de speciale beschermingszone voor de Vogelrichtlijn (Figuur 7.4).



*Figuur 7.4 Toponiemenkaart Lepelaarplassen uit het Natura 2000-beheerplan. Alleen het geel gearceerde deel valt binnen de grens van het Natura 2000-gebied.*

In het Natura 2000-aanwijzingsbesluit Oostvaardersplassen zijn instandhoudingsdoelstellingen geformuleerd voor 2 broedvogelsoorten (aalscholver en lepelaar) en 10 niet-broedvogelsoorten (ganzen, eenden en steltlopers). Voor alle soorten gaat het om behoudsdoelstellingen voor oppervlakte en kwaliteit van het leefgebied voor behoud van draagkracht voor een bepaald aantal vogels of broedparen. Voor de broedvogel aalscholver en niet-broedvogel kuifeend zijn regionale doelen geformuleerd. De instandhoudingsdoelstellingen hebben betrekking de leefgebieden van vogels binnen de speciale beschermingszone van de Vogelrichtlijn en dus niet op de aangrenzende Natte Graslanden en Kwelzone.

Door aanleg en gebruik van project Oostvaardersoevers kunnen de volgende typen effecten optreden: oppervlakteverlies, verstoring tijdens aanlegfase en gebruiksfase, verandering waterkwaliteit, verandering van stroming en waterpeil en verandering van soortensamenstelling. In onderstaande tabel is per alternatief weergegeven welke maatregelen welk type effecten kunnen hebben op Natura 2000-gebied Lepelaarplassen (Tabel 7.4). De alternatieven verschillen niet in welk type effecten op kunnen treden, maar wel in omvang.



Effecten Lepelaarplassen							
Maatregelen	Alternatief (A1, A2, A3)	Oppervlakteverlies	Verstoring aanlegfase	Verstoring gebruiksfase	Verandering waterkwaliteit	Verandering stroming/ waterpeil	Verandering soortensamenstelling
<b>Luwtes</b>	A1: 4 kleine luwtes bestaand A2: 3 grotere nieuwe luwtes A3: 4 nieuwe luwtes		X X X				
<b>Waterin- en uitlaten</b>	A1: 2 in, 1 uit bestaand A2: 2 in 2 uit nieuw A3: 4 combi In-Uit	(X) (X) (X)	X X X		X X X	X X X	X X X
<b>Vispassages Markermeer-Lepelaarplassen</b>	A1: 1 vispassage A2: 1 vispassage	(X) (X) (X)	X X X			(X) (X) (X)	X X X
<b>Recreatieve knooppunten</b>	A1: 1 recreatief knooppunt A2: 2 recreatieve knooppunten A3: geen recreatieve knooppunten		X	(X)			
<b>Recreatieve kralen</b>	1: 4 recreatieve kralen Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen 2: 1 recreatieve kraal Lepelaarplassen 3: 6 recreatieve kralen Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen		(X) X X	(X) (X) X			
<b>Waterdoorstroming Lepelaarplassen</b>	A1, A2, A3					X X X	
<b>Vispassages intern Lepelaarplassen</b>	A1, A2, A3	(X) (X) (X)					X X X

Tabel 7.4 Maatregelen in de drie alternatieven (A1,A2,A3) en typen effecten op Natura 2000-gebied Lepelaarplassen.

#### Alternatief 1

- Positieve effecten

Water- en visverbindingen tussen de Lepelaarplassen en het Markermeer zullen naar verwachting zorgen voor vermindering van de voedselrijkdom van de Lepelaarplassen. In combinatie met een verbetering van de natuurlijke peildynamiek mag een verbetering van de vegetatie worden verwacht en daarmee een verbetering van de visstand. Meer vis, vooral van kleine soorten zoals stekelbaars en jongbroed van grotere soorten zijn gunstig voor de lepelaar.

Gelet op de huidige hoge nutriëntenconcentraties in de Lepelaarplassen is een vermindering van de nutriëntenconcentraties (N,P) gunstig voor het aquatisch ecosysteem, inclusief de diversiteit van de visgemeenschappen. Dit kan positieve gevolgen hebben voor de lepelaar. De aalscholver foerageert niet in de Lepelaarplassen.

De waterinlaat vanuit het Markermeer (Pampushaven) is positief voor behoud en herstel van overjarig riet inclusief waterriet, omdat dit verdroging voorkomt en bijdraagt aan een natuurlijke waterpeildynamiek. Daarmee draagt de waterinlaat bij aan kernopgave 4.06 (overjarig riet) ten behoeve van noordse woelmuis en rietvogels zoals roerdomp, woudaap, snor en grote karekiet. Ook de aangewezen soorten lepelaar, grutto en slobeend zijn (zeer) gevoelig voor verdroging volgens het Natura 2000-beheerplan (op basis van de effectenindicator). De waterinlaat draagt daarom ook bij aan de behoudsdoelstelling voor deze soorten. Verdroging is volgens het Natura 2000-beheerplan een knelpunt in het gebied. Samen met gebrek aan waterpeildynamiek leidt verdroging tot ophoping van organisch materiaal en verruiging van het riet. Het open water groeit dicht en slikranden en ondiep water met slikkige bodems verdwijnen. Op termijn zal het riet verbossen, wat, op de aalscholver na, nadelig is voor de aangewezen soorten.

De vismigratievoorziening tussen Lepelaarplassen en Markermeer en de interne vismigratievoorziening zijn gunstig voor de visstand in het gebied. Waarschijnlijk zal er, in combinatie met verbetering van de ecologische waterkwaliteit meer stekelbaars en visbroed (o.a. jonge baars en snoekbaars) beschikbaar komen. Dat betekent meer voedsel voor de viseters lepelaar en nonnetje.

- Negatieve effecten

In Alternatief 1 kan een deel van het Trekvogelgraslandje (onderdeel Natura 2000-gebied) nabij het recreatief knooppunt bij De Blocq van Kuffeler verstoord worden in de aanlegfase. Het gaat om een oppervlakte van maximaal 14 ha (halve cirkel met straal van 300m). Het Trekvogelgraslandje is foerageergebied voor grauwe gans, grutto, kluut en lepelaar (Provincie Flevoland 2013). Deze soorten zouden dus tijdelijk verstoord kunnen worden. In de gebruiksfase is van extra verstoring waarschijnlijk niet of nauwelijks sprake gelet op de ligging van het recreatief knooppunt buiten het Natura 2000-gebied.

De staat van instandhouding van grauwe gans en grutto in het gebied is gunstig, de aantallen zijn hoger dan de doelstelling. Gelet op de beperkte omvang van de verstoring in alle alternatieven zal het project Oostvaardersoevers de doelstellingen voor deze soorten niet in gevaar brengen. Significante gevolgen voor deze soorten zijn daarom op voorhand uitgesloten.

De aantallen van niet-broedvogels lepelaar, slobeend, kuifeend en kluut liggen echter net op of onder het instandhoudingsdoel. Een toename aan verstoring van een deel van het foerageergebied, kan voor deze soorten wel gevolgen hebben voor de haalbaarheid van de instandhoudingsdoelstellingen. Significante effecten op deze soorten zijn daarom niet op voorhand uit te sluiten.

- Conclusie

Significant negatieve gevolgen zijn niet op voorhand uit te sluiten vanwege verstoring van niet-broedvogels tijdens de aanlegfase. Voor deze soorten is dus een passende beoordeling nodig. Zonder rekening te houden met mitigatie van de verstoring is de beoordeling daarom - -.

Als er voldoende maatregelen getroffen worden om verstoring tijdens aanleg te beperken, heeft Alternatief 1 een positieve bijdrage aan de realisatie van de instandhoudingsdoelen. Beoordeling +.

### Alternatief 2

- Positieve effecten

De positieve effecten van Alternatief 2 komen grotendeels overeen met Alternatief 1. In Alternatief 2 zal het ingelaten water uit het Markermeer echter meer door het rietmoeras stromen vanwege de aparte wateruitlaat bij het Oostvaardersdiep. Hierdoor zal de afvoer van organisch materiaal groter zijn. De bijdrage aan de kernopgave 'overjarig riet' is in Alternatief 2 dan ook groter dan in Alternatief 1.

- Negatieve effecten

Door de ligging van de reactieve kraal is de verstoring in de aanlegfase iets groter dan in Alternatief 1. Bovendien kan ook in de gebruiksfase verstoring van niet-broedvogels optreden. Significante effecten op lepelaar, slobbeend, kuifeend en kluut zijn daarom niet op voorhand uit te sluiten.

- Conclusie

Significant negatieve gevolgen zijn niet op voorhand uit te sluiten vanwege verstoring van niet-broedvogels tijdens de aanlegfase. Voor deze soorten is dus een passende beoordeling nodig. Zonder rekening te houden met mitigatie van de verstoring is de beoordeling daarom - -.

Als er voldoende maatregelen getroffen worden om verstoring tijdens aanleg te beperken, heeft Alternatief 2 een positieve bijdrage aan de realisatie van de instandhoudingsdoelen. Beoordeling +.

### Alternatief 3

- Positieve effecten

De positieve effecten van Alternatief 3 komen grotendeels overeen met Alternatief 1. In Alternatief 3 zal het ingelaten water uit het Markermeer maar beperkt door het gebied stromen aangezien in- en uitlaat op de zelfde locatie zijn voorzien. Hierdoor zal de afvoer van organisch materiaal beperkt zijn. Wel zal net als in Alternatief 1 en 2 verdroging tegengegaan worden. De bijdrage aan de kernopgave 'overjarig riet' is in Alternatief 3 vergelijkbaar met Alternatief 1 en iets minder groot dan in Alternatief 2. De vismigratievoorziening in Alternatief 3 zal minder goed functioneren dan in de alternatieven 1 en 2. In Alternatief 3 zijn de waterin- en uitlaat op de zelfde plek voorzien. In het voorjaar stroomt water van het Markermeer naar de Lepelaarplassen, tegen de natuurlijke trekrichting in van vissen. Er zullen daarom maar weinig vissen vanuit het Markermeer naar de Lepelaarplassen gaan (zie Bijlage 7). Alternatief 3 draagt daarom nauwelijks bij aan de verbetering van de visstand en kwaliteit van de draagkracht van het gebied voor visetende vogels.

- Negatieve effecten

Door de ligging van de recreatieve kraal is de verstoring in de aanlegfase iets groter dan in Alternatief 1. De ligging is vanuit oogpunt van verstoring wel iets gunstiger dan in Alternatief 2, omdat de recreatieve kraal aan de rand van het gebied is gepland. Net als in Alternatief 2 kan ook in de gebruiksfase verstoring van niet-broedvogels optreden. Significante effecten op lepelaar, slobbeend, kuifeend en kluut zijn daarom niet op voorhand uit te sluiten.

- Conclusie

Significant negatieve gevolgen zijn niet op voorhand uit te sluiten vanwege verstoring van niet-broedvogels tijdens de aanlegfase en gebruiksfase. Voor deze soorten is dus een passende beoordeling nodig. Zonder rekening te houden met mitigatie van de verstoring is de beoordeling daarom - -.

Als er voldoende maatregelen getroffen worden om verstoring tijdens aanleg te beperken, heeft Alternatief 3 een positieve bijdrage aan de realisatie van de instandhoudingsdoelen. Beoordeling (+).

### **7.1.6 Conclusie Natura 2000-gebieden-habitats en soorten**

In Tabel 7.5 is de eindbeoordeling van het natuur criterium 1 Natura 2000 weergegeven. Alle drie de alternatieven hebben overwegend positieve effecten op kwalificerende broedvogels en niet-broedvogels. Uit de voortoets blijkt echter dat voor alle drie de alternatieven significante gevolgen niet op voorhand zijn uit te sluiten vanwege mogelijke verstoring van niet-broedvogels in de drie Natura 2000-gebieden. Om de gevolgen voor de kuifeend te beoordelen is daarom voor alle drie de alternatieven een passende beoordeling nodig.

In de passende beoordeling mogen, anders dan in een voortoets, mitigerende maatregelen meegenomen worden. Verstoring van vogels tijdens de aanlegfase is meestal voldoende te mitigeren door de uitvoeringsmethode en fasering. Verstoring door recreanten in de gebruiksfase is te mitigeren door recreanten op voldoende afstand (>300m) te houden van rustende kuifeenden, of door afscherpende maatregelen. Mogelijk kunnen ook mitigerende maatregelen getroffen worden om effecten van waterrecreatie te beperken, zoals beperkingen in aantal en locatiekeuze van aanlegplaatsen en markeringen van vaarroutes. Het ruimtebeslag is te mitigeren door realiseren van extra luw gebied waar kuifeenden kunnen rusten en door te zorgen dat de luwtegebieden geschikt blijven. Het is daarom niet te verwachten dat de alternatieven na mitigatie significante gevolgen zullen hebben voor Natura 2000-gebied Markermeer & IJmeer. De bescherming van dit gebied zal daarom niet in de weg staan aan de uitvoerbaarheid van het project. Kortom, dit is geen 'show stopper', maar wel iets om rekening mee te houden bij de verdere invulling van de maatregelen.

Voor Alternatief 3 is bovendien significante verstoring van broedvogels in de Oostvaardersplassen niet op voorhand uit te sluiten. In Alternatief 1 en 2 kunnen bovendien negatieve effecten optreden op de slaapplaatsfunctie in het oostelijke moerasgebied van de Oostvaardersplassen. Alle drie de alternatieve scores zonder mitigatie - -.

Effecten door verstoring zijn waarschijnlijk goed te mitigeren. In de aanlegfase kan bij de uitvoering van maatregelen rekening gehouden worden met kwetsbare periodes met grote aantallen van deze soorten. Het werk kan ook gefaseerd worden, zodat er steeds voldoende rustige gebieden beschikbaar blijven. Voor de gebruiksfase kunnen effecten van verstoring gemitigeerd worden door te voorkomen dat recreanten zichtbaar en hoorbaar zijn voor vogels. Door de inrichting van de recreatieve kralen en recreatieve knooppunten kunnen recreanten op voldoende afstand gehouden worden (>300m) of afgeschermd van vogels door het dijklichaam en/of schermen. Als in een passende beoordeling na mitigatie significante gevolgen zijn uitgesloten, kan Gedeputeerde Staten van Flevoland de vergunning verlenen op grond van art. 2.8 derde lid Wet natuurbescherming. Geen van de alternatieven zal daarom onuitvoerbaar zijn op grond van de Wet natuurbescherming.

Na mitigatie hebben de alternatieven een relevante positieve bijdrage voor de instandhoudingsdoelstellingen van de drie Natura 2000-gebieden (+). Alternatief 2 heeft zelfs een grote bijdrage aan de instandhoudingsdoelstellingen van het Markemeer& IJmeer en de Oostvaardersplassen (++).

Natura 2000-gebied	Alternatief 1 zonder/ met mitigatie		Alternatief 2 zonder/ met mitigatie		Alternatief 3 zonder/ met mitigatie	
Markermeer	--	+	--	++	--	+
Oostvaardersplassen	--	+	--	++	--	+
Lepelaarplassen	--	+	--	+	--	+

**Legenda:** ■ Scoort zeer negatief ■ Scoort positief ■ Scoort zeer positief

Tabel 7.5 Eindbeoordeling natuur criterium 1 Natura 2000

## 7.2 Natuurnetwerk Nederland

### 7.2.1 Referentiesituatie

De Oostvaardersplassen en de Lepelaarplassen zijn belangrijke kerngebieden in het Natuurnetwerk Nederland (NNN) in Flevoland. De gebieden zijn via ecozone De Vaart met elkaar verbonden. In de directe omgeving bevindt zich nog een groot aantal NNN gebieden. Bosgebieden fungeren als buffers tussen NNN en stedelijke en agrarische omgeving en ecologische verbinding zones als verbindingen met de omgeving richting de randmeren en de Veluwe. In onderstaande figuur is de begrenzing van de NNN gebieden Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen binnen het plangebied weergegeven.



Figuur 7.5 NNN Lepelaarplassen (L) en Oostvaardersplassen (O) binnen het plangebied (globale begrenzing rood omkaderd)

De wezenlijke kenmerken en waarden zijn onderstaand beschreven. Het Markermeer is onderdeel van de NNN. Hier is in het kader van het Barro geen beschermingskader op van toepassing. Er zijn dan ook geen wezenlijke kenmerken en waarden voor geformuleerd.

Het Markermeer ligt in de provincies Noord-Holland en Flevoland, tussen het IJmeer en het IJsselmeer. Het Markermeer heeft in de natuurbeheerplannen van de Provincie Flevoland en Noord-Holland het beheertype N04.02 Zoete plas. De wezenlijke kenmerken en waarden zijn de te beschermen natuurwaarden het NNN. Van het Markermeer zijn deze niet beschreven. Op basis van het natuurbeheertype N04.02 zijn onderstaande aspecten van toepassing op het Markermeer:

- De ondergedoken watervegetaties met fonteinkruiden kunnen in mozaïek voorkomen met kranswierwater. Dit is bijvoorbeeld in sommige delen van de randmeren het geval. In de luwte achter de drijvende waterplanten komen, in ondiep water, andere waterplanten zoals krabbenscheer en groot blaasjeskruid voor.
- Zoete plas is nationaal van grote betekenis als leefgebied voor otter, vissen zoals paling, kwabaal en snoek, libellen en kokerjuffers, zoals groene glazenmaker, plasrombout, en waterplanten zoals langstengelig fonteinkruid en watergentiaan.
- Het Markermeer is van betekenis voor de meervleermuis en rivierdonderpad, en van internationaal van belang voor visetende en grazende watervogels.
- Knelpunt voor het Markermeer is de helderheid van het water. Deze komt in het gedrang door overmatige opwerveling van slib. Ook het vaste waterpeil is een probleem. Een tekort aan geleidelijke overgangen beperkt paaimogelijkheden voor vissen en amfibieën.

### **Lepelaarplassen**

De wezenlijke kenmerken en waarden van NNN gebied Lepelaarplassen en natte graslanden bestaan uit een groot voedselrijk moerasgebied, welke als kerngebied voor moeras- en moerasbos gebonden soorten dient. Het gebied vormt een belangrijke schakel in de Natte As en is van internationale waarde als broedgebied voor moerasvogels en als winterrust- en foerageergebied voor watervogels en steltlopers.

Lokale wezenlijke kenmerken en waarden van de Lepelaarplassen zijn droogvallende slikken en een voedselrijke grond. Het bos is een natuurlijk gebied en spontaan ontstaan, waar ook nu de natuur zich nog ongestoord kan blijven ontwikkelen. De aanwezigheid van nat rietland is van belang voor moerasbroedvogels. De aanwezige eilanden zorgen voor bescherming voor de broedende vogels tegen roofdieren. De kwelzone langs de dijk is een natte verbindingzone tussen Pampushout, Kromslootpark en Lepelaarplassen. De natte graslanden zijn een belangrijk broedgebied voor weidevogels en plevieren en botanische waarden.

In Figuur 7.6 zijn de beheertypen weergegeven die op het NNN-gebied van toepassing zijn. Dit betreft:

- N04.02 Zoete plas (lichtblauw)
- N05.01 Moeras (grijs)
- N13.01 Vochtig weidevogelgebied (groen)
- N14.03 Haagbeuken- en essenbos (blauwgroen)

Noordoostelijk van de begrenzing van Lepelaarplassen als Natura 2000-gebied komt aanvullend het volgende beheertype voor:

- N12.02 Kruiden- en faunarijke grasland (lichtgroen)



Figuur 7.6 Beheertypen Lepelaarplassen (Natuurbeheerplan 2020 Flevoland)

### Oostvaardersplassen

De wezenlijke kenmerken en waarden van dit NNN gebied bestaan uit een moerasesysteem met verschillende stadia van moeras en de aanwezigheid van natte tot droge graslanden, afgewisseld met riet, struweel en bos. Het is een robuust en groot gebied, aangewezen voor broed- en rustgebied voor moeras- en watervogels. Het is potentieel kerngebied voor otter, leefgebied voor ruiende grauwe ganzen en leefgebied voor edelherten, paarden en runderen.

In Figuur 7.7 zijn de beheertypen weergegeven die in het NNN-gebied aanwezig zijn. Dit betreft:

- N01.03 Rivier en moeraslandschap (lichtgrijsblauw)
- N04.02 Zoete plas (lichtblauw)
- N12.02 Kruiden- en faunairijk grasland (licht groen)
- N12.05 kruiden- of faunarijke akker (lichtbruin)
- N14.03 Haagbeuken- en essenbos (blauwgroen)
- N16.04 Vochtig bos met productie (bruin)



Figuur 7.7 Beheertypen Oostvaardersplassen (Natuurbeheerplan 2020 Flevoland)

### 7.2.2 Beoordelingskader

#### Criterion 2: Natuur Netwerk en overige natuurgebieden

De beoordeling van effecten op NNN gaat via het ruimtelijk spoor. De alternatieven worden beoordeeld op de mate waarin kwaliteits- of oppervlakteverlies optreedt of juist sprake is van toename/verbetering van kwaliteit. Permanente effecten scoren sterker dan (kortdurende) tijdelijke effecten. Deze effecten gewaardeerd overeenkomstig de MER-systematiek voor criterium NNN (Tabel 7.6).

Waardering effecten	Omschrijving
++	Groot positief effecten op de wezenlijke kenmerken en waarden
+	Relevant positief effect op wezenlijke kenmerken en waarden
0	Geen relevante effecten op de wezenlijke kenmerken en waarden
-	Relevante negatieve effecten op de wezenlijke kenmerken en waarden
--	Sterk negatieve effecten op de wezenlijke kenmerken en waarden

Tabel 7.6 Beoordelingskader NNN

### 7.2.3 Effecten Markermeer

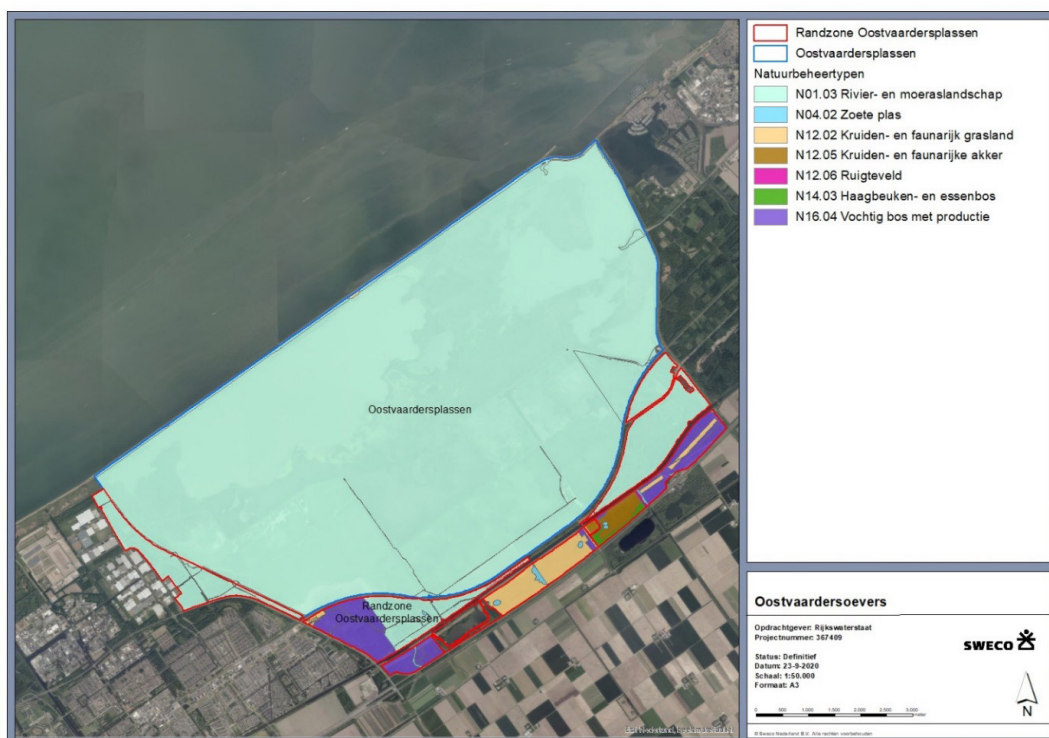
Omdat het Markermeer onderdeel is van de NNN, is hier in het kader van het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro) geen specifiek beschermingskader op van toepassing buiten het Natura 2000-kader. Dit gebied wordt dan ook niet specifiek getoetst. Het plangebied bestaat overwegend uit diep open water zonder water- en oeverplanten. De belangrijkste waarden van het gebied liggen in het belang als rustgebied voor watervogels en voor een deel als foerageergebied voor viseters, de onderwatervegetaties en verschillende waterdieren. De effecten op de functies voor vogels zijn in paragraaf 8.1 beschreven. De aanleg van de luwtestructuren vergroten lokaal de wezenlijke waarden, wat betreft foerageergebied voor vogels en diversiteit aan ecotopen. Luwte zorgt voor betere kansen voor oevervegetaties en onderwatervegetaties. Dit leidt onder andere tot verbetering van opgroeimogelijkheden voor jonge vis en voedselbeschikbaarheid voor verschillende watervogels.

In dit kader kunnen de effecten op de wezenlijke waarden buiten het beleidsmatige kader wat betreft de luwtestructuren voor Alternatief 1 als positief (+) worden beoordeeld en voor Alternatief 2 en 3 als sterk positief (++) vanwege de grotere omvang. Bij alle alternatieven is sprake van verstoring in de aanleg- en gebruiksfase (-). Alternatief 2 en 3 dragen positief bij aan de productiviteit van het watersysteem (+). Bij Alternatief 1 is dit vrijwel niet het geval (0). Bij geen van de alternatieven is er sprake van verandering van de waterdynamiek (0). Wat betreft barrièrewerking voor vissen is Alternatief 2 het meest effectief (++), de andere alternatieven zijn minder effectief (+).

### 7.2.4 Effecten Oostvaardersplassen

De begrenzing van de NNN en de beheertypen binnen de Oostvaardersplassen zijn in Figuur 7.8 weergegeven. De bijbehorende kenmerken zijn in hoofdstuk 5 nader beschreven.





Figuur 7.8. Natuurbeheertypen in deelgebied Oostvaardersplassen

#### Alternatief 1

- Ruimtebeslag

De begrenzing van het NNN aan de zijde van de Markermeerdijk loopt langs het fietspad. Alleen voor de waterin- en uitlaten en vismigratievoorzieningen kan de aanleg tot enig ruimtebeslag in de Oostvaardersplassen leiden met betrekking tot het beheertype N01.03 Rivier- en moeraslandschap. Het eventuele ruimtebeslag van deze voorzieningen is echter verwaarloosbaar klein ten opzichte van het totale areaal van het beheertype. De aanleg van de recreatieve kralen en inrichting van de luwtes vinden aan de Markermeerzijde plaats, dus buiten de begrenzing van het NNN van de Oostvaardersplassen. In dit kader zijn er geen relevante effecten op de omvang van de NNN binnen de Oostvaardersplassen (0).

- Verstoring

#### Aanlegfase

De aanleg van de recreatieve kralen (3) en inrichting van de luwte bij de kop van de Knardijk vinden plaats in het Markermeer. De aanwezigheid van de dijk schermt deze activiteiten zodanig af dat dit niet zal leiden tot verstoring door beweging of geluid van soorten die behoren tot de wezenlijke waarden van het in de Oostvaardersplassen aanwezige beheertype N01.03 Rivier- en moeraslandschap. De aanlegwerkzaamheden van de waterin- en uitlaten met vismigratievoorziening kunnen wel leiden tot effecten van verstoring binnen het beheertype N01.03 Rivier- en moeraslandschap, waarbij kwalificerende (broedvogel)soorten kunnen worden verstoord. De effecten zijn echter beperkt tot 2 locaties met een beperkte reikwijdte (maximaal ca 200m). De omvang van het verstoringgebied is verwaarloosbaar klein ten opzichte van het totale areaal van het beheertype. Daarbij zijn de effecten tijdelijk. Effecten op NNN worden in dit kader als verwaarloosbaar beoordeeld (0).

### *Gebruiksfase*

In de gebruiksfase zijn de mogelijke effecten beperkt tot het gebruik van de (3) recreatieve kralen. Ook hier geldt dat de recreatieve kralen zich aan de Markermeerzijde bevinden en dat de verstoring afgeschermd wordt door de Oostvaardersdijk en wegvallen in de verstoring van het verkeer dat over de dijk rijdt. In dit kader zijn de effecten in de gebruiksfase ook verwaarloosbaar (0).

- **Waterkwaliteit**

Vanuit de Kop Knardijk wordt water de Oostvaardersplassen ingelaten, wat uiteindelijk via het ge-  
maal De Blocq van Kuffeler weer uitstroomt naar het Markermeer. Dit zorgt voor instroom van voed-  
selarm water uit het Markermeer in de Oostvaardersplassen en afvoer van nutriënten en organische  
stof uit het gebied. Het oppervlaktewater van de Oostvaardersplassen wordt hierdoor iets minder  
voedselrijk.

Van de aanwezige beheertypen is met name N01.03 Rivier- en moeraslandschap afhankelijk van  
oppervlaktewater. Binnen het type kunnen andere (sub)beheertypen aanwezig met gradaties in  
voedselrijkdom. Een afname van de voedselrijkdom van het water leidt tot naar verwachting tot een  
relevante toename van de diversiteit van waterorganismen en waterplanten. In dit kader worden de  
effecten als positief beoordeeld (+).

- **Waterpeildynamiek**

Met de inlaat van water wordt een meer natuurlijke waterpeildynamiek nagestreefd. Met de meer  
natuurlijke waterpeildynamiek is de waterstand in het voorjaar hoger. In combinatie met de door-  
stroming van het water leidt dit tot afvoer van meer organisch materiaal uit de rietzones aan de  
randen van het open water. Hiermee worden betere broedomstandigheden voor een aantal moeras-  
vogelsoorten gerealiseerd, die onderdeel uitmaken van de wezenlijke waarden van het beheertype  
N01.03 Rivier- en moeraslandschap. In het najaar treedt er over een groter areaal droogval op. Dit  
leidt tot afname van slib in de waterkolom en dus een toename van de helderheid van het water en  
hiermee toename van de groei van waterplanten.

Droogval stimuleert ook de uitbreiding van het rietareaal en zuurstof bij de wortels is goed voor de  
vitaliteit van het riet. Voor beheertype N01.03 is overstromingsdynamiek een belangrijke factor. Dit  
type komt met name voor langs rivieren, in de Oostvaardersplassen is deze dynamiek nu afwezig.  
De toename van de waterpeildynamiek wordt in combinatie met de doorstroming als sterk positief  
beoordeeld (++).

- **Barrièrewerking**

Door waterinlaat en vispassages vanuit het Markermeer (1x), kunnen waterorganismen die zich in  
het Markermeer bevinden migreren naar de Oostvaardersplassen. Aangezien er zich binnen het  
plangebied in het Markermeer geen geschikt leefgebied bevindt van relevante soorten, die al niet  
voorkomen in de Oostvaardersplassen, zal dit niet leiden tot effecten op de aanwezigheid van  
wezenlijke waarden in de Oostvaardersplassen. Wel leidt de aanleg van vispassages tot een groter  
beschikbaar aaneengesloten leefgebied voor vissoorten die benoemd zijn bij de wezenlijke kenmer-  
ken en waarden van het gebied (paling, winde, Europese meerval, kleine modderkruiper). Daarbij  
kan een waterinlaat de sterfte onder vissen beperken wanneer bij extreme droogte wateren in het  
gebied droogvallen. Deze effecten worden in dit kader als neutraal beoordeeld (0).

## Alternatief 2

- Ruimtebeslag

In dit alternatief vinden de aanleg van de luwtestructuren en recreatieve knooppunten (2x) aan Markermeerzijde plaats. Dit leidt niet tot ruimtebeslag op NNN-gebieden of op de natuurbeheertypen in de Oostvaardersplassen. Alleen voor de waterin- en uitlaten en vismigratievoorzieningen (2x) kan de aanleg tot enig ruimtebeslag in de Oostvaardersplassen leiden met betrekking tot het beheertype N01.03 Rivier- en moeraslandschap. Het eventuele ruimtebeslag van deze voorzieningen is echter verwaarloosbaar klein ten opzichte van het totale areaal van het beheertype. De effecten worden in dit kader evenals bij Alternatief 1 als verwaarloosbaar beoordeeld (0).

- Verstoring

### *Aanlegfase*

Evenals bij Alternatief 1 vindt er geen relevante verstoring in de Oostvaardersplassen plaats als gevolg van de aanleg van de luwtes (2x) en recreatieve voorzieningen (2x) aan de Markermeerzijde door de afschermded werking van de dijk. De aanlegwerkzaamheden van de waterin- en uitlaten met vismigratievoorziening (2x) kunnen wel leiden tot effecten van verstoring binnen het beheertype N01.03 Rivier- en moeraslandschap, waarbij kwalificerende (broedvogel)soorten kunnen worden verstoord. Evenals bij Alternatief 1 is het verstoringgebied verwaarloosbaar klein ten opzichte van het totale areaal en worden de effecten als verwaarloosbaar beoordeeld (0).

### *Gebruiksfase*

In de gebruiksfase zijn de mogelijke effecten beperkt tot het gebruik van de (2) recreatieve knooppunten. De recreatieve knooppunten bevinden zich aan de Markermeerzijde, waarbij de verstoring afgeschermd wordt door de Oostvaardersdijk en overheerst wordt door de verstoring van het verkeer dat over de dijk rijdt. In dit kader zijn de effecten in de gebruiksfase eveneens verwaarloosbaar (0).

- Waterkwaliteit

Vanuit de havenkom bij de Kop Knardijk wordt water de Oostvaardersplassen ingelaten, wat uiteindelijk weer uitstroomt naar het Markermeer via een gemaal bij Westvaarders. Dit zorgt net als bij Alternatief 1 voor instroom van voedselarm water uit het Markermeer in de Oostvaardersplassen en een afvoer van nutriënten en organische stof uit het gebied. De effecten op de waterkwaliteit zijn vergelijkbaar met Alternatief 1, mogelijk is de doorstroming in dit alternatief nog iets groter. Overeenkomstig Alternatief 1 worden de effecten als positief beoordeeld (+).

- Waterdynamiek

De waterpeildynamiek is gelijk aan Alternatief 1. Naar verwachting is de doorstroming binnen dit alternatief nog iets groter. De toename van de waterpeildynamiek wordt in combinatie met de doorstroming als sterk positief beoordeeld (++).

- Barrièrewerking

Door waterinlaat en vispassages vanuit het Markermeer (2x), kunnen waterorganismen die zich in het Markermeer bevinden migreren naar de Oostvaardersplassen. Aangezien er zich binnen het plangebied in het Markermeer geen geschikt leefgebied bevindt van relevante soorten, die al niet voorkomen in de Oostvaardersplassen, zal dit niet leiden tot effecten op de aanwezigheid van wezenlijke waarden in de Oostvaardersplassen.

Wel leidt de aanleg van vispassages tot een groter beschikbaar aaneengesloten leefgebied voor vissoorten die benoemd zijn bij de wezenlijke kenmerken en waarden van het gebied (paling, winde, Europese meerval, kleine modderkruiper). Daarbij kan een waterinlaat de sterfte onder vissen beperken wanneer bij extreme droogte wateren in het gebied droogvallen.

Deze effecten worden in dit kader als neutraal beoordeeld (0).

### Alternatief 3

- Ruimtebeslag

Evenals bij Alternatief 1 en 2 is er geen ruimtebeslag op NNN-gebieden of op de natuurbeheertypen binnen de Oostvaardersplassen als gevolg van de aanleg van de luwtestructuren (3x) of recreatieve voorzieningen (4x). Alleen voor de waterin- en uitlaten en vismigratievoorzieningen (3x) kan de aanleg tot enig ruimtebeslag in de Oostvaardersplassen leiden met betrekking tot het beheertype N01.03 Rivier- en moeraslandschap. Het eventuele ruimtebeslag van deze voorzieningen is evenals bij Alternatief 1 en 2 verwaarloosbaar klein ten opzichte van het totale areaal van het beheertype. De effecten worden in dit kader evenals bij Alternatief 1 als verwaarloosbaar beoordeeld (0).

- Verstoring

#### *Aanlegfase*

Evenals bij Alternatief 1 en 2 vindt er geen relevante verstoring in de Oostvaardersplassen plaats als gevolg van de aanleg van de luwttes (3x) en recreatieve voorzieningen (4x) aan de Markermeerzijde door de afschermded werking van de dijk. De aanlegwerkzaamheden van de waterin- en uitlaten met vismigratievoorziening (3x) kunnen wel leiden tot effecten van verstoring binnen het beheertype N01.03 Rivier- en moeraslandschap, waarbij kwalificerende (broedvogel)soorten kunnen worden verstoord. Evenals bij Alternatief 1 en 2 is het verstoringgebied echter verwaarloosbaar klein ten opzichte van het totale areaal en worden de effecten als verwaarloosbaar beoordeeld (0).

#### *Gebruiksfase*

In de gebruiksfase zijn de mogelijke effecten beperkt tot het gebruik van de (4) recreatieve knooppunten. De recreatieveknoppunten bevinden zich aan de Markermeerzijde bevinden, waarbij de verstoring afgeschermd wordt door de Oostvaardersdijk en overheerst wordt door de verstoring van het verkeer dat over de dijk rijdt. In dit kader zijn de effecten in de gebruiksfase eveneens verwaarloosbaar (0).

- Waterkwaliteit

Vanuit het oostelijke deel van de Grote plas wordt water de Oostvaardersplassen ingelaten, wat weer uitstroomt naar het Markermeer via drie gemalen. Dit zorgt net als bij Alternatief 1 voor instroom van voedselarm water uit het Markermeer in de Oostvaardersplassen en een afvoer van nutriënten en organische stof uit het gebied. De effecten op de waterkwaliteit zijn minder groot dan bij Alternatief 1, omdat de doorstroming kleiner zal zijn. In dit kader worden de effecten wel als positief beoordeeld (+).

- Waterdynamiek

De waterpeildynamiek is gelijk aan Alternatief 1 en 2. Naar verwachting is de doorstroming binnen dit alternatief wel kleiner. De toename van de waterpeildynamiek wordt in combinatie met de beperktere doorstroming als positief beoordeeld (+).

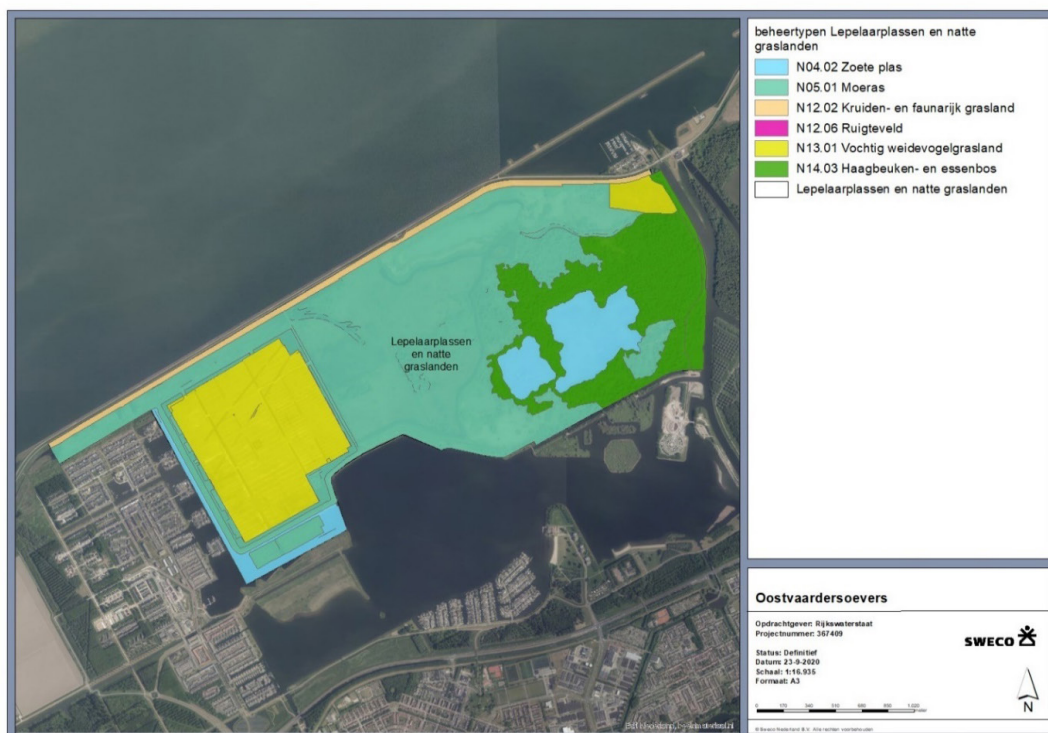
- Barrièrewerking

Door waterinlaat en vispassages vanuit het Markermeer (3x), kunnen waterorganismen die zich in het Markermeer bevinden migreren naar de Oostvaardersplassen. Aangezien er zich binnen het plangebied in het Markermeer geen geschikt leefgebied bevindt van relevante soorten, die al niet voorkomen in de Oostvaardersplassen, zal dit niet leiden tot effecten op de aanwezigheid van wezenlijke waarden in de Oostvaardersplassen. Wel leidt de aanleg van vispassages tot een groter beschikbaar aaneengesloten leefgebied voor vissoorten die benoemd zijn bij de wezenlijke kenmerken en waarden van het gebied (paling, winde, Europese meerval, kleine modderkruiper). Daarbij kan een waterinlaat de sterfte onder vissen beperken wanneer bij extreme droogte wateren in het gebied droogvallen.

Deze effecten worden in dit kader als neutraal beoordeeld (0).

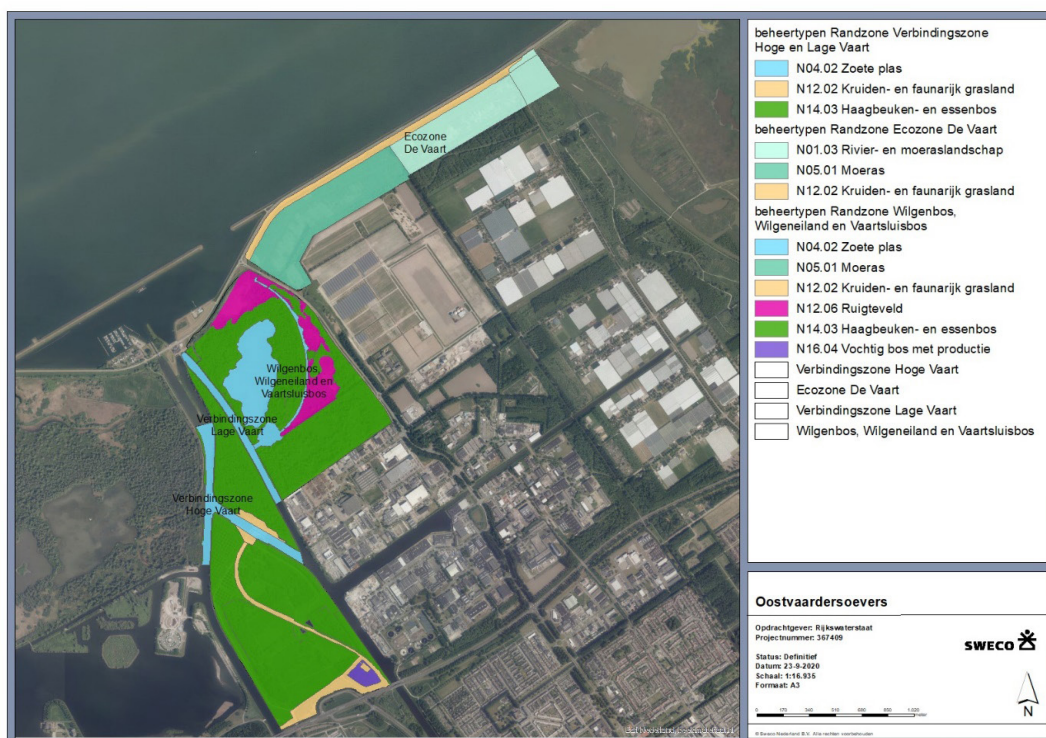
## 7.2.5 Effecten Lepelaarplassen

De begrenzing van de NNN en de beheertypen binnen de Lepelaarplassen zijn in Figuur 7.9 weer-gegeven. De bijbehorende wezenlijke waarden zijn in hoofdstuk 5 beschreven.



Figuur 7.9 Natuurbeheertypen in deelgebied Lepelaarplassen en natte graslanden

Aansluitend op de Lepelaarplassen bevinden zich op de overgang naar de Oostvaardersplassen natuurbeheertypen in deelgebieden Wilgenbos, Wilgeneiland en Vaartsluisbos, Ecozone De Vaart, Verbindingszone Lage Vaart en Verbindingszone Hoge Vaart (Figuur 7.10).



Figuur 7.10 Natuurbeheertypen in deelgebieden Wilgenbos, Wilgeneiland en Vaartsluisbos, Ecozone De Vaart, Verbindingszone Lage Vaart en Verbindingszone Hoge Vaart

### Alternatief 1

- Ruimtebeslag

De aanleg van de recreatieve kraal en inrichting van de luwte bij Pampushaven en de aanleg van het recreatieve knooppunt bij het gemaal De Blocq van Kuffeler vinden plaats buiten het NNN van de Lepelaarplassen en omgeving en hiermee niet tot ruimtebeslag in het betreffende gebied. De waterin- en uitlaten en vismigratievoorzieningen (2x) kunnen leiden tot enig ruimtebeslag binnen beheertype N05.01 Moeras. Het eventuele ruimtebeslag van deze voorzieningen is echter verwaarloosbaar klein ten opzichte van het totale areaal van het beheertype. De effecten worden in dit kader als (0) beoordeeld.

- Verstoring

#### Aanlegfase

De aanleg van de recreatieve kraal en inrichting van de luwte bij Pampushaven en de aanleg van het recreatieve knooppunt bij De Blocq van Kuffeler vinden plaats buiten het NNN van de Lepelaarplassen en omgeving. De aanwezigheid van de Oostvaardersdijk schermt deze activiteiten zodanig af, dat dit niet zal leiden tot verstoring van soorten, die behoren tot de wezenlijke waarden van de beheertypen, door beweging of geluid aan de zijde van de Lepelaarplassen (0).

#### Gebruiksfase

In de gebruiksfase zijn de mogelijke effecten beperkt tot het gebruik van de recreatieve kraal bij Pampushaven en het recreatief knooppunt bij het gemaal. Deze recreatieve voorzieningen bevinden zich aan de Markermeerzijde bevinden, waarbij de verstoring afgeschermd wordt door de Oostvaardersdijk en overheerst wordt door de verstoring van het verkeer dat over de dijk rijdt. In dit kader zijn de effecten in de gebruiksfase eveneens verwaarloosbaar (0).

- Waterkwaliteit

Bij de Pampushaven wordt water de Lepelaarplassen ingelaten, wat weer uitstroomt naar het Markermeer via de Hoge Vaart en het gemaal De Blocq van Kuffeler. Dit zorgt voor instroom van voedselarm water uit het Markermeer in de Lepelaarplassen. Het oppervlaktewater van de Lepelaarplassen wordt hier door de verbonden wateren binnen beheertype N05.01 Moeras wat minder voedselrijk. Omdat het beheertype N04.02 Zoete plas in de Lepelaarplassen echter niet verbonden is, zijn er hierop geen effecten te verwachten. De nutriënten en organische stof uit de Lepelaarplassen worden in beperkte mate afgevoerd naar de Hoge Vaart en kan hier juist leiden tot een beperkte lokale toename van de voedselrijkdom van het water in Hoge Vaart, dat in de verbindingszone eveneens is aangewezen als N04.02 Zoete plas. Gezien de dominante aanvoer van voedselrijk water uit de polder zullen er hier echter eveneens geen effecten zijn op de waterkwaliteit te verwachten zijn. De effecten worden in het kader van het bovenstaande als beperkt positief beoordeeld (+).

- Waterdynamiek

De toename aan waterdynamiek bestaat uit een hoger peil in de zomer om verdroging te voorkomen. Dit leidt tot positieve effecten op de kwaliteit van het beheertype N05.01 Moeras (+). Het beheertype N04.02 binnen de Lepelaarplassen is niet verbonden met het inlaatwater, waardoor er hierop geen effecten te verwachten zijn. In het voorjaar wordt het waterpeil in de sloten opgezet, om de paaimogelijkheden voor vis te bevorderen. Dit heeft geen negatieve effecten op het aangewezen beheertype N13.01 Weidevogelgrasland, omdat deze beschikbaar blijven al broedgebied en door vernatting misschien nog geschikter worden. In het kader van het bovenstaande worden de effecten als beperkt positief beoordeeld (+).

- Barrièrewerking

Door waterinlaat en vispassages vanuit het Markermeer (1x), kunnen waterorganismen die zich in het Markermeer bevinden migreren naar de Lepelaarplassen. Aangezien zich binnen het plangebied in het Markermeer geen geschikt leefgebied bevindt van relevante soorten, die al niet voorkomen in de Lepelaarplassen, zal dit niet leiden tot effecten op de aanwezigheid van wezenlijke waarden in de Lepelaarplassen. Deze effecten worden in dit kader als neutraal beoordeeld (0). Wel leidt de aanleg van vispassages tot een groter beschikbaar aaneengesloten leefgebied voor vissoorten. Daarbij kan een waterinlaat de sterfte onder vissen beperken wanneer bij extreme droogte wateren in het gebied droogvallen.

## Alternatief 2

- Oppervlakteverlies

De aanleg van de recreatieve kraal en luwtestructuur vinden plaats buiten het NNN van de Lepelaarplassen en omgeving en hiermee niet tot ruimtebeslag in het betreffende gebied. De water in- en uitlaten en vismigratievoorzieningen (2x) kunnen leiden tot enig ruimtebeslag binnen beheertype N05.01 Moeras leiden. Het eventuele ruimtebeslag van deze voorzieningen is echter verwaarloosbaar klein ten opzichte van het totale areaal van het beheertype. De mogelijke aanleg van een wandelpad naar een vogelkijkhut bij de Kwelplas leidt ook tot beperkt ruimtebeslag binnen de Lepelaarplassen. De effecten worden in dit kader als (0) beoordeeld.



- Verstoring

#### *Aanlegfase*

De aanlegwerkzaamheden van een mogelijk wandelpad naar een vogelkijkhut bij de Kwelplas kunnen tot verstoring leiden van de in de directe omgeving soorten, met name vogels. Deze verstoring is gezien de schaal van de werkzaamheden naar verwachting beperkt, maar kunnen desalniettemin negatieve gevolgen hebben voor vogels die op dat moment binnen de verstoringafstand broeden. Het gevolg kan zijn dat nesten verlaten worden.

De aanleg van de recreatieve kraal en luwtestructuur vinden plaats buiten het NNN van de Lepelaarplassen en omgeving. De aanwezigheid van de Oostvaardersdijk schermt deze activiteiten zodanig af, dat dit niet zal leiden tot verstoring van soorten, die behoren tot de wezenlijke waarden van de beheertypen, door beweging of geluid aan de zijde van de Lepelaarplassen (0).

#### *Gebruiksfase*

In de gebruiksfase zijn de mogelijke effecten beperkt tot het gebruik van de recreatieve kraal en gebruik van het wandelpad naar de vogelkijkhut. Deze recreatieve voorzieningen bevinden zich aan de Markermeerszijde, waarbij de verstoring afgeschermd wordt door de Oostvaardersdijk en overheerst wordt door de verstoring van het verkeer dat over de dijk rijdt. Het wandelpad is aan de zijde van de Lepelaarplassen. Het gevolg kan zijn dat broedvogels enige afstand houden tot het wandelpad vanwege de recreanten die onregelmatig dit pad gebruiken. Het zal niet of nauwelijks leiden tot afname van de dichtheden van broedvogels, maar wel tot enige verschuivingen van broedlocaties.

In dit kader zijn de effecten in de gebruiksfase eveneens verwaarloosbaar (0)

- Waterkwaliteit

Bij dit alternatief wordt water vanuit het Markermeer via de Jacobsslenk ingelaten in de Lepelaarplassen, wat via het Oostvaardersdiep uitstroomt in het Markermeer. Dit zorgt voor instroom van voedselarm water in de Lepelaarplassen en een afvoer van nutriënten en organische stof uit het gebied. Hiermee wordt een deel van het oppervlaktewater van de Lepelaarplassen minder voedselrijk. Omdat bij dit alternatief het beheertype N04.01 Zoete Plas is verbonden met het instromend water kan dit zorgen voor een beperkte afname van de voedselrijkdom van het beheertype en hiermee een toename van de diversiteit aan waterorganismen en waterplanten. Omdat het water maar een beperkt deel van het gebied zal bereiken, worden de effecten als beperkt positief beoordeeld (+).

- Waterdynamiek

Evenals bij Alternatief 1 bestaat de toename aan waterdynamiek uit een hoger peil in de zomer om verdroging te voorkomen. Dit leidt tot positieve effecten op de kwaliteit van het beheertype N05.01 Moeras. Het beheertype N04.02 binnen de Lepelaarplassen is verbonden met het inlaatwater, de toename aan dynamiek zal hier echter niet leiden tot effecten. In het voorjaar wordt het waterpeil in de sloten in het graslandgebied opgezet, om de paaimogelijkheden voor vis te bevorderen. Dit heeft conform Alternatief 1 mogelijk positieve effecten op N13.01 Weidevogelgrasland. In het kader van het bovenstaande worden de effecten als beperkt positief beoordeeld (+).

- Barrièrewerking

Door waterinlaat en vispassages vanuit het Markermeer (1x), kunnen waterorganismen die zich in het Markermeer bevinden migreren naar de Lepelaarplassen. Aangezien er zich binnen het plangebied in het Markermeer geen geschikt leefgebied bevindt van relevante soorten, die al niet voorkomen in de Lepelaarplassen, zal dit niet leiden tot effecten op de aanwezigheid van



wezenlijke waarden in de Lepelaarplassen. Wel leidt de aanleg van vispassages tot een groter beschikbaar aaneengesloten leefgebied voor vissoorten. Daarbij kan een waterinlaat de sterfte onder vissen beperken wanneer bij extreme droogte wateren in het gebied droogvallen. Deze effecten worden in dit kader als neutraal beoordeeld (0).

### Alternatief 3

- Oppervlakteverlies

De aanleg van de recreatieve kralen (2x) vinden plaats buiten het NNN van de Lepelaarplassen en omgeving en hiermee niet tot ruimtebeslag in het betreffende gebied. De waterin- en uitlaat en vismigratievoorziening (1x) kan leiden tot enig ruimtebeslag binnen beheertype N05.01 Moeras leiden. Het eventuele ruimtebeslag van deze voorzieningen is echter verwaarloosbaar klein ten opzichte van het totale areaal van het beheertype. De effecten worden in dit kader als (0) beoordeeld.

- Verstoring

#### *Aanlegfase*

De aanleg van de recreatieve kralen (2x) en luwtestructuur vinden plaats buiten het NNN van de Lepelaarplassen en omgeving. De aanwezigheid van de Oostvaardersdijk schermt deze activiteiten zodanig af, dat dit niet zal leiden tot verstoring van soorten, die behoren tot de wezenlijke waarden van de beheertypen, door beweging of geluid aan de zijde van de Lepelaarplassen (0).

#### *Gebruiksfase*

In de gebruiksfase zijn de mogelijke effecten beperkt tot het gebruik van de recreatieve kralen (2x). Deze recreatieve voorzieningen bevinden zich aan de Markermeerzijde, waarbij de verstoring afgeschermd wordt door de Oostvaardersdijk en overheerst wordt door de verstoring van het verkeer dat over de dijk rijdt. In dit kader zijn de effecten in de gebruiksfase eveneens verwaarloosbaar (0).

- Waterkwaliteit

Bij dit alternatief wordt water vanuit het Markermeer via de Jacobsslenk ingelaten in de Lepelaarplassen. Dit zorgt voor instroom van voedselarm water in de Lepelaarplassen en een afvoer van nutriënten en organische stof uit het gebied. Hiermee wordt een deel van het oppervlaktewater van de Lepelaarplassen binnen beheertype N05.01 Moeras iets minder voedselrijk. Omdat dit water het beheertype N04.01 Zoete Plas niet zal bereiken zal dit ook hier niet leiden tot effecten. Omdat het inlaatwater maar een beperkt deel van het gebied zal bereiken worden de effecten als neutraal beoordeeld (0).

- Waterdynamiek

Evenals bij Alternatief 1 en 2 bestaat de toename aan waterdynamiek uit een hoger peil in de zomer om verdroging te voorkomen. Dit leidt tot positieve effecten op de kwaliteit van het beheertype N05.01 Moeras. Het beheertype N04.02 binnen de Lepelaarplassen is niet verbonden met het inlaatwater, de toename aan dynamiek zal hier niet leiden tot effecten. In het voorjaar wordt het waterpeil in de sloten in het graslandgebied opgezet, om de paaimogelijkheden voor vis te bevorderen. Dit heeft mogelijk positieve effecten op N13.01 Weidevogelgrasland. Op basis van het bovenstaande worden de effecten als beperkt positief beoordeeld (+).

- Barrièrewerking

Door waterinlaat en vispassages vanuit het Markermeer (1x), kunnen waterorganismen die zich in het Markermeer bevinden migreren naar de Lepelaarplassen. Aangezien er zich binnen het plangebied in het Markermeer geen geschikt leefgebied bevindt van relevante soorten, die al niet voorkomen in de Lepelaarplassen, zal dit niet leiden tot effecten op de aanwezigheid van wezenlijke waarden in de Lepelaarplassen. Wel leidt de aanleg van vispassages tot een groter beschikbaar aaneengesloten leefgebied voor vissoorten.

Daarbij kan een waterinlaat de sterfte onder vissen beperken wanneer bij extreme droogte wateren in het gebied droogvallen. Deze effecten worden in dit kader als neutraal beoordeeld (0).

## 7.2.6 Conclusie Natuurnetwerk Nederland

In onderstaande tabel zijn de effecten op de NNN samengevat. Alle drie de alternatieven hebben een positief effect voor ruimtebeslag en barrièrewerking in het Markermeer (+ of ++), maar worden allen neutraal beoordeeld voor ruimtebeslag en barrièrewerking in de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen (0). Voor verstoring hebben de drie alternatieven een negatief effect in het Markermeer (-). Er is zowel verstoring in de aanleg- als in de gebruiksfase. Voor de gebieden Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen wordt verstoring neutraal beoordeeld in alle drie de alternatieven (0). Hierbij is de omvang van het verstoringgebied verwaarloosbaar klein ten opzichte van het totale areaal van het habitatype en wordt verstoring afgeschermd door de dijken.

Het effect van Alternatief 1 op de waterkwaliteit in het Markermeer wordt als neutraal beoordeeld (0). Alternatief 1 draagt nauwelijks bij aan de productiviteit van het watersysteem. Ditzelfde geldt voor het effect van Alternatief 3 op de waterkwaliteit in de Lepelaarplassen (0). Hier zal het inlaatwater maar een beperkt deel van het gebied bereiken. Voor de andere beoordelingen hebben alle alternatieven in de drie gebieden een positief effect op de waterkwaliteit (+).

Alle drie de alternatieven geven geen verandering van de waterdynamiek in het Markermeer (0).

Alternatief 1 en 2 geven een groot positief effect in de Oostvaardersplassen (++), voor Alternatief 3 is dit positieve effect op de waterdynamiek in de Oostvaardersplassen kleiner (+). Naar verwachting is de doorstroming hier binnen dit alternatief wel kleiner. Voor de Lepelaarplassen hebben alle drie de alternatieven een positief effect op de waterdynamiek (+).

Aspect	Alternatief 1			Alternatief 2			Alternatief 3		
	MM	OVP	LP	MM	OVP	LP	MM	OVP	LP
Ruimtebeslag	+	0	0	++	0	0	++	0	0
Verstoring*	-	0	0	-	0	0	-	0	0
Waterkwaliteit	0	+	+	+	+	+	+	+	0
Waterdynamiek	0	++	+	0	++	+	0	+	+
Barrière werking	+	0	0	++	0	0	+	0	0

\* effecten mitigeerbaar

**Legenda:** ■ Scoort negatief ■ Scoort neutraal ■ Scoort positief ■ Scoort zeer positief

Tabel 7.7 Overzichtstabel met maximale effecten Natuurnetwerk Nederland per deelgebied en alternatief zonder mitigatie

In Tabel 7.8 is de eindbeoordeling van effecten weergegeven per deelgebied en alternatief, met en zonder mitigatie van de verstoringseffecten. De verstoringseffecten zijn waarschijnlijk goed te mitigeren door buiten kwetsbare periodes te werken, fasering en/of afscherming. De aspecten zijn per gebied en per alternatief beschouwd.

Als voor een aspect een negatieve beoordeling is gegeven is de eindscore ook negatief, wanneer er geen negatieve score is, is de eindscore gelijk aan de hoogste positieve score.

Natura 2000-gebied	Alternatief 1 zonder/ met mitigatie		Alternatief 2 zonder/ met mitigatie		Alternatief 3 zonder/ met mitigatie	
Markermeer	-	+	-	++	-	++
Oostvaardersplassen	++	++	++	++	+	+
Lepelaarplassen	+	+	+	+	+	+

**Legenda:** ■ Scoort negatief ■ Scoort positief ■ Scoort zeer positief

Tabel 7.8 Eindbeoordeling maximale effecten NNN per alternatief en deelgebied met mitigatie

### 7.3 Soorten (Wet Natuurbescherming en Rode Lijst)

In de onderstaande subparagraaf is het voorkomen van beschermde en bedreigde soorten binnen de deelgebieden weergegeven. Deze gegevens zijn gebaseerd op de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFP) en andere recente gegevens over het voorkomen van soorten.

Niet alle waarnemingen in de NDFP binnen het plangebied hebben betrekking op dieren die binding met de betreffende deelgebieden. Dit komt door de onnauwkeurigheid van (de registratie van) de waarneming waardoor ze binnen de selectie vallen. Daarnaast gaat het bij vogelsoorten deels om waarnemingen van niet-plaatsgebonden exemplaren, zoals overtrekkende vogels. Dergelijke waarnemingen zijn uit het overzicht gefilterd.

Het Provinciale beschermingsregime voorziet in vrijstellingen van bepaald landelijke beschermde 'andere' soorten genoemd in artikel 3.10 van de Wet natuurbescherming. Voor de werkzaamheden waar LNV bevoegd gezag is geldt een vrijstelling voor alle voormalig tabel 1 soorten. Dit volgt uit artikel 3.31, eerste lid Regeling natuurbescherming. Deze soorten worden genoemd in Tabel 7.9. Omdat op dit moment nog niet bekend is of het Ministerie van LNV of de Provincie bevoegd gezag is wat betreft de soortenbescherming in het kader van Wet Natuurbescherming wordt uitgegaan van het meest strikte beschermingsregime, dat van LNV. Habitatrichtlijnsoorten (soorten genoemd in artikel 3.5 van de Wet natuurbescherming) zijn zowel landelijk als provinciaal strikt beschermd. Rode Lijst soorten zijn juridisch niet beschermd, maar worden wel meegenomen voor de volledigheid wat betreft de milieueffecten in algemene zin die van invloed zouden kunnen zijn op de keuze van het VKA.

soort	wetenschappelijke naam	vrijgesteld Flevoland	vrijgesteld landelijk
<b>Zoogdieren</b>			
Aardmuis	Microtus agrestis	x	x
Bosmuis	Apodemus sylvaticus	x	x
Bunzing	Mustela putorius	x	x
Dwergmuis	Micromys minutus	x	x
Dwergspitsmuis	Sorex minutus	x	x
Egel	Erinaceus europaeus	x	x
Gewone bosspitsmuis	Sorex araneus	x	x
Haas	Lepus europeus	x	x
Hermelijn	Mustela erminea	x	x
Huisspitsmuis	Crocidura russula	x	x

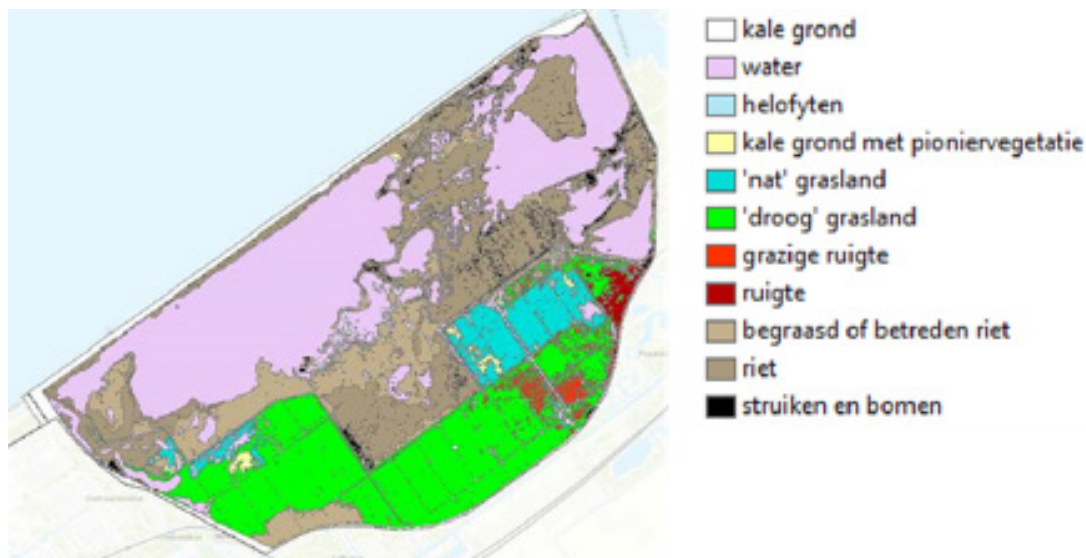
soort	wetenschappelijke naam	vrijgesteld Flevoland	vrijgesteld landelijk
Konijn	Oryctolagus cuniculus	x	x
Ondergrondse woelmuis	Pitymys subterraneus	x	x
Ree	Capreolus capreolus	x	x
Rosse woelmuis	Clethrionomys glareolus	x	x
Tweekleurige bosspitsmuis	Sorex coronatus	x	x
Veldmuis	Microtus arvalis	x	x
Vos	Vulpes vulpes	x	x
Wezel	Mustela nivalis	x	x
Woelrat	Arvicola terrestris	x	x
<b>Amfibieën</b>			
Bruine kikker	Rana temporaria	x	x
Gewone pad	Bufo bufo	x	x
Kleine watersalamander	Triturus vulgaris	x	x
Meerkikker	Rana ridibunda	x	x
Middelste groene kikker	Rana esculenta	x	x

Tabel 7.9. Landelijk vrijgestelde soorten en soorten vrijgesteld in provincie Flevoland.

### 7.3.1 Referentiesituatie

#### Oostvaardersplassen

In Figuur 7.11 zijn de vegetatie-eenheden van de vegetatiekaart voor de Oostvaardersplassen weergegeven.



Figuur 7.11 Vegetatiekaart Oostvaardersplassen (SBB, 2017)

#### Flora

Er zijn geen waarnemingen van beschermde planten, mossen, schimmels en wieren binnen de begrenzing van de Oostvaardersplassen (NDFF, 2015-2019). Wel zijn Rode Lijst soorten aangetroffen. Voor de Oostvaardersplassen zijn de waarnemingen vooral gedaan op de droge graslanden, op een klein deel nat grasland en een heel klein deel ruigte.

Op een aantal plaatsen zijn groeiplaatsen van rode ogentroost bekend (Rode Lijst gevoelig). Dit is een soort van zilte overstromingsgraslanden, maar komt ook voor in drogere graslanden. De soort komt lokaal (in het hele gebied) algemeen voor. Andere vaatplanten van de rode Lijst waarvan waarnemingen bekend zijn binnen de Oostvaardersplassen zijn gewone agrimonie, welriekende agrimonie, korenbloem, moeraswespenorchis, geelhartje, gulden sleutelbloem en zacht vetkruid. Verder zijn de Rode Lijst-korstmossen gewoon schorsmos en bleek landkaartmos bekend uit het gebied. Van de schimmels van de rode Lijst zijn oranje zalmplaat, kleine pelargoniumgordijnzwam, holsteekluifzwam en adonismycena bekend uit de Oostvaardersplassen.

#### *Fauna*

Er zijn in de NDFF waarnemingen van laatvlieger, meervleermuis, rosse vleermuis, ruige dwergvleermuis, tweekleurige vleermuis, watervleermuis en gewone dwergvleermuis binnen het plangebied bekend uit de afgelopen vijf jaar. Deze zijn vooral waargenomen langs de oevers over de plassen en langs de boomstructuren. De tweekleurige vleermuis is landelijk een erg zeldzame soort, watervleermuis is een soort van water- en bosrijk landschap en is in de Flevopolder zeldzaam.

Van de overige zoogdieren zijn de Europees beschermde bever en otter waargenomen in en rond beide plassen, maar ook in en langs de watergangen in het gebied. Beide soorten leven met name in de directe omgeving van open water en oeverzones met voldoende dekking in moerasgebied. Rust- en voortplantingsplaatsen maken ze met name in oeverdalen. In de NDFF zijn verspreid over de gehele Oostvaardersplassen waarnemingen van bevers geregistreerd, en dan met name bij watergangen in delen van het gebied waar meer begroeiing aanwezig is.

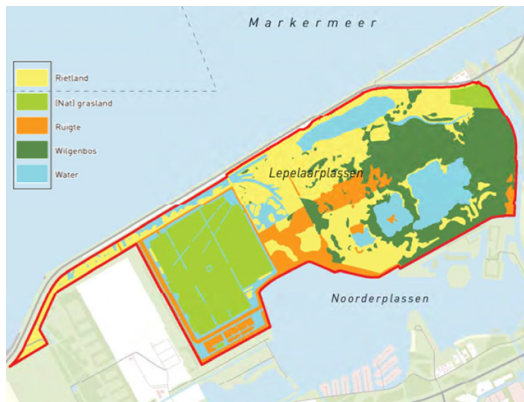
De nationaal beschermde boomarter is vooral langs de noordoostrand van het gebied op de grens met de bossen van de Hollandse Hout, waargenomen. Het nationaal beschermde edelhert is met name in de droge graslanden aan de zuidkant van het gebied aangetroffen. De nationaal beschermde dwergmuis, veldmuis en rosse woelmuis zijn waargenomen in noordoostelijke rand van het rietland, rosse woelmuis daarnaast ook in de rietlanden zuidelijk daarvan.

Van de soortgroepen amfibieën en reptielen zijn de nationaal beschermde ringslang in de grazige ruigte, droog grasland langs de oostgrens (Praamweg) waargenomen, de Europees beschermde rugstreeppad is hier ook waargenomen (waar de Praamweg een bocht naar zuid maakt). De nationaal beschermde meerkikker is in de rietlanden uiterst westelijk en aan de oostkant waargenomen. De nationale beschermde grote weerschijnvlinder en grote vos is bij de bomen aan de ooststrand waargenomen.

In de NDFF komt de aanwezigheid van 64 vogelsoorten van de Rode Lijst naar voren die in de Oostvaardersplassen zijn waargenomen. Een deel hiervan heeft betrekking op schaarse of zwerfende soorten, een deel zijn niet-broedvogels waar het gebied wel van belang voor is en een deel zijn broedvogels. Typische soorten voor het gebied zijn onder andere zeearend, kempfaan, slobbeend, wintertaling, grutto en blauwe kiekendief. Van de dagvlinders van de Rode Lijst is enkele bruin blauwtje bekend uit het gebied.

## Lepelaarplassen

In Figuur 7.12 zijn de vegetatie-eenheden van de vegetatiestructuurkaart voor de Lepelaarplassen weergegeven.



Figuur 7.12 Vegetatiestructuurkaart Lepelaarplassen (bron: Project Oostvaardersoever, Basis in Beeld, 2020)

### Flora

Er zijn geen waarnemingen van beschermde planten, mossen, schimmels en wieren binnen de begrenzing van de Lepelaarplassen (NDFF, 2015-2019). Wel zijn Rode Lijst soorten aangetroffen. Van de vaatplanten is enkel Rode ogentroost opgenomen in de NDFF. Deze waarnemingen zijn vooral aan de randen gedaan in de wilgenbosjes en deels in natte graslanden. Verder zijn schubbige oesterzwam (schimmel) en gewoon schorsmos (korstmoss) bekend uit het gebied.

### Fauna

In de Lepelaarplassen komt de Europees beschermde bever voor aan de zuidelijke en oostelijke rand, in de watergangen langs de wilgenbossen (NDFF, 2015-2020). Ook otter komt hier voor, maar deze is ook in de plassen waargenomen. De nationaal beschermde boomarter is vooral langs de zuidostrand in het wilgenbos aangetroffen. De vrijgestelde wezel is langs de zuid- en ooststrand in ruigte, rietlanden en wilgenbos waargenomen. Er zijn geen reptielen waargenomen en van de amfibieën is de Europees beschermde rugstreeppad waargenomen in het natte natuurgebied dat aan de westzijde aan de Lepelaarplassen grenst.

In de NDFF komt de aanwezigheid van 52 vogelsoorten van de Rode Lijst naar voren die in de Lepelaarplassen zijn waargenomen. Een deel hiervan heeft betrekking op schaarse of zwerfende soorten, een deel zijn niet-broedvogels waar het gebied wel van belang voor is en een deel zijn broedvogels. Typische soorten voor het gebied waar veel waarnemingen van zijn gedaan zijn onder andere zeearend, slobeend, wilde zwaan, brilduiker, matkop en roerdomp. Van de insecten van de Rode Lijst zijn bruin blauwtje (dagvlinder) en roodspruitwesp (bij) bekend uit het gebied.

## Markermeer-IJmeer

Binnen het plangebied zijn in het Markermeer in het kader van de soortenbescherming van de Wnb alleen de Europees beschermde otter en bever waargenomen (NDFF, 2015-2020).

### 7.3.2 Beoordelingskader

#### *Criterium 3: Leefgebied van beschermde soorten en bedreigde soorten*

Verstorende effecten op (door de Wet Natuurbescherming) beschermde soorten zijn een separaat criterium. Hierbij is kwalitatief beschreven wat de effecten op beschermde flora en fauna zijn als gevolg van de alternatieven. Het voornemen wordt kwalitatief getoetst op basis van het voorkomen van beschermde soorten en bedreigde (Rode Lijst) soorten. Dit criterium wordt op het niveau van leefgebieden beoordeeld.

Deze effecten gewaardeerd overeenkomstig de MER-systematiek voor criterium beschermde soorten.

Waardering effecten	Omschrijving
++	Sterke verbetering van habitat voor meerdere strikt beschermde soorten
+	Relevante verbetering van habitat voor beperkt aantal beschermde en/of bedreigde soorten
0	Geen relevante effecten op habitat van beschermde en/of bedreigde soorten
-	Relevant negatief effect op habitat van een beperkt aantal beschermde of bedreigde soorten, die van invloed is op keuze VKA
--	Sterk negatief effect op habitat van een of meerdere strikt beschermde soorten, die van invloed zijn op haalbaarheid alternatief en/of keuze VKA

Tabel 7.10 Beoordelingskader beschermde soorten

### 7.3.3 Effecten Markermeer

Strikt beschermde waargenomen soorten in het plangebied binnen het Markermeer zijn otter en bever. Van de strikt beschermde meervleermuis zijn geen recente waarnemingen bekend, maar aangenomen mag worden dat deze boven het Markermeer, en dan vooral langs de oever foerageert. Ruige dwergvleermuis kan tijdens de migratieperiode boven het Markermeer worden verwacht, en dan met name langs oevers en dijken. Ook de verschillende andere vleermuissoorten kunnen passerend of foeragerend rond de dijk worden verwacht. Van de strikt beschermde soort rivierdonderpad zijn eveneens geen recente waarnemingen bekend, wat ook geldt voor de rest van het Markermeer. Van deze soort wordt aangenomen dat de kans klein is, dat deze zich in het plangebied bevindt. Een enkele recente waarneming is bekend uit de Pampushaven. Eerder was de soort algemeen langs de kust van het Markermeer. De landelijke afname wordt geweten aan de opkomst van de zwartbekgrondel, een invasieve soort die de rivierdonderpad weg kan concurreren (Van Kessel et al. 2014). Tot de niet strikt beschermde waargenomen soorten behoren de hermelijn en de alver. Hermelijn is een zoogdier waarvan enkel de Markermeeroevers deel kunnen uitmaken van het leefgebied. De inmiddels niet meer beschermde kleine modderkruiper is niet meer waargenomen binnen het plangebied. Tot de waargenomen niet beschermde Rode Lijst soorten, behoren vrijwel alleen vogels. Water- en oevervogels van de Rode Lijst waarvan relatief veel waarnemingen zijn gedaan binnen het onderzoeksgebied zijn grote mantelmeeuw, zwarte stern, oeverloper, kleine zilverreiger, wintertaling, zeearend, middelste zaagbek en wilde zwaan.

#### Alternatief 1

- Effecten van ruimtebeslag

Effecten van ruimtebeslag zijn mogelijk als gevolg van de aanleg van luwtestructuren bij Pampushaven (2 ha), Kop van Knardijk (50ha) en Oostvaardersdiep (2ha). Recreatieve kralen (4x) en recreatieve knooppunten (1x) worden binnen het ruimtebeslag van de luwtestructuren aangelegd en

leiden niet tot extra oppervlakteverlies op leefgebied van beschermde of Rode Lijst soorten binnen het Markermeer. Het ruimtebeslag van de verondiepingen binnen de bestaande luwtes zorgt voor een beperkt oppervlakteverlies aan diep open water. Dit is foerageergebied voor visetende vogels en rustgebied voor verschillende niet-broedvogels. Het oppervlakteverlies is echter zeer gering in vergelijking tot het totale areaal aan diep open water in het Markermeer.

De waarneming van hermelijn ter hoogte van een beoogde recreatieve kraal betreft een exemplaar op de rand van zijn mogelijke leefgebied. Ze kunnen foerageren op de dijk en hier verblijven in hebben. De oeverzone van het Markermeer met de steentaluds is onderdeel van hun leefgebied. Het ruimtebeslag betreft een fractie van het totale mogelijke leefgebied, en met de aanleg van luwte-structuren komt er ook weer mogelijk nieuw leefgebied bij in de vorm van oeverstructuren. Voor de vispassages is het ruimtebeslag verwaarloosbaar.

Hoewel een waarneming van de alver uit het gebied bekend is maakt het Markermeer geen wezenlijk deel uit van het huidige leefgebied van de soort. Relevante negatieve effecten op deze soort zijn in dit kader niet te verwachten. De waarnemingen van otter op de rand van Markermeer en het vasteland zullen in de meeste gevallen betrekking hebben op dieren aan de zijde van Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen. Het Markermeer in huidige vorm, zonder dynamische oevers, vormt geen relevant leefgebied voor de soort. Dit geldt ook voor bever, die in de randzone met Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen is waargenomen. Op deze soorten zijn dan ook geen relevante negatieve effecten van ruimtebeslag te verwachten.

Door aanleg van de ondiepe luwtes ontstaat er een groter potentieel leefgebied voor alver, otter, bever en meervleermuis. Meervleermuizen foerageren met name op luwe plekken rond overgangen van land naar water, waar veel insecten te vinden zijn. Creëren van meer luwte vergroot het potentiële foerageergebied voor meervleermuis, en mogelijk ook voor enkele andere vleermuissoorten. Aanleg van luwtes leidt niet tot het ongeschikt worden van de oeverzone van het Markermeer als mogelijke migratieroute van ruige dwergvleermuis. De ondiepten zouden ook geschikt kunnen worden voor de (niet beschermde) kleine modderkruiper, een soort die door de schaarste aan ondiepe, natuurlijke oevers weinig voorkomt in het Markermeer. Aanleg van de luwtestructuren kan een aantrekkende werking hebben op vogels die hier kunnen rusten of foerageren. De luwtestructuur bij de Kop van de Knardijk vormt wel toename van geschikt leefgebied voor deze soorten en vogels. Effecten in het kader van het bovenstaande worden als beperkt positief beoordeeld (+).

- Effecten van verstoring

*Aanlegfase*

Aanleg van luwtestructuren, vispassages en recreatieve voorzieningen kan tot tijdelijke verstoring leiden van alver, otter, bever en hermelijn en van verstoring van vogels door trillingen of geluiden. Voor alver is het Markermeer van marginaal belang en er zijn dan ook maar weinig waarnemingen van bekend.

Otter, bever en hermelijn zijn voornamelijk 's nachts actief. Bij nachtelijke aanlegwerkzaamheden kan het areaal waarin de dieren actief kunnen zijn en foerageren tijdelijk afnemen. De effecten van verstoring leiden niet tot afname van geschikt leefgebied en zijn tijdelijk. Daarbij is dit te mitigeren door 's nachts geen werkzaamheden uit te voeren.



De aanleg kan leiden tot verstoring van water- en oevervogels (Rode Lijst) die op of voor de dijk in het Markermeer verblijven. Deze effecten zijn echter lokaal en tijdelijk, waarbij er voldoende onverstoorde leefgebied aanwezig blijft. De verstoring kan leiden tot lokale verdichtingen of verplaatsingen van de vogels naar gebieden buiten de verstoringinvloeden. De maximale verstoringafstand van de aanwezige vogels betreft naar verwachting enkele honderden meters (Krijgsveld, Smits & Van der Winden 2008). Dit is een schatting, gebaseerd op effectafstanden die gevonden zijn voor verstoring door recreatie. Verstoring als gevolg van plotselinge harde geluiden zoals heien kan op grotere afstanden optreden. Voor de aanlegwerkzaamheden hoeft echter niet te worden geheid. Daarnaast zal bij langer aanhoudende verstoring, die continue en lokaal optreedt, enige mate van gewinning optreden waardoor vogels dichterbij de werkzaamheden zullen verblijven.

Negatieve effecten op vleermuizen door verstoring kunnen enkel optreden wanneer in de aanlegfase bij de uitvoering van werkzaamheden tussen zonsondergang en zonsopkomst gebruik gemaakt wordt van kunstlicht gedurende de actieve periode van de vleermuizen. Voor meervleermuis is deze periode van maart tot en met oktober. Meervleermuizen zijn erg gevoelig voor verstoring door licht, en mijden verlichte plekken. Wanneer door slechte weersomstandigheden, zoals veel wind, de dieren niet kunnen uitwijken naar open water kunnen deze routes door verlichting geblokkeerd worden. Hierdoor kan de dijk en omgeving mogelijk niet de functies van foerageergebied of vlieg- of migratieroute vervullen. Voor watervleermuis kunnen vergelijkbare effecten optreden. De andere aange troffen soorten zijn in mindere mate gevoelig voor licht.

#### *Gebruiksfase*

Effecten van gebruik van de recreatieve kralen (4x) en het recreatief knooppunt bij het gemaal De Blocq van Kuffeler (1x) zal naar verwachting niet leiden tot effecten op beschermde soorten in het Markermeer aangezien zich hier geen bovenmatig geschikt leefgebied bevindt. Wel kan er verstoring plaatsvinden van vogels van de Rode Lijst. In Alternatief 1 zijn binnen de arealen aan de Markermeerzijde bij kop Knardijk wandelpaden langs de nieuw aan te leggen natuur in de luwtes voorzien.

Voor recreatie wordt een globale inschatting gegeven van de verstoringafstand van maximaal enkele honderden meters. Binnen deze afstand zal de dichtheid aan en rustende vogels en mogelijk op de dijk broedende vogels door het gebruik minder zijn.

Dit zal leiden tot lokale verplaatsingen of verdichtingen van groepen vogels. Ook zal bij regelmatig gebruik van de recreatieve voorzieningen enige mate van gewinning optreden.

In het kader van het bovenstaande worden de effecten van verstoring op beschermde of Rode Lijst soorten als beperkt negatief beoordeeld (-).

- Effecten van verandering in waterkwaliteit/dynamiek

Waterinlaat naar het Markermeer bij het gemaal De Blocq van Kuffeler vanuit de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen leidt naar verwachting niet tot een relevante toename van nutriënten in het Markermeer, aangezien de kwaliteit gedomineerd wordt door de aanvoer van nutriënten uit de polder via de Hoge en Lage Vaart en een luwtestructuur hier ontbreekt. Effecten van veranderde waterkwaliteit op beschermde of Rode Lijst soorten worden in dit kader als neutraal (0) beoordeeld. Veranderingen in waterdynamiek vinden niet plaats in het Markermeer (0).

- Effecten van verandering in barrièrewerking

Door wateruitlaat en vispassages vanuit de moerassen via het gemaal De Blocq van Kuffeler richting het Markermeer, kunnen waterorganismen die zich in de Lepelaarplassen en Oostvaardersplassen

bevinden migreren naar het Markermeer. Ze kunnen zich daar echter niet vestigen aangezien er bij de wateruitlaat richting het Markermeer geen luwtestructuur wordt aangelegd. Bij de vispassages bij Pampushaven en Kop Knardijk kan vis in beperkte mate richting Markermeer migreren en zich vestigen binnen de luwtestructuren. Dit zou kunnen leiden tot een toename in het voorkomen van de alver. Wanneer door aanleg van luwtestructuren een groter potentieel leefgebied voor otter en bever ontstaan buitendijks kan de bestaande N701 op de Oostvaardersdijk een barrière gaan vormen. Door bewegingen van dieren tussen de twee gebieden zouden verkeersslachtoffers kunnen vallen. Deze effecten worden gezien de beperkte schaal waarop dit in dit alternatief plaatsvindt in het Markermeer als positief beoordeeld (+).

### Alternatief 2

#### • Effecten van ruimtebeslag

Bij de luwtestructuur Lepelaarplassen is sprake van ruimbeslag in het Markermeer in de vorm van een strekdam met verondieping (ca 1 ha). De luwtestructuur bij de Kop van de Knardijk heeft de vorm van een vismigratierivier met een groter ruimtebeslag als gevolg van verondieping (ca 100 ha). Bij de luwtestructuur Westvaarders is sprake van ruimbeslag door de aanleg van een strekdam met verondieping (ca 100 ha). Daarnaast is er sprake van ruimtebeslag door verondieping in het Oostvaardersdiep (ca 2 ha). De recreatieve kralen en recreatieve knooppunten worden binnen het ruimtebeslag van de luwtestructuren dan wel binnen het huidige dijkprofiel aangelegd. Deze leiden niet tot extra oppervlakteverlies in het Markermeer. Voor de vispassages is het ruimtebeslag in het Markermeer verwaarloosbaar.

Het ruimtebeslag in dit alternatief vindt plaats in dieper open water zonder waterplanten, dat geen essentieel leefgebied vormt voor de strikt beschermde otter en bever of de niet strikt beschermde alver.

Door aanleg van de luwtes met verondieping ontstaat er een groter potentieel leefgebied voor deze soorten. Meervleermuizen foerageren met name op luwe plekken rond overgangen van land naar water, waar veel insecten te vinden zijn. Creëren van meer luwte vergroot het potentiële foerageergebied voor meervleermuis, en mogelijk ook voor enkele andere vleermuissoorten. Aanleg van luwtes leidt niet tot het ongeschikt worden van de oeverzone van het Markermeer als mogelijke migratieroute van ruige dwergvleermuis.

Deze ondiepten zouden ook geschikt kunnen worden voor de (niet beschermde) kleine modderkruiper, een soort die door de schaarste aan ondiepe, natuurlijke oevers weinig voorkomt in het Markermeer. Voor de vispassages is het ruimtebeslag verwaarloosbaar. De aanleg van de strekdam kan mogelijk ruimtebeslag hebben op leefgebied van hermelijn, die over de gehele lengte van de Oostvaardersdijk in de steentaluds en grazige delen te verwachten zijn. Ze kunnen er hier verblijven in hebben. De oeverzone van het Markermeer met de steentaluds is onderdeel van hun leefgebied, al vormt het geen essentieel leefgebied. Het ruimtebeslag betreft een fractie van het totale mogelijke leefgebied, en met de aanleg van luwtestructuren komt er ook weer mogelijk nieuw leefgebied bij.

Het ruimtebeslag van de verondiepingen binnen de luwtes leidt tot een beperkt oppervlakteverlies aan diep open water. Dit is foerageergebied voor visetende vogels en rustgebied voor verschillende niet-broedvogels. Het oppervlakteverlies is echter zeer gering in vergelijking tot het totale areaal aan diep open water in het Markermeer. Aanleg van de strekdam en luwtestructuren zal een aantrekkende werking hebben op (Rode Lijst) vogels die hier kunnen rusten of foerageren. Effecten op beschermde en Rode Lijst soorten worden in het kader van het bovenstaande als positief beoordeeld (+).

- Effecten van verstoring

#### *Aanlegfase*

Aanleg van luwtestructuren, vispassages en recreatieve voorzieningen kan tot tijdelijke verstoring leiden van alver, otter, bever en hermelijn en van verstoring van vogels door trillingen of geluiden. De betreffende locaties zelf maken geen deel uit van geschikt leefgebied, de soorten kunnen in de nabijheid wel voorkomen. Otter, bever en hermelijn zijn voornamelijk 's nachts actief. Bij nachtelijke aanlegwerkzaamheden kan het areaal waarin de dieren actief kunnen zijn en foerageren tijdelijk afnemen. De effecten van verstoring leiden niet tot afname van geschikt leefgebied en zijn tijdelijk. Daarbij is dit te mitigeren door 's nachts geen werkzaamheden uit te voeren.

De aanleg kan mogelijk leiden tot effecten op water- en oevervogels. De verstoring kan leiden tot lokale verdichtingen of verplaatsingen van de vogels naar gebieden buiten de verstoringinvloeden. De maximale verstoringafstand van de aanwezige vogels betreft naar verwachting enkele honderden meters (Krijgsveld, Smits & Van der Winden 2008). Dit is een schatting, gebaseerd op effectafstanden die gevonden zijn voor verstoring door recreatie. Verstoring als gevolg van plotse harde geluiden zoals heien kan op grotere afstanden optreden. Voor de aanlegwerkzaamheden hoeft echter niet te worden geheid. Daarnaast zal bij langer aanhoudende verstoring, die continue en lokaal optreedt, enige mate van gewenning optreden waardoor vogels dichterbij de werkzaamheden zullen verblijven.

Negatieve effecten op vleermuizen door verstoring kunnen enkel optreden wanneer in de aanlegfase bij de uitvoering van werkzaamheden tussen zonsondergang en zonsopkomst gebruik gemaakt wordt van kunstlicht gedurende de actieve periode van de vleermuizen. Voor meervleermuis is deze periode van maart tot en met oktober. Meervleermuizen zijn erg gevoelig voor verstoring door licht, en mijden verlichte plekken. Wanneer door slechte weersomstandigheden, zoals veel wind, de dieren niet kunnen uitwijken naar open water kunnen deze routes door verlichting geblokkeerd worden. Hierdoor kan de dijk en omgeving mogelijk niet de functies van foerageergebied of vlieg- of migratieroute vervullen.

Voor watervleermuis kunnen vergelijkbare effecten optreden. De andere aangetroffen soorten zijn in mindere mate gevoelig voor licht.

#### *Gebruiksfase*

Effecten van gebruik van de recreatieve kralen en het recreatief knooppunt zal naar verwachting niet leiden tot effecten op beschermde soorten in het Markermeer aangezien zich hier geen geschikt leefgebied bevindt. Wel kan er verstoring plaatsvinden van vogels van de Rode Lijst. Voor recreatie wordt een globale inschatting gegeven van de verstoringafstand van maximaal enkele honderden meters. Binnen deze afstand zal de dichtheid aan en rustende vogels en mogelijk op de dijk broedende vogels door het gebruik minder zijn. Dit zal leiden tot lokale verplaatsingen of verdichtingen van groepen vogels. Ook zal bij regelmatig gebruik van de recreatieve voorzieningen enige mate van gewenning optreden. De effecten van verstoring op beschermde en Rode Lijst-soorten worden als beperkt negatief beoordeeld (-).

- Effecten van verandering in waterkwaliteit/dynamiek

Door de waterinlaat in het Markermeer bij het Oostvaardersdiep en bij Westvaarders worden nutriënten en organische stof aangevoerd vanuit de Lepelaarplassen en de Oostvaardersplassen via de Lage Vaart en Hoge Vaart. Dit kan met name binnen de luwtestructuur van Westvaarders leiden tot een relevante lokale verhoging van het voedingstoffenniveau in het Markermeer. Verhoging van het voedingstoffenniveau kan leiden tot een hogere biomassa aan vissen en hiermee voedselbeschik-

baarheid voor de otter. Effecten van veranderde waterkwaliteit worden gezien het lokale karakter als positief (+) beoordeeld. Veranderingen in waterdynamiek vinden niet plaats in het Markermeer (0).

- Effecten van verandering in barrièrewerking

Via de wateruitlaatpunten en vispassages bij de Jacobsslenk, Westvaarders en Kop Knardijk kunnen waterorganismen die zich in de Lepelaarplassen en Oostvaardersplassen bevinden migreren naar het Markermeer. Soorten als alver en kleine modderkruiper kunnen zich met name binnen de luwtestructuur bij Westvaarders vestigen, omdat hier geschikt leefgebied wordt gerealiseerd. Dit geldt ook voor andere niet beschermde vissen, die de voedselbeschikbaarheid voor de otter vergroot. Wanneer door aanleg van luwtestructuren een groter potentieel leefgebied voor otter en bever ontstaat buitendijks kan de bestaande N701 op de Oostvaardersdijk een barrière gaan vormen. Door bewegingen van dieren tussen de twee gebieden zouden verkeersslachtoffers kunnen vallen. Het plangebied ligt echter buiten het zwaartepunt van de populatie. Daarbij is in Alternatief 2 op een locatie reeds een fauna-/voetgangerspassage onder de weg opgenomen. Hierdoor wordt directe kruising van de N701 voorkomen op deze plek. Het eventueel optreden van verkeersslachtoffers bij vergroting van het leefgebied is geen projecteffect en dit zal geen effecten hebben op de lokale staat van instandhouding.

Deze effecten worden gezien het lokale karakter en beperkt aantal beschermde soorten als positief beoordeeld (+).

### Alternatief 3

- Ruimtebeslag

Het ruimtebeslag beperkt zich tot de aanleg en inrichting van de 4 extra luwtes met een oppervlakte van elk 25 ha. Evenals bij Alternatief 1 en 2 vindt het ruimtebeslag plaats in dieper open water zonder waterplanten, dat geen essentieel leefgebied vormt voor de strikt beschermde otter en bever of de niet strikt beschermde alver. Wel leidt het ruimtebeslag van de verondiepingen binnen de luwtes tot een beperkt oppervlakteverlies aan diep open water. Dit is foerageergebied voor visetende vogels en rustgebied voor verschillende niet-broedvogels. Het oppervlakteverlies is echter zeer gering in vergelijking tot het totale areaal aan diep open water in het Markermeer. Aanleg van luwtes leidt niet tot het ongeschikt worden van de oeverzone van het Markermeer als foerageergebied van meervleermuis of als mogelijke migratieroute van ruige dwergvleermuis.

Relevant negatieve effecten zijn in dit kader niet te verwachten. De aanleg van de luwtestructuren dragen juist bij aan de toename van geschikt leefgebied voor betreffende beschermde soorten en vogels van de Rode Lijst. Door de spreiding van deze luwtes langs de oevers van het Markermeer kunnen deze leefgebiedjes fungeren als stepping stones in de migratie van deze soorten binnen het Markermeer. In dit kader worden de effecten op beschermde en Rode Lijst soorten als positief beoordeeld (+).

- Verstoring

#### *Aanlegfase*

Aanleg van luwtestructuren en recreatieve voorzieningen kan tot tijdelijke verstoring leiden van alver, otter, bever en hermelijn en van verstoring van vogels door trillingen of geluiden. Voor de genoemde zoogdier soorten is het leefgebied binnen het plangebied in het Markermeer van marginaal belang en worden de negatieve effecten als niet relevant beoordeeld. Daarbij zijn effecten te mitigeren door 's nachts geen werkzaamheden uit te voeren. Wel zijn er mogelijke effecten van verstoring op water- en oevervogels tijdens de aanleg. De verstoring kan leiden tot lokale verdichtingen of verplaatsingen van de vogels naar gebieden buiten de verstoringinvloeden.

De maximale verstoringafstand van de aanwezige vogels betreft naar verwachting enkele honderden meters (Krijgsveld, Smits & Van der Winden 2008). Dit is een schatting, gebaseerd op effectafstanden die gevonden zijn voor verstoring door recreatie. Verstoring als gevolg van plotselinge harde geluiden zoals heien kan op grotere afstanden optreden. Voor de aanlegwerkzaamheden hoeft echter niet te worden geheid. Daarnaast zal bij langer aanhoudende verstoring, die continue en lokaal optreedt, enige mate van gewenning optreden waardoor vogels dichterbij de werkzaamheden zullen verblijven.

Negatieve effecten op vleermuizen door verstoring kunnen enkel optreden wanneer in de aanlegfase bij de uitvoering van werkzaamheden tussen zonsondergang en zonsopkomst gebruik gemaakt wordt van kunstlicht gedurende de actieve periode van de vleermuizen. Voor meervleermuis is deze periode van maart tot en met oktober. Meervleermuizen zijn erg gevoelig voor verstoring door licht, en mijden verlichte plekken. Wanneer door slechte weersomstandigheden, zoals veel wind, de dieren niet kunnen uitwijken naar open water kunnen deze routes door verlichting geblokkeerd worden. Hierdoor kan de dijk en omgeving mogelijk niet de functies van foerageergebied of vlieg- of migratieroute vervullen. Voor watervleermuis kunnen vergelijkbare effecten optreden. De andere aangetroffen soorten zijn in mindere mate gevoelig voor licht.

#### *Gebruiksfase*

Effecten van gebruik van de recreatieve kralen (4x) en het recreatief knooppunt bij het gemaal De Blocq van Kuffeler (1x) zal niet leiden tot effecten op beschermde soorten in het Markermeer aangezien zich hier geen geschikt leefgebied bevindt. Wel kan er verstoring plaatsvinden van vogels van de Rode Lijst. Voor recreatie wordt een globale inschatting gegeven van de verstoringafstand van maximaal enkele honderden meters. Binnen deze afstand zal de dichtheid aan en rustende vogels en mogelijk op de dijk broedende vogels door het gebruik minder zijn. Dit zal leiden tot lokale verplaatsingen of verdichtingen van groepen vogels. Ook zal bij regelmatig gebruik van de recreatieve voorzieningen enige mate van gewenning optreden. De effecten van verstoring op beschermde en Rode Lijst-soorten wordt als beperkt negatief beoordeeld (-).

- Effecten van veranderingen in waterkwaliteit/dynamiek

Door de waterinlaat in het Markermeer op 4 locaties vanuit de Lepelaarplassen en met name de Oostvaardersplassen wordt binnen de luwtestructuren het voedingsstoffenniveau van het water in Markermeer verhoogd. Verhoging van het voedingsstoffenniveau kan leiden tot een hogere biomassa aan vissen en hiermee voedselbeschikbaarheid voor de otter.

Effecten van veranderde waterkwaliteit worden gezien het lokale karakter als positief (+) beoordeeld. Veranderingen in waterdynamiek vinden niet plaats in het Markermeer (0).

- Effecten van verandering in barrièrewerking

Door wateruitlaat en vispassages vanuit de moerassen richting het Markermeer (4x), kunnen waterorganismen die zich in de Lepelaarplassen en Oostvaardersplassen bevinden migreren naar het Markermeer. Ze kunnen zich daar vestigen binnen de luwtestructuren in het Markermeer, aangezien hier door de verondieping geschikt leefgebied ontstaat. Dit zou kunnen leiden tot een toename in het voorkomen van de alver, de kleine modderkruiper en voedsel voor de otter. Wanneer door aanleg van luwtestructuren een groter potentieel leefgebied voor otter en bever ontstaat buitendijks kan de bestaande N701 op de Oostvaardersdijk een barrière gaan vormen. Door bewegingen van dieren tussen de twee gebieden zouden verkeersslachtoffers kunnen vallen. Het plangebied ligt echter buiten het zwaartepunt van de populatie. Het eventueel optreden van verkeersslachtoffers

bij vergroting van het leefgebied is geen projecteffect en dit zal geen effecten hebben op de lokale staat van instandhouding.

Deze effecten worden gezien de beperkte schaal waarop dit in dit alternatief plaatsvindt in het Markermeer op beschermde en Rode Lijst soorten als positief beoordeeld (+).

#### **7.3.4 Oostvaardersplassen**

Tot de aanwezige strikt beschermde soorten behoren diverse vleermuizen, otter en bever. Van de aanwezige vleermuizen zijn met name meervleermuis en watervleermuis aan water gebonden, deze soort wordt vooral waargenomen in het moerasgebied rond de grotere wateren. Ook voor andere vleermuissoorten is het moeras geschikt. Zo zijn hier gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis en laatvlieger waargenomen. Nabij de Kop Knardijk zijn de otter en bever waargenomen. Rugstreeppad komt enkel voor in de omgeving van de Grote Praambult. Dit betreft een locatie waar in recente jaren open zand heeft gelegen, en wat hierdoor geschikt leefgebied vormt voor rugstreeppad. Elders in het gebied is rugstreeppad niet te verwachten. In de Oostvaardersplassen zijn daarnaast de niet strikt beschermde soorten de boomarter, edelhert en ringslang aanwezig, evenals de niet strikt beschermde maar vrijgestelde hermelijn, wezel, veldmuis, dwergmuis en ree. Geschikt leefgebied van enkele van deze soorten grenst direct aan de Oostvaardersdijk, en delen van de dijk zelf kunnen onderdeel uitmaken van hun leefgebied. Van met name de marterachtigen en muizen en de ringslang wordt dit verwacht. Ringslang is bekend van een locatie in het noordwesten van de Oostvaardersplassen tegen de Oostvaardersdijk aan. Boomarter leeft meer in de oostelijke zone nabij bosgebied. Edelhert leeft meer in de open, grazige gebiedsdelen verder van de dijk. Grote weerschijnvlinder is een soort van loofbossen en (wilgen)broekbossen. Meerdere waarnemingen in recente jaren wijzen erop dat in het Praambos mogelijk een populatie aanwezig is. Eén enkele waarneming is gedaan in het moerasgebied, wat mogelijk een zwervend exemplaar betrof. Ook grote vos is een soort van bossen en bosranden. Enkele waarnemingen zijn bekend uit het Kotterbos en de omgeving Kitsweg. Er zijn geen aanwijzingen dat de soort verder in het moerasgebied voorkomt. De meeste overige waarnemingen van Rode Lijst -soorten zijn gedaan in de randen van het gebied, wat toegeschreven kan worden aan waarnemerseffect door de ontoegankelijkheid van het gebied. Van de vaatplanten komt rode ogentroost veelvuldig voor in de oostelijk gelegen grazige terreinen. Bij de effectbeoordeling worden enkel de soorten besproken die daadwerkelijk leefgebied kunnen hebben binnen de effectafstand.

##### **Alternatief 1**

- Effecten van ruimtebeslag

De luwtestructuren en recreatieve voorzieningen worden aan de Markermeerzijde van het plangebied aangelegd. Mogelijke effecten van ruimtebeslag in de Oostvaardersplassen beperken zich tot de aanleg van de waterinlaten en vispassages. Dit ruimtebeslag is zeer beperkt en zal met name op het open water betrekking hebben.

Relevante effecten op beschermde soorten op land zijn in dit kader niet te verwachten.

Wel vindt er ruimtebeslag plaats op potentieel leefgebied van watergebonden soorten zoals otter, bever en ringslang. Deze komen echter voor in een groot deel van het gebied, en hun voorkomen is niet beperkt tot of afhankelijk van de oeverzone waar waterinlaten zijn voorzien. Verblijfplaatsen van bever en otter zullen zich in de rustigere delen van het gebied bevinden, waarbij de zone langs de dijk zal worden gebruikt om te foerageren. De kans dat er beverburchten liggen langs de dijk is beperkt. Bevers kunnen foerageren op de oever ter hoogte van beoogde inlaten. Hier kan dan foerageergebied verloren gaan. Ze eten diverse planten en bast van houtige gewassen.

Geschikt foerageergebied is op veel locaties in het gebied aanwezig en is niet beperkend voor de soort. Voor otter is het open water van belang als foerageergebied. Dit neemt niet af bij aanleg van waterinlaten.

De ringslang is vooral aan de oeverzone gebonden. Hier hebben ze verblijfplaatsen, ze foerageren in amfibierijke oevers en wateren. Mogelijk heeft de aanleg van een waterinlaat ruimtebeslag op leefgebied van de ringslang, maar dit betreft dan geen bovenmatig geschikt habitat. Geschikt habitat is bovendien in de wijde omgeving aanwezig.

Het ruimtebeslag is verwaarloosbaar in relatie tot het leefgebied van de in het gebied aanwezige beschermde of Rode Lijst -soorten. De effecten worden in dit kader als (0) beoordeeld.

- Verstoring

*Aanlegfase*

De aanleg van de recreatieve kralen (3) en inrichting van de luwte bij de kop van de Knardijk vinden plaats in het Markermeer. De aanwezigheid van de dijk schermt deze activiteiten zodanig af dat dit niet zal leiden tot verstoring door beweging of geluid van beschermde of Rode Lijst soorten binnen de Oostvaardersplassen.

De aanlegwerkzaamheden van de water in- en uitlaten met vismigratievoorziening kunnen wel leiden tot effecten van verstoring. De effecten zijn echter beperkt tot 2 locaties en zullen met name bij het open water plaatsvinden. Mogelijke verstoringseffecten op beschermde (otter, bever, marterachtigen, ringslang) of Rode Lijst soorten (vogels) zullen in dit kader beperkt zijn en worden als beperkt negatief beoordeeld (-).

*Gebruiksfase*

In de gebruiksfase zijn de mogelijke effecten beperkt tot het gebruik van de (3) recreatieve kralen. Ook hier geldt dat de recreatieve kralen zich aan de Markermeerzijde bevinden en dat de verstoring afgeschermd wordt door de Oostvaardersdijk en wegvallen in de verstoring van het verkeer dat over de dijk rijdt. Het is niet uit te sluiten dat er ter plekke soorten als hermelijn, wezel en veldmuis onregelmatig in de grazige terreindelen aanwezig kunnen zijn, maar de locaties zijn niet essentieel voor de soorten, gezien de ruime aanwezigheid van beter geschikt leef- en foerageergebied in de omgeving.

In dit kader zijn de effecten in de gebruiksfase verwaarloosbaar (0).

- Effecten van verandering in waterkwaliteit

Door de aanvoer van Markermeerwater en afvoer van stoffen zal een deel van het open water in de Oostvaardersplassen minder voedselrijk worden.

Omdat het open water voedselrijk blijft zal dit niet leiden tot afname van de voedselbeschikbaarheid van de otter of de beschikbaarheid van insecten voor foeragerende vleermuizen of geschiktheid als leefgebied van amfibieën. De effecten op beschermde en bedreigde soorten door verandering van waterkwaliteit worden in dit kader als verwaarloosbaar beoordeeld (0).

- Effecten van verandering in waterdynamiek

Met de inlaat van water wordt de waterpeildynamiek vergroot. Daarnaast ontstaat er meer doorstroming van water in het gebied door de in- en uitlaat van water. Dit is beide gunstig voor behoud en kwaliteit van riet. Dit leidt tot positieve effecten voor een aantal bedreigde moerasvogelsoorten.

Met de meer natuurlijke waterpeildynamiek treedt er in het najaar iets meer droogval op, wat leidt tot afname van slib in de waterkolom en dus een toename van de helderheid van het water. Dit leidt tot betere groei van waterplanten. Hiermee ontstaan er meer paaiplaatsen voor vis, wat van belang is voor de alver en viseters als de strikt beschermde otter en visetende vogels (Rode Lijst). De effecten van de toename van de peildynamiek op beschermde en Rode Lijst soorten worden in dit kader als sterk positief beoordeeld (++).

- Effecten van verandering in barrièrewerking

Door waterinlaat en vispassages vanuit het Markermeer (1x), kunnen waterorganismen die zich in het Markermeer bevinden migreren naar de Oostvaardersplassen. Als gevolg van ontwikkeling van geschikt leefgebied binnen de bestaande luwtestructuren verbeterd het leefgebied hier mogelijk wel voor verschillende vissoorten. Aangezien er zich binnen het plangebied in het Markermeer geen geschikt leefgebied bevindt van beschermde soorten, die al niet voorkomen in de Oostvaardersplassen, zal dit niet leiden tot effecten op de aanwezigheid van beschermde soorten. Deze effecten worden in dit kader als neutraal beoordeeld (0).

#### Alternatief 2

- Effecten van ruimtebeslag

In dit alternatief vinden de aanleg van de luwtestructuren en recreatieve knooppunten (2x) aan Markermeerzijde plaats. Dit leidt niet tot ruimtebeslag in de Oostvaardersplassen. Alleen voor de water in- en uitlaten en vismigratievoorzieningen (2x) kan de aanleg tot enig ruimtebeslag in de Oostvaardersplassen leiden met betrekking tot leefgebied van soorten. Dit ruimtebeslag is zeer beperkt en zal met name op het open water betrekking hebben.

Relevante effecten op beschermde soorten op land zijn in dit kader niet te verwachten. Wel vindt er ruimtebeslag plaats op potentieel leefgebied van watergebonden soorten zoals otter, bever en ringslang. Deze komen echter voor in een groot deel van het gebied, en hun voorkomen is niet beperkt tot of afhankelijk van de oeverzone waar water in- en uitlaten zijn voorzien. Verblijfplaatsen van bever en otter zullen zich in de rustigere delen van het gebied bevinden, waarbij de zone langs de dijk zal worden gebruikt om te foerageren. De kans dat er beverburchten liggen langs de dijk is beperkt. Bevers kunnen foerageren op de oever ter hoogte van beoogde in- en uitlaten. Hier kan dan foerageergebied verloren gaan. Ze eten diverse planten en bast van houtige gewassen. Geschikt foerageergebied is op veel locaties in het gebied aanwezig en is niet beperkend voor de soort. Voor otter is het open water van belang als foerageergebied. Dit neemt niet af bij aanleg van water-in- en uitlaten.

De ringslang is vooral aan de oeverzone gebonden. Hier hebben ze verblijfplaatsen, ze foerageren in amfibierijke oevers en wateren. Mogelijk heeft de aanleg van een water-in- of uitlaat ruimtebeslag op leefgebied van de ringslang, maar dit betreft dan geen bovenmatig geschikt habitat. Geschikt habitat is bovendien in de wijde omgeving aanwezig.

Het ruimtebeslag is verwaarloosbaar in relatie tot het leefgebied van de in het gebied aanwezige beschermde of Rode Lijst -soorten. De effecten worden in dit kader als (0) beoordeeld.

- Effecten van verstoring

#### *Aanlegfase*

Evenals bij Alternatief 1 vindt er geen relevante verstoring in de Oostvaardersplassen plaats als gevolg van de aanleg van de luwttes (2x) en recreatieve voorzieningen (2x) aan de Markermeerzijde door de afschermded werking van de dijk. De aanlegwerkzaamheden van de water in- en uitlaten met vismigratievoorziening (2x) kunnen wel leiden tot effecten van verstoring op beschermde of bedreig-



de soorten binnen de Oostvaardersplassen. De effecten zijn echter beperkt tot 2 locaties en zullen met name bij het open water plaatsvinden. Mogelijke verstoringseffecten op beschermde (otter, bever, marterachtigen, ringslang) of Rode Lijst soorten (vogels) zullen in dit kader beperkt zijn en worden als beperkt negatief beoordeeld (-).

#### *Gebruiksfase*

In de gebruiksfase zijn de mogelijke effecten beperkt tot het gebruik van de (2) recreatieve knooppunten. De recreatieve knooppunten bevinden zich aan de Markermeerzijde, waarbij de verstoring afgeschermd wordt door de Oostvaardersdijk en overheerst wordt door de verstoring van het verkeer dat over de dijk rijdt. In dit kader zijn de effecten in de gebruiksfase op beschermde of bedreigde soorten eveneens verwaarloosbaar (0).

- Effecten van verandering in waterkwaliteit

Vanuit de havenkom bij de Kop Knardijk wordt water de Oostvaardersplassen ingelaten, wat uiteindelijk weer uitstroomt naar het Markermeer via een gemaal bij Westvaarders. Dit zorgt net als bij Alternatief 1 voor instroom van voedselarm water uit het Markermeer in de Oostvaardersplassen en een afvoer van nutriënten en organische stof uit het gebied. De effecten op de waterkwaliteit en zijn vergelijkbaar met Alternatief 1. Overeenkomstig Alternatief 1 worden de effecten op beschermde en bedreigde soorten als neutraal beoordeeld (0).

- Effecten van veranderingen in waterdynamiek

De waterpeildynamiek is gelijk aan Alternatief 1. Naar verwachting is de doorstroming binnen dit alternatief nog iets groter. De toename van de waterpeildynamiek op beschermde of bedreigde soorten wordt in combinatie met de doorstroming als sterk positief beoordeeld (++).

- Effecten van verandering in barrièrewerking

Door waterinlaat en vispassages vanuit het Markermeer (2x), kunnen waterorganismen die zich in het Markermeer bevinden migreren naar de Oostvaardersplassen. Aangezien er zich binnen het plangebied in het Markermeer geen geschikt leefgebied bevindt van beschermde soorten, die al niet voorkomen in de Oostvaardersplassen, zal dit niet leiden tot effecten op de aanwezigheid van beschermde soorten. Deze effecten worden in dit kader als neutraal beoordeeld (0).

#### Alternatief 3

- Ruimtebeslag

Evenals bij Alternatief 1 en 2 is er geen ruimtebeslag binnen de Oostvaardersplassen als gevolg van de aanleg van de luwtestructuren (4x) of recreatieve voorzieningen (6x). Alleen voor de water in- en uitlaten en vismigratievoorzieningen (3x) kan de aanleg tot enig ruimtebeslag in de Oostvaardersplassen. Dit ruimtebeslag is zeer beperkt en zal met name op het open water betrekking hebben.

Relevante effecten op beschermde soorten op land zijn in dit kader niet te verwachten. Wel vindt er ruimtebeslag plaats op potentieel leefgebied van watergebonden soorten zoals otter, bever en ringslang. Deze komen echter voor in een groot deel van het gebied, en hun voorkomen is niet beperkt tot of afhankelijk van de oeverzone waar water-in- en uitlaten zijn voorzien. Verblijfplaatsen van bever en otter zullen zich in de rustigere delen van het gebied bevinden, waarbij de zone langs de dijk zal worden gebruikt om te foerageren. De kans dat er beverburchten liggen langs de dijk is beperkt. Bevers kunnen foerageren op de oever ter hoogte van beoogde in- en uitlaten. Hier kan dan foerageergebied verloren gaan. Ze eten diverse planten en bast van houtige gewassen. Geschikt foerageergebied is op veel locaties in het gebied aanwezig en is niet beperkend voor de soort. Voor otter is het open water

van belang als foerageergebied. Dit neemt niet af bij aanleg van water-in- en uitlaten.

De ringslang is vooral aan de oeverzone gebonden. Hier hebben ze verblijfplaatsen, ze foerageren in amfibierijke oevers en wateren. Mogelijk heeft de aanleg van een water-in- of uitlaat ruimtebeslag op leefgebied van de ringslang, maar dit betreft dan geen bovenmatig geschikt habitat.

Geschikt habitat is bovendien in de wijde omgeving aanwezig. Het ruimtebeslag is verwaarloosbaar in relatie tot het leefgebied van de in het gebied aanwezige beschermde of Rode Lijst -soorten. De effecten worden in dit kader als (0) beoordeeld.

- Verstoring

*Aanlegfase*

Evenals bij Alternatief 1 en 2 vindt er geen relevante verstoring in de Oostvaardersplassen plaats als gevolg van de aanleg van de luwtes (3x) en recreatieve voorzieningen (4x) aan de Markermeerzijde door de afschermd werking van de dijk. De aanlegwerkzaamheden van de waterin- en uitlaten met vismigratievoorziening (3x) kunnen wel leiden tot effecten van verstoring. De effecten zijn echter beperkt tot 3 locaties en zullen met name bij het open water plaatsvinden. Mogelijke verstoringseffecten op beschermde (otter, bever, marterachtigen, ringslang) of Rode Lijst soorten (vogels) zullen in dit kader beperkt zijn en worden als beperkt negatief beoordeeld (-).

*Gebruiksfase*

In de gebruiksfase zijn de mogelijke effecten beperkt tot het gebruik van de (4) recreatieve knooppunten. De recreatieve knooppunten bevinden zich aan de Markermeerzijde, waarbij de verstoring afgeschermd wordt door de Oostvaardersdijk en overheerst wordt door de verstoring van het verkeer dat over de dijk rijdt. In dit kader zijn de effecten in de gebruiksfase op beschermde of bedreigde soorten eveneens verwaarloosbaar (0).

- Waterkwaliteit

Vanuit het oostelijke deel van de Grote plas wordt water de Oostvaardersplassen ingelaten, wat weer uitstroomt naar het Markermeer via drie gemalen. Dit zorgt net als bij Alternatief 1 voor instroom van voedselarm water uit het Markermeer in de Oostvaardersplassen en een afvoer van nutriënten en organische stof uit het gebied. De effecten op de waterkwaliteit zullen minder groot zijn dan bij Alternatief 1, omdat de doorstroming kleiner zal zijn. In dit kader worden de effecten als beperkt neutraal beoordeeld (0).

- Effecten van verandering in waterdynamiek

De waterpeildynamiek is gelijk aan Alternatief 1 en 2. Naar verwachting is de doorstroming binnen dit alternatief wel kleiner. De toename van de waterpeildynamiek wordt in combinatie met de beperktere doorstroming voor beschermde of bedreigde soorten nog wel als positief beoordeeld (+).

- Effecten van verandering in barrièrewerking

Door waterinlaat en vispassages vanuit het Markermeer (3x), kunnen waterorganismen die zich in het Markermeer bevinden migreren naar de Oostvaardersplassen.

Aangezien er zich binnen het plangebied in het Markermeer geen geschikt leefgebied bevindt van beschermde soorten, die al niet voorkomen in de Oostvaardersplassen, zal dit niet leiden tot effecten op de aanwezigheid van beschermde soorten. Deze effecten worden in dit kader als neutraal beoordeeld (0).

### 7.3.5 Lepelaarplassen

Van de strikt beschermde soorten komen otter en bever voor in het gebied, met waarnemingen uit voornamelijk de oost- en zuidrand. Wat betreft niet strikt beschermde soorten komt de ree verspreid door het gebied voor, boomarter is lokaal bekend van de omgeving van het pad naar de Lepelaarhut. Verder komen vos, veldmuis, wezel en egel voor. In het gebied komen daarnaast de niet strikt beschermde amfibiesoorten bruine kikker, gewone pad, kleine watersalamander en meerkikker voor. De ringslang komt vooral voor in de randen van de Lage Vaart en het aangrenzende Wilgenbos. Van de vaatplanten is enkel de rode Lijstsoort rode ogentroost bekend.

#### Alternatief 1

- Ruimtebeslag

De aanleg van de recreatieve kraal en inrichting van de luwte bij Pampus haven en de aanleg van het recreatief knooppunt bij De Blocq van Kuffeler vinden plaats buiten de Lepelaarplassen en hiermee niet tot ruimtebeslag in het betreffende gebied. De water in- en uitlaten en vismigratievoorzieningen (2x) kunnen leiden tot enig ruimtebeslag binnen de Lepelaarplassen leiden. Dit ruimtebeslag is zeer beperkt en zal met name op het open water betrekking hebben. Relevante effecten op beschermde soorten op land zijn in dit kader niet te verwachten. Wel vindt er ruimtebeslag plaats op potentieel leefgebied van watergebonden soorten zoals otter, bever en ringslang. Waarnemingen uit de dijkzone zijn niet bekend, de meeste zijn gedaan langs de oevers van de Hoge Vaart. Het is echter niet uit te sluiten dat de soorten soms aanwezig zijn in de dijkzone waar mogelijk ruimtebeslag optreedt. Dit betreft echter geen belangrijk leefgebied, en gezien het zeer beperkte ruimtebeslag ten opzicht van het totale beschikbare areaal voor de soorten worden ook geen effecten op de watergebonden soorten verwacht.

- Verstoring

#### *Aanlegfase*

De aanleg van de recreatieve kraal en inrichting van de luwte bij Pampus haven en de aanleg van het recreatief knooppunt bij De Blocq van Kuffeler vinden plaats buiten de Lepelaarplassen. De aanwezigheid van de Oostvaardersdijk schermt deze activiteiten zodanig af, dat dit niet zal leiden tot verstoring van beschermde of bedreigde soorten in de Lepelaarplassen. De aanlegwerkzaamheden van de waterin- en uitlaten met vismigratievoorziening (1x) kunnen wel leiden tot effecten van verstoring. De effecten zijn echter beperkt tot 1 locatie. Mogelijke verstoringseffecten op beschermde (otter, bever) of Rode Lijst soorten (vogels) zullen in dit kader gering zijn en worden als verwaarloosbaar beoordeeld (0).

#### *Gebruiksfase*

In de gebruiksfase zijn de mogelijke effecten beperkt tot het gebruik van de recreatieve kraal bij Pampus haven en het recreatief knooppunt bij het gemaal. Deze recreatieve voorzieningen bevinden zich aan de Markermeerzijde bevinden, waarbij de verstoring afgeschermd wordt door de Oostvaardersdijk en overheerst wordt door de verstoring van het verkeer dat over de dijk rijdt. In dit kader zijn de effecten in de gebruiksfase op beschermde of bedreigde soorten eveneens verwaarloosbaar (0).

- Waterkwaliteit

Bij de Pampus haven wordt water de Lepelaarplassen ingelaten, wat weer uitstroomt naar het Markermeer via de Hoge Vaart en het gemaal De Blocq van Kuffeler. Dit zorgt voor instroom van voedselarm water uit het Markermeer in de Lepelaarplassen. Het oppervlaktewater van de

Lepelaarplassen wordt hierdoor de verbonden wateren wat minder voedselrijk. Omdat het open water voedselrijk blijft zal dit niet leiden tot afname van de voedselbeschikbaarheid voor watergebonden soorten als de otter of ringslang. De effecten op beschermde en bedreigde soorten door verandering van waterkwaliteit worden in dit kader als verwaarloosbaar beoordeeld (0).

- **Waterdynamiek**

De toename aan waterdynamiek bestaat uit een hoger peil in de zomer om verdroging te voorkomen. Dit leidt tot positieve effecten op de kwaliteit van het riet, wat gunstig is voor bedreigde moerasvogels. In het voorjaar wordt het waterpeil in de sloten opgezet, om de paaimogelijkheden voor vis te bevorderen. Dit zal leiden tot een groter voedselaanbod voor de otter en ringslang. In het kader van het bovenstaande worden de effecten als positief beoordeeld (+).

- **Effecten van verandering in barrièrewerking**

Door waterinlaat en vispassages vanuit het Markermeer (1x), kunnen waterorganismen die zich in het Markermeer bevinden migreren naar de Lepelaarplassen. Aangezien er zich binnen het plangebied in het Markermeer geen geschikt leefgebied bevindt van beschermde soorten, die al niet voorkomen in de Lepelaarplassen, zal dit niet leiden tot effecten op de aanwezigheid van beschermde soorten. Deze effecten worden in dit kader als neutraal beoordeeld (0).

## Alternatief 2

- **Ruimtebeslag**

De aanleg van de recreatieve kraal en luwtestructuur vinden plaats buiten het NNN van de Lepelaarplassen en omgeving en hiermee niet tot ruimtebeslag in het betreffende gebied. De waterin- en uitlaten en vismigratievoorzieningen (2x) kunnen leiden tot enig ruimtebeslag binnen de Lepelaarplassen. Dit ruimtebeslag is zeer beperkt en zal met name op het open water betrekking hebben. Relevante effecten op beschermde soorten op land zijn in dit kader niet te verwachten. Wel vindt er ruimtebeslag plaats op potentieel leefgebied van watergebonden soorten zoals otter, bever en ringslang. Waarnemingen uit de dijkzone zijn niet bekend, de meeste zijn gedaan langs de oevers van de Hoge Vaart. Het is echter niet uit te sluiten dat de soorten soms aanwezig zijn in de dijkzone waar mogelijk ruimtebeslag optreedt. Dit betreft echter geen belangrijk leefgebied, en gezien het zeer beperkte ruimtebeslag ten opzicht van het totale beschikbare areaal voor de soorten worden ook geen effecten op de watergebonden soorten verwacht.

- **Verstoring**

### *Aanlegfase*

De aanleg van de recreatieve kraal en luwtestructuur vinden plaats buiten de Lepelaarplassen. De aanwezigheid van de Oostvaardersdijk schermt deze activiteiten zodanig af, dat dit niet zal leiden tot verstoring van soorten, in de Lepelaarplassen. De aanlegwerkzaamheden van de waterin- en uitlaten met vismigratievoorziening (1x) kunnen wel leiden tot effecten van verstoring. De effecten zijn echter beperkt tot 1 locatie en tijdelijk. Mogelijke verstoringseffecten op beschermde (otter, bever) of bedreigde soorten (vogels) zullen in dit kader gering zijn en worden als verwaarloosbaar beoordeeld (0).

### *Gebruiksfase*

In de gebruiksfase zijn de mogelijke effecten beperkt tot het gebruik van de recreatieve kraal. Deze recreatieve voorzieningen bevinden zich aan de Markermeerzijde, waarbij de verstoring afgeschermd wordt door de Oostvaardersdijk en overheerst wordt door de verstoring van het verkeer dat over de dijk rijdt. In dit kader zijn de effecten op beschermde of bedreigde soorten in de gebruiksfase eveneens verwaarloosbaar (0).

- Waterkwaliteit

Bij dit alternatief wordt water vanuit het Markermeer via de Jacobsslenk ingelaten in de Lepelaarplassen, wat via het Oostvaardersdiep uitstroomt in het Markermeer. Dit zorgt voor instroom van voedselarm water in de Lepelaarplassen en een afvoer van nutriënten en organische stof uit het gebied. Hiermee wordt een deel van het oppervlaktewater van de Lepelaarplassen minder voedselrijk. Omdat het open water voedselrijk blijft zal dit niet leiden tot afname van de voedselbeschikbaarheid voor watergebonden soorten als de otter of ringslang. De effecten op beschermde en bedreigde soorten door verandering van waterkwaliteit worden in dit kader als verwaarloosbaar beoordeeld (0).

- Waterdynamiek

De toename aan waterdynamiek bestaat uit een hoger peil in de zomer om verdroging te voorkomen. Dit leidt tot positieve effecten op de kwaliteit van het riet, wat gunstig is voor bedreigde moerasvogels. In het voorjaar wordt het waterpeil in de sloten opgezet, om de paaimogelijkheden voor vis te bevorderen. Dit zal leiden tot een groter voedselaanbod voor de otter en ringslang. In het kader van het bovenstaande worden de effecten als positief beoordeeld (+).

- Effecten van verandering in barrièrewerking

Door waterinlaat en vispassages vanuit het Markermeer (1x), kunnen waterorganismen die zich in het Markermeer bevinden migreren naar de Lepelaarplassen. Aangezien er zich binnen het plangebied in het Markermeer geen geschikt leefgebied bevindt van beschermde soorten die al niet voorkomen in de Lepelaarplassen, zal dit niet leiden tot effecten op de aanwezigheid van beschermde soorten. Deze effecten worden in dit kader als neutraal beoordeeld (0).

### Alternatief 3

- Ruimtebeslag

De aanleg van de recreatieve kralen (2x) vinden plaats buiten het NNN van de Lepelaarplassen en omgeving en hiermee niet tot ruimtebeslag in het betreffende gebied. De water in- en uitlaat en vismigratievoorziening (1x) kan leiden tot enig ruimtebeslag binnen de Lepelaarplassen. Dit ruimtebeslag is zeer beperkt en zal met name op het open water betrekking hebben. Relevante effecten op beschermde soorten op land zijn in dit kader niet te verwachten. Wel vindt er ruimtebeslag plaats op potentieel leefgebied van watergebonden soorten zoals otter, bever en ringslang. Waarnemingen uit de dijkzone zijn niet bekend, de meeste zijn gedaan langs de oevers van de Hoge Vaart. Het is echter niet uit te sluiten dat de soorten soms aanwezig zijn in de dijkzone waar mogelijk ruimtebeslag optreedt. Dit betreft echter geen belangrijk leefgebied, en gezien het zeer beperkte ruimtebeslag ten opzicht van het totale beschikbare areaal voor de soorten worden ook geen effecten op de watergebonden soorten verwacht.

Relevante effecten op beschermde soorten zijn gezien het lokale karakter niet te verwachten. De effecten worden in dit kader als (0) beoordeeld.

- Verstoring

#### *Aanlegfase*

De aanleg van de recreatieve kralen (2x) en luwtestructuur vinden plaats buiten de Lepelaarplassen. De aanwezigheid van de Oostvaardersdijk schermt deze activiteiten zodanig af, dat dit niet zal leiden tot verstoring van soorten aan de zijde van de Lepelaarplassen. De aanlegwerkzaamheden van de waterin- en uitlaten met vismigratievoorziening (1x) kunnen wel leiden tot effecten van verstoring. De effecten zijn echter beperkt tot 1 locatie en tijdelijk. Mogelijke verstoringseffecten op beschermde (otter, bever) of bedreigde soorten (vogels) zullen in dit kader gering zijn en worden als verwaarloosbaar beoordeeld (0).

#### *Gebruiksfase*

In de gebruiksfase zijn de mogelijke effecten beperkt tot het gebruik van de recreatieve kralen (2x). Deze recreatieve voorzieningen bevinden zich aan de Markermeerzijde, waarbij de verstoring afgeschermd wordt door de Oostvaardersdijk en overheerst wordt door de verstoring van het verkeer dat over de dijk rijdt. In dit kader zijn de relevante effecten op beschermde of bedreigde soorten in de gebruiksfase eveneens niet te verwachten (0).

- Waterkwaliteit

Bij dit alternatief wordt water vanuit het Markermeer via de Jacobsslenk ingelaten in de Lepelaarplassen, wat via het Oostvaardersdiep uitstroomt in het Markermeer. Dit zorgt voor instroom van voedselarm water in de Lepelaarplassen en een afvoer van nutriënten en organische stof uit het gebied. Hiermee wordt een deel van het oppervlaktewater van de Lepelaarplassen minder voedselrijk. De effecten hiervan zijn beperkter dan in Alternatief 1 en 2. Omdat het open water voedselrijk blijft zal dit niet leiden tot afname van de voedselbeschikbaarheid voor watergebonden soorten als de otter of ringslang. De effecten op beschermde en bedreigde soorten door verandering van waterkwaliteit worden in dit kader als eveneens als verwaarloosbaar beoordeeld (0).

- Waterpeildynamiek

De toename aan waterdynamiek bestaat uit een hoger peil in de zomer om verdroging te voorkomen. Dit leidt tot positieve effecten op de kwaliteit van het riet, wat gunstig is voor bedreigde moerasvogels. In het voorjaar wordt het waterpeil in de sloten opgezet, om de paaimogelijkheden voor vis te bevorderen. Dit zal leiden tot een groter voedselaanbod voor de otter en ringslang. In het kader van het bovenstaande worden de effecten als positief beoordeeld (+).

- Effecten van verandering in barrièrewerking

Door waterinlaat en vispassages vanuit het Markermeer (1x), kunnen waterorganismen die zich in het Markermeer bevinden migreren naar de Lepelaarplassen. Aangezien er zich binnen het plangebied in het Markermeer geen geschikt leefgebied bevindt van beschermde soorten, die al niet voorkomen in de Lepelaarplassen, zal dit niet leiden tot effecten op de aanwezigheid van beschermde soorten. Deze effecten worden in dit kader als neutraal beoordeeld (0).

### **7.3.6 Conclusie soortenbescherming**

In onderstaande Tabel 7.11 zijn de effecten op beschermde en bedreigde soorten samengevat. De effecten van de alternatieven zijn overwegend positief voor wat betreft watergebonden soorten. Ruimtebeslag betreft vooral de aanleg van luwtestructuren in het Markermeer, welke voor verschillende soorten een positief effect hebben. Verstoring treedt met name op in de aanlegfase, waarbij vooral rustende en foeragerende vogels op het Markermeer en broedvogels in de

Oostvaardersplassen effecten kunnen ondervinden. Wanneer 's nachts verlichting wordt gebruikt kunnen ook effecten op vleermuizen optreden. Beide effecten zijn naar verwachting goed te mitigeren. In de aanlegfase kan bij de uitvoering van maatregelen rekening gehouden worden met kwetsbare periodes met de meeste soorten.

Effecten van verandering in waterdynamiek sorteren positieve effecten in Lepelaarplassen en Oostvaardersplassen. Dit is bevorderlijk voor de kwaliteit en het behoud van riet en is daarmee gunstig voor verschillende moerasvogels. Toename van droogval zorgt voor een verhoogde helderheid van water, wat positief is voor waterplanten, vis en daarmee visetende vogels en zoogdieren. Deze effecten zijn het grootst in de Oostvaardersplassen voor de alternatieven 1 en 2. Alternatief 3 sorteert een lager effect doordat de doorstroming van water in het gebied wat minder is.

Aspect	Alternatief 1			Alternatief 2			Alternatief 3		
	MM	OVP	LP	MM	OVP	LP	MM	OVP	LP
Ruimtebeslag	+	0	0	+	0	0	+	0	0
Verstoring*	-	-	0	-	-	0	-	-	0
Waterkwaliteit	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Waterdynamiek	niet van toepassing.	++	+	niet van toepassing.	++	+	niet van toepassing.	+	+
Barrièrewerking	+	0	0	+	0	0	+	0	0

\* effecten mitigeerbaar

**Legenda:** ■ Scoort negatief ■ Scoort neutraal ■ Scoort positief ■ Scoort zeer positief

Tabel 7.11 Overzichtstabel met maximale effecten op beschermde en bedreigde soorten per deelgebied en alternatief zonder mitigatie.

In Tabel 7.12 is de eindbeoordeling van effecten weergegeven per deelgebied en alternatief, waarbij ook mitigatie van de verstoringseffecten is meegenomen. De aspecten zijn per gebied en per alternatief beschouwd. Als voor een aspect een negatieve beoordeling is gegeven is de eindscore ook negatief, wanneer er geen negatieve score is de eindscore gelijk aan de hoogste positieve score.

Natura 2000-gebied	Alternatief 1 zonder/ met mitigatie		Alternatief 2 zonder/ met mitigatie		Alternatief 3 zonder/ met mitigatie	
Markermeer	+	+	+	+	+	+
Oostvaardersplassen	-	++	-	++	-	+
Lepelaarplassen	+	+	+	+	+	+

**Legenda:** ■ Scoort negatief ■ Scoort positief ■ Scoort zeer positief

Tabel 7.12 Eindbeoordeling maximale effecten op beschermde en bedreigde soorten per alternatief en deelgebied zonder en met mitigatie.

# 8. Effecten op thema Bodem

## 8.1 (water)bodemkwaliteit

### 8.1.1 Referentiesituatie

Uit de bodemkwaliteitskaart van Lelystad en Almere blijkt dat voor zowel de kwaliteit van de te ontgraven grond (ontgravingskaart) als de toepassingseisen voor de toe te passen grond de bodemkwaliteitsklasse 'landbouw/natuur' van toepassing is. Dit geldt voor alle bodemkwaliteitszones. Dit betekent dat op basis van de bodemkwaliteitskaart vrij grondverzet binnen de gemeenten mogelijk is. De kwaliteit van de te ontgraven grond komt overeen met de toepassingseis ter plaatse van de toepassingslocatie. De referentiesituatie is hetzelfde als de huidige situatie.

In het plangebied is het ondiepe grondwater overwegend brak en nutriëntrijk. Mede door de recente ontstaansgeschiedenis van de polder en de afwezigheid van (oude industriële) verontreinigingen is het grondwater relatief schoon (Waterschap Zuiderzeeland, 2015). Wel is er sprake van regionale kwel van de kant van het Markermeer. Deze regionale kwel bevat, afhankelijk van de locatie, vrij veel zout en ijzer en leidt tot troebel water.

Op grotere diepte bevindt zich zoet grondwater, circa 100 tot 200 meter onder het maaiveld en afgedekt door dikke kleilagen. Dit grondwater is exclusief bestemd voor de openbare drinkwatervoorziening. De provincie is hiervoor het bevoegd gezag. Er bevinden zich geen grondwaterbeschermingsgebieden in het plangebied.

### 8.1.2 Beoordelingskader

Aanwezigheid van eventuele bodemverontreiniging in de water- of landbodem kan leiden tot negatieve (gezondheids)effecten voor mens en milieu. Bovendien brengt het beperkingen met zich mee voor toekomstig gebruik. Om de locaties van bodemverontreinigingen en eventuele beperkingen in beeld te krijgen wordt de (water)bodemkwaliteit onderzocht. Het verwijderen, ook wel saneren genoemd, van aanwezige sterke verontreinigingen draagt positief bij aan de bodemkwaliteit in een gebied. Dit criterium brengt kwalitatief in beeld wat de gevolgen zijn voor de bodemkwaliteit.

Waardering effecten	Omschrijving
++	de (water)bodemkwaliteit verbetert aanzienlijk als gevolg van de geplande ingrepen. Dit is het geval als omvangrijke verontreinigingen worden verwijderd en/of de diffuse bodemkwaliteit over een groot gebied verbeterd.
+	de (water)bodemkwaliteit verbetert in beperkte mate door de geplande ingrepen. Dit is het geval als verontreinigingen van beperkte omvang worden verwijderd en/of de diffuse bodemkwaliteit lokaal verbeterd.
0	de (water)bodemkwaliteit verandert niet door de geplande ingrepen (er is geen sprake van interventiewaarde overschrijding).
-	de (water)bodemkwaliteit verslechtert in beperkte mate door de geplande ingrepen
--	de (water)bodemkwaliteit verslechtert aanzienlijk door de geplande ingrepen

Tabel 8.1 Klassengrenzen (water)bodemkwaliteit



### 8.1.3 Effectbeschrijving- en beoordeling

Er zijn effecten op het aspect (water)bodemkwaliteit als er sprake is van vergravingen. De drie alternatieven omvatten geen grootschalige vergravingen. De benodigde zandwinning voor dit project is in deze verkenning buiten beschouwing gelaten. Er zal op enkele locaties sprake zijn van werkzaamheden waarbij de ondergrond in beperkte mate verstoord wordt, zoals bij de aanleg van een kunstwerk. Maar de impact en omvang van een dergelijke ingreep is zeer minimaal.

Een inventarisatie van uitgevoerde bodemonderzoeken laat zien dat het voornamelijk verdachte activiteiten zijn die ervoor hebben gezorgd dat er bodemverontreinigingen zijn ontstaan, zoals de aanwezigheid van boven- en/of ondergrondse tanks of loswal. Op plekken waar geen verdachte activiteiten hebben plaatsgevonden zijn geen verontreinigingen aangetoond. De bodemkwaliteitskaart van Flevoland laat daarnaast ook zien dat er geen plekken zijn waar de bodemkwaliteit van slechte(re) kwaliteit is.

Er worden in alle alternatieven geen effecten verwacht; de beoordeling is daarom neutraal (0).

## 8.2 Aardkundige waarden

### 8.2.1 Referentiesituatie

De bodem van de Oostvaardersplassen en de Lepelaarplassen bestaat geheel uit kalkrijke polder-vaaggronden: kleigronden met periodieke hoge grondwaterstanden. De gronden bevatten geen veen binnen 80 cm en hebben geen donkere bovengrond. De gronden zijn door de drooglegging (in het verleden) gerijpt. Dit betekent dat er geen bodemvorming heeft plaatsgevonden. Een belangrijk aspect daarbij is inklinking van de bodem (bodemdaling).

De bovengenoemde poldervaaggronden bestaan uit oude mariene en oude Zuiderzee afzettingen. Deze zijn ter plaatse van de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen circa 3 – 7 m dik. Slechts in een klein deel van het gebied ligt het veen ondieper dan 3 meter. Onder deze afzettingen liggen dunne veenlagen en daaronder dikke pakketten Pleistocene zanden. De Pleistocene ondergrond en de veenlagen liggen in Oostvaardersplassen, Lepelaarplassen en Markermeer ver onder maaiveld (meer dan 3 m), en zijn daarmee niet direct relevant voor het ecologische systeem.

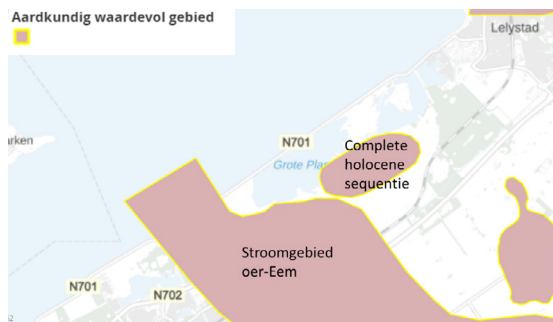
Vlak langs de Oostvaardersdijk bestaat de toplaag van de bodem uit lichte klei. In het moerasdeel van de Oostvaardersplassen en de waterbodems van de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen liggen dezelfde gronden, maar dan in minder of on-gerijpte vorm. Vanwege periodieke droogval heeft hier enige bodemvorming plaatsgevonden. Bovendien kan door de natte omstandigheden enige veenvorming / humusvorming zijn opgetreden. Dit is echter niet bekend. Uit metingen van het slib in de plassen blijkt dat het slib 1,4 tot 4,6 % organische stof bevat (bron: Meetwerkzaamheden Oostvaardersplassen, TAUW, 13 februari 2017).

Opvallend is dat de hoogste delen van de Oostvaardersplassen hoger liggen dan de naastgelegen bodem van het Markermeer. Dit kan verklaard worden door de historische vorming van oeverwallen. Door de grote strijklengte, doordat de plas ondiep is en door het voortdurend beschikbaar zijn van loswoelend slib wordt door de windopzet (tot 0,5 m opzet) bij zuidwesten stormen slib afgezet langs de oostzijde van de plas. Hierdoor heeft zich een oeverwal gevormd.

In de ondergrond van Flevoland bevinden zich sporen van zeer oude, fossiele landschappen. Deze aardkundige elementen vertellen de geschiedenis van de Flevolandse bodem. De provincie Flevoland heeft aardkundig waardevolle gebieden benoemd en deze op kaart vastgelegd.

Daarnaast zijn er binnen deze gebieden negen sterlocaties (locaties met hoogste aardkundige waarden) aangewezen die uitblinken door hun gaafheid, zeldzaamheid of combinatie met archeologische en landschappelijke waarden. Binnen het plangebied liggen geen sterlocaties, maar is sprake van twee aardkundig waardevolle gebieden (zie ook Figuur 8.1):

- Complete holocene sequentie
- Stroomgebied oer-Eem



Figuur 8.1 Aardkundig waardevolle gebieden

Deels komen deze aardkundige waardevolle gebieden overeen met gebieden met hoge archeologische verwachtingswaarden, zie paragraaf 10.3.

### 8.2.2 Beoordelingskader

Door de inrichtingswerkzaamheden kunnen aardkundige waarden worden aangetast. Per alternatief is geanalyseerd hoeveel aardkundige waarden worden geraakt en in welke mate het aardkundig waardevol gebied wordt aangetast.

Waardering effecten	Omschrijving
++	Versterking van meerdere aardkundige waarden
+	Versterking van enkele (1 of 2) aardkundige waarden
0	Geen aardkundige waarden worden beïnvloed
-	Aantasting van enkele (1 of 2) aardkundige waarden, waarbij een klein deel van het waardevolle gebied wordt beïnvloed
--	Aantasting van meerdere aardkundige waarden, waarbij een groot deel van het waardevolle gebied wordt beïnvloed.

Tabel 8.2 Klassengrenzen aardkundige waarden

### 8.2.3 Effectbeschrijving- en beoordeling

Een deel van het plangebied behoort tot een aardkundig waardevol gebied. Het gaat hier om het stroomgebied van de oer-Eem en een holocene sequentie. In deze aardkundig waardevolle gebieden is sprake van aantasting van de aardkundige waarde als de ondergrond vergraven wordt en daarmee de oorspronkelijke bodemopbouw verstoort wordt. Bij geen van de drie alternatieven is er sprake van (grootschalige) vergravingen en/of aanvoer van grond.

Er zal op enkele locaties sprake zijn van werkzaamheden waarbij de ondergrond in beperkte mate verstoord wordt, zoals bij de aanleg van een kunstwerk. Maar de impact en omvang van een dergelijke ingreep is zeer minimaal.

Er worden geen effecten verwacht. Score 0 voor alle drie de alternatieven.

## 8.3 Bodemdaling

### 8.3.1 Referentiesituatie

De Oostvaardersplassen waren oorspronkelijk het laagste deel van de Flevopolder. De bodem in de natte delen van de Oostvaarders- en Lepelaarplassen is nagenoeg altijd nat gebleven en daarom minder gerijpt. Een uitzondering is de periode 1987 – 1992, toen het westelijk deel droog stond door een reset en in 1996 en 2003 toen grote delen van de Oostvaardersplassen droogvielen door neerslagtekort. De reset over de periode 1996 -2003 leidde tot een inklinking van 20 – 30 cm. Het natte omkade gebied in de Oostvaardersplassen is duidelijk als hoger gelegen gebied van de polder en het plangebied herkenbaar.

De bodem zal tot 2100 nog circa 0,5 tot 1 m dalen (bron: Project Oostvaardersoever, Basis in Beeld, 2020). Verwacht wordt dat de droge delen sneller zullen dalen dan de natte delen. De al in gang gezette inversie, waarbij de natte delen het hoogst liggen, zal zich dus doorzetten als het verschil in drooglegging zo blijft. Dat kan betekenen dat het huidige maaiveld verschil van circa 50 – 80 cm in de Oostvaardersplassen groter wordt en kan toenemen tot circa 1 meter. Binnen de Lepelaarplassen zijn de droogleggingsverschillen minder groot. Daar zal naar verwachting minder zettingsverschil gaan optreden.

### 8.3.2 Beoordelingskader

Door verandering van grondwaterstanden en peilen in gevoelig gebied (zoals klei), kan door inklinking mogelijk (versnelling van) bodemdaling optreden. Het gebied staat bekend als gevoelig voor bodemdaling. Op basis van gegevens over de ondergrond en grondwaterstanden en oppervlaktewaterpeilen is een risicoschatting gemaakt voor het optreden van bodemdaling in de omgeving ten gevolge van de ingrepen in het plangebied. Daarnaast is met behulp van een GIS-analyse bekeken of de optredende bodemdaling van invloed kan zijn op het toekomstige functioneren van het gebied.

Waardering effecten	Omschrijving
++	niet van toepassing.
+	niet van toepassing.
0	Geen effect - alleen de autonome bodemdaling
-	Versnelde bodemdaling tot 1 centimeter per jaar in een gering gebied, geen aanvullende maatregelen ter compensatie nodig
--	Versnelde bodemdaling in een relatief groot gebied en/of meer dan 1 centimeter per jaar, aanvullende maatregelen nodig om te zorgen dat eventuele schade wordt vermeden.

Tabel 8.3 Beoordelingskader bodemdaling

### 8.3.3 Effectbeschrijving en -beoordeling

Er treedt bodemdaling op in het plangebied. In Lepelaarplassen en Oostvaardersplassen is sprake van autonome lange termijn gevolgen van bodemdaling.

Bodemdaling wordt mede gestuurd door het peilbeheer. Bij lagere waterstanden, komt er meer bodem droog te staan en kan de inklinking sneller gaan. Bij hogere waterpeilen gaat de bodemdaling juist langzamer.

In alle alternatieven wordt uitgegaan van een meer natuurlijk peilbeheer met seizoensdynamiek. Als het waterpeil gedurende een deel van het jaar verder uit kan zakken, kan er meer inklinking plaatsvinden en wordt daarmee bodemdaling versterkt. Het is de verwachting dat dit in een deel van het gebied kan gaan spelen.

Er zijn moeraszones die door het natuurlijkere peilbeheer af en toe droog kunnen vallen tijdens (extreem) droge zomers. Dit leidt mogelijk tot extra bodemdaling in deze delen van het plangebied. Het effect hiervan zal naar verwachting beperkt zijn.

Bovenstaande licht negatieve effect wordt mogelijk gecompenseerd door het groter areaal dat vernat wordt. In die arealen zal de bodemdaling juist afnemen (vooral in de uitbreiding Natte Graslanden in Oostvaardersplassen). Ook kan gekozen worden voor een seizoensdynamiek die uitgaat van hoge winterwaterstanden (hoger dan nu) en beperking van de laagste waterstanden (wel iets lager dan nu). Netto zou dit elkaar kunnen compenseren. Omdat het echter nog niet zeker is of die compensaties ook daadwerkelijk gaan optreden, wordt vooralsnog uitgegaan van een licht negatief effect.

Bij alternatief 3 blijft de peildynamiek in het noordoostelijke deel van de Oostvaardersplassen onveranderd en juist hier is een moerasgebied welke droog kan vallen. De effecten bij alternatief 3 zijn naar verwachting dan ook kleiner omdat het een kleiner gebied beslaat. Echter, ook hier blijft sprake van een licht negatief effect, waardoor de drie alternatieven gelijk scoren. Ze vallen alle drie in de categorie: versnelde bodemdaling tot 1 centimeter per jaar in een gering gebied, geen aanvullende maatregelen ter compensatie nodig. Er is een licht negatief (-) effect voor alle drie de alternatieven.

## 8.4 Conclusie

Op de criteria (water)bodemkwaliteit en aardkundige waarden worden in geen van de alternatieven effecten verwacht omdat er geen vergravingen plaatsvinden.

Voor het criterium bodemdaling geldt dat er in alle alternatieven (ook in alternatief 3) sprake is van een versnelde bodemdaling tot 1 centimeter per jaar in een gering gebied. Bovenstaande licht negatieve effect wordt mogelijk gecompenseerd door het groter areaal dat vernat wordt. In die arealen zal de bodemdaling juist afnemen (vooral in de uitbreiding Natte Graslanden in Oostvaardersplassen). Ook kan gekozen worden voor een seizoensdynamiek die uitgaat van hoge winterwaterstanden (hoger dan nu) en beperking van de laagste waterstanden (wel iets lager dan nu). Netto zou dit elkaar kunnen compenseren. Omdat het echter nog niet zeker is of die compensaties ook daadwerkelijk gaan optreden, wordt vooralsnog uitgegaan van een licht negatief effect.

criterium	Alternatief 1	Alternatief 2	Alternatief 3
1: (water)bodemkwaliteit	0	0	0
2: aardkundige waarden	0	0	0
3: bodemdaling	-	-	-

**Legenda:** ■ Versnelde bodemdaling tot 1 cm per jaar ■ Geen effect

*Tabel 8.4 Samenvatting effectbeoordeling Bodem*

# 9. Effecten op thema Water

Het thema 'Water' omvat zowel waterkwaliteit als waterkwantiteit van zowel het oppervlaktewater als het grondwater. Met name de nieuwe verbinding tussen Markermeer en moerasgebieden kan de omvang en de richting van waterstromen beïnvloeden. Ook andere maatregelen kunnen effect hebben op de kwaliteit en/of de hoeveelheid (kwantiteit) van het oppervlaktewater, zij het meer lokaal. Door verandering in de oppervlaktewaterstromen kan lokaal vernatting of juist verdroging optreden. Sommige maatregelen kunnen leiden tot een verandering van het oppervlaktewatersysteem en/of waterpeilen. In natuurgebieden kan de waterkwaliteit van groot belang zijn.

## 9.1 (Oppervlakte)waterkwaliteit, inclusief Kaderrichtlijn Water (KRW) doelen

### 9.1.1 Referentiesituatie

Eén van de belangrijkste beleidsdossiers voor oppervlaktewater is de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW). De KRW beschermt drinkwaterbronnen, zwembaden en leefgebieden van dieren en planten. Volgens deze richtlijn moeten niet-natuurlijke waterlichamen uiterlijk in 2027 voldoen aan het 'goed ecologisch potentieel' (GEP). Of ze voldoen hangt onder meer af van de biologische toestand: zitten er voldoende algen, water- en oeverplanten, macrofauna en vissen in het water? Ook wordt bekeken of er niet teveel nutriënten en chloride in het water zitten en hoe het is gesteld met de troebelheid. De KRW onderscheidt waterlichamen en watertypen, ieder met een eigen kwaliteitsbeoordeling. De waterlichamen in het plangebied worden per deelgebied beschreven: Markermeer, Oostvaardersplassen, Lepelaarplassen en overige waterlichamen.

#### *Markermeer*

De waterkwaliteit in het Markermeer is de afgelopen decennia duidelijk anders geworden. De nutriëntenbelasting is fors afgenomen. De huidige totaal-fosfaat concentratie in het water van het Markermeer is minder dan 0,05 mg/l. Voor de opgeloste fractie is dit minder dan 0,01 mg/l. Deze lage waarden hebben tot gevolg dat de voedselbeschikbaarheid in de voedselketen (algen, schelpdieren, vogels) is afgenomen.

Op de KRW onderdelen Chemie en specifieke verontreinigende stoffen is geoordeeld dat het Markermeer niet voldoet aan de KRW-criteria voor Chemie Ubiquitaire stoffen en Ecologie Specifieke Verontreinigende Stoffen (Rijkswaterstaat, 2020). Vooral de concentraties ubiquitaire stoffen en de gehalten seleen en kwik zijn te hoog. De biologische toestand is in 2020 als 'matig' beoordeeld voor alle parameters (macrofauna, overige waterflora, vis en fytoplankton). De algemeen fysisch chemische toestand is op twee parameters na als 'goed' beoordeeld. Uitzondering zijn de parameters zuurgraad en doorzicht met als oordeel 'matig'.

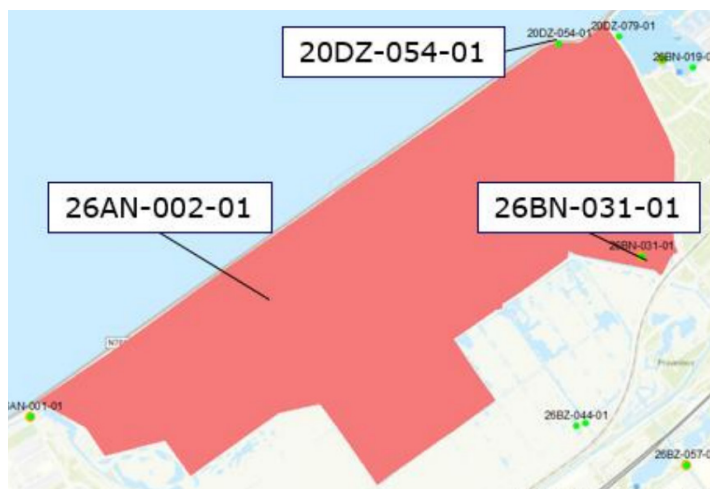
In de huidige situatie komen in het plangebied verontreinigende stoffen, zoals fosfaat en seleen, (met name vanuit het poldersysteem) via de uitlaat bij De Blocq van Kuffeler het Markermeer in.

De ecologische situatie wordt o.a. met de zogenaamde natuurthermometer bijgehouden (bron: Natuurthermometer Markermeer-IJmeer, Sweco, juni 2019). Daarin wordt in samengevatte vorm weergegeven wat de toestand is ten aanzien van de KRW, Natura 2000 en TBES doelen. Daaruit blijkt dat de KRW- en waterkwaliteitsdoelen achterblijven.

De fysisch-chemische deelparameters laten goede scores zien op nutriënten. De score van doorzicht blijft echter achter. De KRW score blijft in totaal vooral achter vanwege de onevenwichtige visstand.

#### *Oostvaardersplassen*

Het KRW-waterlichaam Oostvaardersplassen is onlangs opnieuw begrensd en omvat na aanpassing alleen het (hele) moerasgebied (zie Figuur 9.1). Het water in de Oostvaardersplassen bevat veel nutriënten als gevolg van de uitbundige aanwezigheid van fauna. In het Natura 2000 beheerplan Oostvaardersplassen (oktober 2015) wordt aangegeven dat de fosfaatgehalten rondom de 1 mg/l liggen (Natura 2000 beheerplan Oostvaardersplassen, 2015). Deze hoge waarden passen bij een voedselrijk gebied.



*Figuur 9.1 Nieuwe begrenzing KRW waterlichaam Oostvaardersplassen (bron: Waterschap Zuiderzeeland, 2020). Rood=de nieuwe begrenzing van KRW-waterlichaam Oostvaardersplassen, de groene cirkels inclusief codering betreffen de ecologische meetpunten*

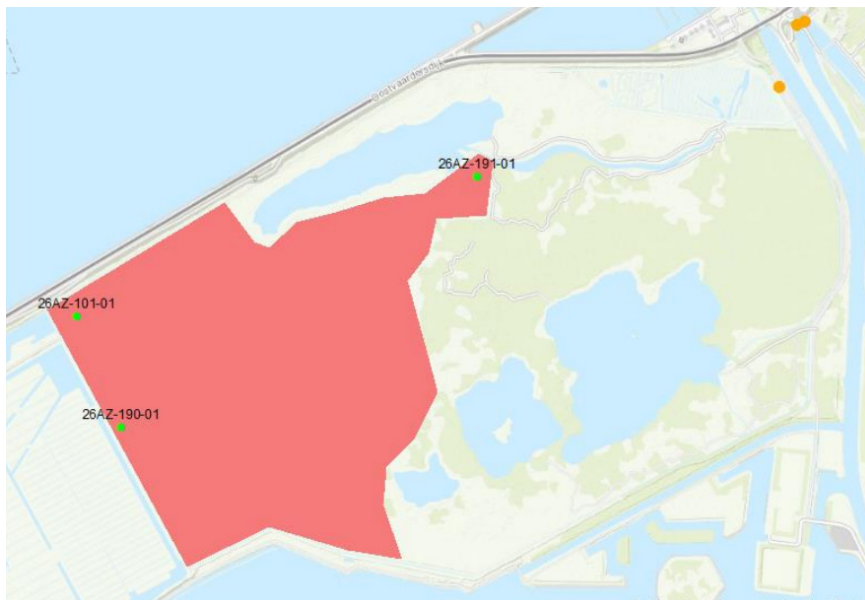
Het open water in de plassen is zeer troebel (doorzicht < 10 cm). Dat wordt veroorzaakt door slib, wind en bodemopwoelende karper en brasem. Voor ondergedoken waterplanten is er te weinig lichtinval; die ontbreken derhalve. De Grote Plas, Krentehoekplas en Keersluisplas (zie Bijlage 3) zijn eutroof.

De ecologische kwaliteit is ontoereikend (fytoplankton en macrofyten), matig (macrofauna) en goed (vis) (bron: Waterschap Zuiderzeeland, 2020). Op alle onderdelen van de algemeen fysisch-chemische parameters is het oordeel 'goed' (bron: Waterschap Zuiderzeeland, 2020). De concentratie van chloride is bijvoorbeeld 120 mg/l (grenswaarde voor het oordeel 'goed' is 200 mg/l). In de Oostvaardersplassen zijn vanuit de erfenis uit het industriële verleden in het westen verhoogde gehalten dioxine gemeten. Deze zijn langzaam aan het verdwijnen. Dioxine speelt hier naar verwachting geen rol, omdat er geen extra/nieuwe bron bijkomt. Ook is het niet onderscheidend voor de alternatieven.

Staatsbosbeheer wil het gebied ontwikkelen tot een voedselrijk moeras met ontwikkelingsdoelen die gericht zijn op het behalen van de Natura 2000-instandhoudingsdoelen voor vogels. Dit betekent dat er in de referentiesituatie (al) een toename is van diversiteit aan open water, rietmoeras en rietland. De maatregelen uit het Natura 2000 beheerplan Oostvaardersplassen vormen hiervoor het uitgangspunt. Op de waterkwaliteit wordt niet actief gestuurd.

### Lepelaarplassen

Het KRW-waterlichaam Lepelaarplassen is onlangs opnieuw begrensd en omvat na aanpassing de westelijke, grote plas (Plan Roerdomp, inclusief Jacobsslenk) met het bijbehorende rietmoeras en de ringsloot (bron: Waterschap Zuiderzeeland, 2020), zie Figuur 9.2. Voorheen was het hele Natura 2000 gebied Lepelaarplassen aangewezen als KRW-waterlichaam.



Figuur 9.2 Nieuwe begrenzing KRW waterlichaam Lepelaarplassen (bron: Waterschap Zuiderzeeland, 2020) Rood= de nieuwe begrenzing van KRW-waterlichaam Oostvaardersplassen, de groene cirkels inclusief codering betreffen de ecologische meetpunten

De Lepelaarplassen worden gevoed met relatief voedselrijk kwelwater, dat tot verhoogde nutriëntengehaltes leidt in deze plassen. Het niet natuurlijke peilbeheer heeft eveneens gevolgen voor de ontwikkelingsmogelijkheden van flora en fauna, en dus de KRW-doelen. De Lepelaarplassen zijn eutroof (stikstof rond 1,7 mg/l; fosfor rond 1,0 mg/l; bron: Waterschap Zuiderzeeland, 2020). Dit is inherent aan de ligging in voedselrijke kleipakketten en aan het gegeven dat de plassen geen water van andere waterlichamen ontvangen en beperkt water afvoeren waardoor concentratie van stoffen optreedt.

De ecologische kwaliteit is matig (fytoplankton en macrofauna) tot goed (macrofyten en vis) (bron: Waterschap Zuiderzeeland, 2020). Op alle onderdelen van de algemeen fysisch-chemische parameters is het oordeel 'goed' (bron: Waterschap Zuiderzeeland, 2020). De concentratie van chloride is bijvoorbeeld 175 mg/l (grenswaarde voor goed is 200 mg/l).

Ondanks de hoge nutriëntenconcentraties is het water helder en zijn de algenconcentraties relatief laag in het nieuw begrensde waterlichaam. Het doorzicht bedraagt gemiddeld 60 cm. Op de delen van de plas die tot 1 meter diep zijn, valt voldoende licht voor de ontwikkeling van waterplanten. Waarschijnlijk is er sprake van een voedselrijke bodem. Dit betekent dat als er vegetatie tot ontwikkeling komt, er kans is op woekering van één of enkele soorten. De oevers hebben een natuurlijke inrichting.

Het waterlichaam is niet voor vis bereikbaar. Er vindt geen maaibeheer plaats. Vraat door vogels is waarschijnlijk beperkt. Het zuurstofgehalte voldoet aan de norm (bron: Waterschap Zuiderzeeland, 2020).



### Overig binnendijks plangebied

De overige waterlichamen in het plangebied zijn Tochten ABC1, Vaarten hoge afdeling ZOF, Vaarten lage afdeling ZOF, Tochten FGHK en Noorderplassen. Uit een recente analyse van het Waterschap Zuiderzeeland (2020a) blijkt dat vrijwel alle waterlichamen in het plangebied te hoge concentraties van 'overige verontreinigingen' bevatten; het gaat dan met name om ammonium, arseen, kobalt, seleen en zilver (Waterschap Zuiderzeeland 2020a). Ammonium, arseen en kobalt zijn zeer waarschijnlijk van nature verhoogd. Van zilver en seleen is landelijk onvoldoende bekend over herkomst en is daardoor ook niet bekend of de concentraties van deze stoffen door maatregelen verlaagd kunnen worden.

### 9.1.2 Beoordelingskader

De alternatieven worden voor water en ecologie dit criterium beoordeeld voor het thema water en het thema ecologie, op de mate waarin kwaliteitsverlies of verbetering optreedt in het Markermeer, Oostvaardersplassen en/of Lepelaarplassen en of daarbij sprake is van tijdelijke en/of permanente effecten. Permanente effecten scoren sterker dan (kortdurende) tijdelijke effecten. Daarbij wordt gekeken naar de Ecologische Kwaliteitsratio (EKR-scores) die in de KRW worden gebruikt om de ecologische kwaliteit aan te geven. Hierin zijn vier groepen onderscheiden: fytoplankton, macrofyten, macrofauna en vissen. Daarnaast is gekeken naar een eventueel effect op algemeen fysisch chemische parameters. Dit zijn: temperatuur, chloride, zuurgraad, zuurstofverzadiging, doorzicht, stikstof en fosfor. Verbetering van kwaliteit op onderdelen die in de referentiesituatie als negatief wordt beoordeeld, weegt hierbij zwaarder dan verbetering in situaties waar de kwaliteit nu al goed is. Bij dit criterium wordt ook de waterkwaliteit van Lepelaarplassen (gevoed door kwel en regenwater) beoordeeld.

Waardering effecten	Omschrijving
++	Verbetering op meerdere EKR-scores en/of algemeen fysisch chemische parameters
+	Verbetering op enkele EKR-scores en/of algemeen fysisch chemische parameters
0	Geen verbetering/verslechtering
-	Verslechtering op enkele EKR-scores en/of algemeen fysisch chemische parameters
--	Verslechtering op meerdere EKR-scores en/of algemeen fysisch chemische parameters

Tabel 9.1 Beoordelingskader KRW

### 9.1.3 Effectbeschrijving en -beoordeling

Voor de effectanalyse zijn drie criteria gebruikt, die gezamenlijk alle relevante KRW-effecten omvatten. De KRW omvat zowel de ecologie als de waterkwaliteit, waarbij voor de samenstelling van het water onderscheid wordt gemaakt in stoffen die bepalend zijn voor de ecologie, en de chemische (milieuvreemde stoffen). Daarom is voor de beoordeling van de KRW-effecten gekeken naar de ecologie, inclusief de bijbehorende fysische en chemische parameters voor zover relevant, en de chemie. De te beoordelen effecten met onderliggende KRW-parameters betreft:

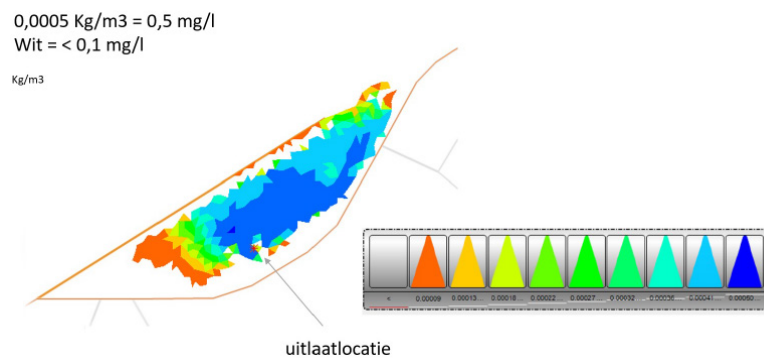
- Nutriënten (fosfaat, stikstof)
- Doorzicht
- Zuurstof
- Milieuvreemde stoffen
- Ecologische parameters: fytoplankton, macrofauna, macrofyten, vis en habitatwijzigingen

N.B. In de huidige situatie wordt conform het Waterakkoord per jaar ca. 30 volumeprocent van het water vanuit Flevoland uitgeslagen op het Markermeer en ca. 70% op het IJsselmeer. Fluctuaties in deze hoeveelheden hebben een dominant effect. Onderstaande waterkwaliteitseffecten moeten dan ook relatief gelezen worden.

### Alternatief 1

#### *Waterkwaliteitsveranderingen*

Er zal in alternatief 1 iets meer water met extra nutriënten uit Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen worden uitgemalen op het Markermeer dan in de huidige situatie. De bestaande luwtestructuur bij het Oostvaardersdiep wordt benut om deze nutriënten op te vangen. De concentratie nutriënten is in de huidige situatie voldoende hoog (groter dan 0,5 mg/l) in de luwte Oostvaardersdiep. Bij uitstroom naar het overige Markermeer verdunt het water met nutriënten direct. Daar is het effect van het uitstromende water door verdunning niet of nauwelijks merkbaar (zie Figuur 9.3 waarbij fosfaat als voorbeeld is genomen voor een modelmatige berekening). De verdunning is daar zo groot dat het effect van het extra uitgeslagen water op de waterkwaliteit in het Markermeer niet meetbaar zal veranderen.



*Figuur 9.3 Verspreiding fosfaat bij uitlaat De Blocq van Kuffeler (april, 1 m<sup>3</sup>/s, concentratie 0,5 mg/l)*

Het plaatje laat de stofconcentratie zien die optreedt bij het uitslaan van 1 m<sup>3</sup>/s water met een concentratie van 0,5 mg/l gedurende 1 maand. Gestart wordt met een lage concentratie van 0,01 mg/l. Te zien is dat in een maand de concentratie in de luwte Oostvaardersdiep tot rond de 0,5 mg/l stijgt. Ook is te zien dat de concentratie direct buiten de luwte in het Markermeer nauwelijks toeneemt. Zo gauw het water de luwte verlaat mengt het zich met het Markermeerwater. Het heeft daar geen of nauwelijks een voedselverrijkend effect.

De verondieping van de luwtes bij de inlaten bij Kop Knardijk en Pampushaven zorgt in het Markermeer voor verschillende dieptezones en een lokale uitbreiding van het begroeibaar areaal. Samen met het effect van luwte verbeteren hiermee de condities waaronder verschillende soorten vegetatie tot ontwikkeling kunnen komen. Zowel ondergedoken, als drijvend, emers en oevervegetatie kunnen, afhankelijk van helderheid en doorzicht, lokaal toenemen. Dit leidt naar verwachting tot een beperkte lokale verbetering op de EKR-scores macrofauna, algen en vissen.

Dankzij de nieuwe waterinlaat aan de Kop Knardijk en behoud van het gemaal kan voedselarm water door een groot deel van de Oostvaardersplassen worden gevoerd en kunnenvoedingsstoffen uit het moeras worden afgevoerd. Indien voldoende doorvoer wordt gerealiseerd zullen de nutriënten relevant afnemen.

Dankzij de afname van nutriënten en het peilbeheer wordt het water helderder, kunnen waterplanten zich ontwikkelen, kan de zuurstofhuishouding verbeteren, kan macrofauna verbeteren zowel in diversiteit als in biomassa en kan de visstand verbeteren. Zowel baars en blankvoorn als plantminnende vissen, zoals pos, snoek en ruisvoorn kunnen hiervan profiteren. Dankzij de nieuwe waterinlaat bij Pampushaven kan in de winter voedselarm water door delen van de Lepelaarplassen worden gevoerd en kunnen de voedingsstoffen worden afgevoerd via de uitlaat in het najaar via het gemaal De Blocq van Kuffeler. Hierdoor wordt de nutriëntenconcentratie verlaagd. Dankzij de afname van nutriënten en het meer natuurlijk peilbeheer wordt het water in de winter helderder, gaan waterplanten zich verder ontwikkelen, zal de zuurstofhuishouding verbeteren, gaat macrofauna verbeteren zowel in diversiteit als in biomassa en zal de visstand verbeteren. Vooral plantminnende vissen, waaronder ruisvoorn en snoek zullen hiervan profiteren. De vraag is wel in hoeverre het verdunnend effect door inlaat 's zomers nog doorwerkt als de plassen gevoed worden door regenwater, kwel en er sprake is van nalevering uit de voedselrijke waterbodem. Overigens zijn bepaalde delen van de Lepelaarplassen al helder en plantenrijk.

Het water uit de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen wordt in alternatief 1 via de Lage Vaart uitgemalen naar het Markermeer. Daarbij vindt menging plaats met het polderwater waarin, meer dan in de Oostvaarders- en Lepelaarplassen zelf, milieuvreemde stoffen zoals seleen zitten. Door het inlaten van water uit het Markermeer in de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen worden ten opzichte van de referentiesituatie milieuvreemde stoffen geïntroduceerd. De huidige samenstelling van het water in de Lepelaarplassen wordt beïnvloed door hemelwater en kwel. Het water in het Markermeer wordt ook beïnvloed door de afvoer uit de (grote) rivieren en bevat daarmee milieuvreemde stoffen. Volgens de KRW-beoordeling van het water in het Markermeer zijn er vier probleemstoffen; benzo(a)pyreen, benzo(ghi)pyreen, kwik en nikkel. Deze worden nu ingelaten in de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen en vermengen met het daar aanwezige water. Daarmee dalen de concentraties en leidt het waarschijnlijk niet tot problemen. Het effect is dan ook beperkt.

De inundatie van graslanden bij Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen is met name gunstig voor de snoek. Van deze soort is bekend dat zij ondergelopen graslanden gebruiken om te paaien. Dit kan bijdrage aan een gezonde snoekpopulatie, zeker in combinatie met een toename van waterplanten waar de jonge snoeken kunnen schuilen en foerageren.

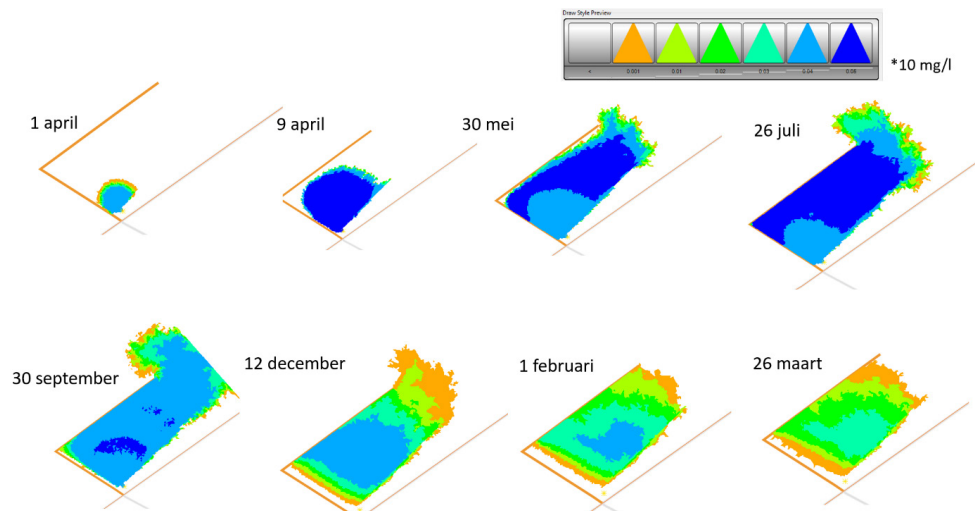
Al met al is alternatief 1 als neutraal (0) beoordeeld.

## Alternatief 2

### *Waterkwaliteitsveranderingen*

Bij de wateruitlaat Westvaarders en de inlaat bij Kop Knardijk worden nieuwe luwtes ingericht (2 keer 100 ha, 1 keer 1 ha) met verondieping in het Markermeer. In deze luwtes verbetert het doorzicht lokaal door het beperken van de windwerking, wat de ontwikkeling van waterplanten ten goede komt. Deze ontwikkeling leidt naar verwachting op termijn ook tot een lokale toename van organisch stof. Er wordt geen grote verandering verwacht in de nutriëntenconcentratie of zuurstofhuishouding in de luwtes bij de waterinlaten van Jacobsslenk en Kop Knardijk. In de nieuwe luwte in het Markermeer bij het uitlaatpunt Westvaarders wordt voedselrijk water vast gehouden om de nutriëntenconcentratie te verhogen. In een model is een testberekening van dit effect gedaan met het nutriënt P (fosfor, fosfaat). In Figuur 9.4 is het resultaat opgenomen.

Te zien is dat een uitstroom van 1 kuub/s met concentratie van 0,5 mg/l P gedurende april t/m september (dus een half jaar) in een luwte van 750 \* 1.250 m<sup>2</sup> een concentratie geeft die permanent en overal boven de 0,1 mg/l P ligt. Duidelijk is dat zo gauw de luwte overgaat naar het open water van het Markermeer de concentratie snel afneemt (witte gebieden < 0,1 mg/l P), wat de noodzaak voor de luwte aantoont. De werkelijke situatie van het jaargemiddelde debiet is waarschijnlijk grofweg 5 tot 10 keer zo hoog. Maar het principe blijft hetzelfde. Bovendien is het ecologisch nut van de nutriënten in de zomer het grootst en op dat moment wordt er weinig water uitgeslagen.



Figuur 9.4 Verspreiding P (fosfor, fosfaat) in luwtezone

Dankzij deze luwtes van 100 hectare zal het doorzicht in dit deel van het Markermeer naar verwachting toenemen, ondanks de toename aan nutriënten is dit het resultaat van het overheersende effect van het beperken van de windwerking, wat de water- en oeverplantengroei ten goede komt. Dankzij de waterplantengroei zal ook het organisch materiaal toenemen, wat gunstig is voor de ontwikkeling van macrofauna en vis. Dit zal lokaal een positief effect geven op beide EKR-scores.

Dankzij de nieuwe waterinlaat bij de Kop Knardijk en uitlaat via het nieuwe gemaal bij Westvaarders kan voedselarm water door een groot deel van de Oostvaardersplassen worden gevoerd en kunnen de voedingsstoffen worden afgevoerd. Indien voldoende doorvoer wordt gerealiseerd zullen de nutriënten aanzienlijk afnemen.

Dankzij de afname van nutriënten en het peilbeheer wordt het water helderder, gaan waterplanten zich ontwikkelen, zal de zuurstofhuishouding verbeteren, gaat macrofauna verbeteren zowel in diversiteit als in biomassa en zal de visstand verbeteren. Zowel baars en blankvoorn als plantminnende vissen, zoals pos, snoek en ruisvoorn zullen hiervan profiteren, terwijl karpers en brasem op termijn bij voldoende doorvoer zal afnemen.

Dankzij de nieuwe waterinlaat bij Jacobsslenk en het nieuwe gemaal kan voedselarm water door de Lepelaarplassen worden gevoerd en kunnen de voedingsstoffen optimaal worden afgevoerd. Hierdoor wordt de nutriëntenconcentratie verder verlaagd. Aan de KRW doelen wordt de laatste jaren reeds voldaan. Door de maatregelen in alternatief 2 zal waarschijnlijk alle jaren (ruim) voldaan kunnen worden aan alle fysisch chemische doelen, inclusief het zoutgehalte, zuurstof en de pH, welke nu soms matig scoren. Dankzij de afname van nutriënten en het peilbeheer wordt het water in de Oostvaardersplassen helderder, gaan waterplanten zich verder ontwikkelen, zal de zuurstofhuis-

houding verbeteren, gaat macrofauna verbeteren zowel in diversiteit als in biomassa en zal de visstand verbeteren. Vooral plantminnende vissen, waaronder ruisvoorn en snoek zullen hiervan profiteren. Vegetatie en vis voldoen reeds aan de KRW-doelen, algen en macrofauna zullen waarschijnlijk ook gaan voldoen.

In het Markermeer stromen ten opzichte van de referentiesituatie niet meer milieuvreemde stoffen in vanuit de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen omdat de concentraties van die stoffen in deze natuurgebieden niet verhoogd zijn en omdat het water direct in het Markermeer wordt uitgelaten (in plaats van, zoals in alternatief 1, via de Hoge en Lage Vaart met meer milieuvreemde stoffen). Het effect op de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen van de instroom vanuit het Markermeer is gelijk aan het effect van alternatief 1, namelijk beperkt negatief.

De inundatie van graslanden in de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen is met name gunstig voor snoek. Van deze soort is bekend dat zij ondergelopen graslanden gebruiken om te paaien. Dit kan bijdrage aan een gezonde snoekpopulatie, zeker in combinatie met een toename van waterplanten waar de jonge snoeken kunnen schuilen en foerageren.

Al met al is alternatief 2 als licht positief (+) beoordeeld.

### Alternatief 3

#### *Waterkwaliteitsveranderingen*

In dit alternatief wordt het water op meerdere locaties in de Oostvaardersplassen zowel ingelaten als uitgelaten. Op korte afstand van de inlaten zal het Markermeerwater in de Oostvaardersplassen zorgen voor een tijdelijke verlaging van de nutriënten, verbetering van het doorzicht en zuurstof in de winter. Naar verwachting reikt dit effect tot ergens halverwege de grote plas. Het effect van het inlaten in de winter is verderop waarschijnlijk grotendeels verdwenen. De hoeveelheid nutriënten die op deze wijze afgevoerd kan worden is beperkt en strekt zich eveneens uit tot ongeveer halverwege de plas.

Bij de gecombineerde water in- en uitlaten worden aan de Markermeerzijde nieuwe luwtes aangelegd met verondieping. In deze luwtes zal het doorzicht verbeteren door het beperken van de windwerking wat de ontwikkeling van water- en oeverplanten ten goede komt. In de nieuwe luwtes wordt voedselrijk water vast gehouden om de nutriëntenconcentratie te verhogen. Lokaal is er daarmee een verbetering op de EKR-scores fytoplankton, macrofauna en vissen. Dankzij deze luwtes zal het doorzicht in het Markermeer naar verwachting lokaal toenemen wat de water- en oeverplantengroei ten goede komt. Gezien de omvang van de luwtes en de beperkte hoeveelheid nutriënten uit de Oostvaardersplassen zal het effect op het niveau van het Markermeer klein zijn.

De waterinlaat en -uitlaat voor de Lepelaarplassen zitten op dezelfde plek, waardoor het daadwerkelijk afvoeren van nutriënten beperkt blijft. In de huidige situatie zijn de Lepelaarplassen helder en plantenrijk ondanks de hoge nutriëntenconcentraties. Waarschijnlijk zal hierin nauwelijks iets veranderen.

De milieuvreemde stoffen in het water worden beperkt beïnvloed door alternatief 3. Het effect is gelijk aan het effect van alternatief 2.

Al met al is alternatief 3 als neutraal (0) beoordeeld.

## 9.2 Oppervlaktewaterkwantiteit en waterbeheer

### 9.2.1 Referentiesituatie

#### *Markermeer*

Het Markermeer ligt tussen de provincies Noord Holland en Flevoland en het IJsselmeer. Het Markermeer ligt in open verbinding met de Gouwee (bij Marken), het IJmeer (bij Amsterdam) en het Gooi- en Eemmeer (bij Bussum). Het meer heeft een oppervlakte van circa 700 km<sup>2</sup>. Het Markermeer is ontstaan in 1976, na de aanleg van de Houtribdijk tussen Enkhuizen en Lelystad. Deze dijk vormde het begin van de inpoldering van de Markerwaard die nooit is doorgezet.

In de winter zorgt het waterbeheer van het Markermeer voor de afwatering van het omringende land (bijvoorbeeld de afvoer van de Hoge en Lage Vaart wordt deels uitgeslagen op het Markermeer) en in de zomer voor zoetwatervoorraad en levering van zoetwater aan het omliggende land (bron: KWR, 2009). Het Markermeer wordt gevoed door het Gooi- en Eemmeer, het IJsselmeer, neerslag en gemalen die de omliggende polders ontwateren (o.a. Flevopolder, Waterland). Afvoer vindt plaats door verdamping, via de sluisen naar het Noordzeekanaal, het IJsselmeer en waterinlaten naar de polders.

De bodem is redelijk vlak en bestaat uit klei, zavel en fijn zand. Door de geringe diepte heeft de wind vrij spel op de bodem van het Markermeer. Dit heeft tot gevolg dat neergeslagen sediment wordt opgewerveld en in suspensie komt. Hierdoor is het zwevend stof gehalte hoog en het doorzicht laag (KRW, 2009). Stofkringlopen sluiten niet, waardoor enerzijds ophoping van stof optreedt en anderzijds verarming optreedt. Langs de Oostvaardersdijk is hierdoor weinig voedselaanbod voor vogels aanwezig; de diepte, de oeverinrichting en het afwezig zijn van mosselen op de bodem door de zachte modderlaag op de bodem spelen daarnaast ook een rol. Recent is gebleken dat de ecologische waterkwaliteit langzaam aan het verbeteren is, onder andere als gevolg van de aanleg van de Marker Wadden en Trintelzand.

#### *Oostvaardersplassen*

In de natte zone van de Oostvaardersplassen is het waterpeil gemiddeld -3,7 m NAP en in de omliggende graslanden tussen de -4,2 en -6,2 NAP. De Oostvaardersplassen voeren het water via de Ecozone (zie Bijlage 3) af naar de Lage Vaart met een peil van -6,2 m NAP. De Lage Vaart voert het water via gemaal De Blocq van Kuffeler af naar het Markermeer.

In de Oostvaardersplassen wordt in de huidige situatie op een natuurlijke wijze een onvoldoende grote seizoenswaterstandsdynamiek bereikt. Na een gewenste daling in de zomer door afvoer van water is het neerslagoverschot in de winter onvoldoende groot om het water weer ver genoeg te laten stijgen.

#### *Lepelaarplassen*

De Lepelaarplassen voeren water af naar de Hoge Vaart. De Hoge Vaart voert het water via gemaal De Blocq van Kuffeler af naar het Markermeer.

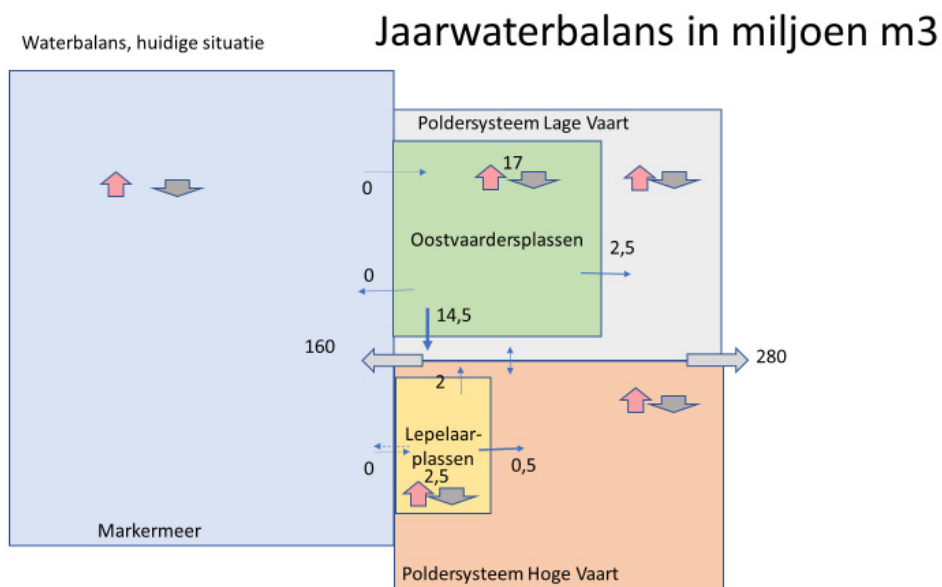
Met het water worden in de referentiesituatie, in mindere mate dan vanuit de Oostvaardersplassen, nutriënten via gemaal De Blocq van Kuffeler meegevoerd naar het Markermeer. Deze afgevoerde nutriënten blijven in de referentiesituatie ‘hangen’ in het Oostvaardersdiep en verdunnen vrijwel onmiddellijk bij uitstroom in het Markermeer. Vismigratie van en naar de Lepelaarplassen is vanwege de aanwezigheid van barrières (stuwen, gemalen, dijken) en het ontbreken van vismigratievoorzieningen in de referentiesituatie niet mogelijk.

In de Lepelaarplassen vallen de kwelplas en de kwelzone droog in droge zomers. Dat is ongewenst. Door inlaat van water kan de droogval worden voorkomen. In de Lepelaarplassen is dus in droge zomers extra toevoer van water gewenst.

#### *Waterbalans*

In de onderstaande figuur is de waterbalans van een gemiddeld jaar (2010) opgenomen met daarbij de hoofdstromingsrichtingen van het water.

Figuur 9.5 is voor de gebieden Oostvaardersplassen en de Lepelaarplassen de waterbalans van een gemiddeld jaar (2010) opgenomen met daarbij de jaartotals. De waterbalans voor het Markermeer en de poldersystemen Lage en Hoge Vaart zijn niet in de figuur opgenomen omdat hier door het project Oostvaardersoever niets in verandert. Het jaar 2010 is als representatief jaar beschouwd voor de referentiesituatie (zie Bijlage 8). Het jaar 2010 is als representatief beschouwd omdat het jaarlijkse neerslagoverschot bij meetstation Lelystad in 2010 net boven het gemiddelde van de periode 1985 en 2014 zit. Het neerslagoverschot van 2011 betreft exact het gemiddelde. Hiervan is niet uitgegaan omdat door klimaatverandering in de toekomst over een jaar gezien een hoger neerslagoverschot wordt verwacht (KNMI, 2015). Figuur 9.5 dient als referentie voor de balansen bij de alternatieven 1, 2 en 3. De getallen (neerslag, verdamping, afvoer) zijn berekend met een hydrodynamisch model. In alle gevallen is uitgegaan van relatief veel kwel en van een relatief grote aan en afvoer t.b.v. peildynamiek. Dit moet gezien worden als een situatie die de maximale hoeveelheden weergeeft. De verticale pijlen geven de balans tussen neerslag en verdamping aan; in de Oostvaardersplassen is bijvoorbeeld een neerslagoverschot van 17 miljoen m<sup>3</sup>. De horizontale pijlen geven de afvoer van het ene gebied naar het andere aan; zo wordt er door gemaal De Blocq van Kuffeler 160 miljoen m<sup>3</sup> van het poldersysteem Flevoland naar het Markermeer afgevoerd. Bij de Oostvaardersoever staan twee pijlen voor wat betreft de afvoer naar het poldersysteem, dit betreft zuidelijke de afvoer via de Ecozone naar de Lage Vaart en oostelijk de afvoer direct naar de Lage Vaart.



Figuur 9.5 Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen: waterbalans en hoofdstromingsrichtingen (incl. jaarvolume in miljoen m<sup>3</sup>)

#### Beschrijving binnendijs poldersysteem

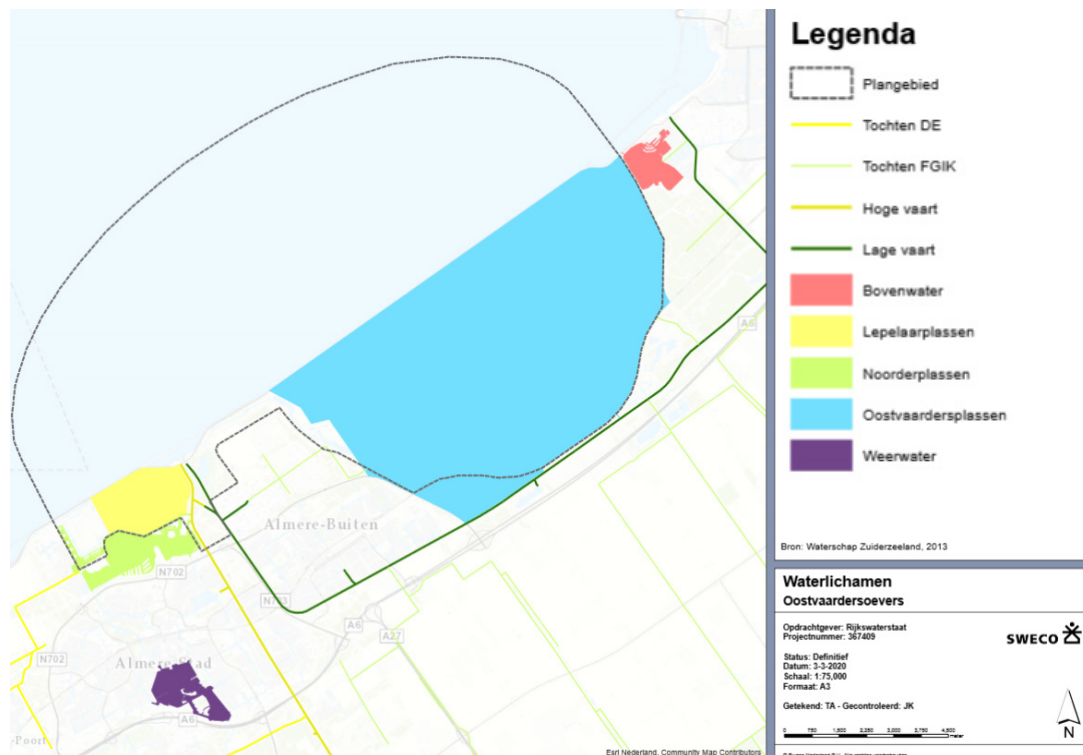
De natuurgebieden Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen liggen in de polder Flevoland. Het waterpeil in de Hoge Vaart en de Lage Vaart wordt geregeld door gemalen. In sommige delen van een polder kan een hoger peil worden gehanteerd. Dit wordt meestal geregeld met behulp van stuwen. Dat is ook het geval in de natuurgebieden Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen. De Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen beschikken niet over kunstwerken om water in te laten vanuit het Markermeer. Dat heeft twee consequenties.

1. Wanneer de waterstanden onder het stuwpeil dalen, kunnen deze niet kunstmatig verhoogd worden. Bij extreme droogte zal het waterpeil onder de stuwhoogte gaan dalen.
2. Waterstanden kunnen niet hoger stijgen dan het neerslagoverschot (incl. kwel) toelaat. De stuw wordt dan hoog gezet, zodat er geen afvoer meer is.

In Lelystad is het gemiddelde neerslagoverschot ca. 230 mm (bron: Meetgegevens Station Lelystad, 2016). Het neerslagoverschot kan per jaar behoorlijk verschillen. Onder natuurlijke omstandigheden met enige kwel zijn de zomer en winterwaterstandsverschillen ca. 30 – 50 cm. Voorgaande (vooral droge) jaren zijn medebepalend voor de jaren direct daarna. Als het hydrologische jaar in april met een relatief lage waterstand start, is de kans groot dat de maximale waterstand in de winter lager uitvalt.

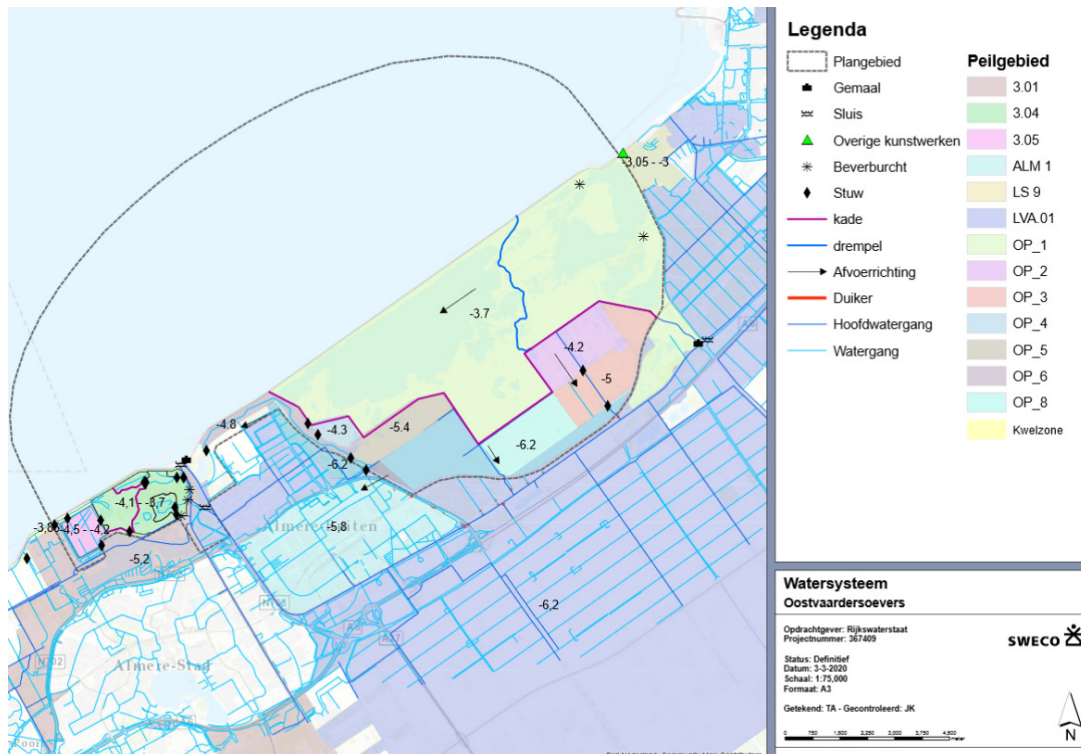
Het beheergebied van Waterschap Zuiderzeeland ligt als een diepe badkuip in het IJsselmeer, het Markermeer en de randmeren. Een stelsel van dijken (waterkeringen) houdt het water buiten. De waterkeringen van Flevoland zijn bijzonder omdat ze continu een muur van zo'n vijf meter water keren. Een bijzondere dijk ligt er tussen Oostelijk en Zuidelijk Flevoland, de Knardijk. Deze dijk fungeerde bij de aanleg van Oostelijk Flevoland als een waterkerende dijk. Na de drooglegging van Zuidelijk Flevoland werd hij als het ware een 'slappende dijk'.





Figuur 9.6 Waterlichamen in het plangebied

In het beheergebied van Waterschap Zuiderzeeland liggen 18 waterlichamen, verdeeld over vier watertypen: tochten, vaarten, ondiepe plassen of meren, inclusief moerasgebieden en diepe plassen of meren. Het binnendijkse watersysteem in het plangebied (zie Figuur 9.6) heeft twee vaarten. Het oostelijk deel van het plangebied (o.a. de Oostvaardersplassen) watert af op de Lage Vaart en het hogere, westelijke deel (met onder andere de Lepelaarplassen) op de Hoge Vaart. Het peil in de Hoge Vaart wordt gehandhaafd door de gemalen Colijn (Ketelhaven), De Blocq van Kuffeler (Almere) en Lovink (Harderhaven). De Lage Vaart wordt bemalen door het gemaal De Blocq van Kuffeler, Wortman (Lelystad) en Colijn. Het gebied is opgedeeld in verschillende peilvakken (zie Figuur 9.7).



Figuur 9.7 Watersysteem en peilvakken in het plangebied

Net als in een groot deel van Flevoland is er in het plangebied sprake van een grote ontwateringsdiepte (afstand tussen het maaiveld en grondwaterpeil). Deze afstand is van belang voor de manier waarop bijvoorbeeld huizen worden gebouwd, landbouw in het gebied kan plaatsvinden of wegen worden aangelegd. Uniek voor het plangebied en het hele beheergebied van Waterschap Zuiderzeeland (ten opzichte van andere waterschappen in Nederland) is het lage percentage open water, de grote gemalen, de grote peilvakken en de grote mogelijkheden van berging van water in de bodem (bron: Waterbeheerplan 2016-2021, Waterschap Zuiderzeeland). Steeds vaker is er sprake van vaak lokale, extreme neerslag. Het samenspel van de gemalen, de aanwezige bodemberging en de grote peilvakken maakt dat er in een dergelijk geval niet direct water op het land staat. Er is een relatief groot waterbergend vermogen.

#### Peilvakken, waterstanden en streefpeilen

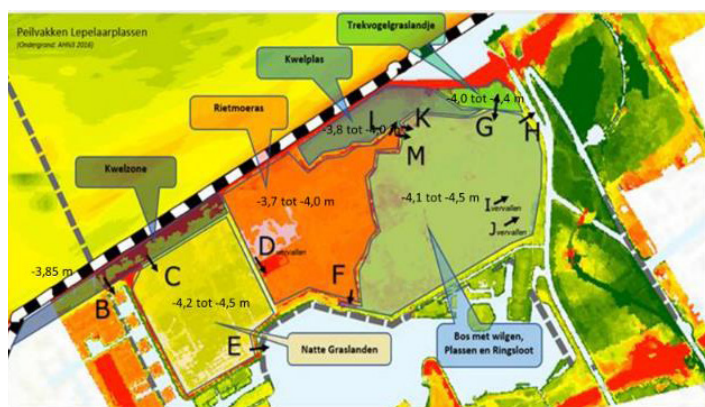
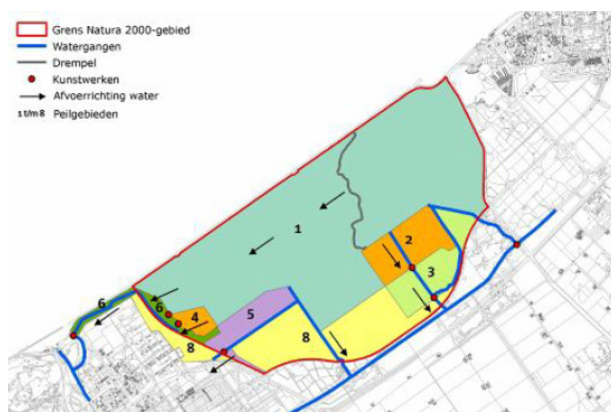
In de onderstaande tabel zijn de waterstanden die op dit moment in het binnendijkse gebied nastreefd worden (streefpeil) weergegeven. De peilvakken die worden genoemd in de tabel staan op de kaarten die na de tabel volgen.

Oostvaardersplassen	Streefpeil / stuwpeil in m NAP	
1 Moerasgebied	-3,70	In de huidige situatie worden de fluctuaties in de waterstanden bepaald door de stuwpeilen en inslagpeil eindgemaal.
2 De Waterlanden	-4,20	
3 Tussen Waterlanden en spoorlijn	-5,00	
4 Tussen moeras en EVZ de Vaart	-4,30	
5 Broeklanden	-5,40	
6 EVZ de Vaart	-4,80	
8 Lage Vaart	-6,20	

Lepelaarplassen	Zomer (m NAP)	Winter (m NAP)
Kwelzone	-3,85	-3,85
Natte Graslanden	-4,50	-4,20
Rietmoeras	-4,00	-3,70
Kwelplas	-4,00	-3,80
Trekvogelgraslanden	-4,40	-4,00
Bos met wilgen	-4,50	-4,10

Tabel 9.2 Streefpeilen in huidige situatie



Figuur 9.8 Peilvakken Oostvaardersplassen (boven) en Lepelaarplassen (onder)

Vanuit Natura 2000-beheerplan Oostvaardersplassen en het Beleidskader Beheer Oostvaardersplassen zijn herinrichtingsmaatregelen in gang gezet die van invloed zijn op de waterstanden in de peilgebieden (zie de beschrijving hieronder bij autonome ontwikkelingen). De waterdieptes in de Oostvaardersplassen variëren in de diepste delen van de plassen tussen de 30 en 60 cm.

In de Lepelaarsplassen zijn geen autonome aanpassingen in de streefpeilen voorzien. Deze blijven gelijk. De waterdieptes in de Lepelaarplassen liggen tussen de 20 en 100 cm.

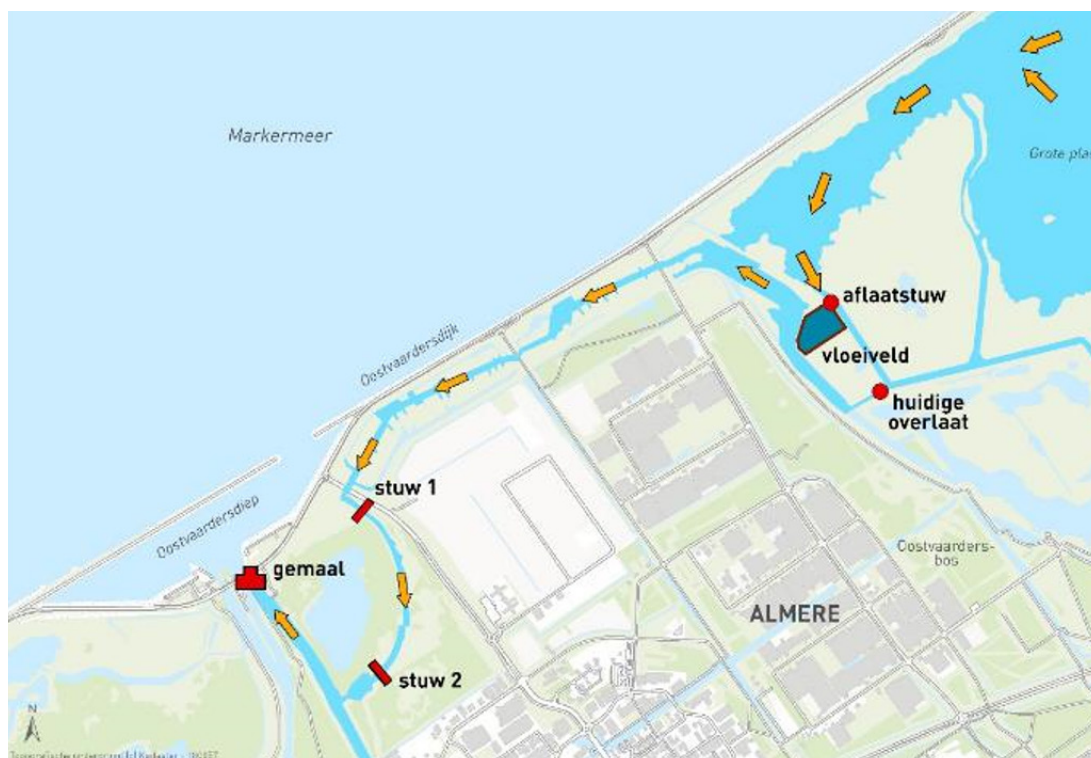
In de huidige situatie wordt geen water ingelaten in de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen. In de alternatieven zal in de Oostvaardersplassen het gehele jaar door water worden ingelaten voor de doorstroming / afvoer van nutriënten naar de luwtezone. Afhankelijk van de na te streven peilen ('s winters hoog en 's zomers laag) zal de hoeveelheid in te laten water gestuurd worden. In het najaar kan eventueel extra water worden ingelaten om een hogere waterstand te bereiken in het moerasdeel van de Oostvaardersplassen als de neerslag daarvoor onvoldoende is. In de alternatieven zal in de Lepelaarplassen een inlaatmogelijkheid worden meegenomen om in geval van te grote droogte water in te laten voor peilhandhaving.

#### *Autonome ontwikkelingen*

Klimaatverandering zal naar verwachting resulteren in nattere winters (toename 2050 +3% tot +17%) en drogere zomers (toename + 4% tot + 11%). De percentages geven het verschil in de verandering van de neerslagsom in het betreffende halfjaar (winter respectievelijk zomer) t.o.v. 1990 aan. Statistisch gezien betekent dit dat droogte vaker gaat voorkomen en dat natte periodes ook vaker gaan voorkomen. Indien dat ongewenst is, bijvoorbeeld in het licht van de instandhoudingsdoelen van de natuurgebieden of voor het tegengaan van bodemdaling, zal de behoefte aan regulering (ook inlaten van water) groter worden.

Sinds 2018 is men begonnen met het verlagen van de waterpeilen in de Oostvaardersplassen om te werken naar een 'reset' van het moerasstelsel ('moerasreset') door de peilen tijdelijk te verlagen. (zie eerder) Dat is echter niet de 'normale' situatie. Voor het bepalen van de effecten beschouwen we deze 'reset' dan ook niet als de referentiesituatie. Het effect van de moerasreset is dat de bodem in het permanent natte deel en het wisselend droog/natte deel naar verwachting met ca. 20 cm zal inklinken.

Daarnaast zijn er enkele andere maatregelen in het kader van het Natura 2000 beheerplan Oostvaardersplassen voorzien. Momenteel wordt bijvoorbeeld de stuw van de Oostvaardersplassen aangepast. De aanpassing is gericht op het langer vasthouden van water en een toename van de peildynamiek. In onderstaande figuur is de situatie van deze maatregelen weergegeven. De huidige oude brede overlaat vervalt en wordt vervangen door een regelbare aflatstuw, met direct daarachter een vloeiveld. Hierdoor wordt het water niet meer direct afgevoerd. 's Winters kan het water langer worden vastgehouden, zodat het kan stijgen en 's zomers kan het water door verdamping en afvoer dalen. Op die wijze worden in het moerasgebied natuurlijke seizoenswaterstandsfluctuaties mogelijk van 30 à 50 cm. (tussen ca. NAP -3,40 m en -3,90 m). De andere gebieden worden ten dele ook heringericht zodat delen natter worden en een meer natuurlijke seizoenswaterstandsfluctuatie krijgen. Dichtbij het Oostvaardersdiep liggen er binnendijks ook twee stuwen die in het huidige systeem nodig zijn voor het peilbeheer. Deze blijven onveranderd nodig en aanwezig.



Figuur 9.9 Referentiesituatie afvoer water Oostvaardersplassen na realisatie N2000-maatregelen

### 9.2.2. Beoordelingskader

Voor dit criterium is onderzocht welke veranderingen optreden in het watersysteem en hoe groot de opgave is om met aanpassingen de volledige functie van het watersysteem weer te herstellen. Ook wordt onderzocht wat de invloed van de alternatieven is op het waterbeheer van het watersysteem als geheel; zowel in de mate van extra beheersinspanning (o.a. bediening van gemalen, stuwen) die nodig is als de mate waarin het bestaande systeem extra belast wordt (extra waterdoorvoer). Deze beoordelingen worden samengebracht in een waardering op systeemniveau. Het waterbeheer van de bestaande en nieuwe objecten 'an sich' wordt behandeld in het kopje Beheer en onderhoud bij de haalbaarheid van de alternatieven in de Notitie VKE-VKA.

In de onderstaande tabel is dit criterium vertaald naar klassengrenzen.

Waardering effecten	Omschrijving
++	Sterke verbetering van het functioneren van het watersysteem, er is sprake van een robuust systeem met positieve of neutrale gevolgen voor het waterbeheer (extra beheersinspanning en/of mate van extra belasting op bestaande watersysteem)
+	Lichte verbetering van het functioneren van het watersysteem zonder negatieve gevolgen voor het waterbeheer (extra beheersinspanning en/of mate van extra belasting op bestaande watersysteem)
0	Neutraal effect, geen verandering aan het oppervlaktewatersysteem en/of het waterbeheer
-	Lichte verbetering van het functioneren van het watersysteem in combinatie met negatieve gevolgen voor het waterbeheer (extra beheersinspanning en/of mate van extra belasting op bestaande watersysteem)
--	Geen verbetering of zelfs verslechtering van het functioneren van het watersysteem in combinatie met negatieve gevolgen voor het waterbeheer (extra beheersinspanning en/of mate van extra belasting op bestaande watersysteem)

Tabel 9.3 Criterium Oppervlaktewaterkwantiteit en waterbeheer

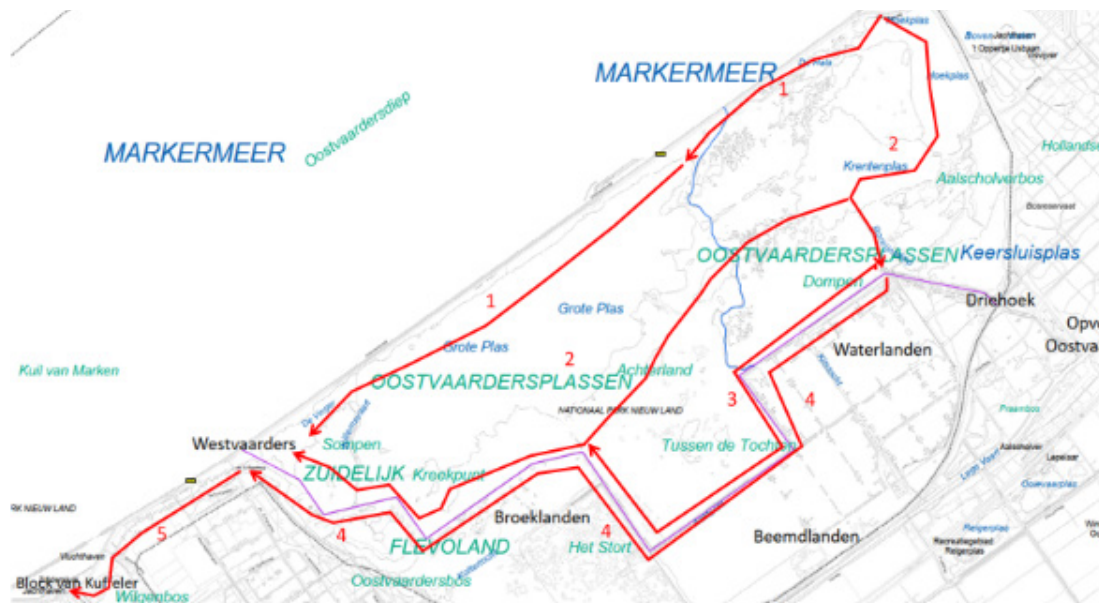


### 9.2.3 Effectbeschrijving en -beoordeling

Per alternatief wordt eerst de verandering van het oppervlaktewatersysteem beschreven, inclusief de eventuele extra belasting op het bestaande watersysteem. Daarna is aan de hand van de waterbalans de beheersinspanning beschreven.

#### Alternatief 1

Vanaf de nieuwe inlaat bij de Kop van de Knardijk stroomt het water in dit alternatief op een natuurlijke manier in het noordoostelijke deel van de Oostvaardersplassen via verschillende routes via het moerasdeel en de natte graslanden naar de uitlaat in het zuidwestelijke deel stroomt (zie Figuur 9.9 en Bijlage 3). De plassen en de meeste watergangen zijn groot, waardoor de stroming nauwelijks merkbaar zal zijn. Alleen bij versmallingen zal het water zichtbaar stromen.



Figuur 9.10 Stroming Oostvaardersplassen in Alternatief 1

Door het moerasdeel (het zuidelijke deel) zijn verschillende routes mogelijk, waarbij het water, kleine organismen, nutriënten en organisch stof uit de moerasgebieden met zich meeneemt richting de Lage Vaart. Hierbij passeert het de Ecozone. Daar zal een groot deel van het meegevoerde slib bezinken met de daarin aanwezige nutriënten en organische stoffen. Vanuit de Lage Vaart wordt het water vervolgens uitgemalen in het Oostvaardersdiep (door De Blocq van Kuffeler).

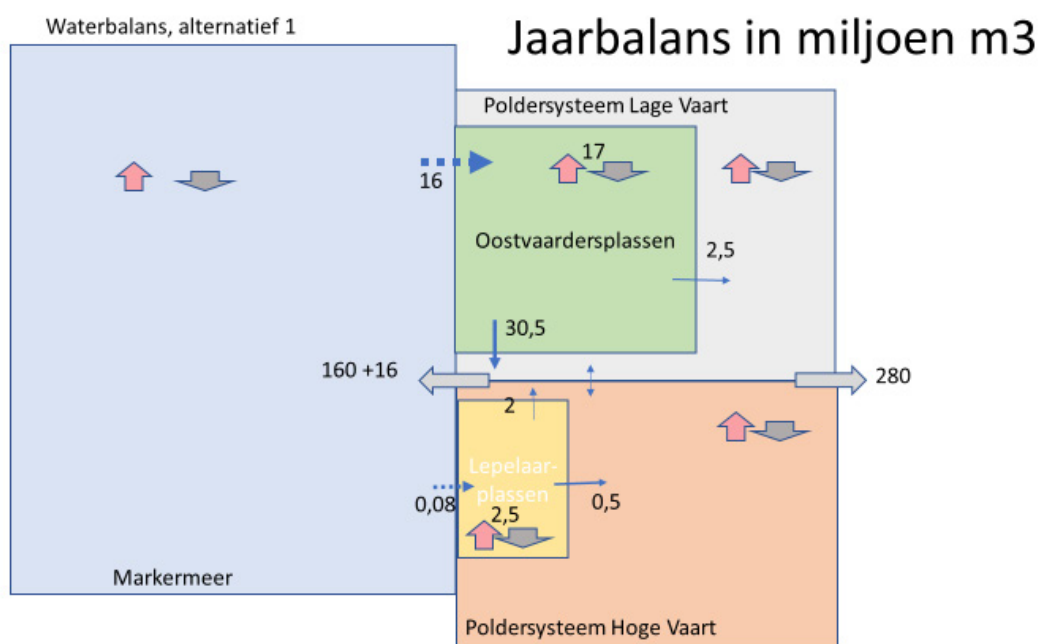
Net als in de andere alternatieven voorziet alternatief 1 in een inlaatmogelijkheid vanuit het Markermeer om de streefpeilen beter te kunnen handhaven. Nu kan in droge zomers het peil in enkele peilvakken tot onder het streefpeil uitzakken. Daardoor kunnen peilvakken droogvallen, dat is ongewenst.

In alternatief 1 ligt de inlaat voor het natuurgebied Lepelaarplassen bij Pampushaven. Dit heeft als voordeel dat optimaal gebruik wordt gemaakt van de natuurlijke stroming van hoog naar laag en dat het water via de kwelzone de plassen instroomt. Vanaf de nieuwe inlaat bij Pampushaven komt het water eerst in de kwelzone achter de dijk terecht. Daarvandaan gaat het via enkele nieuwe (vismigatie-) voorzieningen (bijvoorbeeld 'vertical slots' of vistrappen) door de deel- en peilgebieden van de Lepelaarplassen. Het water stroomt via Natte Graslanden, Rietmoeras, Bos met wilgen, Kwelplas en Trekvogelgraslandje naar de Hoge Vaart. Vanuit de Hoge Vaart wordt het water vervolgens uitgemalen in het Oostvaardersdiep door (het vispasseerbaar gemaakte) gemaal De Blocq van Kuffeler en

stroomt vanaf daar het Markermeer in. Het extra doorvoer debiet door de Lepelaarplassen is dermate klein ( $0,05 \text{ m}^3/\text{s}$  t.o.v. de gemaalcapaciteit op de Hoge Vaart van  $28,4 \text{ m}^3/\text{s}$ ) dat het geen significant effect heeft op de benodigde gemaal capaciteit van De Blocq van Kuffeler. Bovendien kan, mocht dat nodig zijn, het doorvoerdebiet in de Lepelaarplassen gestuurd worden (tijdelijk zorgen voor minder afvoer).

#### Waterbeheer

In de onderstaande figuur staat de nieuwe waterbalans voor alternatief 1. De getallen bij de grijze en roze pijlen geven de wateruitwissing in de bestaande situatie weer; de getallen bij de blauwe pijlen laten de verandering zien als gevolg van alternatief 1. De waterbalans is gebaseerd op een gemiddeld jaar (2010), zie onderbouwing in Bijlage 8.



Figuur 9.11 Visualisatie waterbalans alternatief 1 (incl. jaarvolume in miljoen m<sup>3</sup>)

Figuur 9.10 laat zien dat er op jaarbasis in alternatief 1 in de Oostvaardersplassen 16 miljoen m<sup>3</sup> water wordt ingelaten vanuit het Markermeer in de Oostvaardersplassen, namelijk bij de Kop van de Knardijk en bij de Lepelaarplassen gaat het jaarlijks om 0,08 miljoen m<sup>3</sup>.

Al met al wordt Alternatief 1 als neutraal (0) beoordeeld; het nieuwe systeem functioneert onder normale omstandigheden. Tegelijk is er sprake van een beperkte extra beheersinspanning van het bestaande watersysteem, met name bij gemaal De Blocq van Kuffeler. Dat gemaal heeft voldoende capaciteit om dat op te vangen. Het gemaal moet wat vaker draaien.

#### Alternatief 2

In Alternatief 2 Concentreren is net als in Alternatief 1 uitgegaan van het principe van een 'stromend systeem', alleen wordt daarvoor gebruik gemaakt van nieuwe voorzieningen. Het belangrijkste verschil is dat het water uit de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen niet door gemaal De Blocq van Kuffeler wordt uitgemalen, maar door twee nieuwe pompen/gemalen.

Er wordt in de Oostvaardersplassen doorstroming gecreëerd vanaf een nieuwe luwte met inlaat bij de Kop van Knardijk (piekdebiet van max. 2,0 m<sup>3</sup>/s), via de westelijke en oostelijke moerasgebieden en de natte graslanden (zie Figuur 9.11), naar de nieuwe uitlaat in de nieuwe luwte bij Westvaarders.



Figuur 9.12 Doorstroming Oostvaardersplassen in Alternatief 2

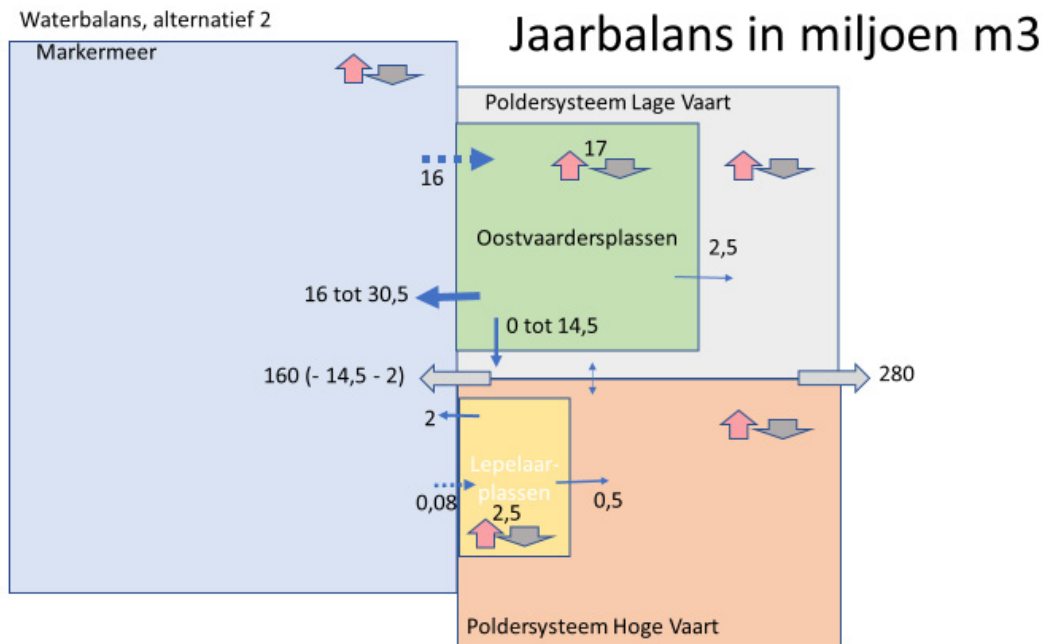
Net als in de andere alternatieven voorziet alternatief 2 in een inlaatmogelijkheid vanuit het Markermeer om de streefpeilen beter te kunnen handhaven. Nu kan in droge zomers het peil in enkele peilvakken tot onder het streefpeil uitzakken. Daardoor kunnen peilvakken droogvallen, dat is ongewenst. Vanaf de nieuwe inlaat (ca. 2 m<sup>3</sup>/s, zie Alternatief 1) bij de Lepelaarplassen stroomt het water net zoals in Alternatief 1 via verschillende routes richting de zuidwesthoek van De Grote Plas (nabij Jac. P. Thijssepad). Daar wordt het water uitgemalen met een visvriendelijk gemaal bij Westvaarders (orde 2,5 m<sup>3</sup>/s). Het belangrijkste verschil met Alternatief 1 is de locatie van de inlaat en de uitlaat. De inlaat ligt in dit alternatief niet achter de bestaande luwte maar achter een nieuw te bouwen luwte. De uitlaat gaat niet via De Blocq van Kuffeler maar via een eigen uitlaat met daarachter een nieuwe luwte. De hoeveelheid in- en uit te laten water en de stromingsroutes kunnen nog geoptimaliseerd worden in de volgende fase van Oostvaardersoever (planuitwerking). Wegzijing vanuit Bovenwater richting Oostvaardersplassen treedt niet op door de lage ligging van de Lage Vaart.

In dit alternatief is het ook mogelijk om het water vanuit de natte graslanden (route 4) niet volledig af te laten via de Ecozone (route 5), maar op te malen naar de Oostvaardersplassen (route 6, ca. 1 m opvoerhoogte). Vandaar kan het uitgemalen worden naar het Markermeer (route 7). Een deel van het water moet echter beschikbaar blijven voor doorstroming van de Ecozone (route 5, zie Figuur 9.11), ter voorkoming van droogval / achteruitgang van bestaande ecologische waarden.

#### Waterbeheer

In de onderstaande figuur staat de waterbalans voor alternatief 2. De waterbalans is gebaseerd op een gemiddeld jaar (2010), zie onderbouwing in Bijlage 8. De getallen bij de grijze en roze pijlen geven de wateruitwissing in de bestaande situatie weer; de getallen bij de blauwe pijlen laten de verandering zien als gevolg van alternatief 1. De waterbalans is gebaseerd op een gemiddeld jaar (2010), zie onderbouwing in Bijlage 8.





Figuur 9.13 Waterbalans alternatief 2 (incl jaarvolume in miljoen m<sup>3</sup>)

Al met al wordt alternatief 2 als licht negatief beoordeeld (-) vanwege de hoeveelheid extra water die afgevoerd moet worden en de benodigde extra inspanning (extra gemalen, stuwen die bediend moeten worden) om het systeem te laten functioneren. Daarentegen wordt het bestaande watersysteem van Flevoland niet extra belast omdat er geen gebruik gemaakt wordt van bestaande voorzieningen.

### Alternatief 3

In Alternatief 3 Verdelen worden meerdere (kleinere) verbindingen tussen de moerasgebieden en het Markermeer gerealiseerd, waarbij de locatie van in- en uitlaten wordt gecombineerd. Hierdoor ontstaat een 'ademend systeem', waarbij verbinding en uitwisseling van vis en water dwars op de zonering van open water naar moeras en grasland centraal staan.

Voor de Oostvaardersplassen richt alternatief 3 zich alleen op het westelijk deel vanuit de gedachte dat het oostelijk deel sinds haar ontstaan nog ongemoeid is gelaten. Dit deel blijft zoals het nu is. Het water wordt vanuit het Markermeer door een drietal verbindingen in de Oostvaardersdijk ingelaten en ook weer op dezelfde locatie uitgepompt. Hierdoor wordt in een kleiner deel van de Oostvaardersplassen voldoende stroming gecreëerd dan in alternatief 1 en 2. Wegzijing vanuit Bovenwater richting Oostvaardersplassen treedt niet op door de lage ligging van de Lage Vaart.

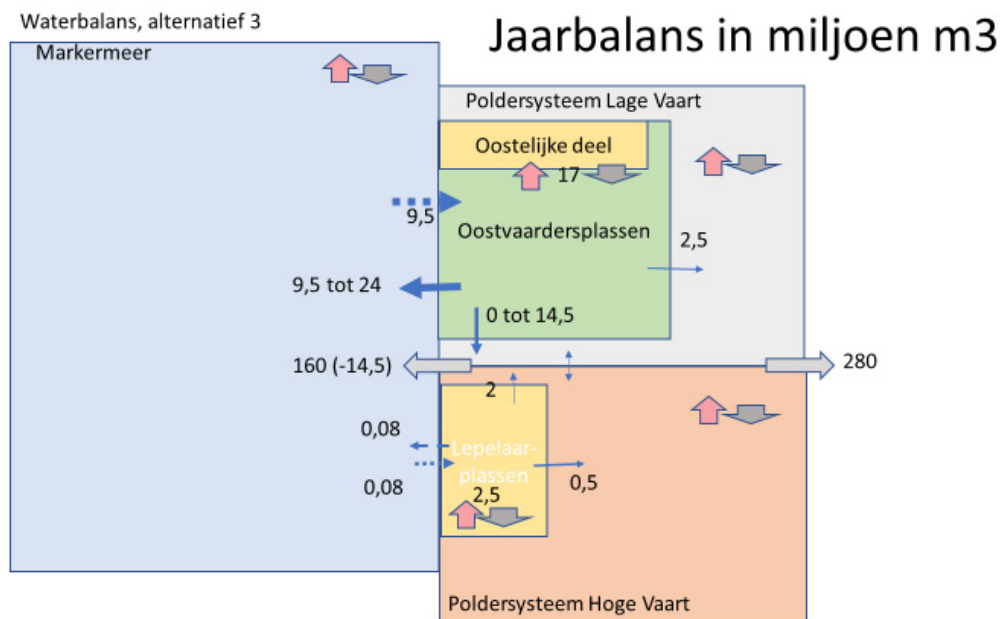
In dit alternatief is tevens een verbinding (in- en uitlaat) met het achterland van de Oostvaardersplassen opgenomen. Deze verbinding kan ingezet worden voor inlaat en uitlaat van water. Doordat dit een extra sturingsmogelijkheid is, draagt dit bij tot een vergroting van de robuustheid van het watersysteem zowel in de Oostvaardersplassen als voor het achterland.

Net als in de andere alternatieven voorziet alternatief 3 in een inlaatmogelijkheid vanuit het Markermeer om de streefpeilen beter te kunnen handhaven. Nu kan in droge zomers het peil in enkele peilvakken tot onder het streefpeil uitzakken. Daardoor kunnen peilvakken droogvallen, dat is ongewenst.

In de Lepelaarplassen wordt het water bij de Jacobsslenk in en uitgelaten van en naar het Markermeer. Het stroomt het gebied in en uit via dezelfde routes. Omdat het gebied uit meerdere peilvakken bestaat, zijn extra gemalen in de Lepelaarplassen nodig.

#### Waterbeheer

Figuur 9.13 is de locatie van de uitlaatlocaties aangegeven. De waterbalans is gebaseerd op een gemiddeld jaar (2010), zie onderbouwing in Bijlage 8. De getallen bij de grijze en roze pijlen geven de wateruitwissing in de bestaande situatie weer; de getallen bij de blauwe pijlen laten de verandering zien als gevolg van alternatief 1. De waterbalans is gebaseerd op een gemiddeld jaar (2010), zie onderbouwing in Bijlage 8.



Figuur 9.14 Visualisatie waterbalans alternatief 3 (incl jaarvolume in miljoen m<sup>3</sup>)

Al met al wordt alternatief 3 als licht negatief beoordeeld (-) vanwege de hoeveelheid extra water die afgevoerd moet worden en de benodigde extra inspanning (extra gemalen, stuwen die bediend moeten worden) om het systeem te laten functioneren. Daarentegen wordt het bestaande watersysteem van Flevoland niet extra belast omdat er geen gebruik gemaakt wordt van bestaande voorzieningen.

#### Mogelijke effecten bij winterse omstandigheden (ijsvorming)

Op de Oostvaardersplassen wordt in strenge winters geschaatst. Door het ondiepe water vriezen de plassen snel dicht en kan er al vlot geschaatst worden. Deze situatie verandert nauwelijks door de voorgenomen maatregelen. Net zoals nu blijft de maximale waterstand NAP -3,4 m. Wel is de kans groter dat deze waterstand 's winters optreedt door de betere mogelijkheid om het water vast te houden achter de stuw. De waterdiepte kan daardoor 's winters ca. 20 cm groter zijn (in diepe delen maximaal 80 cm i.p.v. de huidige 60 cm). Inlaten van water is tijdens schaatsperiodes ongewenst. Dit kan de ijskwaliteit in de smalle watergangen door stroming negatief beïnvloeden. Door tijdens schaatsperiodes geen water in te laten kan dit effect voorkomen worden. Op de grote plassen heeft het inlaten van water geen effect op de ijskwaliteit. Door het veel grotere doorstroomoppervlak is de stroming nauwelijks merkbaar.

### **Gevoeligheidsanalyse extreme omstandigheden**

Er is ook gekeken hoe het watersysteem en het waterbeheer van de alternatieven functioneert bij pieksituaties (wateroverlast en droogte). Hieronder worden mogelijke beheermaatregelen voor die situaties genoemd. Het is uiteraard aan de beheerders hoe ze dat willen gaan invullen.

#### **Wateroverlast:**

Bij (dreigende) extreme neerslag kunnen de in- en uitlaten bij Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen worden dichtgezet. Dan wordt er geen water meer ingelaten vanuit het Markermeer. Bij een dergelijke situatie kunnen bovendien ook de stuwen naar de Lage Vaart en / of Hoge Vaart worden opgetrokken. Op die wijze wordt voorkomen dat de gebieden Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen de polder onnodig zwaar gaan belasten. Het kan betekenen dat de waterstanden in de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen extra oplopen. Dit gaat om maximaal een decimeter bij een kans van optreden van ongeveer eens in de 100 jaar. In de planuitwerking moet worden getoetst of de kades rondom de systemen een dergelijke stijging toelaten en of de regelsystemen voldoende kunnen anticiperen op extreme neerslag-situaties. In deze verkenningsfase is daar al rekening mee gehouden, door de beoogde hoge waterstanden enkele decimeters onder de kades te houden.

#### **Droogte:**

De waterverdeling vanuit het IJsselmeergebied onder 'normale omstandigheden' is geregeld via Waterakkoorden. Bij extreme waterschaarste wordt vervolgens de verdringingsreeks gehanteerd die bepaalt welke functies voorrang krijgen bij de toedeling van water. Omdat de polder Flevoland gevoed wordt door kwelwater vanuit het Veluwemassief, treedt zelden of nooit water tekort op in het polderoppervlaktewatersysteem (bron: waterverdeling Noord-Nederland). Dat wil niet zeggen dat er geen effecten van droogte optreden op de percelen. De grondwaterstanden kunnen bij droogte uitzakken.

In het project Oostvaardersoevers wordt voorgesteld om (extra) water in te laten vanuit het Markermeer. Volgens het waterakkoord mag Flevoland onder 'normale omstandigheden' nu maximaal 28 m<sup>3</sup>/s inlaten. In de alternatieven wordt uitgegaan van ca. 2 m<sup>3</sup>/s inlaat voor de Oostvaardersplassen en ca. 0,1 m<sup>3</sup>/s voor Lepelaarplassen.

De hoeveelheid voor Oostvaardersplassen wordt vooral ingelaten in de periode oktober – december. In die periode treedt geen droogte op en is voldoende water beschikbaar. Ook in de zomerperiode kan het wenselijk zijn water in te laten voor doorstroming en 'voeding' van de lokstroom bij de vismigratievoorziening bij de uitlaat. In de zomerperiode is de inlaat echter gering omdat dan juist een natuurlijke peildaling wordt nagestreefd. Dit hoeft echter geen effect op de waterverdeling te hebben omdat in extreme droogteperiodes de inlaat volledig kan worden dichtgezet.

In de Lepelaarplassen wordt water ingelaten om tijdens extreme droogte te voorkomen dat de waterstand in de kwelzone en kwelplassen teveel daalt. Dat water moet dus juist wel in extreme droogte periodes worden ingelaten. Dit kan conflicteren met de watervraag van andere functies / andere gebieden. De watervraag van Lepelaarplassen is ca. 0,1 m<sup>3</sup>/s.

Onder 'normale omstandigheden' is de benodigde inlaat gering ten opzichte van de toegestane hoeveelheid van 28 m<sup>3</sup>/s. In waterverdeling Noord-Nederland, november 2009 wordt voor het gehele IJsselmeergebied een totale inlaatbehoefte van alle categorieën in de verdringingsreeks genoemd van 369,7 m<sup>3</sup>/s (waarvan Zuiderzeeland 7,1 m<sup>3</sup>/s). Voor peilhandhaving wordt in totaal uitgegaan van 182,9 m<sup>3</sup>/s (waarvan Zuiderzeeland 1,0 m<sup>3</sup>/s). De waterbehoefte in de Lepelaarplassen valt onder peilhandhaving. Het is in de vervolgfase en / of bij het herzien van

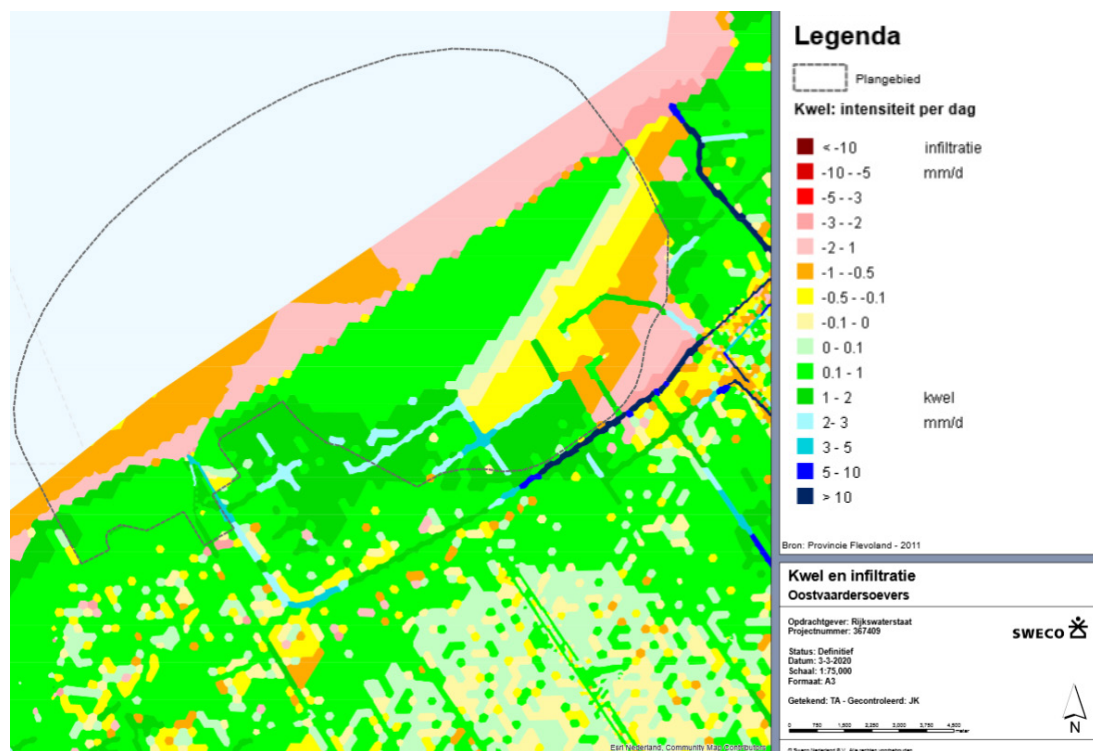
het waterakkoord / waterverdeling (staat komend jaar op de planning van RWS) wenselijk om bovenstaande mee te nemen.

De Hoge Vaart wordt gebruikt voor waterdoorvoer vanuit het Markermeer naar het Veluwerandmeer. De Lage Vaart wordt gebruikt voor afvoer van water vanuit de Oostvaardersplassen. Deze twee stromen beïnvloeden elkaar niet.

### 9.3 Grondwaterkwantiteit (grondwatersysteem)

#### 9.3.1 Referentiesituatie

In de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen is het ondiepe grondwater overwegend brak en nutriëntrijk. Mede door de recente ontstaansgeschiedenis van de polder en de afwezigheid van (oude industriële) verontreinigingen is het grondwater relatief schoon. Net als in de rest van Flevoland stroomt in het plangebied veel water via de bodem het gebied in (zie Figuur 9.14). Deze kwel wordt veroorzaakt door het verschil in (grond)waterstand: Flevoland ligt veel lager dan het omliggende gebied en daardoor komt er veel kwelwater de polder in. Direct achter de dijken komt dijkkwel omhoog, dat gevoed wordt vanuit het IJsselmeer-, Markermeer- en het randmerensysteem. Verder de polder in komt regionale kwel voor. Het regionale kwelwater in het plangebied is met name afkomstig van het Markermeer. De hoeveelheid kwel wijzigt niet significant als gevolg van peilschommelingen.



Figuur 9.15 Kwel en infiltratie in het plangebied

### 9.3.2 Beoordelingskader

Gebruikmakend van beschikbare gegevens van grondwatermodellen en informatie over de diepte van het watervoerend pakket, bodemopbouw en algemene grondwaterstanden is onderzocht of de grondwaterstanden kunnen veranderen en in welke mate en tot waar die effecten kunnen reiken (direct binnendijs of ook verder). Significante veranderingen van de grondwaterstanden kunnen effect hebben op de stabiliteit van grondlichamen (dijken, spoortalud). Daarnaast kunnen dalende grondwaterstanden leiden tot versnelde bodemdaling. Ook het mogelijke optreden van kwel in de omgeving wordt hierbij betrokken. In de toelichting wordt ingegaan of de verandering van de grondwaterstanden ook passen bij de vereisten van de (toekomstige) functies van het gebied.

Waardering effecten	Omschrijving
++	Daling of stijging lokale grondwaterstanden, zeer gunstig voor de functies in het gebied
+	Daling of stijging lokale grondwaterstanden (in zone direct binnendijs), gunstig voor de functies in het gebied
0	Neutraal effect, nauwelijks tot geen verandering in grondwaterstanden
-	Stijging of daling lokale grondwaterstanden (in zone direct binnendijs), ongunstig voor de functies in het gebied
--	Stijging of daling van grondwaterstanden, zeer ongunstig voor de functies in het gebied

Tabel 9.4

### 9.3.3 Effectbeschrijving en -beoordeling

Het grondwatersysteem kan beïnvloed worden via twee mechanismen:

- De ondergrondse stroming van water wordt makkelijker of moeilijker door wijzigingen in de ondergrond. Bijvoorbeeld door vergravingen of het plaatsen van een ondergrondse constructie;
- Door wijzigingen in waterpeilen (oppervlaktewater) kan de waterdruk wijzigen en daarmee kunnen kwelstromen veranderen.

Voor dit plan is geen sprake van ondergrondse constructies of grootschalige vergravingen die leiden tot veranderingen in de grondwaterstroming. Het waterpeil wordt wel anders doordat er meer aangesloten wordt bij seizoensdynamiek. De maximale peilen worden niet hoger, mede omdat dit gelimiteerd wordt door de aanwezige kaden. Het oppervlaktewater kan wel verder uitzakken dalen en daarmee wordt in de Oostvaardersplassen een grotere peildynamiek gerealiseerd. Het maximale peil dat is onderzocht is een peilvariatie van circa 70 cm. In de overige gebieden is de peilvariatie kleiner; circa 30 cm. Dit betekent een toename van de dynamiek in een deel van het jaar met één á enkele decimeters.

Onderzocht is hoe toename van 10 cm peildynamiek doorwerkt in de grondwaterstanden in de omgeving. De dichtstbijzijnde bebouwing is een kassencomplex op 600 m afstand. In de directe omgeving binnen de 600 m zitten geen kwetsbare gebouwen of functies. Berekend is dat 10 cm peilverandering maximaal 1 à 2 cm grondwaterstandsverandering kan geven op 600 m afstand (zie Bijlage 10).

Door het uitzakken van het water bij de dijken neemt de watertegendruk af. Het uitzakken van het water bij de dijken is echter niet groter dan het nu al is, derhalve zal dat geen effect hebben op de dijken. De waterstanden bij de dijken in de natuurgebieden zijn hoger dan de waterstanden in de omliggende gebieden bij de dijken. Daar is de tegendruk minder groot. De dijkprofielen zijn vergelijkbaar, derhalve zullen de waterstanden in de natuurgebieden geen nadelige effect hebben.

Wanneer het waterpeil lager wordt, is er minder waterdruk als tegendruk voor de kwelstroom. Hierdoor kan de lokale (dijkse) kwel iets toenemen en kan de wegzijging (aan oostzijde) juist iets afnemen. Omdat het peilverschil tussen het Markermeer enerzijds en de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen anderzijds nu al groot is (orde 4 m) zal een kleine wijziging in het waterpeil van enkele decimeters gedurende een deel van het jaar relatief weinig effect op de grondwaterstanden en kwelflux hebben.

De relatief hoge peilen in de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen drukken de diepe brakke kwelstromen iets weg. De diepe brakke kwel komt in de laagste delen naar boven (Lage Vaart NAP -6,2 m). Door seizoensgebonden peilverlaging in de natuurgebieden wordt de diepe brakke kwel iets minder weggedrukt. Ook dit effect is gezien de nu al aanwezige grote peilverschillen verwaarloosbaar.

Een tegengesteld effect treedt op door het vergroten van het natte areaal graslanden in de Oostvaardersplassen. Hierdoor zal de diepe brakke kwel iets verder weggedrukt worden.

De peildynamiek is nagenoeg gelijk in alle drie de alternatieven. Alleen in alternatief 3 wordt het oostelijke moerasdeel van de Oostvaardersplassen buiten de extra peildynamiek gehouden. Er is dan ook nagenoeg geen onderscheid in effecten tussen de drie alternatieven. De verwachte effecten zijn zeer klein en daarmee verwaarloosbaar. Het effect op het grondwatersysteem wordt dan ook in alle alternatieven als neutraal (0) beoordeeld.

## 9.4 Conclusie

Alternatief 2 scoort het beste op het criterium waterkwaliteit. Dit komt met name door de aanleg van twee grote nieuwe luwtes in het Markermeer waar voedselrijk water binnenkomt vanuit met name de Oostvaardersplassen. Daardoor wordt de kwaliteit van de voedselketen lokaal in de luwtes en in het Markermeer verbeterd. In Alternatief 1 is dit in het geheel niet het geval en in Alternatief 3 minder dan in alternatief 2.

In de Oostvaardersplassen verbetert de ecologische waterkwaliteit door de toegenomen waterstandsseizoensdynamiek. Er komen meer organische stoffen vrij vanuit de grotere inundatiezones die worden afgevoerd naar het Markermeer. Het water zal (aan de randen van de meren) in de Oostvaardersplassen helderder worden doordat het slib beter consolideert in de inundatiezones door droogval. In de Lepelaarplassen is de waterkwaliteit al op orde. Voor dit gebied geldt vooral in droge periodes dat er dan door de nieuwe inlaat, nog water aanwezig is of kan worden ingelaten. Dit geldt voor alle alternatieven.

Op het criterium oppervlaktewaterkwantiteit en waterbeheer scoort alternatief 1 als enige neutraal (0). In dit alternatief is wel sprake van een beperkte extra belasting van het bestaande watersysteem, met name bij De Blocq van Kuffeler. Maar dit gemaal kan deze extra belasting aan. Alternatief 2 en 3 scoren licht negatief (-) vanwege de hoeveelheid extra water die door het nieuwe watersysteem afgevoerd moet worden en de extra beheersinspanning die hiervoor nodig is.

Voor grondwaterkwantiteit is er geen onderscheid in effecten tussen de drie alternatieven. De verwachte effecten zijn zeer klein en daarmee verwaarloosbaar. Het effect op het grondwatersysteem wordt dan ook als neutraal (0) beoordeeld.

criterium	Alternatief 1	Alternatief 2	Alternatief 3
1: (oppervlaktewater)kwaliteit KRW doelen	0	+	0
2: oppervlaktewaterkwantiteit en waterbeheer	0	-	-
3: grondwaterkwantiteit	0	0	0

**Legenda:** ■ Scoort negatief ■ Scoort neutraal ■ Scoort positief

Tabel 9.5 Samenvatting beoordeling Water

N.B. Het project Oostvaardersoevers maakt waterstandsseizoensdynamiek en vismigratie mogelijk. In de praktijk kan door monitoring later het systeem geoptimaliseerd worden door de inlaat en uitlaat van water te sturen, eventueel op basis van weersvoorspellingen en / of afvoersvoorspellingen van de grote rivieren. Dat geldt ook voor het faciliteren van de vismigratie. Lokstromen kunnen gestuurd worden.

# 10. Effecten op thema Landschap, cultuurhistorie en archeologie

Het landschap van het Markermeer en de Oostvaardersdijk wordt gekenmerkt door strakke vormen en een harde confrontatie tussen land en water. Het is onderdeel van de Zuiderzeewerken die een voorbeeld zijn van ingenieurskunst. Het landschap van Flevoland is uniek, zowel op de schaal van Nederland als op wereldniveau. Het is tot in het kleinste detail bedacht. Het ingenieurslandschap dat werd geschapen en opgebouwd door de 'pioniers van het nieuwe land' is inmiddels een vanzelfsprekend decor gaan vormen voor de mensen die er wonen en werken. De dijken zijn een essentieel onderdeel van dit unieke Flevolandse landschap. Het gehele plangebied kent een belangrijke archeologische verwachtingswaarde voor de prehistorie omdat de pleistocene afzettingen relatief hoog liggen, maar ook voor middeleeuwse vondsten. Verder liggen in het gebied diverse scheeps- en vliegtuigwrakken, zowel op land als in water.

## 10.1 Landschap

### 10.1.1 Referentiesituatie

#### Het landschap van de IJsselmeerpolders

De IJsselmeerpolders hebben ruimte geboden aan nieuwe denkbeelden over uiteenlopende zaken, van rationele landbouwproductie tot recreatie, stadsontwikkeling en nieuwe natuur. Het landschappelijke contrast met het oude land is opmerkelijk, ook al is het door ruimtelijke ontwikkelingen soms vervaagd. Het contrast is het best te beleven vanaf de bruggen over de randmeren. De IJsselmeerpolders zijn rationeel, grootschalig en planmatig ingericht, met rechte lijnen en regelmaat. Dit streven naar een optimale ruimtelijke inrichting is de fysieke uitdrukking van het maakbaarheidsideaal van de twintigste eeuw. Het landschap kent drie polders met elk een eigen concept, casco, schaal, karakter, sfeer en beleving: Zuidelijke Flevopolder, Oostelijke Flevopolder en de Noordoostpolder, zie de afbeelding hieronder.





Figuur 10.1 Schematische weergave van de 3 polders (Provincie Flevoland, 2021) met globale ligging plangebied (rode lijn)

De Noordoostpolder is de oudste polder en wordt gekenmerkt door de concentrische ruimtelijke opbouw van dorpenring met assenkruis van vaarten. Oostelijk Flevoland wordt gekenmerkt door een netwerk van polderparkwegen en hoofdvaarten met daarin een driehoek van 'zwaarbeplante' wegen. Het plangebied ligt deels (met uitzondering van het Markermeer) in Zuidelijk Flevoland. Zuidelijk Flevoland is het 'landschap van grote gebaren' (Provincie Flevoland, 2021). In het Ontwerp Programma Landschap van de Toekomst (Provincie Flevoland, 2021) wordt het landschappelijke karakter van Zuidelijk Flevoland als volgt omschreven:

*“Zuidelijk Flevoland is het laatste inpolderingsproject van Flevoland. Deze derde polder is het resultaat van onderhandelingsplanologie tussen landbouw, stedelijkheid, industrie, natuur en recreatiegebieden. De landbouwfunctie voerde niet meer de absolute boventoon. Als gevolg van onder meer maatschappelijke discussies werd het multifunctionele karakter van de polder steeds belangrijker gevonden. Hierdoor ontstond een landschap van een aantal grote eenheden. De meerkernige stad Almere, boscomplex het Horsterwold bij Zeewolde. Ook het landbouwgebied in het zuiden met de kenmerkende gekromde wegen: de 'zuidlob'. En het grootse open middegebied, landbouwhart. Zuidelijk Flevoland heeft geen dorpenring of netwerk van polderparkwegen als dragende ruimte-*

*lijke structuur. In Zuidelijk Flevoland is de inrichting van het landschap juist bepaald door de grote herkenbare eenheden. Het poldercarré van beplanting heeft een centrale rol. Het poldercarré is een samenstelsel van laanbeplantingen langs wegen, die tezamen een vierkante vorm (carré) vormen. Het carré omsluit een groot open landbouwgebied. Het vormt samen met de Vogelweg de hoofdstructuur van Zuidelijk Flevoland en een belangrijke kernkwaliteit. Het is van fundamentele waarde voor de uitstraling en identiteit van deze polder. De maat van dit gebied is ronduit spectaculair, maar liefst 8 bij 12 kilometer groot. De Vogelweg doorsnijdt het landbouwhart en is 14 kilometer lang, 100 meter breed en monumentaal beplant. Het poldercarré vormt een scheiding tussen de andere grote eenheden die er omheen zijn gesitueerd.*

*Geleidelijk ontstond nog een nieuwe grote eenheid in het landschap van Zuidelijk Flevoland. In een gebied dat oorspronkelijk voor de industrie bij Almere was aangewezen, ontstond een groot moeras. Dat gebied kennen we nu als de Oostvaardersplassen.”*

#### Landschappelijke eenheden, landschapstypen en landschapskarakteristiek

De omgeving van het plangebied kent verschillende landschapstypen / landschappelijke eenheden als gevolg van drooglegging, natuurlijke processen en ruimtelijke planning. Op het land zijn ten westen van de A6 de stedelijke gebieden van Almere en Lelystad te onderscheiden met daartussen de Oostvaardersplassen met plas/dras gebieden en een schil van bosschages en bos rondom de plassen. Vanaf de Oostvaardersdijk en vanaf het IJsselmeer overheerst het gevoel van onbegrensde ruimte. Dit geldt ook voor het polderlandschap ten oosten van de A6. De beleving van de weidsheid is een belangrijke waarde van de hele polder Zuidelijk Flevoland en in het bijzonder van de Lelystadse en Almeerse Markermeerkust. Hieronder worden per landschappelijke eenheid de historie beschreven en de landschappelijke waarden benoemd. De subparagraaf sluit af met een opsomming van de landschappelijke waarden (kernkwaliteiten) van het plangebied waaraan de alternatieven worden getoetst in paragraaf 10.1.3.

#### **Markermeer**

De kustlijn van de Zuiderzee (nu IJsselmeer/Markermeer) is tot stand gekomen in een eeuwenlange geschiedenis van landverlies, uitbreiding van het water en invloed van de mens. De oude Zuiderzeekustlijn is mede gevormd door de geologische ondergrond. Waar de ondergrond bestond uit slappe veengronden, kon de Zuiderzee gebieden wegslaan en ontstonden baaien. Waar de bodem bestond uit resistentere ondergronden, bleef het gebied behouden, en ontstonden kapen (een in zee of meer uitstekend kustgedeelte). Waar oude keilembulten en stuwwallen aan het water raakten, ontstonden landschappelijk bijzondere overgangen van hoge gronden naar open water. Deze landschappelijke structuren zijn voornamelijk terug te vinden aan de randen van de voormalige Zuiderzee. Het karakter van de oostzijde van het Markermeer wordt gekenmerkt door de moderne strakke Oostvaardersdijk grenzend aan het natuurgebied.

#### **Stedelijke gebieden Almere en Lelystad**

Almere wordt in het Ontwerp Programma Landschap van de Toekomst gekarakteriseerd als ‘meerkernige stad met groengebieden.’ Dit karakter is ontstaan door de manier waarop de stad in het verleden is ontworpen. De stad werd ontworpen met verspreid gelegen woonkernen met daartussen groengebieden en lange verbindende lanen. Deze groengebieden werden al aangelegd voordat de stad werd gebouwd. In het huidige stedelijke landschap hebben deze groengebieden een grote recreatieve en ecologische waarde. Denk aan het Almeerderhout met het kenmerkende Cirkelbos. De afwisseling tussen groene gebieden en de stedelijke kernen, maakt de verspreide opzet van Almere leesbaar.

Bij Lelystad zijn stad en land innig met elkaar verweven. De aaneengesloten bossen die de stad grotereels omsluiten, dringen tot in de haarvaten van de stad door. De stad is opgebouwd langs lange landschappelijke dreven die vanuit de omgeving ver de stad in lopen. Tussen deze lanen liggen groene vlakken, bossen. Die worden vanuit de omgeving naar het centrum van de stad toe steeds kleiner. En transformeren tot diverse stadsparken (Provincie Flevoland, 2021).

### **Oostvaardersplassen**

In de periode tussen de drooglegging in 1968 en 1975 waren de Oostvaardersplassen onbestemd. Er waren plannen voor een industrieterrein maar het gebied werd ongeschikt geacht omdat het drassig bleef.

In dit gebied liet men de natuur zijn gang gaan. Zo ontstond een afwisselend slikken- en plassen-landschap met moerasvegetatie: de Oostvaardersplassen. Het bleek een aantrekkelijke biotoop voor veel vogelsoorten. In 1975 kreeg het definitief de status van (in eerste instantie tijdelijk) natuurgebied. Dat was te danken aan de het feit dat overal in Nederland de natuur achteruit holde, maar juist in de Oostvaardersplassen de natuur zich goed ontwikkelde. Van sommige soorten konden de populaties zich dankzij de Oostvaardersplassen herstellen. Het idee van doelgerichte natuurontwikkeling was geboren.

In 1989 werd het als centraal concept opgenomen in het eerste Natuurbeleidsplan. In dezelfde periode kwam er steeds meer kritiek op de (verwachte) ecologische gevolgen van de inpoldering van de laatste IJsselmeerpolder, de Markerwaard. Ook de afnemende behoefte aan landbouwgrond en de toenemende behoefte aan waterrecreatie en zoetwatervoorziening speelden hier een rol in. Uiteindelijk besloot de regering in 2003 definitief de Markerwaard niet aan te leggen.

Het zuidoostelijke deel van de Oostvaardersplassen is ten behoeve van agrarisch gebruik ook ontgonnen in dezelfde kavelstructuur als de rest van de polder. Dit is in de nu droge begraasde delen van het gebied nog duidelijk te zien. Dat deel is begin '80 er jaren vorige eeuw aan de Oostvaardersplassen toegevoegd. In 1983 zijn de huidige grenzen vastgesteld.

Oostvaardersplassen is inmiddels herkenbaar als een van de grote landschappelijke eenheden in de polder. Dit komt door de duidelijke afbakening tussen Oostvaardersdijk, Knardijk, spoorlijn en steden. De landschapstypen die in de Oostvaardersplassen aanwezig zijn, variëren van open water, moerasgebieden, grasland (grazig gebied) tot bos. Grofweg bestaat het gebied uit twee delen: een moerasdeel (circa 3.600 ha) en een grazig deel (circa 1.800 ha).

### **Lepelaarplassen**

Ook in de Lepelaarplassen hebben delen van het natuurgebied zich in de eerste decennia, juist door het ontbreken van beheer, kunnen ontwikkelen tot ongekende natuur. De aanleg en latere ingrepen waren echter door de mens gestuurd. In het gebied heeft veel grondverzet plaatsgevonden. In de drie centrale plassen heeft zandwinning plaatsgevonden tot 20 – 30 m diepte. De zandwinputten zijn later gevuld met onbruikbare grond en zijn in de loop der tijd verder dichtgeslibd tot de huidige diepte van 20 – 100 cm. De ontginning is gestopt na de Natte Graslanden. Het noordoostelijke Natura 2000 deel is nooit ontgonnen. Daar is alleen riet ingezaaid. Voor de versteviging van de dijken werden wilgenmatten gebruikt, deze groeiden uit en zetten zaad.

Dit ontkiemde massaal in het gebied. Het wilgenbos in het Natura 2000-gebied en het Wilgenbos en Wilgeneiland ten oosten van het Natura 2000-gebied zijn daarvan het resultaat. In het overige gebied is de wilgenopslag destijds chemisch bestreden.

In 1983 stond het Natura 2000-gebied in het structuurplan Almere als natuurgebied aangegeven. De kwelzone is in 1993 ontstaan door ontgraving van grond voor de versterking van de Oostvaardersdijk. Vlak daarna in 1994, is de agrarische bestemming vervallen en zijn de Natte Graslanden aangelegd.

Op onderstaande kaart zijn de verschillende landschapstypen binnen de Lepelaarplassen weergegeven.



Figuur 10.2 Landschapstypen Lepelaarplassen

### Schil met bosschages rond Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen

Als overgang tussen stad/dorp of (beoogd) industrieterrein en het omliggende landschap zijn in Flevoland veel bospartijen te vinden die deze overgang markeren. Rond de Oostvaardersplassen en tussen Lepelaarplassen en de wijken van Almere liggen ook meerdere van deze bosgebieden. Het gaat om het Hollandse Hout, Oostvaardersveld, Kotterbos en het Oostvaardersbos rondom de Oostvaardersplassen (zie voor de ligging van deze bossen figuur 2.5 bij de beschrijving van deelgebied Oostvaardersoeveren) en om Wilgenbos en Vaartsluisbos.



Figuur 10.3 Locatie Wilgenbos en Vaartsluisbos (bron; Wandelnetwerkkart, route.nl)

## Oostvaardersdijk/Oostvaardersdiep

De Oostvaardersdijk is een kernkwaliteit in het landschap tussen Almere en Lelystad (ongeveer 15 km lang). Aan de ene zijde bevindt zich een abrupte overgang naar het weidse Markermeer en aan de andere zijde een overgang naar weidse rietvelden, plassen en bosschages. De Oostvaardersdijk is als waterbouwkundig bouwwerk een van de kernkwaliteiten in het plangebied (Provincie Flevoland, 2021). De andere waterbouwkundige kernkwaliteiten in deze landschappelijke eenheid zijn: gemaal De Blocq van Kuffeler en de Zuidersluis.

In 1962 werd een ringdijk (waarbinnen het huidige Oostvaardersdiep ligt) aangelegd voor de bouw van gemaal De Blocq van Kuffeler en de Zuidersluis. Het Gemaal De Blocq van Kuffeler is genoemd naar dr. ir. V.J.P. De Blocq van Kuffeler (1878-1963), die belangrijk werk verrichtte ten aanzien van de Zuiderzeewerken. Het is het grootste gemaal van Nederland. Vanaf 1967 is het verantwoordelijk voor het droog malen en droog houden van geheel Zuidelijk Flevoland. In tegenstelling tot de andere IJsselmeerpolders is er in Zuidelijk Flevoland maar één gemaal, dat via de Hoge en Lage Vaart beide delen van de polder bemaalt. De Zuidersluis zorgt er sinds 1965 voor dat er een scheepvaartverbinding is tussen het Markermeer en de Hoge Vaart (en verder richting de Hoge Dwarsvaart en het Veluwemeer).



*Figuur 10.4 Zicht op Markermeer en Oostvaardersplassen vanaf de Oostvaardersdijk*

### Kernkwaliteiten

In het Ontwerp Programma Landschap van de Toekomst (Provincie Flevoland, 2021) zijn 24 kernkwaliteiten<sup>12</sup> van het Flevolandse landschap gedefinieerd. De kernkwaliteiten in het plangebied Oostvaardersoeveren zijn (zie ook de afbeelding op de volgende pagina):

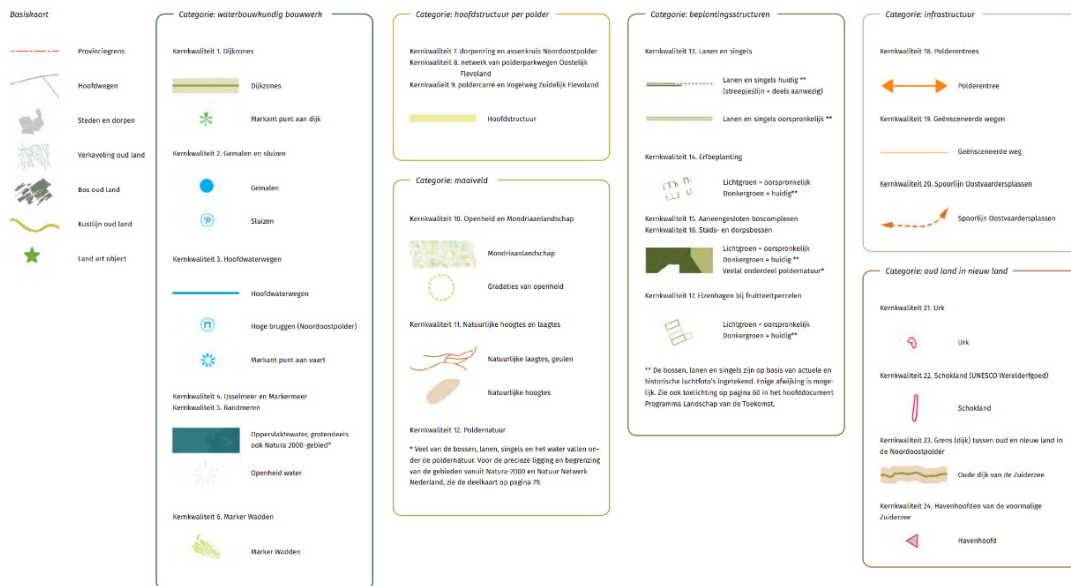
- De Oostvaardersdijk, Knardijk en een markant punt aan de dijk (kernkwaliteit 1. Dijkzone).
- Gemaal De Blocq van Kuffeler, Zuidersluis, sluis Wilgenbos (kernkwaliteit 2. Gemalen en sluizen)
- Hoge Vaart en Lage Vaart met enkele markante punten aan de vaarten (kernkwaliteit 3. Hoofdwaterwegen)
- Markermeer (kernkwaliteit 4. IJsselmeer en Markermeer)
- Open zicht op het Markermeer bij Pampushaven, Lepelaarplassen en Oostvaardersplassen (drie cirkel) (kernkwaliteit 10. Openheid en Mondriaanlandschap)
- Wilgenbos, Hollandse Hout en overige bosranden rond Lepelaarplassen en Oostvaardersplassen (kernkwaliteit 16. Stads- en dorpsbossen)

<sup>12</sup> Kernkwaliteiten: de onderscheidende, karakteristieke en waardevolle elementen in het landschap. Het zijn de cruciale bouwstenen voor de identiteit en ruimtelijke kwaliteit van het gebied. Ze vertellen het verhaal van Flevoland.





**Kernkwaliteiten van Flevoland als geheel**  
Legenda



Figuur 10.5 Kernkwaliteiten van het landschap in het plangebied (rode cirkel), bron: Provincie Flevoland, 2021

### Landschappelijke waarden

Hieronder zijn de landschappelijke waarden van het gebied samengevat die relevant zijn voor Oostvaardersoevers en waar onderscheidende effecten van de alternatieven worden verwacht:

- **De ruimtelijke contrasten op grote schaal van de polder en het Markermeer;** het contrast tussen de stedelijke gebieden van Almere en Lelystad, het uitgestrekte water van het Markermeer en het tussenliggende natuurlijke landschap. De kustlandschappen van Almere en Lelystad verschillen daarbij onderling van elkaar, van meer landschappelijk tot aan de invulling van stad aan het water. Het koesteren en versterken van deze verschillen is een ambitie/ontwikkelprincipe.

- **De afwisseling van de landschapstypen en hun karakteristiek;**  
de grootschalige weidsheid van water en land met weidse vergezichten, het grootschalig natuurlandschap met plassen, slik, riet, grasland en grote open ruimten, de randen van de plassen met een kleinschalige ruimtelijke afwisseling en bos en ten oosten van de snelweg A6 het grootschalige polderlandschap.
- **Waterbouwkundige bouwwerken zoals de Oostvaardersdijk, Knardijk en De Blocq van Kuffeler;**  
markante, doorgaande, strakke landschappelijke lijnen, vanuit de ontginningsgeschiedenis de scheidslijn tussen binnen- en buitendijks en een lijn van waaraf beide zijden beleefd kunnen worden. De Kop Knardijk vormt daarbij een landschappelijk knooppunt. De dijken fungeren als toegang tot het gebied. Ook Gemaal De Blocq van Kuffeler, de Zuidersluis en de Hoge Vaart en Lage Vaart hebben belangrijke landschappelijke waarden vanuit de ontstaansgeschiedenis van het landschap.
- **Een beperkte lichtuitstraling;**  
in de nacht in relatie tot de natuur.

### 10.1.2 Beoordelingskader

Bij dit criterium 'Landschappelijke waarden (structuren, ensembles en elementen)' is onderzocht of er effecten zijn op bestaande historisch-geografisch gevormde landschapstypen en -structuren van het hele gebied en van de verschillende deelgebieden afzonderlijk.

De bestaande landschappelijke waarden van de ruime omgeving van het plangebied (het IJsselmeergebied) zijn beschreven in Ontwerp Programma Landschap van de Toekomst (Provincie Flevoland, 2021), het Panorama Markermeer IJmeer, het Belevingsonderzoek IJsselmeergebied, de Platformdag IJsselmeergebied (november 2019) en eerder in de Gouden Regels voor het IJsselmeergebied (Palmbloom, 2016).

Sommige kwaliteiten die in bovenstaande documenten zijn benoemd, overlappen met elkaar en sommige zijn niet relevant voor het plangebied Oostvaardersoevers.

In onderstaande opsomming staan de landschappelijke waarden en kwaliteiten van het gebied samengevat die relevant zijn voor Oostvaardersoevers en waar onderscheidende effecten van de alternatieven worden verwacht:

- **De ruimtelijke contrasten op grote schaal van de polder en het Markermeer;**  
het contrast tussen de stedelijke gebieden van Almere en Lelystad, het uitgestrekte water van het Markermeer en het tussenliggende natuurlijke landschap. De kustlandschappen van Almere en Lelystad verschillen daarbij onderling van elkaar, van meer landschappelijk tot aan de invulling van stad aan het water. Het koesteren en versterken van deze verschillen is een ambitie/ontwikkelingsprincipe.
- **De afwisseling van de landschapstypen (landschappelijke eenheden) en hun karakteristiek;**  
de grootschalige weidsheid van water en land met weidse vergezichten, het grootschalig natuurlandschap met plassen, slik, riet, grasland en grote open ruimten, de randen van de plassen met een kleinschalige ruimtelijke afwisseling en bos en ten oosten van de snelweg A6 het grootschalige polderlandschap.
- **De strakke dijken Oostvaardersdijk en Knardijk;**  
markante, doorgaande, strakke landschappelijke lijnen, vanuit de ontginningsgeschiedenis de scheidslijn tussen binnen- en buitendijks en een lijn van waaraf beide zijden beleefd kunnen worden. De Kop Knardijk vormt daarbij een landschappelijk knooppunt. De dijken fungeren als toegang tot het gebied.

- **Een beperkte lichtuitstraling;**  
in de nacht in relatie tot de natuur.

Het onderdeel ruimtelijke kwaliteit, dat in milieueffectrapportages ook vaak onder het thema Landschap wordt beoordeeld, is in dit project als onderdeel van het doelbereik beoordeeld.

Waardering effecten	Omschrijving
++	(per saldo) grote versterking bestaande landschapskarakteristiek, landschapstypen en landschappelijke waarden (structuren, ensembles en elementen)
+	(per saldo) versterking bestaande landschapskarakteristiek, landschapstypen en landschappelijke waarden (structuren, ensembles en elementen)
0	neutraal, geen effect t.o.v. de referentiesituatie
-	(per saldo) verzwakking bestaande landschapskarakteristiek, landschapstypen en landschappelijke waarden (structuren, ensembles en elementen)
--	(per saldo) grote verzwakking bestaande landschapskarakteristiek, landschapstypen en landschappelijke waarden (structuren, ensembles en elementen)

Tabel 10.1 Beoordelingscriterium landschap

### 10.1.3 Effectbeschrijving en -beoordeling

#### Alternatief 1

De titel van dit alternatief (Bestaande infrastructuur zo goed mogelijk gebruiken) geeft al aan dat bestaande infrastructuur optimaal wordt gebruikt. In het totaal heeft het alternatief geen effect op de grootschalige contrasten en weidsheid van het landschap. Bestaande en enkele nieuwe luwtestructuren maken gebruik van bestaande landschappelijke patronen en versterken die juist. Twee nieuwe inlaten aan de noordoostzijde (Lelystad Haven) en zuidwestzijde (Pampushaven) van de Oostvaardersdijk vormen kleine nieuwe ingrepen in de strakke dijk. De uitlaat verloopt via het bestaande Oostvaardersdiep (door gemaal De Blocq van Kuffeler). Vier kleine recreatieve kralen worden toegevoegd aan de dijk. Ook dit zijn ingrepen in de strakke dijk.

Een nieuw recreatief knooppunt en recreatieve voorzieningen worden naar verwachting op termijn ontwikkeld op het centrale deel van dit gebied, nabij gemaal De Blocq van Kuffeler en Zuidersluis, waarvoor ideeën zijn om het bezoekerscentrum De Trekvogel naar toe te verplaatsen. Dit centrale gebied van beide werkeilanden krijgt hiermee een mooie nieuwe bestemming; dit kan bijdragen aan de beleving van de ontstaansgeschiedenis. Dit is zeer positief wanneer aangesloten wordt bij de landschappelijke waarde van het gemaal De Blocq van Kuffeler.

Indien de 'recreatieve kralen' in het gebied worden voorzien van kunstlicht, dan zal dit koste gaan van de beleving van donkerte. Dit zal vooral plaatsvinden bij de recreatieve kralen bij de bestaande vooroevers (halverwege de Oostvaardersplassen) en de inlaat van Pampushaven. Het recreatief knooppunt bij Oostvaardersdiep en de recreatieve kralen bij Lelystad Haven en Westvaarders hebben al bestaand achtergrondlicht van respectievelijk het stedelijk gebied Lelystad en Buitenvaart.

#### Conclusie

Alternatief 1 heeft geen effect op de grootschalige contrasten en de weidsheid van het landschap omdat er geen nieuwe luwtestructuren in het Markermeer zijn. De recreatieve kralen hebben een licht negatief effect op de strakke dijk en in twee gevallen ook op de beleving van 'donkerte'. Al met al is de beoordeling van alternatief 1, voor mitigatie, licht negatief (-).



De recreatieve kralen kunnen worden ontworpen zodanig dat ze als innovatie zichtbaar zijn, maar ook ondergeschikt aan en met behoud van de strakke Oostvaardersdijk. Daarnaast kan in het ontwerp ervoor worden gekozen om de twee recreatieve kralen in het open tussengebied alleen overdag toegankelijk te maken voor bezoekers en niet of minimaal te verlichten. Inclusief deze mitigerende maatregelen versterkt alternatief 1 de bestaande ruimtelijke landschapskarakteristiek en landschappelijke waarden en is het effect als licht positief (+) beoordeeld.

#### *Alternatief 2*

Dit alternatief concentreert een aantal nieuwe ecologische en recreatieve voorzieningen bij Westvaarders en de Kop Knardijk tot twee recreatieve knooppunten op twee locaties langs de Oostvaardersdijk die er nu niet prominent uitspringen.

In het totaal vermindert het alternatief, afhankelijk van de nadere vormgeving, de grootschalige contrasten en weidsheid van het landschap en het water. Drie nieuwe buitendijkse grootschalige luwtestructuren in de vorm van geconcentreerde vooroevers of schiereilanden welke zowel als foerageergebied als voor recreatie dienen, vormen nieuwe landschappelijke patronen in het weidse landschap, zij belemmeren plaatselijk het weidse uitzicht. Bij Westvaarders ligt de luwtestructuur in het verlengde van de binnendijkse kade en kent ze een strakke vormgeving, passend bij de strakke lijnen van de polder.

Dit alternatief omvat drie nieuwe ingrepen in de Oostvaardersdijk. Dit doet afbreuk aan de strakke dijk.

De twee nieuwe recreatieve knooppunten bij de uitlaat Westvaarders en de inlaat nabij Kop Knardijk vormen nieuwe trekpleisters in het landschap. Dit gaat mogelijk ten koste van de strakke dijk.

Mogelijk zijn dit twee nieuwe locaties met verlichting. Indien kunstlicht zich beperkt tot de twee recreatieve knooppunten is de versturende werking nog relatief beperkt. Beide recreatieve knooppunten Lelystad Haven en Westvaarders grenzen aan verlichte gebieden en hebben al bestaand achtergrondlicht van respectievelijk het stedelijk gebied Lelystad en Buitenvaart. De kleine recreatieve kraal langs de dijk ter hoogte van de Lepelaarplassen kan als ondergeschikt element langs de dijk worden vormgegeven.

#### Conclusie

Alternatief 2 heeft een licht negatief effect op de grootschalige contrasten en de weidsheid van het landschap vanwege de twee nieuwe luwtestructuren van 100 ha in het Markermeer. De verwachting is dat dit effect beperkt is omdat het laagblijvende elementen betreft waar men als het ware overheen kijkt. De recreatieve knooppunten hebben een licht negatief effect op de strakke dijk en ook op de beleving van 'donkerte'. Er is geen sprake van een grote verzwakking bestaande landschapskarakteristiek, landschapstypen en landschappelijke waarden. Al met al is de beoordeling van alternatief 2, voor mitigatie, licht negatief (-).

Door gebruik te maken van contrasten in vormgeving (natuurlijk versus cultuur) en verschil in hoogteligging en materialisatie kunnen de nieuwe luwttes apart herkend worden als elementen van een lagere schaal en andere tijdsperiode dan de Oostvaardersdijk / Knardijk. Het negatieve effect bij de ingrepen in de strakke dijk kan worden opgeheven door een zeer bijzondere vormgeving, passend bij de stijl van het nieuwe Nationaal Park Nieuw Land. Daarnaast kan in het ontwerp ervoor worden gekozen om de twee recreatieve kralen in het open tussengebied alleen overdag toegankelijk te maken voor bezoekers en niet of minimaal te verlichten. Inclusief deze mitigerende maatregelen sluit alternatief 2 aan bij de bestaande landschapskarakteristiek en landschappelijke waarden en is het effect als neutraal (0) beoordeeld.

### *Alternatief 3*

Dit alternatief laat het noordoostelijk deel van de Oostvaardersplassen ongemoeid en bestaat uit een viertal gecombineerde in- en uitlaten, waarbij de stroomrichting vervolgens dwars op de dijk verloopt.

In het totaal heeft het alternatief afhankelijk van de nadere vormgeving een negatief effect op de grootschalige contrasten en weidsheid van het landschap en het water. Vier nieuwe buitendijkse luwtestructuren zijn ontworpen van zuid naar noord variërend van een technische vooroever, naar eilanden parallel aan de dijk en eilanden schuin op de dijk. Zij sluiten daardoor aan op de kusten van Almere en Lelystad. Zij dienen voornamelijk als foerageergebied en bij Westvaarders hebben ze ook een recreatieve functie. Ze vormen nieuwe landschappelijke patronen in het weidse landschap en belemmeren het weidse uitzicht. Door gebruik te maken van contrasten in vormgeving (natuurlijk versus cultuur) en verschil in hoogteligging en materialisatie kunnen deze nieuwe elementen wel apart herkend worden als elementen van een lagere schaal en andere tijdperiode dan de Oostvaardersdijk. De vier structuren variëren nu nog erg van elkaar in vormgeving om als reeks met eenzelfde functie herkend te worden. Het onrustige beeld verstoort daardoor onnodig de weidsheid en openheid.

De vier gecombineerde in- en uitlaten vormen samen vier nieuwe ingrepen in de Oostvaardersdijk. Dit doet afbreuk aan de strakke dijk.

Er worden geen nieuwe recreatieve knooppunten ontwikkeld, de ecologische verbindingen dwars op de dijk zijn allen gelijkwaardig. Bij alle in- en uitlaten zijn recreatieve kralen voorzien, met als meest kansrijke recreatieve kralen bij Westvaarders en de Kop Knardijk. Zij kunnen ondergeschikt aan de dijk worden vorm gegeven. Er worden geen negatieve lichteffecten van de recreatieve kralen bij deze plekken verwacht. Wel zijn negatieve lichteffecten te verwachten bij de recreatieve kralen van de twee in- en uitlaten in het open tussengebied van de Oostvaardersdijk (langs de Oostvaardersplassen) tussen Lelystad en Westvaarders.

### Conclusie

Alternatief 3 heeft een licht negatief effect op de grootschalige contrasten en de weidsheid van het landschap vanwege de twee nieuwe luwtestructuren van 100 ha in het Markermeer. De verwachting is dat dit effect beperkt is omdat het laagblijvende elementen betreft waar men als het ware overheen kijkt. De recreatieve kralen hebben een licht negatief effect op de strakke dijk en twee daarvan ook op de beleving van 'donkerte'. Er is geen sprake van een grote verzwakking bestaande landschapskarakteristiek, landschapstypen en landschappelijke waarden. Al met al is de beoordeling van alternatief 3, voor mitigatie, licht negatief (-).

De recreatieve kralen kunnen worden ontworpen zodanig dat ze als innovatie zichtbaar zijn, maar ook ondergeschikt aan en met behoud van de strakke Oostvaardersdijk. Daarnaast kan in het ontwerp ervoor worden gekozen om de twee recreatieve kralen in het open tussengebied alleen overdag toegankelijk te maken voor bezoekers en niet of minimaal te verlichten. Inclusief deze mitigerende maatregelen sluit alternatief 3 aan bij de bestaande landschapskarakteristiek en landschappelijke waarden en is het effect als neutraal (0) beoordeeld.

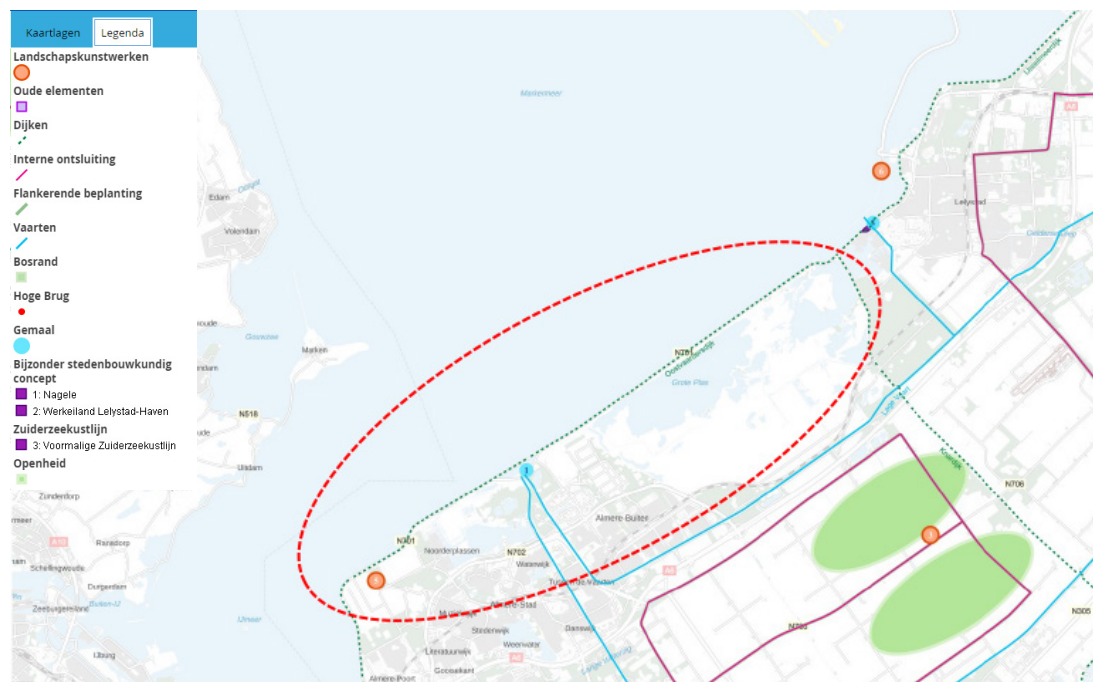
## 10.2 Cultuurhistorie

### 10.2.1 Referentiesituatie

De volgende cultuurhistorische (historisch geografische en historische bouwkunde) waarden zijn aanwezig in het plangebied (bron: Cultuurhistorische Waardenkaart, provincie Flevoland en IJsselmeerbiografie):

- Oostvaardersdiepdijk, Oostvaardersdijk en Knardijk
- Voormalig werkeilanden Almere
- Gemaal De Blocq van Kuffeler
- Zuidersluis
- Lage Vaart en Hoge Vaart

Deze waarden zijn beschermd via provinciaal beleid (Cultuurhistorische Waardenkaart en Omgevingsvisie, beiden Provincie Flevoland) en gemeentelijk beleid (bestemmingsplannen). Daarnaast zijn de waarden uitgebreid beschreven op de particuliere website [Flevoland Erfgoed](#). In Lelystad is er een vergelijkbaar werkeiland. Dit ligt net buiten het plangebied van Oostvaardersoevers, ten noordwesten van de Kop van de Knardijk. Dit werkeiland is onlangs door de gemeente Lelystad aangewezen als gemeentelijk monument.



Figuur 10.6 Cultuurhistorische waardekaart Provincie Flevoland met globale ligging plangebied (rode lijn)

### Oostvaardersdiepdijk

In 1959 was de Oostvaardersdiepdijk gereed (deze is verhoogd in 2003), daarna werden de andere dijken aangelegd. Het was de bedoeling om langs de oostelijke dijk van de Markerwaard nog een dijk aan te leggen, zodat tussen de twee dijken een vaarweg zou ontstaan. Relicten daarvan liggen nu bij Lelystad-Haven, Pampushaven en De Blocq van Kuffeler. De Oostvaardersdijk is cultuurhistorisch waardevol en daarom door de Provincie Flevoland opgenomen op de Cultuurhistorische Waardenkaart.

## **Oostvaardersdijk en Knardijk**

De Zuiderzeewerken, waar de Oostvaardersdijk onderdeel van is, vormen een groot contrast met het oude land, zowel in historisch als in landschappelijk opzicht. De werken zijn een schoolvoorbeeld van het creëren van land en ingenieurskunsten. De hoge, rechte en stenige dijken die vaak zonder voorland uit het water oprijzen, onderscheiden zich sterk van de kronkelige dijken van de oude Zuiderzeekust.

De Knardijk loopt midden door de Flevopolder en verdeelt de polder in twee delen: Zuidelijk en Oostelijk Flevoland. Vanaf de Knardijk is het verschil tussen beide polders goed zichtbaar. De oostelijke polder is kleinschaliger opgezet, kleinere erven en agrarische kavels. De zuidelijke polder is grootschaliger van opzet, wat terug te zien is in de grootte van de erven en de agrarische kavels. Tot voor kort was de Knardijk een regionale waterkering. In 2016 besloot de provincie Flevoland, op advies van Waterschap Zuiderzeeland, de functie van de Knardijk als regionale waterkering, met de bijbehorende veiligheidsnormen, te laten vervallen. De Knardijk is cultuurhistorisch waardevol en daarom door de Provincie Flevoland opgenomen op de Cultuurhistorische Waardenkaart. Op de kop van de Knardijk, daar waar hij samenkomt met de Oostvaardersdijk is er een weids uitzicht over het IJsselmeer.

## **Werkeilanden Oostvaardersdiep (Almere)**

Tegelijkertijd met de Oostvaardersdijk werden ook twee kleinewerkeilanden aangelegd van waaruit het enige gemaal De Blocq van Kuffeler en de Zuidersluis zijn gebouwd. Eén van deze werkeilanden is het Oostvaardersdiep, het andere ligt direct tegenover het gemaal De Blocq van Kuffeler. Daarmee neemt het werkeiland Oostvaardersdiep een bijzondere plaats in, in de geschiedenis van de polder van Zuidelijk Flevoland. Het is het oudste plekje van de polder.

Op 22 april 1964 werd bij het Oostvaardersdiep een 'dienstpension' opgeleverd dat geschikt was voor permanente bewoning. Het bestond uit het pension zelf, een woning en een schuur en was geheel per schip aangevoerd. Er werden ook dienstwoningen gebouwd. Het gemaal en de sluis werden dan ook gezien als strategisch belangrijke locaties en daarmee potentiële doelwitten voor vijandige aanvallen. Vanwege deze dreiging is toen besloten om onder alle dienstwoningen atoomschuilkelders te bouwen voor de bewoners. In de jaren '90 werden nieuwe huizen in een vergelijkbare stijl gebouwd, waarbij de funderingen en de kelders van de oude dienstwoningen intact werden gelaten.

Van de oorspronkelijke inrichting van de werkeilanden is slechts weinig bewaard gebleven: alleen de twee barakken (oorspronkelijk kantine en werkpension) waar nu 'De Trekvogel' is gevestigd is, het gemaal, de Zuidersluis en -brug, en de atoomschuilkelders resteren. Het werkeiland wordt op dit moment weinig bezocht; het bezoekerscentrum is verouderd, er is geen aantrekkelijke looproute van de parkeerplaats en het bezoekerscentrum naar het gemaal en/of de sluis en er zijn weinig en verouderde informatieborden.

In 1969 werden op het grasveld op het Oostvaardersdiep de eerste bomen van Zuidelijk Flevoland geplant. Hoewel de bomen nu dus ruim 40 jaar oud zijn, zijn ze niet te herkennen als de oudste aangeplante bomen van Almere als je op de dikte van de bomen af zou gaan. Dat komt omdat ze in een zandlichaam zijn aangeplant en de schrale grond belemmert de groei ernstig. Ze hebben daardoor wel een mooie compacte vorm gekregen.

De werkeilanden zijn cultuurhistorisch waardevol en daarom door de Provincie Flevoland opgenomen op de Cultuurhistorische Waardenkaart.



Figuur 10.7 Werkeilanden Oostvaardersdiep luchtfoto (boven), het westelijke werkeiland met bomen en parkeerplaats (midden) en met Bezoekerscentrum De Trekvogel (onder). Bron: Cyclomedia, 2021



### **Gemaal De Blocq van Kuffeler en Zuidersluis**

Het gemaal is ontworpen door ir. K.F.G. Spruit en in 1967 in werking genomen. Gemaal De Blocq van Kuffeler kan een als late exponent van de wederopbouwarchitectuur worden beschouwd. Het gebouw is gebouwd als de brug van een schip, van waar je over het water uitkijkt (bron: [www.flevoland-derfgoed.nl](http://www.flevoland-derfgoed.nl)). Voor een beschrijving van de (historisch) landschappelijke kwaliteiten van het gemaal zie paragraaf 10.1.1. De Zuidersluis ligt vlakbij Gemaal De Blocq van Kuffeler en is in 1965 in gebruik genomen. Over de sluis ligt een beweegbare brug. Tot 2014 werden sluis en brug bediend vanuit een sluiswachtershuisje op het zuidelijk 'bovenhoofd' van de sluis. Sindsdien is er een centrale bediening van de sluisen en bruggen in Flevoland en heeft het sluiswachtershuisje zijn functie verloren. Gemaal De Blocq van Kuffeler is cultuurhistorisch waardevol en daarom door de Provincie Flevoland opgenomen op de Cultuurhistorische Waardenkaart.



*Figuur 10.8 Gemaal De Blocq van Kuffeler*

### **Iconen (gemeente Almere)**

Door de gemeente Almere is het “gemaal De Blocq van Kuffeler aan Hoge en Lage Vaart en Dijk met Werkeiland + Trekvogel” als icoon van de Voorgeschiedenis en pionierstijd van de stad opgenomen op de lijst van ‘Iconen van Almere’ (Gemeente Almere, 2016).

### **Monumenten**

In het plangebied liggen geen (gebouwde) gemeentelijke monumenten of beschermde stads- en dorpsgezichten. Aanvullend aan wat hiervoor al is aangegeven aan cultuurhistorische waarden bevinden zich twee Rijksmonumenten in het plangebied. Dit betreft archeologische Rijksmonumenten (scheepswrakken). Deze worden behandeld in paragraaf 10.3 Archeologie.

### **10.2.2 Beoordelingskader**

De beoordeling op het thema cultuurhistorie richt zich op de effecten op cultuurhistorische structuren, ensembles, objecten en elementen en op historisch-bouwkundige (beschermde) waarden.

Waardering effecten	Omschrijving
++	het geheel van de beleefde en/of fysieke en/of inhoudelijk historische kwaliteiten neemt sterk toe
+	enkele van de beleefde en/of fysieke en/of inhoudelijke historische kwaliteiten nemen toe
0	neutraal, geen effect t.o.v. de referentiesituatie
-	enkele van de beleefde en/of fysieke en/of inhoudelijke historische kwaliteiten nemen af
--	geheel van beleefde, fysieke en inhoudelijke historische kwaliteiten neemt sterk af

Tabel 10.2 Beoordelingscriterium cultuurhistorie

### 10.2.3 Effectbeschrijving en -beoordeling

#### Alternatief 1

Er komt één nieuwe inlaat in de strakke Oostvaardersdijk. Het effect van deze nieuwe doorsnijding is bij landschap al beoordeeld. Het gemaal De Blocq van Kuffeler wordt gebruikt als uitlaat. Welke aanpassingen er hiervoor in dit cultuurhistorisch waardevolle gemaal aan de binnenzijde en buitenzijde nodig zijn. Verwacht wordt dat de aanpassingen beperkt en niet zichtbaar zijn maar dat is in deze fase nog niet duidelijk. Daarmee is er een risico op aantasting. Er zijn daarnaast diverse kleine aanpassingen aan de Hoge Vaart noodzakelijk. Het centrale deel van het voormalig werkeiland wordt in alternatief 1 gebruikt als trekpleister. Al met al vinden de ingrepen in dit alternatief plaats in of nabij cultuurhistorische waarden gemaal De Blocq van Kuffeler, de Hoge Vaart en de werkeilanden. De beleefde kwaliteit van deze waarden is nu laag. Desondanks is er een risico op aantasting van de fysieke en/of inhoudelijke kwaliteiten. Om die reden wordt het effect van alternatief 1, voor mitigatie, als licht negatief (-) beoordeeld.

Wanneer er voor het gebruik van De Blocq van Kuffeler als wateruitlaat geen ingrepen in of aan het gebouw van het gemaal gedaan worden en wanneer het recreatieve knooppunt goed en verantwoordelijk wordt ingepast, dan neemt daarmee het geheel van de beleefde en/of fysieke en/of inhoudelijk historische kwaliteiten rond het gemaal en op het werkeiland sterk toe. Inclusief deze mitigerende maatregelen wordt alternatief 1 als sterk positief beoordeeld (++)

#### Alternatief 2

Er komen twee nieuwe inlaten in de Oostvaardersdijk en een nieuwe uitlaat, dus in totaal drie nieuwe onderbrekingen in de Oostvaardersdijk. Het effect van deze nieuwe doorsnijding is bij landschap al beoordeeld. Er wordt geen gebruik gemaakt van de werkeilanden en er zijn geen ingrepen voorzien in of nabij de overige cultuurhistorische waarden (zie paragraaf 10.2.1), zoals gemaal De Blocq van Kuffeler. Van de twee nieuwe recreatieve knooppunten ligt de noordelijke op de Kop van de Knardijk. Hier is een risico op aantasting van de cultuurhistorische waarde van de Knardijk en Oostvaardersdijk. Om die reden wordt het effect van alternatief 2 op de beleefde en/of fysieke en/of inhoudelijke historische kwaliteiten voor mitigatie als licht negatief beoordeeld (-). Het is een ontwerpogave om recht te doen aan het knooppunt van de twee dijken. Wanneer dit goed wordt gedaan, is er een licht positief effect op de cultuurhistorische waarden Oostvaardersdijk en Knardijk. Inclusief deze (mitigerende) maatregel wordt alternatief 2 als licht positief (+) beoordeeld.

### *Alternatief 3*

Er komen vier nieuwe doorsnijdingen in de Oostvaardersdijk. Het effect van deze nieuwe doorsnijding is bij landschap al beoordeeld. Er wordt geen gebruik gemaakt van de werkeilanden. Er wordt geen gebruik gemaakt van de werkeilanden en er zijn geen ingrepen voorzien in of nabij de overige cultuurhistorische waarden (zie paragraaf 10.2.1), zoals gemaal De Blocq van Kuffeler. Om die reden wordt het effect van alternatief 3 op de beleefde en/of fysieke en/of inhoudelijke historische kwaliteiten voor en na mitigatie als neutraal beoordeeld (0).

## **10.3 Archeologische (verwachtings) waarden op land en water**

### **10.3.1 Referentiesituatie**

Voordat de Zuiderzee ontstond, is het grondgebied van de provincie Flevoland al bewoond geweest op land en onder water. Duizenden jaren geleden hebben deze eerste inwoners van Flevoland sporen achtergelaten die bewaard zijn gebleven in de bodem. Deze archeologische waarden zijn uniek. De provincie Flevoland legt in haar beleid de nadruk op het vergroten van het maatschappelijk rendement van de archeologische monumentenzorg (bijvoorbeeld educatie en recreatie) en wil hiertoe belangrijke archeologische waarden behouden en ontsluiten. Dit sluit aan bij de verplichting uit het Europees Verdrag van Malta inzake de bescherming van het archeologisch erfgoed om archeologische waarden zoveel mogelijk in de bodem te behouden. Indien dit niet mogelijk is, dienen belangrijke archeologische waarden door middel van opgravingen en onderzoek veilig te worden gesteld. Deze verplichting geldt voor heel Flevoland, zowel voor de provincie als voor de gemeenten.

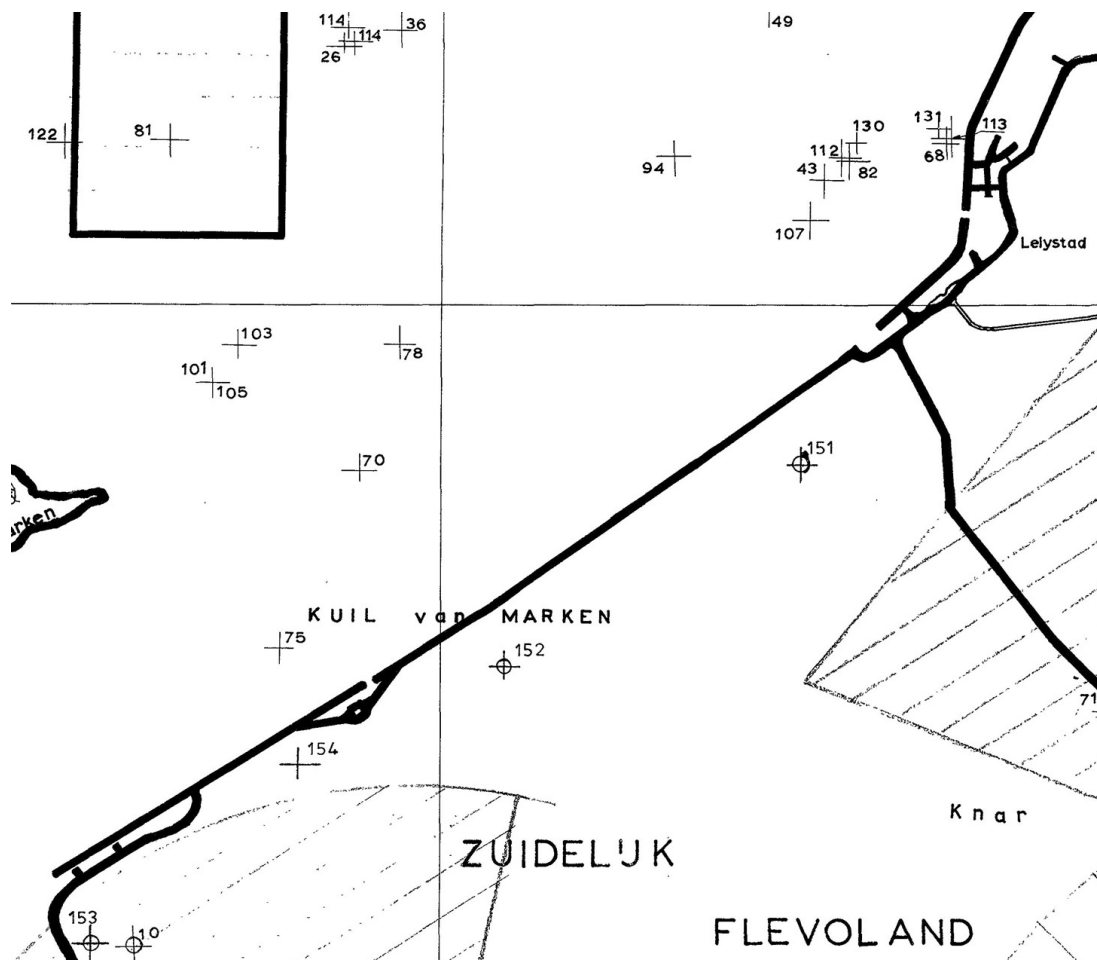
### **Verwachtingswaarden in het water**

Een groot deel van het IJsselmeer en Markermeer heeft de status van archeologisch aandachtsgebied. Dit betekent dat in de bodem van het plangebied archeologische resten gevonden kunnen worden. De waterzone in het plangebied heeft een hoge archeologische verwachtingswaarde. In de Oostvaardersplassen en in het Markermeer liggen weinig bekende vindplaatsen van scheepswrakken. Elders in de polder is gemiddeld per 3 ha een wrak aangetroffen. Het ligt voor de hand dat in dit gebied, met dezelfde voorgeschiedenis, ook een dergelijke dichtheid aan wrakken kan worden verwacht. Een verklaring voor het relatieve lage aantal bekende vindplaatsen met scheepswrakken is dat in de laatste decennia heel weinig (grond)werkzaamheden plaatsgevonden hebben waarbij een wrak zou kunnen zijn aangetroffen. Daarnaast zijn scheepswrakken heel vaak toeval vondsten en geen 'verwachte' vondsten, zoals nederzettingen die je op basis van o.a. geomorfologie op bepaalde plekken verwacht.

In het verleden zijn slechts beperkt archeologische onderzoeken onder water uitgevoerd in het plangebied. In het plangebied zijn nog geen behoudenswaardige vindplaatsen uit de prehistorie bekend. Deze mogen op basis van onderzoeken in de directe omgeving wel verwacht worden. Hier dient rekening mee gehouden te worden bij het uitvoeren van werkzaamheden in het plangebied.

In het plangebied ligt in het water maar ook parallel aan de Oostvaardersdijk op enkele plaatsen binnendijks een aantal vliegtuigwrakken, zie de +-en met nummers op de onderstaande kaart, zoals ten zuiden van Pampushaven (nr. 10 en 153) het Oostvaardersdiep (nr. 75 en 154) en noordelijker in de Oostvaardersplassen (nr. 151 en 152). De Short Stirling (nr. 75) is in 2020 gelicht.





Figuur 10.9 Vliegtuigwrakken in het IJsselmeer en Markermeer (bron: kaart van Rijkswaterstaat, directie Zuiderzeewerken)

### Verwachtingswaarden op land

In het plangebied zijn geen behoudens waardige vindplaatsen uit de prehistorie bekend. Deze mogen op basis van onderzoeken in de directe omgeving wel verwacht worden. Hier dient rekening mee gehouden te worden bij het uitvoeren van werkzaamheden in het plangebied.

Binnendijs wisselen zones met een lage, middelhoge en hoge trefkans elkaar af. De oude monding van de Eem (ter hoogte van Westvaarders) springt er uit als een zone met een (middel-) hoge verwachtingswaarde. Daar zijn enkele locaties waarvan zeker is dat er een scheepswrak, kerk, pleistocene opduiking (uit prehistorie; steentijd) of andere archeologische resten gelegen zijn. De waarde varieert tussen hoog en zeer hoog. Het oudste scheepswrak is vermoedelijk afkomstig uit de eerste helft van de 14e eeuw. De overige wrakken worden gedateerd vanaf 1500 tot eerste kwart van de 17e eeuw.

De aanwezigheid van meer scheepswrakken en -restanten in de ondergrond is niet uit te sluiten. In de polder is gemiddeld per 3 hectare een wrak aangetroffen. Het ligt voor de hand dat in dit gebied, met dezelfde voorgeschiedenis, ook een dergelijke dichtheid aan wrakken kan worden verwacht. De meeste scheepswrakken liggen relatief dicht aan het oppervlak van de voormalige Zuiderzeeafzettingen en deze zijn veelal geïnventariseerd. Het zijn momenteel vooral de dieper gelegen wrakken die nu nog tevoorschijn komen. Dit zijn echter vaak ook beter geconserveerde schepen en oudere scheepstypen.

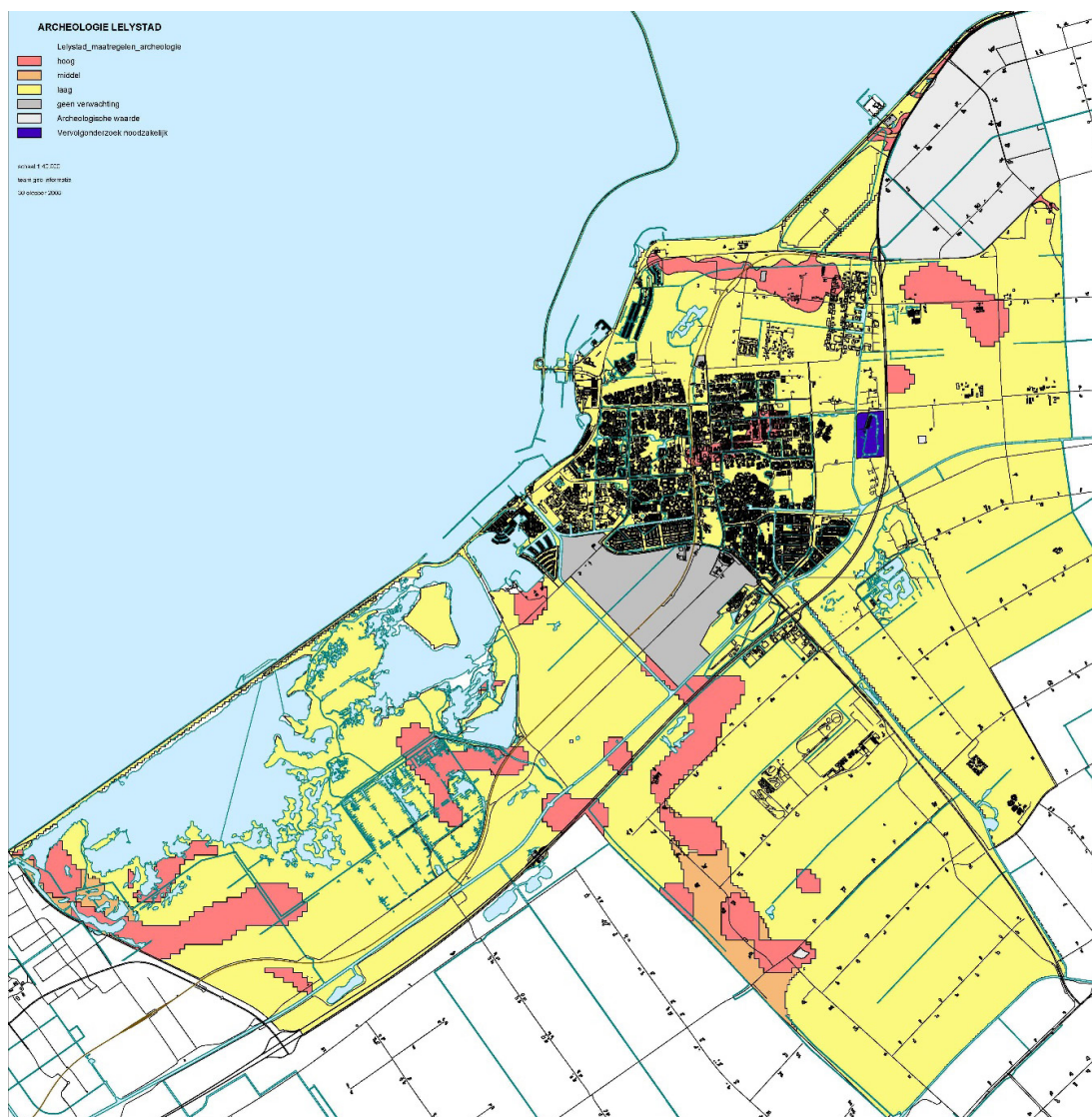
### Archeologische monumenten / beleidskaarten

Op de kaart in Figuur 10.10 is te zien welke archeologische waarden van toepassing zijn in het deel van het plangebied dat zich in de gemeente Almere bevindt. In het plangebied van Oostvaardersoeveren gelegen in de gemeente Almere is voornamelijk sprake van waarde 1, waarde 3 of vrijgestelde gebieden. Twee plekken in het plangebied zijn aangemerkt tot waarde 5 en Archeologisch Rijksmonument (zie donkerblauwe cirkels in onderstaande figuur). Beide betreffen scheepswrakken van zeer hoge archeologische waarde (Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed).



Figuur 10.10 Archeologische Beleidskaart Almere 2016 (Bron: Nota Archeologische Monumentenzorg Almere, 2016)

Voor het plangebied van Oostvaardersoeveren gelegen in de gemeente Lelystad geldt dat een klein deel bij de haven op de kop van de Knardijk net binnen het Provinciaal aandachtsgebied valt. Dit geldt ook voor het deel van het Markermeer dat daaraan grenst. In het westelijke en oostelijke deel van de Oostvaardersplassen liggen echter wel gebieden met hoge en gematigde verwachtingswaarden.



Figuur 10.11 Archeologie kaart Waarden en Verwachtingen Lelystad 2008 (Bron: Vestigia, 2002)

In de gemeente Lelystad is vastgelegd dat voorafgaand aan bodemverstorende werkzaamheden in een zone met een (middel)hoge archeologische verwachting vervolgonderzoek nodig volgens de AMZ (Archeologische Monumentenzorg)-cyclus. Het gemeentelijk beleid moet gevolgd worden.

### 10.3.2 Beoordelingskader

Onder archeologie wordt onderscheid gemaakt in effecten op zones met een middelhoge of hoge archeologische verwachtingswaarde en effecten op bekende archeologische waarden, zoals de diverse scheepswrakken.

De beoordeling van de effecten van de alternatieven op archeologische waarden is gedaan op basis van de beschikbare archeologisch beleidskaarten. Bij de beoordeling is gebruik gemaakt van de handreiking Biografie van het IJsselmeer (2018) van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE). Hierbij is zowel naar effecten in de aanlegfase als naar de permanente effecten gekeken.

Ingrepen in de bodem vinden binnendijks bij de alternatieven lokaal plaats. Voor de doorstroming van water worden zoveel mogelijk bestaande watergangen gevolgd. Plaatselijk zullen nieuwe watergangen worden gegraven van circa 1 meter diep en 3 meter breed. De grotere dynamiek in de doorstroming

zal naar verwachting buiten de watergangen geen invloed hebben op (uitspoeling van) archeologische waarden. Een waterdaling/verandering kan schade toebrengen aan organische materialen zoals het hout van scheepswrakken. Ook bodemdaling kan effect hebben op archeologische waarden.

Buitendijkse ingrepen in de bodem bestaan voor een beperkt deel uit het aanleggen van dammen voor de ontwikkeling van de luwtestructuren. In het grootste deel van de luwtestructuren zal sprake zijn van sedimentatie, dus natuurlijke ophoging van de bodem. Er is dan sprake van het afdekken met zand. Dit is gunstig voor het behoud van archeologische waarden.

De provincie Flevoland legt in haar beleid ook de nadruk op het vergroten van het maatschappelijk rendement van de archeologische monumentenzorg bijvoorbeeld door educatie en recreatie. Dit aspect is meegenomen bij doelbereik 2, beleefbaarheid en aantrekkelijkheid.

Waardering effecten	Omschrijving
++	Bekende archeologisch(e) waarden/vindplaatsen wordt/worden beter geconserveerd door verhoging grondwaterstand, afdekken met zand (buitendijks) en/of zichtbaar gemaakt
+	Bekende archeologisch(e) waarden/vindplaatsen wordt/worden beter geconserveerd door verhoging grondwaterstand en/of afdekken met zand (buitendijks)
0	Voornemen leidt niet of nauwelijks tot aantasting van zones met een (middel-) hoge archeologische (verwachtings)waarde of aantasting van een bekend archeologisch object of heeft lokaal zowel positieve als effecten
-	Voornemen leidt lokaal tot een risico op aantasting van een beperkt oppervlak aan zones met een (middel-) hoge archeologische (verwachtings)waarde en/of van een bekend archeologisch object
--	Voornemen leidt tot een risico op aantasting van een groot oppervlak aan archeologische (verwachtings)waarde en / of van een bekend archeologisch object

Tabel 10.3 Beoordelingscriterium archeologie

### 10.3.3 Effectbeschrijving en -beoordeling

#### Alternatief 1

Binnendijks: er komt een groot gebied onder invloed van dynamische stroming, hierbinnen is aanpassing van enkele watergangen gewenst. Het oostelijk deel en de omgeving van Westvaarders kennen een hoge trefkans op archeologische waarden. In het Almeerse deel van het plangebied tussen Pampushaven en Oostvaardersdiep ligt bijvoorbeeld een monument (scheepswrak, meest zuidelijke rondje op kaart 10.4), waar de watergang waarschijnlijk omheen kan worden geleid. Het voornemen leidt lokaal tot een risico op aantasting van een beperkt oppervlak aan archeologische waarde.

Buitendijks: buitendijks is een verondieping in bestaande luwtestructuur voorzien van 1 ha bij Pampushaven en een van 50 ha bij de Kop Knardijk. Er zijn naar verwachting geen of zeer beperkt werkzaamheden in de waterbodem nodig. Binnen de luwtestructuur van 50 ha vindt ook ophoging van de bodem plaats, dit is gunstig voor archeologische waarden.

Samenvattend: het risico op aantasting van archeologische waarden binnendijks is lokaal aanwezig. Met behulp van archeologisch vooronderzoek kunnen eventuele archeologische resten tijdig ontdekt worden en eventuele behoudenswaardige resten veilig worden gesteld door opgraven of archeologische begeleiding van de werkzaamheden (werken volgens de AMZ-cyclus). Al met al wordt Alternatief 1 als neutraal (0) beoordeeld.

### *Alternatief 2*

Binnendijks: er komt een groot gebied onder invloed van zeer dynamische stroming net als bij Alternatief 1. Het oostelijk deel heeft een hoge trefkans voor archeologische waarden. De bij Westvaarders gelegen nieuwe uitlaat, ligt dicht nabij de oude monding van de Eem met eveneens een hoge trefkans op archeologische waarden. Ook in dit alternatief zal bij één van de watergangen rekening moeten worden gehouden met een monument (meest zuidelijke rondje op kaart 10.4). Het voornemen leidt lokaal tot een risico op aantasting van oppervlak aan archeologische waarde met een middelhoge tot hoge trefkans, vergelijkbaar met alternatief 1.

Buitendijks: er zijn twee grote verondiepte luwtestructuren voorzien van ieder 100 ha bij Westvaarders en de Kop Knardijk. Hiervoor zijn nieuwe ingrepen in de bodem in beperkte mate nodig, in de vorm van de aanleg van dammen. Binnen de luwtestructuren van 100 ha vindt ook ophoging van de bodem plaats, dit is gunstig voor archeologische waarden. Bij Westvaarders moet rekening worden gehouden met een hoge trefkans op scheepswrakken, gezien het binnendijkse patroon van de monding van de Eem. Dit vormt een aandachtspunt voor de uitwerking. Mogelijk kan een aangetroffen scheepswrak ook een verhaal vormen voor educatie en recreatie in de nabij gelegen recreatieve trekker.

Samenvattend: het risico op aantasting van een beperkt oppervlak aan archeologische waarden is aanwezig. Het effect van Alternatief 2 wordt daardoor als licht negatief beoordeeld (-). Met behulp van archeologisch vooronderzoek kunnen eventuele archeologische resten tijdig ontdekt worden en eventuele behoudenswaardige resten veilig worden gesteld door opgraven of archeologische begeleiding van de werkzaamheden (werken volgens de AMZ-cyclus). Dit biedt ook positieve kansen voor het zichtbaar maken in het landschap en het vertellen van een verhaal (educatie).

### *Alternatief 3*

Binnendijks: in het gebied dat onder invloed komt van stromend water komen middelhoge en hoge verwachtingswaarden voor. Het beïnvloedingsgebied is aanzienlijk kleiner (circa een derde deel) dan bij de eerste twee alternatieven en een gebied met een hoge verwachtingswaarde valt eruit. De nieuwe in- en uitlaat bij Westvaarders ligt nabij de oude monding van de Eem met een hoge verwachtingswaarde. Ook bij de in- en uitlaat midden in de Oostvaardersplassen ligt nabij een scheepswrak. Dit vormt een aandachtspunt voor de uitwerking. Mogelijk kan een dergelijk scheepswrak ook een verhaal vormen voor educatie en recreatie in de nabij gelegen recreatieve trekker. Het voornemen leidt lokaal tot aantasting van een beperkt oppervlak aan archeologische waarde. Dit vormt een aandachtspunt.

Buitendijks: er komen vier kleine luwtestructuren. Hiervoor zijn nieuwe ingrepen in de bodem in beperkte mate nodig, in de vorm van de aanleg van dammen. Binnen de luwtestructuren vindt ook ophoging van de bodem plaats, dit is lokaal gunstig voor eventueel aanwezige archeologische waarden.

Samenvattend: Het risico op aantasting van archeologische waarden (met name binnendijks) is lokaal aanwezig. Alternatief 3 wordt daarom als licht negatief beoordeeld (-). Met behulp van archeologisch vooronderzoek kunnen eventuele archeologische resten overigens wel tijdig ontdekt worden en eventuele behoudenswaardige resten veilig worden gesteld door opgraven of archeologische begeleiding van de werkzaamheden (werken volgens de AMZ-cyclus).

## 10.4 Conclusie

In onderstaande tabel zijn de effecten van de alternatieven op landschap, cultuurhistorie en archeologie weergegeven. De tabel is hieronder eerst toegelicht.

### *Landschap*

Alle alternatieven hebben een licht negatief effect op de landschapskarakteristiek en landschappelijke waarden als gevolg van de recreatieve kralen en/of knooppunten. Dit zijn nieuwe doorsnijdingen in de strakke Oostvaardersdijk en zijn daarnaast een aantasting van de 'donkerte' in het gebied. In alternatief 2 en 3 hebben de nieuwe luwtestructuren bovendien een licht negatief effect op de grootschalige contrasten en weidsheid van het landschap en het water. Dit effect is naar verwachting beperkt, aangezien het laagblijvende elementen betreft.

In deze fase is het ontwerp van de recreatieve knooppunten kralen nog niet bekend, dit wordt in de planuitwerking en realisatiefase gemaakt. Voor de hierboven genoemde negatieve effecten zijn in het ontwerp mitigerende maatregelen goed mogelijk. Deze zijn in paragraaf 10.2.3 benoemd en hieronder samengevat. Ook is aangegeven wanneer dit leidt tot een andere beoordeling.

Bij een goed ontwerp en landschappelijke inpassing worden de bestaande landschappelijke patronen (luwtestructuren) door alternatief 1 versterkt. Dit is beoordeeld als een licht positief effect (+). Alternatief 2 en 3 sluiten met een goede vormgeving van de luwtestructuren aan bij de bestaande landschapskarakteristiek en landschappelijke waarden. Dit effect is als neutraal (0).

### *Cultuurhistorie*

In alternatief 1 vinden ingrepen plaats in of nabij cultuurhistorische waarden gemaal De Blocq van Kuffeler, de Hoge Vaart en de werkeilanden. De beleefde kwaliteit van deze waarden is nu laag. Desondanks is er een risico op aantasting van de fysieke en/of inhoudelijke kwaliteiten. Om die reden wordt het effect van alternatief 1, voor mitigatie, als licht negatief (-) beoordeeld.

In alternatief 2 zijn er geen ingrepen nabij cultuurhistorische waarden gemaal De Blocq van Kuffeler, de Hoge Vaart en de werkeilanden. Wel ligt een van de twee nieuwe recreatieve knooppunten op de Kop van de Knardijk. Hier is een risico op aantasting van de cultuurhistorische waarde van de Knardijk en Oostvaardersdijk. Om die reden wordt het effect van alternatief 2 op de beleefde en/of fysieke en/of inhoudelijke historische kwaliteiten voor mitigatie als licht negatief beoordeeld (-).

In alternatief 3 wordt geen gebruik gemaakt van de werkeilanden en zijn er geen ingrepen voorzien in of nabij de overige cultuurhistorische waarden (zie paragraaf 10.2.1), zoals gemaal De Blocq van Kuffeler. Om die reden wordt het effect van alternatief 3 op de beleefde en/of fysieke en/of inhoudelijke historische kwaliteiten voor mitigatie als neutraal beoordeeld (0).

In deze fase is het ontwerp van de recreatieve knooppunten kralen nog niet bekend, dit wordt in de planuitwerking en realisatiefase gemaakt. Voor de hierboven genoemde negatieve effecten zijn in het ontwerp mitigerende maatregelen goed mogelijk. Deze zijn in paragraaf 10.2.3 benoemd en hieronder samengevat. Ook is aangegeven wanneer dit leidt tot een andere beoordeling.



Wanneer er voor het gebruik van De Blocq van Kuffeler als wateruitlaat geen ingrepen in of aan het gebouw van het gemaal gedaan worden en wanneer het recreatieve knooppunt goed en verantwoordelijk wordt ingepast, dan neemt daarmee het geheel van de beleefde en/of fysieke en/of inhoudelijk historische kwaliteiten rond het gemaal en op het werkeiland sterk toe. Inclusief deze mitigerende maatregelen wordt alternatief 1 als sterk positief beoordeeld (++).

In alternatief 2 is er een ontwerpogave om recht te doen aan het knooppunt van de Oostvaardersdijk en Knardijk. Wanneer dit goed wordt gedaan, is er een licht positief effect op de cultuurhistorische waarden van deze twee dijken. Inclusief deze (mitigerende) maatregel wordt alternatief 2 als licht positief (+) beoordeeld.

Voor alternatief 3 zijn er geen mitigerende maatregelen (anders dan al benoemd en beoordeeld bij landschap) en blijft de beoordeling neutraal beoordeeld (0).

#### Archeologie

Alle alternatieven hebben een negatief effect op dit criterium (-). Het risico op aantasting van een beperkt oppervlak archeologische (verwachtings)waarden is in alle alternatieven aanwezig.

Criterium	Alternatief 1		Alternatief 2		Alternatief 3	
	Voor mitigatie	Na mitigatie	Voor mitigatie	Na mitigatie	Voor mitigatie	Na mitigatie
1: Landschap (landschapskarakteristiek, -typen en landschappelijke waarden)	-	+	-	0	-	0
2: Cultuurhistorie (ensembles, objecten en elementen)	-	++	-	+	0	0
3: Archeologische (verwachtings-) waarden op land en water	-	-	-	-	-	-

**Legenda:** ■ Scoort negatief ■ Scoort neutraal ■ Scoort positief ■ Scoort zeer positief

Tabel 10.4 Samenvatting beoordeling LCA

# 11. Effecten op thema Gebruikswaarden

## 11.1 Woon- en werkfunctie (woningen, woonkwaliteit, bedrijven, werkkwaliteit)

Het gebied wordt gebruikt voor wonen, werken, natuur en recreatie. Op het voormalige werkeiland staat een woonwijk, gebouwd in 1996, met 15 woningen en bevindt zich een jachthaven. De Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen zijn met name in gebruik als natuur- en recreatiegebieden. Het Markermeer wordt behalve voor recreatie ook gebruikt voor de zoetwatervoorziening, waterberging en de visserij. Het effect op de eerste twee is in het hoofdstuk Water beschouwd. Daarnaast lopen er scheepvaartroutes voor zowel beroeps- als recreatievaart. Genoemde functies kunnen worden beïnvloed. Onderzocht is of en in welke mate het ruimtebeslag van de alternatieven invloed heeft op de genoemde functies en/of er sprake kan zijn van tegenstrijdige ruimteclaims.

### 11.1.1 Referentiesituatie

Aan de noordkant wordt het Oostvaardersdiep begrenst door de Dashorstdijk. Deze dijk wordt gebruikt voor dagrecreatie. Op het westelijk deel van het voormalig werkeiland De Blocq van Kuffeler ligt een woonwijk (Oostvaardersdiep) met 15 woningen en de watersportvereniging/haven WSV De Blocq van Kuffeler. Het Oostvaardersdiep heeft ook de functie van vluchthaven voor het beroepsvervoer over water. Er liggen dagelijks boten afgemeerd aan de verschillende aanwezige steigers. Op het oostelijk deel ligt Flevodrome locatie Almere. Aan de zuidkant van de Oostvaardersdijk liggen het gemaal De Blocq van Kuffeler en de Zuidersluis. In de zuidwestzijde van het plangebied liggen tussen Pampushaven en de Noorderplassen ook woningen en bedrijven in de wijk 'Noorderplassen West'.



Figuur 11.1 Westelijk deel van het voormalig werkeiland De Blocq van Kuffeler met de jachthaven (linksboven), woonhuizen Oostvaardersdiep (linksonder) en bezoekerscentrum De Trekvogel (grote gebouw middenrechts)

Bron: luchtfoto Cyclomedia



### Studiegebied

Ten noordwesten van het plangebied, vlakbij de 'Kop Knardijk', ligt de wijk Lelystad Haven (ca. 4.600 inwoners, CBS, 2020). Aan de zuidzijde grenst het plangebied bij de Oostvaardersplassen aan de A6. Aan de westzijde van de Oostvaardersplassen ligt de wijk Almere Buiten, met net buiten het bedrijventerrein De Vaart en de wijk Buitenvaart. Op De Vaart liggen onder andere een penitentiaire inrichting en meerdere bedrijven, met name recycle- en autobedrijven. Buitenvaart is een bedrijventerrein met meerdere kwekerijen/kassen, enkele andere bedrijven en verspreid enkele woningen. Meer westelijk, rond de Noorderplassen liggen de Almeerse wijken Noorderplassen West, Kruidenwijk, Markerkant en Waterwijk.

### 11.1.2 Beoordelingskader

De effectbeoordeling voor de woon- en werkfunctie beschrijft de permanente veranderingen in de woon- en/of werkkwaliteit voor de woningen en bedrijven in het plangebied. Tijdelijke effecten als gevolg van de aanleg van het project zijn bij het criterium 'Hinder tijdens de aanleg' beoordeeld.

Waardering effecten	Omschrijving
++	Verbetering van de fysieke woonkwaliteit en/of werkkwaliteit en niet of nauwelijks extra overlast in de gebruiksfase
+	Verbetering van de fysieke woonkwaliteit en/of werkkwaliteit maar ook een lichte toename van overlast in de gebruiksfase
0	Nauwelijks verandering in de woonkwaliteit en werkkwaliteit of lichte verbetering in combinatie met een toename van overlast in gebruiksfase
-	Verslechtering van de fysieke woonkwaliteit en/of werkkwaliteit of aanzienlijke toename van overlast in de gebruiksfase voor groot aantal woningen
--	Verslechtering van de woonkwaliteit en/of werkkwaliteit én aanzienlijke toename van overlast in de gebruiksfase voor groot aantal woningen

Tabel 11.1 Beoordelingskader woon- en werkfunctie

De woon- en werkkwaliteit wordt bepaald door fysieke kenmerken zoals de aanwezige voorzieningen (winkels, groen en/of recreatiemogelijkheden in de buurt) en de bereikbaarheid, sociale kenmerken zoals de contacten tussen buurtbewoners en de hoeveelheid overlast door bijvoorbeeld (gevoel van) onveiligheid, geluids- of verkeersoverlast of verrommeling (VROM, 2004; RIVM, 2011; Atlas voor gemeenten, 2020). Gezien de aard van dit project (natuurontwikkelingsproject met recreatieve nevendoelestelling) zijn bij de beoordeling van de verandering van de kwaliteit van de woon- en/of werkomgeving de volgende aspecten beschouwd:

- Voorzieningen;
- Overlast.

De bereikbaarheid van het gebied wordt bij het criterium 'Overige functies' (verkeer) behandeld.

### 11.1.3 Effectbeschrijving en -beoordeling

In alle alternatieven komt er meer groen en komen er nieuwe recreatieve voorzieningen in het plangebied. Deze nieuwe voorzieningen geven het gebied in alle alternatieven een kwaliteitsimpuls (zoals beschreven in hoofdstuk 5). Onduidelijk is nog of (en zo ja: hoeveel) extra bezoekers/recreanten door deze kwaliteitsimpuls het gebied gaan bezoeken. Dit zal in de planuitwerking Oostvaardersoever verder moeten worden onderzocht. Enige toename van recreanten wordt wel verwacht. Dit kan voor extra verkeers- en geluidsoverlast zorgen.

In Alternatief 1 is het aantal nieuwe voorzieningen het kleinst. Daar staat tegenover dat het Oostvaardersdiep (vlakbij de woonwijk) wordt ingericht als recreatief knooppunt. Dit is enerzijds een verbetering van de fysieke woonomgeving van het Oostvaardersdiep, anderzijds kan het daar ook zorgen voor overlast (verkeer, parkeren, geluid). In Alternatief 1 wordt in de luwte bij Pampushaven groen toegevoegd. Hiermee verbetert de fysieke woonomgeving van de bewoners van de wijk 'Noorderplassen West'. De luwte ligt op zodanige afstand van de woningen dat overlast hier niet wordt verwacht. Bij de Kop Knardijk verbetert de fysieke leefomgeving voor de bewoners van Lelystad Haven in dit alternatief door de 50 ha grote verondiepte luwtezone met kleinschalige recreatiemogelijkheden. De luwte ligt op zodanige afstand van de woningen dat overlast hier niet wordt verwacht. Al met al wordt Alternatief 1 als neutraal (0) beoordeeld vanwege mogelijke overlast bij het Oostvaardersdiep. Met een goede inrichting, scheiding van woongebied en recreatiegebied, kan de mogelijke overlast overigens wel sterk worden beperkt cq voorkómen.

Alternatief 2 heeft als enige alternatief twee recreatieve knooppunten (Westvaarders en Kop Knardijk) en twee buitendijkse 'recreatieve zones'. Voor de inwoners van/in Almere Buiten en Lelystad Haven worden hiermee nieuwe (recreatieve) voorzieningen toegevoegd. Dit zorgt voor een verbetering van de fysieke woon- en werkkwaliteit. De recreatieve knooppunten liggen op zodanige afstand van de woningen dat overlast in de gebruiksfase hier niet wordt verwacht. Alternatief 2 wordt als licht positief (+) beoordeeld.

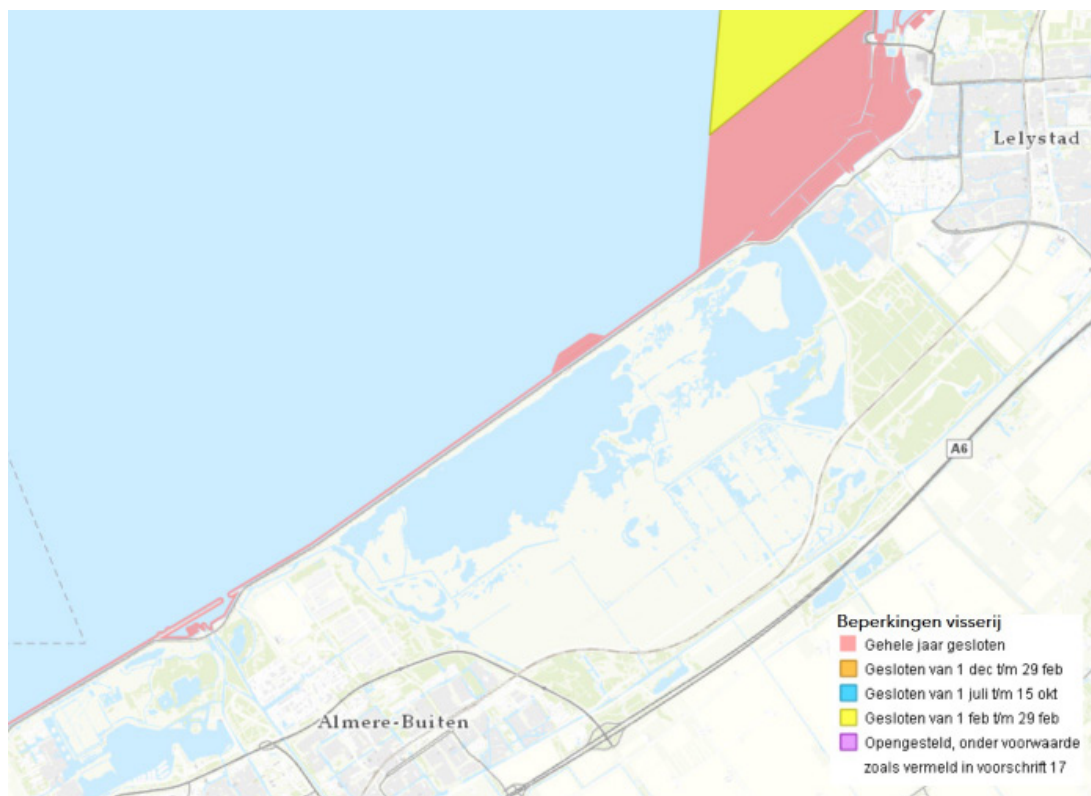
De kleine recreatieve kralen langs de Oostvaardersdijk en de buitendijkse recreatieve zone bij Westvaarders in alternatief 3 vormen een beperkte toevoeging van de voorzieningen voor de inwoners van Almere en Lelystad. Overlast van de lichte toename van het aantal recreanten wordt, vanwege de ligging en de grootte van de voorzieningen, niet of nauwelijks verwacht. Alternatief 3 wordt als neutraal (0) beoordeeld.

## 11.2 Visserijfunctie (fuiken, vrije gronden, kwaliteit)

### 11.2.1 Referentiesituatie

In het Markermeer vindt beroepsvisserij plaats. Het Markermeer was tot eind jaren tachtig een rijke visgrond waar beroepsvissers en sportvissers naast aal, ook schubvis, zoals snoekbaars en brasem, vingen. In de periode 1980- 2016 is de hoeveelheid vis (o.a. spiering maar ook andere soorten) in het Markermeer flink gedaald. Dit komt onder meer door de afname van nutriëntenbeschikbaarheid, de beschikbaarheid van zoöplankton en zomersterfte tijdens warme periodes (Ecologisch functioneren, 2020). De visstand in het Markermeer wordt nu gedomineerd door pos, aal, snoekbaars, baars, spiering, blankvoorn, brasem en bot (Ecologisch functioneren, 2020). Binnen de indeling in visgemeenschappen valt het Markermeer te typeren als type 'brasem-snoekbaars'. Dit betreft een gemeenschap van dieper open water zonder waterplanten.

In het plangebied liggen voornamelijk vrije gronden waar beroepsvissers met een vergunning nagenoeg overal mogen vissen. Daarnaast bevinden zich 15 'fuikenplaatsen' in het plangebied (zie de kaart in Bijlage 9); dit betreft aangewezen dijkvakken waar fuiken mogen worden geplaatst. De afgelopen jaren zijn er diverse maatregelen genomen om de vangstcapaciteit van met name schubvis te beperken. Tevens is het aantal beroepsvissers in het Markermeer/IJsselmeer teruggelopen tot 70 vergunninghouders. De belangrijkste opgave op het gebied van visserij is het vormgeven van de transitie van de beroepsvisserijsector naar een duurzame visserij, waarbij de vangstcapaciteit in evenwicht is met het oogstbare schubvisbestand.



Figuur 11.2 Visserijkaart plangebied

In de wateren rondom de Lepelaarplassen en Oostvaardersplassen vinden sportvisactiviteiten plaats. Met name de Hoge Vaart, de Lage Vaart en de oevers van de Noorderplassen worden hiervoor gebruikt (bron: Natura 2000 Beheerplan Lepelaarplassen en <http://www.ikvis.nl/visstekken/flevoland>).

### 11.2.2 Beoordelingskader

De effectbeoordeling voor de visserijfunctie beschrijft eventuele permanente veranderingen in het beschikbaar areaal waar gevestigd kan worden (vaste fuiken en gemene weiden) en de kwaliteit van de visgronden. Hierbij is onderscheid gemaakt voor de verschillende typen van visserij. Tijdelijke effecten als gevolg van de aanleg van het project zijn bij het criterium 'Hinder tijdens de aanleg' beoordeeld.

Waardering effecten	Omschrijving
++	Grote verbetering voor visserij (toename areaal en/of visstand)
+	Lichte verbetering voor visserij (toename areaal en/of visstand)
0	Geen effect op de visstand en visserijareaal
-	Lichte verslechtering voor visserij (afname areaal en/of visstand)
--	Grote verslechtering voor visserij (grote afname areaal en/of visstand).

Tabel 11.2 Beoordelingskader visserijfunctie

### 11.2.3 Effectbeschrijving en -beoordeling

In alle alternatieven wordt er een lichte toename van de visstand verwacht door de nieuwe verbindingen en toevoeging van habitat. Bij de beoordeling van de KRW is dit toegelicht. Deze toename is gunstig voor zowel beroepsvissers (Markermeer/IJsselmeer) en sportvissers (met name bij de Lepelaarplassen en Oostvaardersplassen). Het beschikbare areaal wordt alle alternatieven niet of nauwelijks beïnvloed. In het grootste deel van het Markermeer zijn er geen beperkingen voor de visserij. Alle alternatieven worden als licht positief (+) beoordeeld vanwege de lichte verbetering in de visstand.

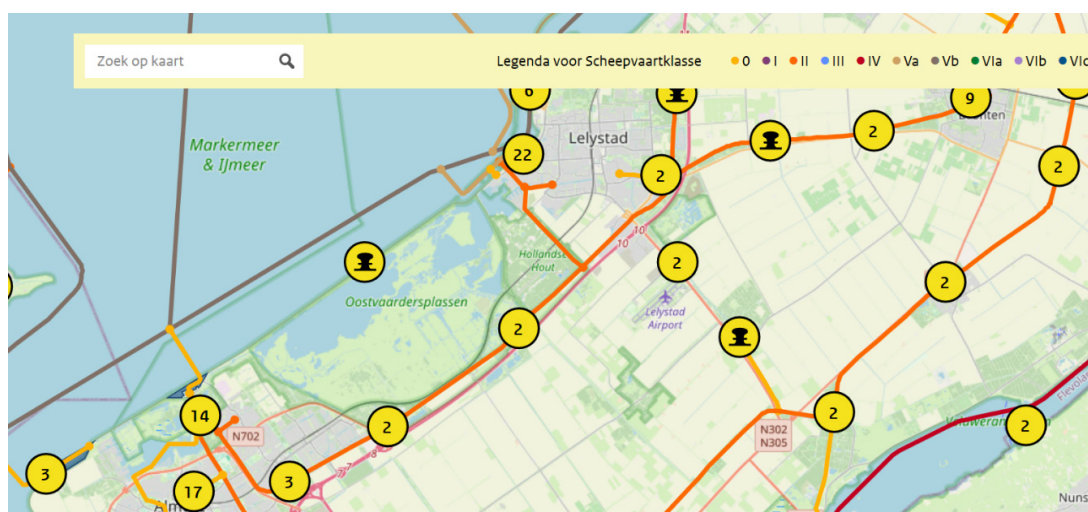
Mogelijk zullen alternatief 2 en 3 enkele fuikenplaatsen moeten worden verplaatst, bijvoorbeeld bij Westvaarders. Dit is een aandachtspunt voor de planuitwerkingsfase.

## 11.3 Scheepvaartfunctie (ligplaatsen, routes, zowel voor recreatievaart als beroepsvaart)

### 11.3.1 Referentiesituatie

Het Markermeer heeft een belangrijke scheepvaartfunctie, zowel voor beroepsvaart als voor recreatievaart. In het plangebied ligt de vaarweg (vaargeul) Amsterdam –Lemmer (via de Houtribsluizen bij Lelystad ofwel via de Krabbersgatsluizen tussen Hoorn/Enkhuizen). Deze vaarweg ligt circa 3 kilometer van de kust (Oostvaardersdijk). De vaarweg heeft de classificatie Vb. Dit houdt in dat de vaarweg mag worden gebruikt door de grote beroepsvaart (schepen met een lengte van circa 172-195 meter). De overige vaarwegen in het plangebied zijn toegankelijk voor kleinere schepen; het Oostvaardersdiep bij Lelystad voor schepen tot klasse Va (lengte 95-110 meter), de Hoge Vaart voor schepen tot klasse II (lengte 50-55 meter) en de toegangsgeul/voorhaven in het Oostvaardersdiep (bij de Zuidersluis) en de vaarweg door de Noorderplassen voor schepen tot klasse 0 (lengte: maximaal 38 meter). Langs de routes zijn meerdere ligplaatsen gelegen (zie figuur 11.3 waarop het aantal plekken met ligplaatsen is aangegeven).

In het Oostvaardersdiep ligt watersportvereniging/ jachthaven De Blocq van Kuffeler met circa 200 ligplaatsen.



Figuur 11.3 Scheepvaartroutes voor beroepsvaart en ligplaatsen (aantallen) - Bron: vaarweginformatie.nl

### 11.3.2 Beoordelingskader

Waardering effecten	Omschrijving
++	Sterke verbetering van bevaarbaarheid en toename ligplaatsen
+	Verbetering van bevaarbaarheid en lichte toename ligplaatsen
0	Geen of beperkte afname van bevaarbaarheid, nauwelijks verandering in aantal ligplaatsen
-	Verslechtering van bevaarbaarheid en/of vermindering aantal ligplaatsen
--	Sterke verslechtering van bevaarbaarheid en vermindering aantal ligplaatsen

Tabel 11.3 Beoordelingskader scheepvaartfunctie

### 11.3.3 Effectbeschrijving en -beoordeling

In Alternatief 1 vinden alle ingrepen in het Markermeer binnen bestaande luwtes plaats. De bestaande luwte bij het Oostvaardersdiep wordt verondiept. Zowel voor de recreatievaart als de beroepsvaart betekent dit dat er minder manoeuvreerruimte is. De bevaarbaarheid neemt daarmee op die locatie af. Er worden geen ligplaatsen, ankerplaatsen of steigers toegevoegd of verwijderd. Alternatief 1 wordt als licht negatief (-) beoordeeld.

De twee nieuwe grote luwtes in Alternatief 2 'steken' maximaal 1 kilometer het Markermeer in. Dit houdt in dat deze op voldoende afstand liggen (minimaal 2 kilometer) van de vaarweg Vb (vaargeul) Amsterdam – Lemmer en de ingang naar het Oostvaardersdiep. Ook de overige vaarwegen op kaart 11.3 worden niet beïnvloed door alternatief 2. De ligplaatsen bij uitzichtpunt 't Nonnetje worden behouden en niet beïnvloed door dit alternatief. Voor de recreatieve vaart (met name voor de zeilschepen) betekenen de luwtes dat er om de luwtes heen moet worden gevaren (en in het geval van ongunstige wind 'opgekruid'). Hiervoor is echter ruim voldoende ruimte (2 kilometer). Daarnaast wordt dit deel van het Markermeer door de luwtes voor de recreatievaart ook interessanter. De manoeuvreerruimte voor de beroepsvaart net buiten de vaargeul wordt kleiner ter plaatse van de luwtestructuren. In dit alternatief zijn bij de nieuwe luwtes ook recreatieve zones opgenomen. Dit biedt kansen voor de toevoeging van nieuwe steigers of aanlegplaatsen voor recreatievaart. Al met al wordt alternatief 2 als neutraal (0) beoordeeld vanwege de positieve effecten en de beperkt negatieve effecten die kunnen worden beheerst als aan de randvoorwaarden wordt voldaan.

Ook voor alternatief 3 geldt dat de luwtes op ruime afstand van de vaargeul Vb blijven en dat overige vaarwegen niet worden beïnvloed. In dit alternatief zijn er meerdere kleine luwtes. Eén van de luwtes is bovendien vlakbij de bestaande ligplaatsen bij 't Nonnetje gelegen. Om die reden wordt hier meer hinder voor de beroeps- en met name recreatievaart verwacht dan in alternatief 2. Tevens zijn er minder kansen voor nieuwe steigers of aanlegplaatsen voor recreatievaart; er is slechts één recreatieve zone. Alternatief 3 wordt als licht negatief (-) beoordeeld vanwege de lichte verslechtering van de bevaarbaarheid op vier locaties en nabij de ligplaatsen bij 't Nonnetje.

## 11.4 Overige functies (verkeer en kabels en leidingen)

### 11.4.1 Referentiesituatie

Op de primaire kering Oostvaardersdijk ligt een provinciale weg (N701) en een fietspad. Deze worden gebruikt als verkeersverbinding tussen Almere en Lelystad. Andere belangrijke wegen voor het autoverkeer in/aan de rand van het plangebied zijn de Knardijk en de Buitenring (N702). De spoorlijn (Flevolijn) vormt deels, ter plaatse van de Oostvaardersplassen, de zuidoostelijke grens van het plangebied.

De meeste kabels en leidingen liggen langs de zuidelijke grens van het plangebied en in het westelijke deel rond het Oostvaardersdiep/Hoge en Lage Vaart zijn kabels en leidingen aanwezig (bron: Project Oostvaardersoever, Quickscan Conditionering, 2020). In het plangebied zijn een hoogspanningsverbinding en een straalpad aanwezig (bron: Beheersverordening IJsselmeer-Markermeer-Oostvaardersplassen, 2013). De hoogspanningsverbinding loopt aan de zuidzijde van het plangebied langs de Oostvaardersplassen. Het straalpad loopt over de Oostvaardersplassen, een deel van het Markermeer en het IJsselmeer.

### 11.4.2 Beoordelingskader

In de effectbeschrijving is voor het criterium verkeer ingegaan op het permanente effect van de alternatieven op de bestaande verkeersfunctie, waarbij het vooral gaat om de bereikbaarheid voor auto's, fietsers en wandelaars. Tijdelijke effecten als gevolg van de aanleg van het project zijn bij het criterium 'Hinder tijdens de aanleg' beoordeeld. De effecten van toevoeging van wandelpaden en fietspaden is onder doelbereik bij het criterium 'recreatie op land' beoordeeld.

Waardering effecten	Omschrijving
++	Grote verbetering van de bereikbaarheid van het gebied voor autoverkeer, fietsverkeer of wandelaars
+	Lichte verbetering van de bereikbaarheid
0	Neutraal, geen effect
-	Licht verminderde bereikbaarheid voor autoverkeer
--	Permanente afname in autobereikbaarheid van het gebied als gevolg van amoveren/afsluiten wegen

Tabel 11.4 Beoordelingskader verkeer

De aanwezigheid van kabels en leidingen in de ondergrond kan van invloed zijn op de wijze waarop een oplossingsrichting gerealiseerd kan worden. Grondroerende of gronddoorsnijdende technieken kunnen risicovol zijn voor naast of onder gelegen kabels en leidingen. Bovengrondse hoogspanningsleiding beperken de werkhoogte ter plekke van het tracé. Bij het kruisen van kabels en leidingen zal altijd in contact getreden worden met de desbetreffende eigen/beheerder over potentiële risico's, eventuele mitigerende maatregelen of verlegging. K&L zijn niet in alle gevallen bepalend voor de oplossingsrichting maar de aanwezigheid kan wel vertragend werken in procedure en uitvoering, complicerend werken, meer maatwerk vragen en hogere uitvoeringsrisico's en hogere kosten met zich mee brengen.

Waardering effecten	Omschrijving
++	niet van toepassing.
+	niet van toepassing
0	De aanwezige K&L kunnen zonder fysieke, of met zeer beperkte maatregelen gehandhaafd blijven met zeer beperkt risico
-	Enkele planologisch relevante kabels en leidingen moeten bij deze oplossingsrichting via complex maatwerk in de oplossingsrichting verwerkt worden of verlegd
--	Verschillende planologische relevante kabels en leidingen dienen bij deze oplossingsrichting geheel verlegd te worden

Tabel 11.5 Beoordelingskader kabels en leidingen

### 11.4.3 Effectbeschrijving en -beoordeling

De bereikbaarheid van het gebied wordt in alle alternatieven niet of nauwelijks beïnvloed; er komen geen nieuwe wegen bij. Wel is in alle alternatieven voorzien in enkele nieuwe parkeervoorzieningen. In geen van de alternatieven zijn vergravingen (grondroerende of gronddoorsnijdende technieken) voorzien. In geen van de alternatieven zijn nabij de zuidelijke plangrens / de hoogspanningsleiding werkzaamheden voorzien met hoge werkvoertuigen (kranen en dergelijke). Alle alternatieven worden als neutraal (0) beoordeeld.

## 11.5 Hinder tijdens de aanleg

### 11.5.1 Beoordelingskader

Tijdens de aanlegfase kan sprake zijn van hinder voor omwonenden, weggebruikers en andere gebruikers (scheepvaart, recreanten). Bijvoorbeeld in de vorm van geluidhinder vanwege bouw- en aanlegwerkzaamheden of vanwege tijdelijk verminderde bereikbaarheid. Voor scheepvaartverkeer kan hinder optreden vanwege het kruisen van de vaarweg. Over de wijze en tijdsduur van aanleg zijn op dit moment in de planvorming geen concrete uitspraken te doen. Op basis van expert judgement is gekeken of de alternatieven hierin naar verwachting al dan niet van elkaar kunnen gaan verschillen.

Waardering effecten	Omschrijving
++	niet van toepassing.
+	niet van toepassing.
0	Geen hinder
-	Lichte hinder en/of overlast korte tijd
--	Grote hinder en/of langere tijd

Tabel 11.6 Beoordelingskader hinder tijdens de aanleg

### 11.5.2 Effectbeschrijving en -beoordeling

In alle alternatieven is er enige bouwhinder mogelijk met name van de aanleg en verondieping van de luwtestructuren en de realisatie van nieuwe pompen, gemalen of recreatieve voorzieningen. Het bouw materieel dat nodig is voor de aanleg en verondieping van de luwtestructuren veroorzaakt naar verwachting lichte hinder voor de beroeps- en recreatievaart in het Markermeer en het verkeer op de N701 (Oostvaardersdijk).



Ook lichte geluidshinder als gevolg van bijvoorbeeld de aanleg van de nieuwe pompen en gemalen en/of nieuwe recreatieve voorzieningen is mogelijk. Alle alternatieven worden als licht negatief (-) beoordeeld; alternatief 1 vooral vanwege de verondieping nabij Pampushaven/verspreiden huizen Almere Pampus en Kop Knardijk, alternatief 2 vanwege de grote aan te leggen luwtezones bij Westvaarders en met name Kop Knardijk (Lelystad Haven) en alternatief 3 vanwege de vele locaties waarop hinder mogelijk is.

## 11.6 Conclusie

In onderstaande tabel zijn de effecten van de drie alternatieven op de gebruikswaarden weergegeven.

Voor de gebruikswaarde woon- en werkfunctie hebben alternatief 1 en 3 een neutraal effect (0). De nieuwe voorzieningen die in deze alternatieven worden gerealiseerd zijn klein. Alternatief 2 heeft twee recreatieve knooppunten (Westvaarders en Kop Knardijk) en twee buitendijkse 'recreatieve zones'. Voor de inwoners van/in Almere Buiten en Lelystad Haven worden hiermee nieuwe (recreatieve) voorzieningen toegevoegd. Dit zorgt voor een verbetering van de fysieke woon- en werkkwaliteit (+).

Voor de gebruikswaarde visserijfunctie hebben alle drie de alternatieven een licht positief effect (+). In alle alternatieven wordt er een lichte toename van de visstand verwacht door de nieuwe verbindingen en toevoeging van habitat.

Alternatief 1 heeft een licht negatief (-) effect op de scheepvaartfunctie vanwege de verminderde manoeuvreerruimte in het Oostvaardersdiep door de verondieping. Alternatief 2 heeft een neutraal effect op de scheepvaartfunctie (0) omdat er geen maatregelen in het Oostvaardersdiep worden getroffen en omdat de luwtes op ruime afstand van de vaargeul komen te liggen. Ook voor alternatief 3 geldt dat de luwtes op ruime afstand van de vaargeul blijven en dat overige vaarwegen niet worden beïnvloed. Echter, in dit alternatief is sprake van meerdere kleine luwtes. Eén van de luwtes is bovendien vlakbij de bestaande ligplaatsen bij 't Nonnetje gelegen. Om die reden wordt hier meer hinder voor de beroeps- en met name recreatievaart verwacht. Tevens zijn er minder kansen voor nieuwe steigers of aanlegplaatsen voor recreatievaart; er is slechts één recreatieve zone. Hierdoor heeft alternatief een licht negatief effect op de scheepvaartfunctie (-).

Effect op de overige functies worden voor alle alternatieven als neutraal beoordeeld (0). De bereikbaarheid van het gebied wordt in alle alternatieven niet of nauwelijks beïnvloed; er komen geen nieuwe wegen bij, wel is in alle alternatieven voorzien in enkele nieuwe parkeervoorzieningen. In geen van de alternatieven zijn vergravingen voorzien of werkzaamheden met hoge werkvoertuigen nabij de zuidelijke plangrens / de hoogspanningsleiding.

In alle alternatieven is er enige bouwhinder mogelijk met name van de aanleg en verondieping van de luwtestructuren en de realisatie van nieuwe pompen, gemalen of recreatieve voorzieningen. Het bouw materieel dat nodig is voor de aanleg en verondieping van de luwtestructuren veroorzaakt naar verwachting lichte hinder voor de beroeps- en recreatievaart in het Markermeer en het verkeer op de N701. Ook lichte geluidshinder als gevolg van bijvoorbeeld de aanleg van de nieuwe pompen en gemalen en/of nieuwe recreatieve voorzieningen is mogelijk. Alle alternatieven worden als licht negatief beoordeeld (-).



Gebruikswaarden			
1. woon- en werkfunctie	0	+	0
2. visserijfunctie	+	+	+
3. scheepvaartfunctie	-	0	-
4. overige functies	0	0	0
5. hinder tijdens aanleg	-	-	-

**Legenda:** ■ Scoort negatief ■ Scoort neutraal ■ Scoort positief

Tabel 11.7 Samenvattende tabel effecten Gebruikswaarden

## 12. Effecten op thema Duurzaamheid en klimaat

De betrokken partijen hebben ambities op het gebied van duurzaamheid. Bij alle projecten, en dus ook bij het project Oostvaardersoever, wordt ernaar gestreefd een bijdrage aan deze ambities te leveren. Dit betekent onder meer dat het project zoveel mogelijk klimaatbestendig en volgens de principes van de Circulaire Economie gerealiseerd en beheerd wordt. In dit hoofdstuk is aangeven in hoeverre de alternatieven mogelijkheden bieden om de genoemde kansen te verzilveren, en of de alternatieven daarin verschillen. Ook wordt een inschatting gegeven van het energieverbruik, in de zin of naar verwachting al dan niet energieneutraal gewerkt kan worden. De concrete uitwerking van duurzaamheidsmaatregelen is onderdeel van de planuitwerkingsfase.

Duurzaamheid en klimaat zijn containerbegrippen die voor elke situatie nader gedefinieerd moeten worden. Gezien het karakter van Oostvaardersoever is er in dit MER voor gekozen dit thema als volgt onderverdeeld te beoordelen:

- Toekomstbestendigheid en klimaatrobuustheid
- Mogelijkheden voor het gebruik van bestaande voorzieningen
- Energieverbruik

Een nadere omschrijving van deze onderdelen, beoordelingskader en beoordeling zijn opgenomen in de volgende paragrafen. Hierna volgt eerst nog een toelichting op hoe tot nu toe in het gebied is omgegaan met duurzame gebiedsontwikkeling.

Binnen het plangebied zijn diverse initiatieven genomen en beleidsafspraken gemaakt om duurzame gebiedsontwikkeling te bevorderen en klimaatdoelen te halen. Hieronder is een kort overzicht gegeven van enkele van deze initiatieven.

### **Waterschap Zuiderzeeland**

In 2010 heeft de Unie van Waterschappen het Klimaatakkoord afgesloten met het Rijk. Daarin liggen afspraken vast over de bijdrage van de waterschappen aan het realiseren van de landelijke klimaatdoelstellingen. De afspraken bevatten de doelstelling om in 2020 0% minder broeikasgassen uit te stoten ten opzichte van 1990. Ook is afgesproken om in 2020 40% zelfvoorzienend te zijn door eigen, hernieuwbare energieproductie en om in 2015 100% duurzaam in te kopen. Het lange termijn doel is klimaatneutraliteit in 2050.

De korte termijn ambities uit het Klimaatakkoord tussen de Unie van Waterschappen en het Rijk heeft Waterschap Zuiderzeeland in 2013 regionaal vertaald in een Energiestrategie. Zo wil het waterschap efficiënter omgaan met energie en zuiniger werken. Het energieverbruik van het waterschap is grotendeels toe te schrijven aan het inzetten van gemalen en het zuiveren van afvalwater. Door in zulke bedrijfsprocessen zuiniger om te gaan met energie en meer gebruik te maken van energie uit hernieuwbare bronnen kan het waterschap de uitstoot van broeikasgassen verminderen en zo de klimaatvoetafdruk verkleinen. Daarnaast streeft het waterschap naar het vergroten van de mate van zelfvoorziening, het verminderen van de uitstoot van broeikasgassen en naar meer duurzaam inkopen en aanbesteden.

## **Provincie Flevoland**

In de Omgevingsvisie heeft de provincie Flevoland aangegeven welke kansen en opgaven er liggen voor de provincie en welke ambities er zijn voor de toekomst. De visie gaat over de periode tot 2030 en daarna. De ambitie is om de provincie grotendeels van duurzame energievoorziening te voorzien. Daarnaast moet de provincie in 2030 bekend staan als grondstoffenleverancier voor de circulaire economie. Ook dient natuur optimaal ontwikkeld te worden, mede door een versterking van het Nationaal Park Nieuw Land.

Om deze ecologische betekenis van Nieuw Land te versterken en voor de toekomst zeker te stellen, dient een robuust en veerkrachtig ecosysteem ontwikkeld te worden. Het werk aan een robuust en veerkrachtig ecosysteem is al enige jaren gaande. De moerasreset en vernatting in het Oostvaardersplassengebied zijn er onderdeel van, net als de aanleg van de eerste eilanden van de Marker Wadden en Trintelzand. In de Lepelaarplassen hebben vernattingsmaatregelen geleid tot een groter areaal jong rietmoeras. Door de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen te verbinden met het Markermeer wordt de natuur in het gebied verder verbeterd.

## **Gemeente Almere**

De gemeente Almere is aangesloten bij de doelstellingen van het nationale Klimaatakkoord. Dit betekent dat CO<sub>2</sub> uitstoot drastisch verminderd moet worden met 49% in 2030 en 95% in 2050. Dit wordt behaald langs de lijn van 6 thema's (energie en warmte opwekking, circulaire bedrijvigheid, gezond voedsel, duurzame mobiliteit, vergroten diversiteit en ecologische verbindingen, hittestress & wateroverlast).

Ecologische verbindingen worden aangelegd om het netwerk van groen en water nog efficiënter in te zetten en om klimaatuitdagingen in de toekomst beter het hoofd te kunnen bieden.

## **Gemeente Lelystad**

Het duurzaamheidsbeleid van Lelystad focust op zes speerpunten:

- Energie; meer energiebesparing en meer duurzame energie;
- Afval en Circulaire economie; meer scheiden, minder restafval en van afval naar grondstof;
- Voedsel; meer consumptie van gezonde lokale producten en minder voedsel weggooid;
- Fysieke leefomgeving; duurzame gebiedsontwikkeling, milieuvriendelijk beheer in een groene, biodiverse stad;
- Mobiliteit; minder en schonere mobiliteit;
- Onderwijs en Ondernemen; versterken van de (duurzame) basis in het onderwijs, samenwerking tussen onderwijs en bedrijfsleven bij duurzame innovatie en meer maatschappelijk verantwoord ondernemen.

Naast deze zes speerpunten voor de stad neemt de gemeente ook haar eigen handelen onder de loep. De gemeente zet in op: kennisontwikkeling over duurzaamheid in de organisatie, duurzame inkoop, duurzame bedrijfsvoering en gemeentelijk vastgoed.

## **Staatsbosbeheer**

Staatsbosbeheer heeft de volgende uitgangspunten voor beleid rondom duurzaamheid en klimaat:

- We voeren samen met andere organisaties klimaatmaatregelen uit en brengen onze kennis en ervaring in om CO<sub>2</sub> te binden.
- We gaan extra bos aanleggen en werken actief mee aan de vernatting van veengebieden, als bijdrage aan het Klimaatakkoord.
- We stellen op verzoek grond beschikbaar voor wind- en zonne-energie en voorgetijdencentrales.

- We leveren duurzaam hout en biograndstoffen.
- We ontwikkelen klimaatbuffers om beter in te kunnen spelen op extremer weer als gevolg van klimaatverandering.

In het ondernemingsplan 2020-2025 (Staatsbosbeheer, 2019) is dat vertaald naar de volgende concrete doelstellingen:

- We gaan tot 2030 5.000 hectare nieuw bos aanleggen, om nog meer bij te dragen aan CO<sub>2</sub>-vastlegging; 2.500 hectare daarvan in de komende ondernemingsplanperiode.
- We vernatton de komende 10 jaar 5.000 hectare veengebieden. De helft daarvan wordt de komende 5 jaar gerealiseerd.
- Binnen 5 jaar willen we naar 75 naar 85 procent hergebruik van het groene (rest)materiaal uit onze gebieden. Met een zo hoogwaardig mogelijke toepassing, uiteraard.

### **Flevolandschap**

Flevolandschap streeft ernaar om haar werkzaamheden duurzaam uit te voeren. Dat wil zeggen energieneutraal en met een zo klein mogelijke footprint. De komende jaren wordt een Plan van Aanpak Duurzame bedrijfsvoering opgesteld met minimaal de volgende vier initiatieven (Flevolandschap, Beleidsplan 2020-2023).

1. Duurzaam beheer van eigendommen, te weten: gebouwen energieneutraal maken. Met het installeren van zonnepanelen is een start gemaakt en duurzaam gebruik van of alternatieven voor voertuigen en machines.
2. Duurzame toepassing van materialen uit de terreinen van Flevolandschap. Voorbeelden: groenafval uit beheergebieden recyclen en gebruiken als grondstof bij voorkeur in de nabijheid van de bron, gebiedseigen materiaal zoals hout hoogwaardig inzetten, maaisel, blad en organisch materiaal omzetten naar een grondstof voor duurzame landbouw en blijft binnen de provincie.
3. Het aantoonbaar terugbrengen van verbruik van fossiele energie.
4. Voor hout dat vrijkomt bij het bosbeheer is afzet gevonden met een hoogwaardige inzet.

### **Rijkswaterstaat**

Het duurzaamheidsbeleid van Rijkswaterstaat heeft drie pijlers. Hieronder zijn de ambities per pijler benoemd:

- Duurzame gebiedsontwikkeling: Rijkswaterstaat werkt aan een schone, groene en prettige leefomgeving, ook voor volgende generaties. Daarom doen we aan duurzame gebiedsontwikkeling. Dit betekent dat we samen met provincies, gemeenten, waterschappen, bedrijven en omwonenden eerst kijken wat we met een gebied willen. Vervolgens combineren we met deze gebiedspartners verschillende gebruiksfuncties, zodat er een prettige leefomgeving ontstaat.
- Energie en Klimaat: Rijkswaterstaat wil in 2030 energieneutraal zijn. Dit betekent: evenveel energie opwekken als verbruiken, volledig duurzaam.
- Circulaire Economie: Rijkswaterstaat wil in 2030 circulair werken. Dat betekent: werken zonder nog afval te produceren. Beton bijvoorbeeld eindigt dan niet als afval, maar als nieuw beton op een snelweg.

## 12.1 Toekomstbestendigheid en klimaatrobustheid

### 12.1.1 Referentiesituatie

Om de klimaatrobustheid van het gebied te bepalen is gebruik gemaakt van de Klimateffectatlas. De Klimateffectatlas laat zien hoe kwetsbaar een gebied is voor wateroverlast, hitte, droogte en overstroming. Hieronder is voor elk van deze vier thema's beschreven hoe dit van toepassing is op het plangebied.

#### Wateroverlast

Naar verwachting neemt de hoeveelheid neerslag toe in de komende decennia. De hoeveelheid neerslag in zomers wordt extremer en de gemiddelde hoeveelheid neerslag in de winter neemt toe. In het plangebied met haar vele plassen kan deze toename aan neerslag goed worden verwerkt. Hetzelfde geldt voor de natuur met veelal riet- en moerasvegetaties (zie ook onderstaand figuur).



Figuur 12.1 Wateroverlast natuurgebieden (Bron: kaart Klimateffectatlas)

#### Hitte

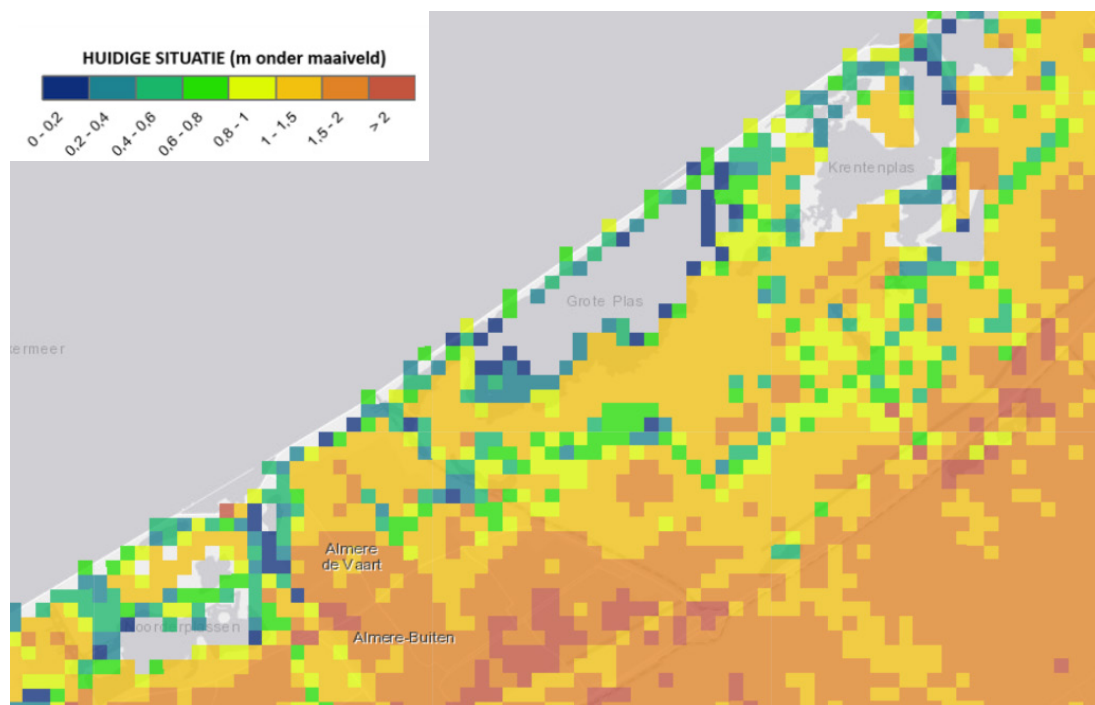
De gemiddelde temperatuur neemt toe in de komende jaren door klimaatverandering. Dit leidt tot een toename van de lucht- en gevoelstemperatuur. Een toename in de luchttemperatuur, in combinatie met (bijvoorbeeld) een sterkere straling van de zon en minder wind leidt tot een hogere gevoelstemperatuur. De omgeving speelt een belangrijke rol in de uiteindelijke gevoelstemperatuur. Een omgeving in landelijk gebied met veel planten en bomen leidt tot een lagere gevoelstemperatuur. Aangezien het plangebied een natuurgebied is waar geen mensen wonen is een stijging van de gevoelstemperatuur hier minder relevant dan de eventuele stijging van de temperatuur van het oppervlaktewater. Zo daalt de oplosbaarheid van zuurstof in water, terwijl de consumptie van zuurstof vaak toeneemt. Blauwalg groeit veel beter bij temperaturen boven 20°C en ook ziekteverwekkers groeien vaak makkelijker in warm water. Volgens beoordeling door de Kaderrichtlijn Water (CBS, 2016) is de huidige kwaliteit van oppervlaktewater vaak matig, ontoereikend of slecht.

In een land als Nederland waar veel in en rondom water wordt gewerkt en gerecreëerd is het belangrijk om de gevolgen van klimaatverandering voor watertemperatuur mee te nemen in adaptatie strategieën. Uit data van de Klimateffectatlas blijkt dat het oppervlaktewater in het plangebied in de huidige situatie maximaal 20 tot 30 dagen een watertemperatuur heeft van boven de 20°C. Op basis van het WH scenario van het KNMI blijkt dat in en rond 2050 de maximale lengte (in dagen) waarin de watertemperatuur zonder onderbreking hoger is dan 20°C fors is toegenomen. Grote delen van het oppervlaktewater in het plangebied zal in en rond 2050 meer dan 40 dagen een watertemperatuur van meer dan 20°C hebben.

Een toename van de watertemperatuur is een belangrijke indicator voor de waterkwaliteit. Desondanks is het niet de enige factor. De mate van eutrofiëring, verticale stratificatie en doorstroming zijn ook van grote invloed op de waterkwaliteit. Een toename van de watertemperatuur geeft echter wel een goed inzicht in het belang van benodigd vervolgonderzoek en noodzaak tot maatregelen.

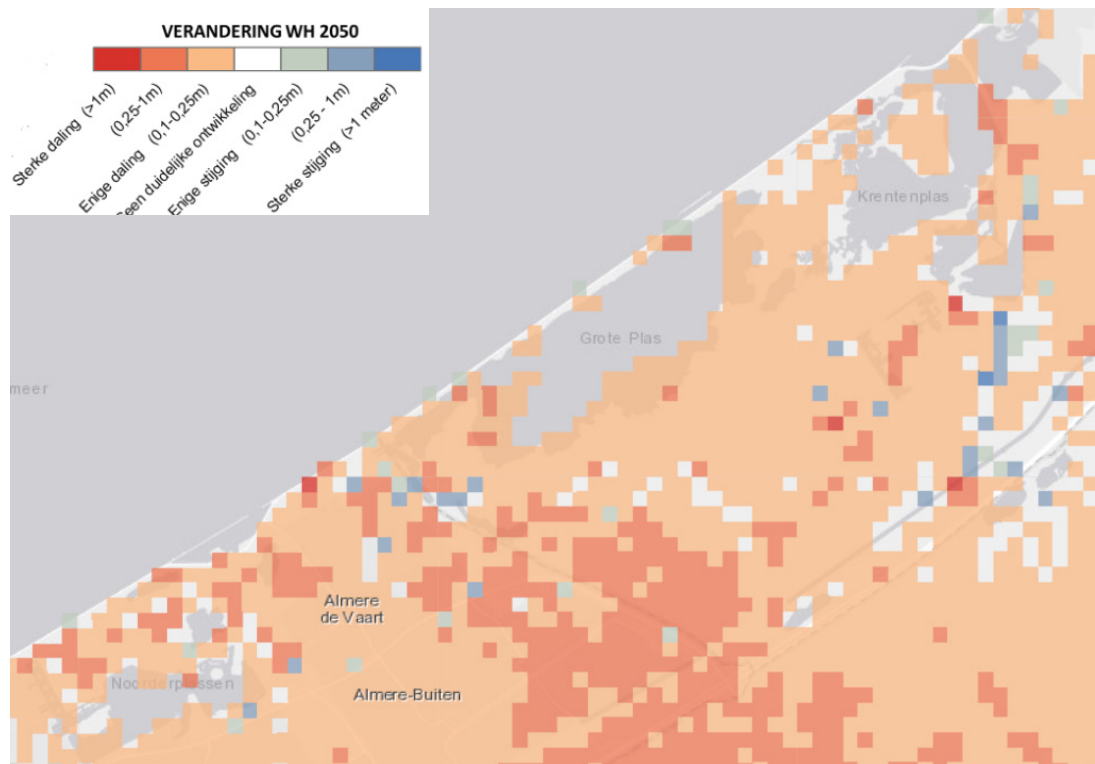
### Droogte

Het aantal droge zomers neemt naar verwachting tot 2050 verder toe. Lokaal kan de grondwaterstand hierdoor uitzakken. In veen- en kleigebieden versnelt de uitdroging van de bodem het proces van bodemdaling (zie paragraaf 8.3). Zoals eerder gesteld is de verwachting dat het aantal droge zomers verder toeneemt tot 2050. Lokaal kan dit ook effect hebben op de grondwaterstand. Te lage grondwaterstanden vormen voor veel functies een bedreiging. Voor natuur bestaat uit het risico op onomkeerbare schade, waarbij nattere doelsoorten verdwijnen en drogere doelsoorten het gebied niet kunnen bereiken. De kaart in onderstaande figuur toont de huidige, gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) ten opzichte van maaiveld. Uit deze kaart blijkt dat de GLG in het merendeel van het plangebied tussen de 0,8 en 1,5 meter onder het maaiveld is gelegen.



Figuur 12.2 GLG huidige situatie (bron: Klimateffectatlas)

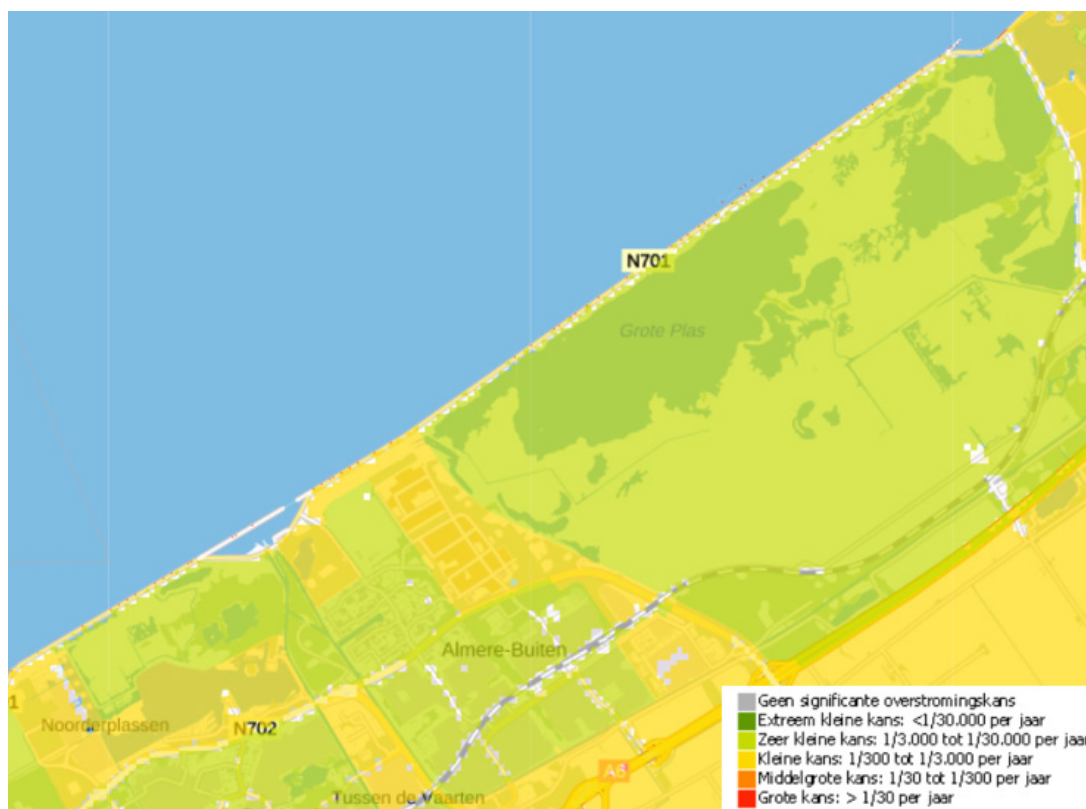
Onderstaande kaart toont de gemiddeld laagste grondwaterstand berekend met het WH2050 klimaatscenario ten opzichte van maaiveld. Hierbij is rekening gehouden met ontwikkelingen als zeespiegelstijging, bodemdaling en klimaatverandering. Op basis van de kaart kan gesteld worden dat in vrijwel het gehele plangebied een daling van de GLG plaatsvindt. Tijdens extreem droge jaren zullen de grondwaterstanden duidelijk lager liggen dan de gemiddelde waarden. Dit geeft aan dat in de huidige situatie ook al rekening gehouden dient te worden met een grote dynamiek in de GLG over de verschillende jaren. Deze dynamiek kan in de toekomst als gevolg van de klimaatverandering en de socio-economische veranderingen nog verder toenemen. De verandering in dynamiek vraagt om adaptieve maatregelen om negatieve effecten waar mogelijk te voorkomen.



Figuur 12.3 Verandering GLG in 2050 met klimaatscenarios's (bron: Klimateffectatlas)

## Overstroming

Binnen een gebied kunnen grote verschillen bestaan in de kans op een overstroming. Dit betekent dat het per locatie sterk kan verschillen of er maatregelen nodig zijn om de gevolgen van een overstroming te beperken. Op de overstromingskaart in onderstaande figuur is te zien wat de kans is dat een locatie in 2050 te maken krijgt met een overstroming waarbij het water hoger komt dan 20 cm. Overstromingen waarbij het water minder hoog komt tellen niet mee op de kaart. Uit deze figuur blijkt dat voor het grootste deel van het plangebied een zeer kleine kans geldt op een plaatsgebonden overstromingskans van meer dan 20 cm in 2050.



Figuur 12.4 Plaatsgebonden overstromingskans 2050 > 20 cm (Bron: Klimateffectatlas)

### 12.1.2 Beoordelingskader

Dit criterium ‘Toekomstbestendigheid en klimaatrobustheid’ beoordeelt een oplossingsrichting op het creëren van, of behouden van de mogelijkheid, om de verbinding op termijn aan te passen aan nieuwe inzichten met betrekking tot klimaatverandering en/of bodemdaling. Hoe kleiner de inspanning die gepleegd moet worden, des te beter scoort de oplossingsrichting.

Waardering effecten	Omschrijving
😊	Klimaatrobust en toekomstbestendig
😐	Neutraal
😞	Niet of nauwelijks klimaatrobust en toekomstbestendig

**Legenda:** 😊 Scoort positief   😐 Scoort neutraal   😞 Scoort negatief

Tabel 12.1 Beoordelingskader Toekomstbestendig en klimaatrobustheid

### 12.1.3 Effectbeschrijving en –beoordeling

Dit criterium beoordeelt in hoeverre de alternatieven op termijn kunnen worden aangepast aan nieuwe inzichten met betrekking tot klimaatverandering en/of bodemdaling.

#### Toekomstbestendig

In alle alternatieven zijn objecten (kunstwerken) aanwezig of worden objecten toegevoegd. Die objecten moeten toekomstbestendig zijn. Naast de normale robuustheid van kunstwerken kan ook de klimaatverandering van invloed zijn op de toekomstbestendigheid.



## **Klimaatrobuust**

Voor het thema klimaatrobuust wordt het Oostvaardersoever systeem als geheel beschouwd er is beoordeeld op de onderdelen: waterstanden, droogte en CO<sub>2</sub>.

### *Waterstanden*

Om de beoordeling te kunnen doen, is uitgegaan van de beleidskeuze dat het waterbeheer van het Markermeer en IJsselmeer losgekoppeld kunnen worden. Het vigerende beleidsstandpunt is dat het Markermeer na 2050 niet zal meestijgen met de zeespiegelstijging, maar gehandhaafd blijft binnen de bandbreedte die is opgenomen in het Nieuw Peilbesluit IJsselmeergebied.

De (momentane) waterstanden bij de Oostvaardersdijk worden bepaald door peilbeheer conform het peilbesluit en door de windopzet of windafwaaiing. De waterstand kan door windopzet tot ongeveer 1 meter toenemen en door afwaaiing tot ongeveer 0,5 meter dalen. Dit zijn incidenteel optredende gebeurtenissen bij zware stormen. Klimaatverandering heeft, voor zover nu bekend, geen invloed op het bovengenoemde. Het plangebied is onderhevig aan bodemdaling. Deze kan tot 2100 ca. 0,5 tot 1 meter zijn. Deze bodemdaling is het gevolg van het droogleggen van de polder. Klimaatverandering heeft hier zeer beperkt invloed op.

De aan te leggen kunstwerken in de alternatieven moeten rekening houden met de hierboven aangegeven punten. Voor alle alternatieven zijn de effecten vergelijkbaar.

### *Droogte*

In de toekomst worden langere en drogere zomers verwacht. Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen kunnen door de toenemende droogte meer last krijgen van ongewenste droogval. In de Lepelaarplassen is dat de laatste jaren al opgetreden. In alle alternatieven is voorzien in aanvoer van water vanuit het Markermeer, hiermee worden alle alternatieven op dit aspect klimaatbestendiger.

### *CO<sub>2</sub>*

Natuurgebieden en m.n. moerassystemen kunnen zowel CO<sub>2</sub> uitstoten als CO<sub>2</sub> invangen. Het netto effect is sterk afhankelijk van de koolstof balans. Bij verlandende systemen / veenvorming wordt CO<sub>2</sub> ingevangen, bij eroderende systemen, die organische stof bevatten (veenpakketten), wordt CO<sub>2</sub> uitgestoten. In het Oostvaardersplassen / Lepelaarplassen systeem zijn geen veenpakketten bij het maaiveld aanwezig. Eventuele erosie zal geen grote CO<sub>2</sub> uitstoot geven. Wel liggen er kansen om meer organische stoffen in het systeem te produceren en in te vangen door bijvoorbeeld veenvorming te stimuleren. Dit is voor alle drie de alternatieven vergelijkbaar.

Hierna wordt per alternatief ingegaan op de bovengenoemde aspecten. Daarbij worden alleen de verschillen tussen de alternatieven belicht.

### *Alternatief 1*

Het eerste alternatief gaat uit van zo veel mogelijk hergebruik van bestaande kunstwerken. Dit betekent dat het ontwerp grotendeels afhankelijk is van dimensies en peilen van de huidige kunstwerken en het huidige watersysteem. Bij aanleg van de polder is destijds al rekening gehouden met bodemdaling. Nieuwe kunstwerken kunnen rekening houden met actuele voorspellingen van bodemdaling. Voor bestaande kunstwerken is dat lastiger. Het grootste bestaande kunstwerk is gemaal De Blocq van Kuffeler. Dit gemaal kan klimaatveranderingen (natter) zeker aan. De bestaande capaciteit (3.200 m<sup>3</sup>/minuut oftewel 53 m<sup>3</sup>/s) wordt op dit moment slechts zeer beperkt gebruikt. Daarom wordt Alternatief 1 als positief beoordeeld. 😊

### Alternatief 2

In dit alternatief worden nieuwe kunstwerken en een visvriendelijk gemaal toegepast zodat een optimaal ontwerp op gewenste peilen en debieten mogelijk is en het mogelijk is om flexibeler en toekomstbestendiger kunstwerken toe te passen. Dit alternatief kan dus zodanig gedimensioneerd worden dat ze tijdens langdurig natte omstandigheden voldoende water af kunnen voeren en het gehele systeem is daarmee ook toekomstrobust. Alternatief 2 wordt daarom als positief beoordeeld. 😊

### Alternatief 3

In dit alternatief worden op meerdere plekken nieuwe gecombineerde in- en uitlaten gecreëerd. Ook in dit alternatief is een optimaal ontwerp mogelijk en is het mogelijk om flexibeler en toekomstbestendiger kunstwerken toe te passen. Dit alternatief kan dus zodanig gedimensioneerd worden dat ze tijdens langdurig natte omstandigheden voldoende water af kunnen voeren en is daarmee toekomstrobust ook voor wat betreft het gehele Oostvaardersoeversysteem. Alternatief 3 wordt daarom als positief beoordeeld. 😊

Alle alternatieven kunnen dus toekomstbestendig en klimaatrobust worden ontworpen. In de planuitwerking zal hiermee in het technisch ontwerp van het te kiezen alternatief rekening moeten worden gehouden.

## 12.2 Mogelijkheden voor hergebruik van bestaande voorzieningen

### 12.2.1 Beoordelingskader

Bij dit criterium is beoordeeld in hoeverre er naar verwachting mogelijkheden zijn om bestaande materialen en voorzieningen te hergebruiken.

Waardering effecten	Omschrijving
😊	Het alternatief biedt goede mogelijkheden voor hergebruik van materialen en voorzieningen
😐	Het alternatief biedt nauwelijks tot geen mogelijkheden voor hergebruik van materialen en voorzieningen
😞	Het alternatief biedt geen mogelijkheden voor hergebruik van materialen en voorzieningen

**Legenda:** 😊 Scoort positief   😐 Scoort neutraal   😞 Scoort negatief

Tabel 12.2 Beoordelingskader Mogelijkheden voor hergebruik van bestaande voorzieningen

### 12.2.2 Effectbeschrijving en -beoordeling

Dit criterium beoordeelt in hoeverre er naar verwachting mogelijkheden zijn om bestaande materialen en voorzieningen te hergebruiken.

#### Alternatief 1

Een duurzaam en circulair project houdt in dat je ontwikkelt, gebruikt en hergebruikt, zonder hulpbronnen onnodig uit te putten en de leefomgeving te vervuilen. Hoogwaardig hergebruik van voorzieningen en materialen speelt hier een belangrijke rol. Dit is zo in Alternatief 1. Dit alternatief is gericht op het hergebruik van bestaande infrastructuur. Gemaal De Blocq van Kuffeler, de Zuidersluis, de bestaande luwtestructuren langs de Oostvaardersdijk en de stuwen worden in dit alternatief maximaal gebruikt.

Hierdoor zijn er minder nieuwe voorzieningen nodig dan in de andere twee alternatieven. Dit alternatief scoort daarom het best in vergelijking met de andere twee alternatieven, omdat hier de meeste voorzieningen hergebruikt worden. 😊

#### Alternatief 2

De principes van Alternatief 2 komen grotendeels overeen met die van Alternatief 1, alleen worden extra voorzieningen toegevoegd: er worden twee nieuwe visvriendelijke pompen/gemalen toegevoegd en nieuwe inlaten gerealiseerd. In dit alternatief zijn er goede kansen voor het gebruik van duurzame en bio-based materialen. Het alternatief scoort beter dan Alternatief 3, waar meer nieuwe voorzieningen nodig zijn maar slechter dan Alternatief 1 waar optimaler gebruik wordt gemaakt van de bestaande voorzieningen waardoor minder nieuwe materialen nodig zijn. 😐

#### Alternatief 3

Dit alternatief kenmerkt zich door meer nieuwe objecten (kunstwerken) dan Alternatief 1 en 2. Bij de aanleg van de nieuwe voorzieningen worden (grote hoeveelheden) materialen gebruikt en zullen er ook materialen vrijkomen. De winning, productie, transport en toepassing van materialen gaat gepaard met een impact op het milieu en omgeving. Dit alternatief scoort hiermee het slechtst van alle alternatieven. In dit alternatief zijn er goede kansen voor het gebruik van duurzame en bio-based materialen. 😞

## 12.3 Energieverbruik

### 12.3.1 Referentiesituatie

In de huidige situatie wordt het water vanuit de Oostvaardersplassen en de Lepelaarplassen respectievelijk afgevoerd naar de Lage Vaart (NAP -6,2 m) en de Hoge Vaart (NAP -5,2 m). De watersystemen van de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen liggen op ca. NAP -4,2 m. Het water wordt dus respectievelijk 2 en 1 meter naar beneden gebracht voordat het door een gemaal wordt opgepompt. Energiegebruik is lineair evenredig met de opvoerhoogte. Hoe minder opvoerhoogte, hoe minder energiegebruik.

### 12.3.2 Beoordelingskader

Bij dit criterium is een verwachting uitgesproken ten aanzien van het energieverbruik.

Waardering effecten	Omschrijving
😊	Het alternatief biedt mogelijkheden voor energiebesparing en/of energieopwekking
😐	Het alternatief kan naar verwachting energieneutraal worden
😞	Het alternatief leidt tot energieverbruik waar geen opbrengsten tegenover staan

**Legenda:** 😊 Scoort positief   😐 Scoort neutraal   😞 Scoort negatief

Tabel 12.3 Beoordelingskader Energieverbruik

### 12.3.3 Effectbeschrijving en -beoordeling

#### *Alternatief 1*

Voor dit alternatief is het energieverbruik beschouwd, de mogelijkheden voor duurzame energie-opwekking en de mogelijkheden die er liggen om energie-kansen te kunnen realiseren. Water oppompen van Oostvaardersplassen naar het Markermeer zal altijd energie vragen. Deze energie kan met fossielvrije energiebronnen worden opgewekt (windmolens, zonnepanelen, bioverbranding). In dit alternatief worden verschillende voorzieningen behouden. Dit zorgt ervoor dat er hier geen mogelijkheden liggen om te kiezen voor energiezuinigere aansturing van het gemaal en de sluis.

In dit alternatief is het energiegebruik lager in de aanlegfase en voor wat betreft de Lepelaarplassen ook in de gebruiksfase dan in de andere alternatieven doordat optimaal gebruik wordt gemaakt van de bestaande infrastructuur, o.a. van De Blocq van Kuffeler dat een van de meest duurzame gemalen van Nederland is. Nadeel van dit alternatief ten opzichte van de alternatieven 2 en 3 is de grootste opvoerhoogte van het water dat eerst wordt afgelaten op de Hoge en Lage Vaart en vandaar weer opgepompt moet worden. Deze grootte opvoerhoogte biedt mogelijk kansen om energie op te wekken vanuit het verval (de kracht van het omlaag stromende water). Bij het bestaande pomp-gemaal bij watergemaal Born (Julianakanaal) is in een proef in opdracht van Rijkswaterstaat met succes energie opgewekt door water terug te laten stromen. Het verval bij Born was echter 11 meter (in plaats van 4 meter). Door het sturen van de afluut van water vanuit de Oostvaardersplassen kan geanticipeerd worden op het aansluiten op inzet van het gemaal bij beschikbaarheid van een groot aanbod groene energie. 😞

#### *Alternatief 2*

In Alternatief 2 wordt het water direct vanuit de Oostvaardersplassen en de Lepelaarplassen opgemalen naar het Markermeer. De opvoerhoogte is daarom minder groot dan bij Alternatief 1. Hierdoor is het energiegebruik minder groot. In Alternatief 2 is het aantal nieuwe kunstwerken minder, maar ze zijn wel groter. Daarom is effectieve inzet van energieopwekking bij de inlaat iets gunstiger dan bij Alternatief 3. Dit geldt ook voor de visvriendelijke gemalen. Enkele grotere gemalen kunnen beter energie-efficiënt worden gemaakt dan meerdere kleinere. Door het sturen van de afluut van water vanuit de Oostvaardersplassen kan geanticipeerd worden op het aansluiten op inzet van het gemaal bij beschikbaarheid van een groot aanbod groene energie. 😊

#### *Alternatief 3*

In Alternatief 3 worden meerdere (kleinere) verbindingen van en naar het Markermeer gerealiseerd, waarbij de locatie van in- en uitlaten wordt gecombineerd. Voor dit alternatief zijn veel meer gemalen en pompen nodig; bij de Lepelaarplassen zullen bijvoorbeeld diverse nieuwe (onder)gemalen/pompen nodig zijn vanwege peilverschillen.

Bij het realiseren van het relatief grote aantal nieuwe installaties is het mogelijk deze gelijk in energie-zuinige vorm uit te voeren (dat kan ook bij Alternatief 2). Tegelijkertijd gaan de ontwikkelingen snel en liggen er kansen voor bijvoorbeeld energieopwekking in pompen die worden aangedreven door een elektromotor en energie opwekken zodra er water wordt binnengelaten. Deze energie kan worden gebruikt om de installaties te laten draaien en wat over is kan worden teruggeleverd aan het net of aan bedrijven in de omgeving. Door het sturen van de afluut van water vanuit de Oostvaardersplassen kan geanticipeerd worden op het aansluiten op inzet van het gemaal bij beschikbaarheid van een groot aanbod groene energie. Alternatief 3 krijgt al met al een gele beoordeling. 😞










## 12.4 Conclusie

In onderstaande tabel zijn de effecten van de alternatieven op de criteria voor duurzaamheid en klimaat weergegeven. Alternatief 1 heeft een positief effect op het *criterium toekomstbestendig en klimaatadaptief*. Dit alternatief gaat uit van zo veel mogelijk hergebruik van bestaande kunstwerken zoals het energiezuinige grote gemaal De Blocq van Kuffeler.

Bij aanleg van de polder is destijds al rekening gehouden met bodemdaling. Alternatieven 2 en 3 hebben een positief effect op het criterium toekomstbestendig en klimaatadaptief. In Alternatief 2 worden grotendeels nieuwe kunstwerken en een visvriendelijk gemaal toegepast zodat een optimaal ontwerp op gewenste peilen en debieten mogelijk is en het mogelijk is om flexibeler en toekomstbestendiger kunstwerken toe te passen. In Alternatief 3 worden op meerdere plekken nieuwe gecombineerde in-en uitlaten gecreëerd. Ook in dit alternatief is een optimaal ontwerp mogelijk en is het mogelijk om flexibeler en toekomstbestendiger kunstwerken toe te passen.

Voor het criterium *hergebruik voorzieningen en materialen* heeft Alternatief 1 een positief effect. Dit alternatief is gericht op het hergebruik van bestaande infrastructuur. Gemaal De Blocq van Kuffeler, de Zuidersluis, de bestaande luwtestructuren langs de Oostvaardersdijk en de stuwen worden in dit alternatief maximaal gebruikt. Hierdoor zijn er minder nieuwe voorzieningen nodig dan in de andere twee alternatieven. Alternatief 2 heeft een neutraal effect op het hergebruik van voorzieningen en materialen. Dit alternatief scoort beter dan Alternatief 3, waar meer nieuwe voorzieningen nodig zijn maar slechter dan Alternatief 1 waar optimaler gebruik wordt gemaakt van de bestaande voorzieningen waardoor minder nieuwe materialen nodig zijn. Alternatief 3 heeft een negatief effect op het hergebruik van voorzieningen en materialen. In dit alternatief zijn er veel meer nieuwe voorzieningen nodig. Er kunnen dus mogelijk evenveel onderdelen worden hergebruikt als bij Alternatief 2, maar er zijn meer aanvullende onderdelen nodig. De winning, productie, transport en toepassing van materialen gaat gepaard met een impact op het milieu en omgeving. De variant scoort hiermee het slechtst van alle alternatieven.

Alternatieven 1 en 3 hebben een neutraal effect op het *criterium energieverbruik*. In Alternatief 1 zal water oppompen van Oostvaardersplassen (nieuwe gemaal bij Kop Knardijk) naar het Markermeer altijd energie vragen. Deze energie kan met fossielvrije energiebronnen worden opgewekt. In dit alternatief worden verschillende voorzieningen behouden en benut zoals het energiezuinige grote gemaal De Blocq van Kuffeler. In de aanlegfase is er minder energie nodig dan de andere alternatieven doordat optimaal gebruik wordt gemaakt van de bestaande infrastructuur. Nadeel van dit alternatief ten opzichte van de alternatieven 2 en 3 is de (te) grote opvoerhoogte van het water vanuit de Lage en Hoge Vaart. In Alternatief 3 worden meerdere (kleinere) verbindingen van en naar het Markermeer gerealiseerd, waarbij de locatie van in-en uitlaten wordt gecombineerd. Hiervoor zijn veel meer gemalen en pompen nodig. Alternatief 2 heeft een positief effect op het energieverbruik. Bij dit alternatief wordt het water direct vanuit de Oostvaardersplassen en de Lepelaarlassen opgemalen naar het Markermeer. De opvoerhoogte is daarom minder groot dan bij Alternatief 1. Hierdoor is het energiegebruik minder groot. Ook is in dit alternatief het aantal nieuwe kunstwerken minder, maar ze zijn wel groter. Daarom is effectieve inzet van energieopwekking bij de inlaat iets gunstiger dan bij Alternatief 3. Dit geldt ook voor de visvriendelijke gemalen. Enkele grotere gemalen kunnen beter energie-efficiënt worden gemaakt dan meerdere kleinere.

Criterium	Alternatief 1	Alternatief 2	Alternatief 3
1 Toekomstbestendig en klimaatadaptief			
2 Hergebruik voorzieningen en materialen			
3: Energieverbruik			

**Legenda:**  Scoort positief  Scoort neutraal  Scoort negatief

Tabel 12.4 Samenvatting beoordeling Duurzaamheid en klimaat

# 13. Vergelijking alternatieven

## 13.1 Overzichtstabellen doelbereik en milieueffecten

In de onderstaande overzichtstabellen zijn de scores op de criteria voor doelbereik en daarna de verschillende milieueffecten weergegeven. Deze zijn in de paragrafen hierna toegelicht.

criterium	Alternatief 1	Alternatief 2	Alternatief 3
<b>Doel 1: Aspect habitats</b>			
1. Omvang en kwaliteit ecotopen Markermeer	+	++	++
2. Omvang en kwaliteit ecotopen Oostvaardersplassen	++	++	+
3. Omvang en kwaliteit ecotopen Lepelaarplassen	+	+	+
<b>Doel 1: Aspect verbondenheid</b>			
1. Effectiviteit van de connecties voor vissen	+	++	0
2. Effectiviteit van de connecties voor ecologisch relevante stoffen in het water	+	++	+
3. Mate van verbondenheid binnen en tussen deelgebieden	+	++	+
<b>Doel 2: alle aspecten</b>			
1 ruimtelijke kwaliteit	+	++	+
2 recreëren op land en water	0	++	+
3. Veilig merengebied (exclusief mitigerende maatregelen)	-	--	--
3. Veilig merengebied (inclusief mitigerende maatregelen / beheersmaatregelen)	0	0	0
<b>Bijdrage aan TBES en PAGW-doelen</b>	+	++	+

**Legenda:** ■ Scoort zeer negatief ■ Scoort negatief ■ Scoort neutraal ■ Scoort positief ■ Scoort zeer positief

Tabel 13.1 Overzichtstabel beoordeling doelbereik

Criterium natuur	Voor mitigatie			Na mitigatie			Toelichting	Mitigerende maatregel
	1	2	3	1	2	3		
Natura 2000	--	--	--	+	++	+	Overwegend positieve effecten. Ook negatieve effecten door verstoring. Deze effecten zijn goed te mitigeren.	In de aanlegfase kan bij de uitvoering van maatregelen rekening gehouden worden met kwetsbare periodes met grote aantallen van deze soorten. Het werk kan ook gefaseerd worden, zodat er steeds voldoende rustige gebieden beschikbaar blijven. Voor de gebruiksfase kunnen effecten van verstoring gemitigeerd worden door te voorkomen dat recreanten zichtbaar en hoorbaar zijn voor vogels. Door de inrichting van de recreatieve kralen en knooppunten kunnen recreanten op voldoende afstand gehouden worden (>300m) of afgeschermd van vogels door het dijklichaam en/of schermen.
NNN	-	-	-	+	++	+		
Soortenbescherming	-	-	-	++	++	+		

Criterium bodem	Voor mitigatie			Na mitigatie			Toelichting	Mitigerende maatregel
	1	2	3	1	2	3		
(Water) Bodemkwaliteit	0	0	0	0	0	0	Neutrale (bodemkwaliteit en aardkundige waarden) tot licht negatieve effecten (versnelde bodemdaling tot 1 centimeter per jaar in een gering (moeras)gebied. Op de plekken waar het gebied vernat wordt (natte graslanden OVP), zal de bodemdaling daarentegen afnemen.	niet van toepassing.
Aardkundige waarden	0	0	0	0	0	0		
Bodemdaling	-	-	-	-	-	-		

**Legenda:** ■ Scoort zeer negatief ■ Scoort negatief ■ Scoort neutraal ■ Scoort positief ■ Scoort zeer positief



Criterium water	Voor mitigatie			Na mitigatie			Toelichting	Mitigerende maatregel
	1	2	3	1	2	3		
(Oppervlaktewater-) kwaliteit KRW doelen	0	+	0	0	+	0	Door de aanleg van twee grote nieuwe luwtes in het Markermeer waar voedselrijk water binnenkomt vanuit met name de Oostvaardersplassen, wordt de kwaliteit van de voedselketen lokaal in de luwtes en in het Markermeer in alternatief 2 verbeterd. In Alternatief 1 is dit in het geheel niet het geval en in Alternatief 3 minder dan in alternatief 2.	niet van toepassing.
Oppervlaktewater- kwantiteit en waterbeheer	0	-	-	0	-	-	In alternatief 1 is sprake van een beperkte extra belasting van het bestaande watersysteem, met name bij gemaal De Blocq van Kuffeler. Dit grote gemaal kan deze extra belasting aan. Alternatief 2 en 3 scoren licht negatief (-) vanwege de hoeveelheid extra water die door het nieuwe watersysteem afgevoerd moet worden en de extra beheersinspanning die hiervoor nodig is.	Beheersmaatregelen waterveiligheid
Grondwaterkwantiteit	0	0	0	0	0	0	Voor grondwaterkwantiteit is er geen onderscheid in effecten tussen de drie alternatieven. De verwachte effecten zijn zeer klein en daarmee verwaarloosbaar.	

**Legenda:** ■ Scoort negatief ■ Scoort neutraal ■ Scoort positief

Criterium	Voor mitigatie			Na mitigatie			Toelichting	Mitigerende maatregel
	1	2	3	1	2	3		
Landschap	-	-	-	+	0	0	Alle alternatieven hebben een licht negatief effect op de landschapskarakteristiek en landschappelijke waarden als gevolg van de recreatieve kralen en/of knooppunten. Dit zijn nieuwe doorsnijdingen in de strakke Oostvaardersdijk en zijn daarnaast een aantasting van de 'donkerte' in het gebied.	Bij een goed ontwerp en landschappelijke inpassing worden de bestaande landschappelijke patronen (luwtestructuren) door alternatief 1 versterkt. Alternatief 2 en 3 sluiten met een goede vormgeving van de luwtestructuren aan bij de bestaande landschapskarakteristiek en landschappelijke waarden.
Cultuurhistorie	-	-	0	++	+	0	In alternatief 1 risico op aantasting waarden gemaal De Blocq van Kuffeler, de Hoge Vaart en de werkeilanden. In alternatief 2 bij het recreatieve knooppunt Kop van de Knardijk/ Oostvaardersdijk.	Bij een goed ontwerp en worden de bestaande cultuurhistorische waarden in alternatief 1 en in mindere mate in alternatief 2 versterkt.
Archeologie	-	-	-	-	-	-	Alle alternatieven risico op aantasting beperkt oppervlak waarden.	geen
Woon- en werkfunctie	0	+	0	0	+	0	Aleen bij alternatief 2 een licht positief effect vanwege de toegenomen voorzieningen nabij woon- en werkgebied bij de twee nieuwe recreatieve knooppunten. De recreatieve knooppunten' liggen op zodanige afstand van de woningen dat overlast in de gebruiksfase hier niet wordt verwacht.	niet van toepassing.
Visserijfunctie	+	+	+	+	+	+	In alle alternatieven wordt er een lichte toename van de visstand verwacht door de nieuwe verbindingen en toevoeging van habitat.	niet van toepassing.
Scheepvaartfunctie	-	0	-	-	0	-	Bij alternatief 1 een licht negatief effect vanwege de verondieping en afname van de manoeuvreerruimte voor beroeps- en recreatievaart in het Oostvaardersdiep. In alternatief 3 ligt een van de nieuwe luwtes vlakbij de bestaande ligplaatsen bij 't Nonnetje gelegen.	geen

**Legenda:** ■ Scoort negatief ■ Scoort neutraal ■ Scoort positief ■ Scoort zeer positief

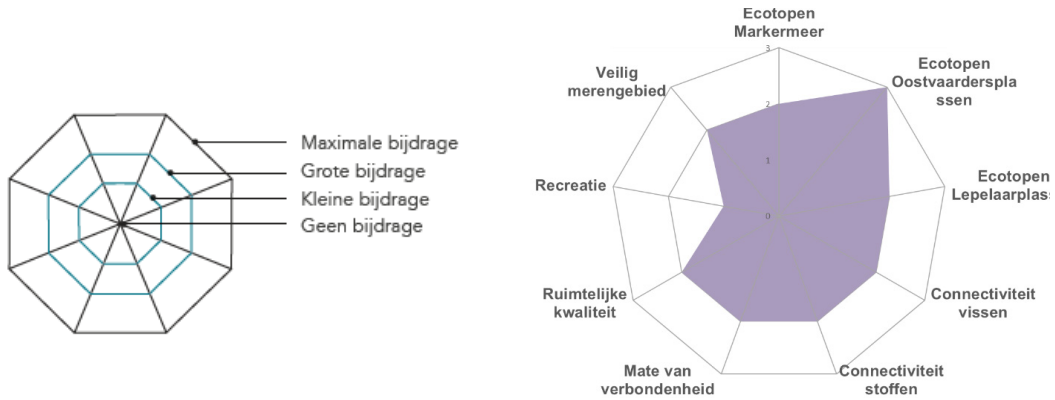
Criterium	Voor mitigatie			Na mitigatie			Toelichting	Mitigerende maatregel
	1	2	3	1	2	3		
Overige functies	0	0	0	0	0	0	De bereikbaarheid van het gebied wordt in alle alternatieven niet of nauwelijks beïnvloed; er komen geen nieuwe wegen bij, wel is in alle alternatieven voorzien in enkele nieuwe parkeervoorzieningen. In geen van de alternatieven zijn vergravingen voorzien of werkzaamheden met hoge werkvoertuigen nabij de zuidelijke plangrens / de hoogspanningsleiding.	niet van toepassing.
Hinder tijdens de aanleg voor bewoners en gebruikers (bv. geluidsoverlast)	-	-	-	-	-	-	In alle alternatieven enige hinder tijdens de aanleg; geen onderscheid. Ook na mitigatie zal enige hinder optreden	Voorschriften aannemer

**Legenda:** ■ Scoort negatief ■ Scoort neutraal

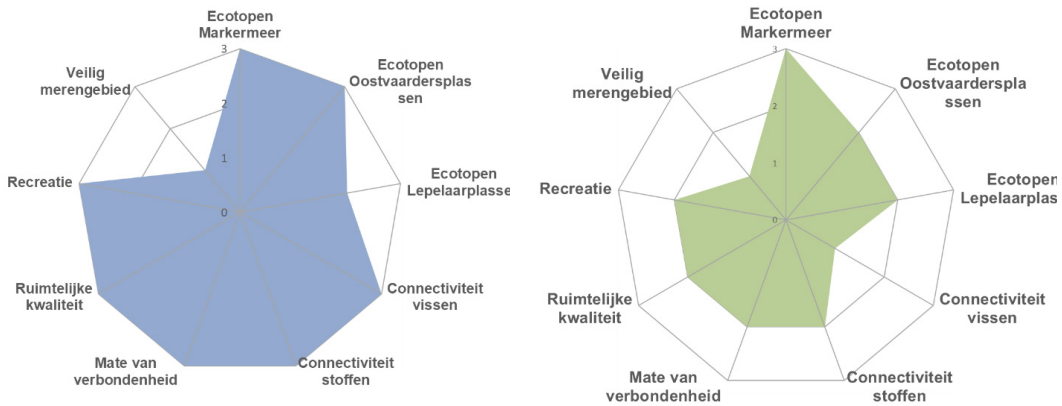
Tabel 13.2 Overzichtstabel beoordeling permanente milieueffecten

## 13.2 Doelbereik doelen Oostvaardersoever

Op doelbereik scoren alle alternatieven goed (zie onderstaande figuren).



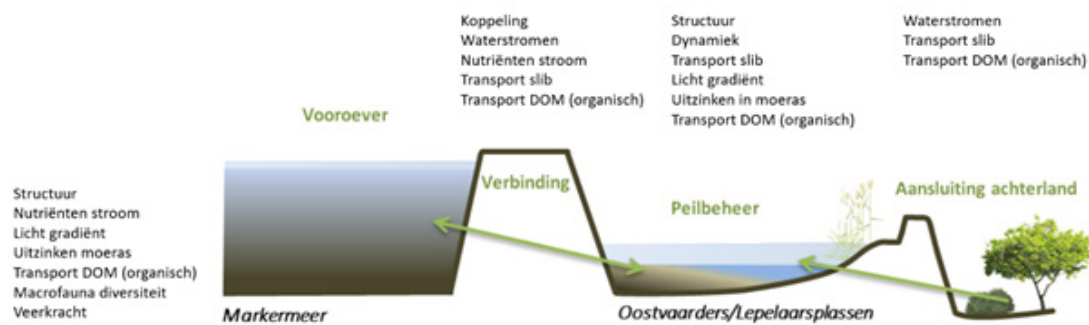
Figuur 13.1 Doelbereikweb leeg (links) en van Alternatief 1 (rechts)



Figuur 13.2 Doelbereikweb van Alternatief 2 (links) en Alternatief 3 (rechts)

Met de alternatieven worden tussen de 900 (alternatief 3) en 2.900 hectare land-water-zones (alternatief 2) van formaat verbonden met het Markermeer; tussen de 600 en 2.100 betreft moerasgebieden, het overige deel betreft oeverecotopen (inclusief plas-draszones). Het aantal ecotopen matig diep en ondiep water met waterplanten neemt in de alternatieven met tussen de 200 en 330 hectare toe, deels binnen de luwtes in het Markermeer en deels in de Oostvaardersplassen.

In alle alternatieven ontstaat, onder invloed van de autonome peiloptimalisatie in de Oostvaardersplassen, een volledige gradiënt aan ecotopen van open water, waterplantenvelden, helofytenmoeras en geïnundeerd grasland.



Figuur 13.3 Dwarsprofiel met illustratie hoe gradiënt ontstaat met dijk ertussen (N.B. DOM= dood organisch materiaal)

Er komen meer organische stoffen vrij vanuit de grotere inundatiezones en door de betere doorstroming van het helofytenmoeras. Transport van nutriënten en organisch stof vanuit de Oostvaardersplassen en Lepelaarsplassen naar het Markermeer zorgt vooral binnen de luwtestructuren voor hogere voedselproductie in het Markermeer.

Aanvoer van voedselarm water uit het Markermeer zorgt in de Oostvaardersplassen voor een grotere gradiënt in voedselrijkdom. Dit alles heeft tot gevolg dat de ecologische waterkwaliteit in het Markermeer en de Oostvaardersplassen verbetert evenals de oppervlakte en kwaliteit van de doelecotopen. Dit is gunstig voor moerasbroedvogels, steltlopers en ruiende grauwe ganzen.

In de Lepelaarsplassen is de waterkwaliteit al op orde. Voor dit gebied geldt vooral een behoefte om water in te laten in droge periodes. In de Lepelaarsplassen wordt in alle alternatieven 50 hectare geïnundeerd grasland toegevoegd.

Bij alle alternatieven worden barrières voor vissen binnen de moerasgebieden deels opgelost, zodat vissen de geïnundeerde graslanden van de Oostvaardersplassen en Lepelaarsplassen kunnen bereiken. Hierdoor worden deze gebieden geschikt(er) als paai- en opgroeigebieden voor vissen, zoals de snoek. De combinatie van toename oppervlakte, kwaliteitsverbetering en betere bereikbaarheid van paaigebieden en opgroeiplekken voor jonge vis draagt bij aan een diverser visbestand en een grotere voedsel beschikbaarheid voor visetende vogels en andere viseters zoals de otter.

Per alternatief zijn alle benodigde maatregelen ten behoeve van het borgen van de waterveiligheid (bijvoorbeeld afsluitmiddelen) in de kostenraming opgenomen. De exacte vorm en ligging van de maatregelen wordt in de volgende fase (planuitwerking) nader bepaald. Hierbij is uitgegaan van maximale oplossingsruimte.

Bij het samenstellen van de alternatieven is het doelbereik leidend geweest. Alle alternatieven voldoen aan de doelen. De mate waarin de doelen worden bereikt, verschilt.

Hieronder zijn deze verschillen per sub criterium benoemd en toegelicht:

- **Ecotopen Markermeer:** In het Markermeer dragen de nieuwe luwtes met verondieping in alternatief 2 en 3 bij aan een grotere toename aan nieuwe habitats en het ontstaan van een geleidelijkere land-water-gradiënt. Dit positieve effect voor het Markermeer is in alternatief 1 kleiner omdat er geen nieuwe luwtes worden aangelegd en omdat nutriënten naar verwachting in de luwte van het Oostvaardersdiep blijven 'hangen' (Sweco, 2020, Modelling watersysteem Oostvaardersoevers).
- **Ecotopen Oostvaardersplassen:** In de Oostvaardersplassen zal de kwaliteit van de rietvegetatie grenzend aan het open water bij de alternatieven 1 en 2, waarbij er sprake is van meer stroming, toenemen.

Bij alternatief 3 is dit veel minder het geval omdat er een minder sterke stroming op gang komt. Bij alternatief 3 wordt het oostelijk deel van de Oostvaardersplassen (1.484 hectare) niet verbonden. Daarom is het areaal aan ecotopen dat wordt gekoppeld aanzienlijk kleiner.

- **Connectiviteit voor vissen, stoffen en mate van verbondenheid:** de locatie en omvang van de luwtestructuren, het aangekoppelde areaal aan nieuwe ecotopen en de stromingsrichtingen van het water in de juiste periodes van het jaar zijn bepalend voor de mate van doelbereik. Alternatief 2 is het meest positief voor alle criteria van het aspect verbondenheid. Met dit stromende systeem met gescheiden waterin- en uitlaten sluiten de waterstromen aan op de trekrichting van vissen en is er een effectieve uitwisseling van nutriënten en organisch stoffen. Deze nutriënten en stoffen kunnen vervolgens in de luwtestructuren van ecologisch nut zijn. In alternatief 1 is het positieve ecologische effect kleiner omdat er in het Oostvaardersdiep geen verondieping en/of ecologische inrichting mogelijk is vanwege de daar al aanwezige functies. Alternatief 3 levert een met alternatief 1 vergelijkbare positieve bijdrage aan de uitwisseling van stoffen en de verbondenheid binnen en tussen de gebieden. De vismigratievoorzieningen in alternatief 3 dragen echter minder bij aan de migratie van vis tussen het Markermeer en de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen, omdat de waterstromen niet goed zijn afgestemd op de trekrichting van vis.
- **Ruimtelijke kwaliteit en recreatie:** Alternatief 2 levert de grootste bijdrage aan de ruimtelijke kwaliteit en recreatie op land en in het water en aan de ambities van Nationaal Park Nieuw Land. Dit alternatief heeft een hoge toekomstwaarde en biedt kansen voor een geheel nieuwe beleving bijvoorbeeld rond de nieuwe waterin- of uitlaten. Het biedt twee nieuwe grote recreatieve trekkers en één aanvullende recreatieve kraal. Het alternatief draagt bij aan de Almeerse Poort, de Lepelaarplassen en aan de ontwikkeling van de Poort Lelystad. Tevens voorziet het alternatief in twee nieuwe waterrecreatiegebieden met een bovenregionale functie. Alternatief 1 levert de minste bijdrage aan de recreatiedoelen omdat er maar 1 knooppunt is voorzien, namelijk bij een bestaand bezoekerscentrum. Maar ook vanwege het ontbreken van een directe zichtbare koppeling met ecologische maatregelen van Oostvaardersoeveren in het Oostvaardersdiep. In alternatief 3 zorgen de recreatieve kralen op meerdere plekken voor een verbetering van de ruimtelijke kwaliteit en de recreatiemogelijkheden binnen- en buitendijks. De kralen bieden echter minder recreatieve mogelijkheden dan de knooppunten. De toekomstwaarde is minder groot dan bij de andere twee alternatieven. Er is beperkte ruimte voor groei en de verbindingen met het achterland zijn t.o.v. de twee andere alternatieven minder.
- **Veiligheid:** in alle alternatieven zijn er aandachtspunten vanuit waterveiligheid en verkeersveiligheid. Hiervoor zijn beheersmaatregelen geformuleerd en zijn kosten opgenomen in de kostenraming. In alternatief 1 is met de minste aanvullende inspanning de veiligheid te waarborgen. Hierin zijn de minste ingrepen in/over/door de dijk voorzien en de minste nieuwe recreatieve (en parkeer-)voorzieningen op smalle doorgaande weg op dijk.

### 13.3 Bijdrage aan doelen TBES en PAGW

Het project Oostvaardersoeveren is onderdeel van de TBES (toekomstbestendig ecosysteem voor het Markermeer-IJmeer) en de PAGW (Programma Aanpak Grote Wateren).

De analyse van bijdrage van de alternatieven volgens de systematiek van de natuurthermometer (bijlage 5) laat zien dat alternatief 2 duidelijk de grootste bijdrage levert aan het Toekomstbestendig Ecologisch Ecologisch Systeem (TBES). Dit komt doordat in dit alternatief de grootste luwtes zijn opgenomen waar een groot deel van de ecologische waarde wordt gerealiseerd. In alternatief 1 wordt slechts 1 nieuwe luwte gerealiseerd. In alternatief 3 wordt bovendien het oostelijk moerasgebied van de Oostvaardersplassen niet gekoppeld aan de waterstromen van en naar het Markermeer.

Het aanwezige areaal in het oostelijk moerasgebied telt voor alternatief 3 daarom niet mee in de TBES thermometer.

De ecologische opgave voor PAGW lijkt op de TBES opgave maar komt niet 1 op 1 overeen.

De opgave voor het Markermeer-IJmeer bestaat volgens het PAGW werkdocument globaal uit drie ecotopen:

- Matig diep en ondiep water met waterplanten
- Moerasplanten en helofytenzone
- Oeverecotopen

In alternatief 2 levert de koppeling van de moerasgebieden in de Lepelaarplassen en Oostvaardersplassen aan het Markermeer een bijdrage van bijna 2.100 hectare moerasplanten en helofytenzone en bijna 900 hectare aan oeverecotopen (grasland, ruigte, struweel, ooibos) op. De combinatie van waterplantenontwikkeling in de Oostvaardersplassen en in de luwtezones in het Markermeer kan ongeveer 330 hectare van de ecotopen matig diep en ondiep water met waterplanten opleveren.

De berekende bijdrages van alternatief 2 liggen aan de onderkant van de range van de ecologische opgave Oostvaardersoeverers zoals beschreven in het werkdocument PAGW (Rijkswaterstaat 2020). Hoewel de berekende arealen ecotopen minder groot zijn dan beschreven in het PAGW werkdocument is het duidelijk dat alternatief 2 een grote bijdrage levert aan de ecologische opgave voor het Markermeer. Dat geldt in het bijzonder voor de ecologische opgave voor moerasplanten en helofytenzone. Doordat alternatief 1 en 3 voor een veel minder goede verbinding voor stoffen en vissen zorgen tussen het Markermeer en de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen is de bijdrage aan de ecologische opgave voor het Markermeer moeilijk te kwantificeren. Volgens de hiervoor beschreven aanname dat de koppeling voor 50% functioneert zou de bijdrage van alternatief 1 aan de ecologische opgave PAGW ongeveer half zo groot zijn als voor alternatief 2. Voor alternatief 3 is de bijdrage nog kleiner omdat het oostelijke moerasdeel van de Oostvaardersplassen niet verbonden wordt.

### 13.4 Tijdelijke milieueffecten (aanlegfase)

In de aanlegfase treden er bij alle alternatieven tijdelijk negatieve effecten op voor de thema's Natuur en Gebruikswaarden. Hieronder worden deze per thema toegelicht. Het onderscheid tussen de alternatieven in de verwachte tijdelijke effecten is dusdanig beperkt dat de scores hetzelfde zijn, namelijk licht negatief.

#### *Natuur*

Het gaat bij alle drie de alternatieven om een licht negatieve beoordeling (-) vanwege verstoring van niet-broedvogels in de drie Natura 2000-gebieden (Markermeer, Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen) tijdens de aanlegwerkzaamheden van de luwtestructuren, dijkpassages, vispassages en recreatieve voorzieningen. De aanleg kan ook leiden tot verstoring van enkele beschermde soorten zoals alver (vis), otter, bever, marterachtigen, ringslang en rode lijst soorten (vogels). Effecten door verstoring zijn goed te beperken/mitigeren (zie paragraaf 13.7).

### *Gebruikswaarden*

In alle alternatieven is er enige bouwhinder mogelijk met name van de aanleg en verondieping van de luwtestructuren en de realisatie van nieuwe pompen, gemalen of recreatieve voorzieningen. Het bouwmaterieel dat nodig is voor de aanleg en verondieping van de luwtestructuren veroorzaakt naar verwachting lichte hinder voor de beroeps- en recreatievaart in het Markermeer en het verkeer op de N701.

Ook lichte geluidshinder als gevolg van bijvoorbeeld de aanleg van de nieuwe pompen en gemalen en/of nieuwe recreatieve voorzieningen is mogelijk. Deze licht negatieve effecten zijn te mitigeren (zie paragraaf 13.7).

## 13.5 Permanente milieueffecten (gebruiksfase)

### *Natuur*

Alle drie de alternatieven hebben overwegend positieve effecten op kwalificerende broedvogels en niet-broedvogels in de Natura 2000-gebieden. De alternatieven hebben op de lange termijn een relevante positieve bijdrage voor de instandhoudingsdoelstellingen van de drie Natura 2000-gebieden (+). Alternatief 2 heeft zelfs een grote bijdrage aan de instandhoudingsdoelstellingen van het Markemeer & IJmeer en de Oostvaardersplassen (++) door de verbeterde voedselbeschikbaarheid in de nieuwe luwtestructuren.

Alle drie de alternatieven hebben met name een positief effect in NNN-gebied Markermeer. De aanleg van de luwtestructuren vergroot lokaal in het Markermeer de wezenlijke waarden, wat betreft foerageergebied voor vogels en diversiteit aan ecotopen. Luwte zorgt voor betere kansen voor oevervegetaties en onderwatervegetaties. Dit leidt onder andere tot verbetering van opgroeimogelijkheden voor jonge vis en voedselbeschikbaarheid voor verschillende watervogels. Vanwege de grootte van de nieuwe luwtestructuren (201 hectare in totaal) is alternatief 2 als positief (++) beoordeeld.

Effecten van verandering in waterdynamiek sorteren positieve effecten voor wat betreft de soortenbescherming in Lepelaarplassen en Oostvaardersplassen. Dit is bevorderlijk voor de kwaliteit en het behoud van riet en is daarmee gunstig voor verschillende moerasvogels. Toename van droogval zorgt voor een verhoogde helderheid van water, wat positief is voor waterplanten, vis en daarmee visetende vogels en zoogdieren. Deze effecten zijn het grootst in de Oostvaardersplassen voor de alternatieven 1 en 2. Alternatief 3 sorteert een lager effect doordat de doorstroming van water in het gebied wat minder is.

In alle alternatieven leidt de toename van recreatief gebruik ook voor licht negatieve effecten voor de natuur. Deze negatieve effecten zijn te mitigeren (zie paragraaf 13.7).

### *Bodem*

Op de criteria (water)bodemkwaliteit en aardkundige waarden worden in geen van de alternatieven effecten verwacht omdat er geen omvangrijke grootschalige vergravingen plaatsvinden.

Voor het criterium bodemdaling geldt dat er in alle alternatieven sprake is van een versnelde bodemdaling tot 1 centimeter per jaar in een gering gebied. Bovenstaande licht negatieve effect wordt mogelijk gecompenseerd door het groter areaal dat vernat wordt. In die arealen zal de bodemdaling juist afnemen, vooral in de uitbreiding Natte Graslanden in Oostvaardersplassen. Omdat het echter nog niet zeker is of die compensaties ook daadwerkelijk gaan optreden, wordt



vooral nog uitgegaan van een licht negatief effect. Daarnaast zijn er mitigerende maatregelen mogelijk (zie paragraaf 13.7).

#### *Waterkwaliteit*

Alternatief 2 scoort, met licht positief, het beste op het criterium waterkwaliteit. Dit komt door het stromende systeem waarmee stoffen, vissen en slib beter kunnen worden afgevoerd en door de aanleg van de drie nieuwe luwtes in het Markermeer (twee keer 100 hectare en een keer 1 hectare) waar de waterkwaliteit sterk verbetert. Alternatief 1 en 3 scoren neutraal. Alternatief 1 scoort minder dan alternatief 2, ondanks het stromende systeem, doordat de nieuwe luwte van 50 hectare veel kleiner is en bovendien op een plek ligt waar het water van het Markermeer de Oostvaardersplassen wordt ingelaten. Alternatief 3 scoort, ondanks de meerdere luwtes, minder dan alternatief 2 door het ademende systeem.

#### *Waterkwaliteit / waterbeheer*

In alle alternatieven verandert het watersysteem en wordt het waterbeheer intensiever door de nieuwe functies die gecombineerd moeten worden met de bestaande functies (nu vaak alleen waterkeren). In alternatief 1 wordt de bediening, het beheer en het onderhoud van het gemaal De Blocq van Kuffeler intensiever door de toegevoegde functie (vismigratie) en wordt er een nieuwe te beheren waterinlaat toegevoegd bij de Kop Knardijk. In alternatief 2 en 3 geldt dat het waterbeheer nog complexer en intensiever wordt door de vele nieuwe functies die bovendien vaak, zeker in alternatief 3, worden gecombineerd. Om die reden zijn die alternatieven negatief beoordeeld.

#### *Landschap*

Alle alternatieven hebben een licht negatief effect op de landschapskarakteristiek en landschappelijke waarden als gevolg van de recreatieve kralen en/of knooppunten. Dit zijn nieuwe doorsnijdingen in de strakke Oostvaardersdijk en zijn daarnaast een aantasting van de 'donkerte' in het gebied. In alternatief 2 en 3 hebben de nieuwe luwtestructuren bovendien een licht negatief effect op de grootschalige contrasten en weidsheid van het landschap en het water. Dit effect is naar verwachting beperkt, aangezien het laagblijvende elementen betreft.

In deze fase is het ontwerp van de recreatieve knooppunten kralen nog niet bekend, dit wordt in de planuitwerking en realisatiefase gemaakt. Voor de hierboven genoemde negatieve effecten zijn in het ontwerp mitigerende maatregelen goed mogelijk. Deze zijn in paragraaf 10.2.3 benoemd en hieronder samengevat. Ook is aangegeven wanneer dit leidt tot een andere beoordeling.

Bij een goed ontwerp en landschappelijke inpassing worden de bestaande landschappelijke patronen (luwtestructuren) door alternatief 1 versterkt. Dit is beoordeeld als een licht positief effect (+). Alternatief 2 en 3 sluiten met een goede vormgeving van de luwtestructuren aan bij de bestaande landschapskarakteristiek en landschappelijke waarden. Dit effect is als neutraal beoordeeld (0).

#### *Cultuurhistorie*

In alternatief 1 vinden ingrepen plaats in of nabij cultuurhistorische waarden gemaal De Blocq van Kuffeler, de Hoge Vaart en de werkeilanden. De beleefde kwaliteit van deze waarden is nu laag. Desondanks is er een risico op aantasting van de fysieke en/of inhoudelijke kwaliteiten. Om die reden wordt het effect van alternatief 1, voor mitigatie, als licht negatief (-) beoordeeld.

In alternatief 2 zijn er geen ingrepen nabij cultuurhistorische waarden gemaal De Blocq van Kuffeler, de Hoge Vaart en de werkeilanden. Wel ligt een van de twee nieuwe recreatieve knooppunten op de Kop van de Knardijk. Hier is een risico op aantasting van de cultuurhistorische waarde van de Knardijk en Oostvaardersdijk. Om die reden wordt het effect van alternatief 2 op de beleefde en/of

fysieke en/of inhoudelijke historische kwaliteiten voor mitigatie als licht negatief beoordeeld (-). In alternatief 3 wordt geen gebruik gemaakt van de werkeilanden en zijn er geen ingrepen voorzien in of nabij de overige cultuurhistorische waarden (zie paragraaf 10.2.1), zoals gemaal De Blocq van Kuffeler. Om die reden wordt het effect van alternatief 3 op de beleefde en/of fysieke en/of inhoudelijke historische kwaliteiten voor mitigatie als neutraal beoordeeld (0).

In deze fase is het ontwerp van de recreatieve knooppunten kralen nog niet bekend, dit wordt in de planuitwerking en realisatiefase gemaakt. Voor de hierboven genoemde negatieve effecten zijn in het ontwerp mitigerende maatregelen goed mogelijk. Deze zijn in paragraaf 10.2.3 benoemd en hieronder samengevat. Ook is aangegeven wanneer dit leidt tot een andere beoordeling.

Wanneer er voor het gebruik van De Blocq van Kuffeler als wateruitlaat geen ingrepen in of aan het gebouw van het gemaal gedaan worden en wanneer het recreatieve knooppunt goed en verantwoordelijk wordt ingepast, dan neemt daarmee het geheel van de beleefde en/of fysieke en/of inhoudelijk historische kwaliteiten rond het gemaal en op het werkeiland sterk toe. Inclusief deze mitigerende maatregelen wordt alternatief 1 als sterk positief beoordeeld (++). In alternatief 2 is er een ontwerpogave om recht te doen aan het knooppunt van de Oostvaardersdijk en Knardijk. Wanneer dit goed wordt gedaan, is er een licht positief effect op de cultuurhistorische waarden van deze twee dijken. Inclusief deze (mitigerende) maatregel wordt alternatief 2 als licht positief (+) beoordeeld. Voor alternatief 3 zijn er geen mitigerende maatregelen (anders dan al benoemd en beoordeeld bij landschap) en blijft de beoordeling neutraal (0).

#### *Archeologie*

Alle alternatieven hebben een negatief effect op dit criterium (-). Het risico op aantasting van een beperkt oppervlak archeologische (verwachtings)waarden is in alle alternatieven aanwezig.

#### *Gebruikswaarden*

Voor de gebruikswaarde woon- en werkfunctie hebben alternatief 1 en 3 een neutraal effect (0). De nieuwe voorzieningen die in deze alternatieven worden gerealiseerd zijn klein. Alternatief 2 heeft twee recreatieve knooppunten (Westvaarders en Kop Knardijk) en twee buitendijkse 'recreatieve zones'. Voor de inwoners van/in Almere Buiten en Lelystad Haven worden hiermee nieuwe (recreatieve) voorzieningen toegevoegd. Dit zorgt voor een verbetering van de fysieke woon- en werkkwaliteit (+). Voor de gebruikswaarde visserijfunctie hebben alle drie de alternatieven een licht positief effect (+). In alle alternatieven wordt er een lichte toename van de visstand verwacht door de nieuwe verbindingen en toevoeging van habitat.

Alternatief 2 heeft een neutraal effect op de scheepvaartfunctie (0). Alternatief 1 en 3 hebben een licht negatief effect. Bij alternatief 1 is dit vanwege de verondieping en afname van de manoeuvreerruimte voor beroeps- en recreatievaart in het Oostvaardersdiep. In alternatief 3 is sprake van meerdere kleine luwtes. Eén van de luwtes is bovendien vlakbij de bestaande ligplaatsen bij 't Nonnetje gelegen. Om die reden wordt hier meer hinder voor de beroeps- en met name recreatievaart verwacht. Tevens zijn er minder kansen voor nieuwe steigers of aanlegplaatsen voor recreatievaart; er is slechts één recreatieve zone. Hierdoor heeft alternatief 3 een licht negatief effect op de scheepvaartfunctie (-).

Effect op de overige functies worden voor alle alternatieven als neutraal beoordeeld (0). De bereikbaarheid van het gebied wordt in alle alternatieven niet of nauwelijks beïnvloed; er komen geen nieuwe wegen bij, wel is in alle alternatieven voorzien in enkele nieuwe parkeervoorzieningen. In geen van de alternatieven zijn vergravingen voorzien of werkzaamheden met hoge werkvoertuigen nabij de zuidelijke plangrens / de hoogspanningsleiding.

### *Duurzaamheid en klimaat*

Alternatief 1 heeft een positief effect op het criterium toekomstbestendig en klimaatadaptief. Dit alternatief gaat uit van zo veel mogelijk hergebruik van bestaande kunstwerken zoals het energiezuinige grote gemaal De Blocq van Kuffeler. Bij aanleg van de polder is destijds al rekening gehouden met bodemdaling. Alternatieven 2 en 3 hebben een positief effect op het criterium toekomstbestendig en klimaatadaptief. In alternatief 2 worden grotendeels nieuwe kunstwerken en een visvriendelijk gemaal toegepast zodat een optimaal ontwerp op gewenste peilen en debieten mogelijk is en het mogelijk is om flexibeler en toekomstbestendiger kunstwerken toe te passen. In alternatief 3 worden op meerdere plekken nieuwe gecombineerde in-en uitlaten gecreëerd. Ook in dit alternatief is een optimaal ontwerp mogelijk is en is het mogelijk is om flexibeler en toekomstbestendiger kunstwerken toe te passen.

Voor het criterium hergebruik voorzieningen en materialen heeft alternatief 1 een positief effect. Dit alternatief is gericht op het hergebruik van bestaande infrastructuur. Gemaal De Blocq van Kuffeler, de Zuidersluis, de bestaande luwtestructuren langs de Oostvaardersdijk en de stuwen worden in dit alternatief maximaal gebruikt. Hierdoor zijn er minder nieuwe voorzieningen nodig dan in de andere twee alternatieven. Alternatief 2 heeft een neutraal effect op het hergebruik van voorzieningen en materialen.

Dit alternatief scoort beter dan alternatief 3, waar meer nieuwe voorzieningen nodig zijn maar slechter dan alternatief 1 waar optimaler gebruik wordt gemaakt van de bestaande voorzieningen waardoor minder nieuwe materialen nodig zijn. Alternatief 3 heeft een negatief effect op het hergebruik van voorzieningen en materialen. In dit alternatief zijn er veel meer nieuwe voorzieningen nodig. Er kunnen dus mogelijk evenveel onderdelen worden hergebruikt als bij alternatief 2, maar er zijn meer aanvullende onderdelen nodig. De winning, productie, transport en toepassing van materialen gaat gepaard met een impact op het milieu en omgeving. De variant scoort hiermee het slechtst van alle alternatieven.

Alternatieven 1 en 3 hebben een neutraal effect op het criterium energieverbruik. In alternatief 1 zal water oppompen van Oostvaardersplassen (nieuwe gemaal bij Kop Knardijk) naar het Markermeer altijd energie vragen. Deze energie kan met fossielvrije energiebronnen worden opgewekt. In dit alternatief worden verschillende voorzieningen behouden en benut zoals het energiezuinige grote gemaal De Blocq van Kuffeler. In de aanlegfase is er minder energie nodig dan de andere alternatieven doordat optimaal gebruik wordt gemaakt van de bestaande infrastructuur. Nadeel van dit alternatief ten opzichte van de alternatieven 2 en 3 is de (te) grote opvoerhoogte van het water vanuit de Lage en Hoge Vaart. In alternatief 3 worden meerdere (kleinere) verbindingen van en naar het Markermeer gerealiseerd, waarbij de locatie van in-en uitlaten wordt gecombineerd. Hiervoor zijn veel meer gemalen en pompen nodig. Alternatief 2 heeft een positief effect op het energieverbruik. Bij dit alternatief wordt het water direct vanuit de Oostvaardersplassen en de Lepelaarplussen opgemalen naar het Markermeer. De opvoerhoogte is daarom minder groot dan bij alternatief 1. Hierdoor is het energiegebruik minder groot. Ook is in dit alternatief het aantal nieuwe kunstwerken minder, maar ze zijn wel groter. Daarom is effectieve inzet van energieopwekking bij de inlaat iets gunstiger dan bij alternatief 3. Dit geldt ook voor de visvriendelijke gemalen. Enkele grotere gemalen kunnen beter energie-efficiënt worden gemaakt dan meerdere kleinere.

## 13.6 Nadere analyse per deelgebied

Hieronder is een nadere analyse gegeven van de effecten op de deelgebieden uit paragraaf 2.2, te weten: Markermeer, Oostvaardersplassen, Lepelaarplassen en omgeving Oostvaardersdijk en Oostvaardersdiep. Bij dit laatste deelgebied zijn de effecten op de dijk beschouwd. De bestaande luwtestructuren langs de Oostvaardersdijk (inclusief het Oostvaardersdiep) komen aan bod als onderdeel van de doelbereikanalyse bij het Markermeer.

Per alternatief worden hieronder, ten behoeve van de leesbaarheid, alleen de onderscheidende permanente milieueffecten per deelgebied samengevat. In de deelgebieden (tevens beschermde natuurgebieden) Markermeer, Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen gaat het om de criteria Natura 2000, waterkwaliteit en waterbeheer. In het deelgebied Oostvaardersdijk zijn de effecten op doelbereik en milieueffecten van de verbindingen zelf beschreven alsmede de effecten van de recreatieve kralen en knooppunten. Wat betreft milieuthema's gaat het dan om de thema's landschap en cultuurhistorie, woon- en werkfuncties en energieverbruik.

Op de criteria NNN, soortenbescherming, bodem (alle criteria), grondwaterkwantiteit is er niet of nauwelijks onderscheid tussen de alternatieven.

### 13.6.1 Markermeer

#### Doelbereik

Hier is het doelbereik op het hoofddoel ecologie beschouwd voor wat betreft het aspect habitats en leefgebieden (compleet ecotopenstelsel voor het gebied) en het aspect veiligheid van het tweede doel.

Het aspect verbondenheid gaat over de connecties/verbindingen tussen de deelgebieden en is daarom niet per deelgebied apart te beschouwen.

Per alternatief is hier, na het aspect habitats, ook de samenvattende beschouwing van het effect van elk alternatief op de veiligheid in dit deelgebied (tweede doelstelling) beschouwd. Voor wat betreft veiligheid in het deelgebied Markermeer is gefocust op de maatregelen die geheel in dit deelgebied liggen, namelijk de luwtestructuren (strekdammen en verondieping). De nautische veiligheid komt bij de milieueffecten aan bod. In welke mate alternatieven voldoen aan het tweede doel hangt sterk samen met de recreatieve 'kralen' en 'knooppunten'. Deze bevinden zich op/nabij de Oostvaardersdijk. De beoordeling daarvan is samengevat in paragraaf 13.6.4 omgeving Oostvaardersdijk.

Alternatief 1 leidt tot vergroting van het areaal aan ecotopen binnen de bestaande luwtestructuren bij Pampushaven en de kop van de Knardijk. Bij de wateruitlaat (via het gemaal De Blocq van Kuffeler) in het Oostvaardersdiep ontstaat door de wateruitlaat een zone dieper open water met verhoogd nutriëntengehalte. Deze arealen zijn te klein om zelfstandig relevant te zijn in het kader van TBES. Ze hebben alleen een functie als tijdelijke verblijfplaats voor migratie van vissen. Daarmee worden de effecten als beperkt positief beoordeeld voor het criterium 'habitats en leefgebieden'(+).

In alternatief 1 worden er in het Markermeer geen nieuwe luwtestructuren (strekdammen) aangelegd. Voor wat betreft waterveiligheid in dit deelgebied gaat het daarom om de ondieptes in de bestaande luwtes. De ondieptes (voorland) die binnen de luwtes vlakbij de Oostvaardersdijk ontstaan, belemmeren een eventueel in de toekomst benodigde dijkversterking. De dijk kan namelijk dan niet zomaar buitenwaarts worden versterkt (uitbreidbaarheid). Beheersmaatregelen hiervoor zijn: het verplaatsen van de verondieping ofwel binnenwaarts versterken, laatst genoemde kan om andere redenen onwenselijk zijn.

Alternatief 2 leidt tot vergroting van het areaal aan ecotopen in de nieuwe luwtestructuren bij de Lepelaarplassen, bij Westvaarders en bij de kop van de Knardijk. In de luwtestructuren bij Westvaarders en de kop van de Knardijk komen relevante ecotopen (waterplantenvelden, helofytenmoeras) met een zelfstandige waarde in het kader van TBES voor. De ecotopen zijn van voldoende omvang om te functioneren als lokaal leefgebied voor macrofauna, vissen en vogels. De effecten worden in dit kader als sterk positief beoordeeld (++).

In alternatief 2 zijn het zowel de nieuwe strekdammen als de verondiepingen die impact kunnen hebben op de waterveiligheid. Voor de strekdammen geldt dat de Oostvaardersdijk bij onderhouds- of herstelwerkzaamheden in situaties dat er schade is aan de dijk ter plaatse van de strekdammen niet meer vanaf het water bereikbaar is voor benodigde herstelwerkzaamheden. Beheersmaatregelen hiervoor zijn: herstelwerkzaamheden via het land uitvoeren, nagaan of er alternatieven zijn om toch werkzaamheden vanaf het water uit te voeren met bijvoorbeeld lichter materieel en strekdammen zo aanleggen dat de dijk toch goed bereikbaar is voor herstelwerkzaamheden. Voor de verondiepingen geldt hetzelfde als in alternatief 1.

In alternatief 3 worden in het Markermeer vier luwtestructuren gecreëerd met ieder een oppervlakte van circa 25 hectare. Binnen deze luwtestructuren vindt verondieping plaats. De ecotopen zijn van voldoende omvang om te functioneren als lokaal leefgebied voor macrofauna, vissen en vogels. De effecten worden in dit kader als zeer positief beoordeeld (++).

Voor wat betreft *waterveiligheid* geldt hetzelfde als in alternatief 2.

In alle alternatieven geldt dat de luwtestructuren (strekdammen en verondiepingen) ook kunnen helpen om de waterveiligheid te vergroten. Nadeel is wel dat de strekdam en/of het voorland dan onderdeel wordt van de waterkering waardoor deze ook mee genomen moet worden in beheer en onderhoud, toetsing et cetera. De strekdam of het voorland wordt alleen als onderdeel van de kering aangemerkt als bewezen is dat deze helpt om de waterveiligheid te vergroten (golfreductie).

## **Milieueffecten**

### Alternatief 1

In alternatief 1 hebben de aanvoer van nutriënten vanuit de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen en de opvang daarvan in bestaande luwtes in het Markermeer licht positieve effecten op de Natura 2000 instandhoudingsdoelstellingen van een aantal niet-broedvogelsoorten, vooral kuifeend, meerkoet en tafeleend en daarnaast voor visetende soorten. Deze positieve effecten kunnen deels teniet worden gedaan door recreatief gebruik van de recreatieve kralen in de directe omgeving van de foerageergebieden in de luwtes. Bovendien zijn significant negatieve gevolgen door verstoring van de kuifeend niet op voorhand uit te sluiten (zie Voortoets). Wanneer er vol-

doende maatregelen getroffen worden om verstoring tijdens aanleg en door recreatie te beperken, heeft alternatief 1 een licht positieve bijdrage aan de realisatie van de instandhoudingsdoelen (+).

Alternatief 1 heeft een licht positief effect (+) op de waterkwaliteit in het Markermeer met name door de verondieping bij de inlaten bij de kop van de Knardijk en de Pampushaven. In die luwtes zal meer vegetatie gaan groeien, waardoor ook doorzicht en organisch stof in die delen van het Markermeer zullen verbeteren. De inrichting van de luwtes bij de inlaten zorgt in het Markermeer voor een lokale uitbreiding van het begroeibaar areaal, verschillende dieptezones, en leidt samen met het effect van luwte tot ontwikkeling van verschillende soorten vegetatie. Zowel ondergedoken vegetatie, als drijvend, emers en oevervegetatie zal lokaal toenemen. Daarnaast zal in alternatief 1 iets meer water met extra nutriënten uit Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen worden uitgemalen op het Markermeer dan in de huidige situatie. De bestaande luwtestructuur bij het Oostvaardersdiep wordt benut om deze nutriënten op te vangen. Het uitgemalen water blijft nu ook al in de luwte Oostvaardersdiep hangen en verdunt bij uitstroom naar het Markermeer direct. Gezien de omvang van de luwtes zal het effect op het niveau van het Markermeer klein zijn. Het water uit de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen wordt in alternatief 1 via de Lage Vaart uitgemalen naar het Markermeer. Daarbij vindt menging plaats met het polderwater waarin, meer dan in de Oostvaarders- en Lepelaarplassen zelf, milieuvreemde stoffen zoals seleen zitten.

In alternatief 1 heeft een positieve score (++) op het aspect *visserijfunctie* in het Markermeer. De visstand neemt naar verwachting in totaliteit toe en er hoeven in dit alternatief geen fuikenplaatsen te worden verplaatst.

Alternatief 1 heeft in het grootste deel van het Markermeer geen effect op de *scheepvaartfunctie* en de nautische veiligheid. De ingrepen vinden binnen bestaande luwtes plaats. Er worden geen nieuwe luwtes aangelegd of ligplaatsen, ankerplaatsen of steigers toegevoegd of verwijderd. Uitzondering vormt de luwte in het Oostvaardersdiep. Door de verondieping wordt de manoeuvreerruimte voor de beroeps- en recreatievaart hier kleiner dan in de referentiesituatie. Dit kan gevaarlijke situaties opleveren. Door een zorgvuldig ontwerp kan dit risico echter goed worden beheerst.

#### Alternatief 2

Qua aard zijn de positieve effecten op de *Natura 2000* instandhoudingsdoelstellingen van een aantal niet-broedvogelsoorten, vooral kuifeend, meerkoet en tafeleend en daarnaast voor visetende soorten van alternatief 2 vergelijkbaar met alternatief 1, alleen zijn de positieve effecten omvangrijker.

De aanleg van nieuwe verondiepte luwtes (twee van 100 hectare, een van 1 hectare) levert ruim 40 hectare extra oppervlakte aan waterplantenvegetaties en 10 hectare aan ondiepe oever/ plas dras zone op. Door de locatie van de waterin- en uitlaten zal waarschijnlijk meer organisch materiaal uit de moerasgebieden het Markermeer instromen. De nutriëntenaanvoer zal waarschijnlijk weinig verschillen tussen de alternatieven.

Deze positieve effecten kunnen deels teniet worden gedaan door recreatief gebruik van de recreatieve kralen in de directe omgeving van de foerageergebieden in de luwtes. Bovendien zijn significant negatieve gevolgen door verstoring van de kuifeend niet op voorhand uit te sluiten (zie Voortoets). Als er voldoende maatregelen getroffen worden om verstoring tijdens aanleg en door recreatie te beperken, heeft alternatief 2 een positieve bijdrage aan de realisatie van de instandhoudingsdoelen (++)

Alternatief 2 heeft een positief effect (++) op de *waterkwaliteit* in het Markermeer. Dankzij de nieuwe luwtes zal het doorzicht in dit deel van het Markermeer toenemen, ondanks de toename aan nutriënten. Dit is het resultaat van het overheersende effect van het beperken van de windwerking, wat de water- en oeverplantengroei ten goede komt. Dankzij de waterplantengroei zal ook het organisch materiaal toenemen, wat gunstig is voor de ontwikkeling van macrofauna en vis. De milieuvreemde stoffen in het water van het Markermeer worden niet beïnvloed door alternatief 2 omdat het water direct in het Markermeer wordt uitgelaten (in plaats van via het de Hoge en Lage Vaart zoals in alternatief 1).

Ook in alternatief 2 wordt er een lichte toename van de visstand verwacht door de nieuwe (vismigratie-) verbindingen en toevoeging van habitat. Bij de beoordeling van de KRW is dit toegelicht. Deze toename is gunstig voor zowel beroepsvissers (Markermeer/IJsselmeer). Mogelijk zullen in alternatief 2 enkele fuikenplaatsen moeten worden verplaatst, bijvoorbeeld bij Westvaarders. Dit is een aandachtspunt voor de planuitwerkingsfase. Al met al wordt alternatief 2 als licht positief (+) beoordeeld.

Het effect van alternatief 2 op de *scheepvaartfunctie* en nautische veiligheid wordt als neutraal (0) beoordeeld. Er zijn zowel beperkt negatieve en positieve effecten. De twee nieuwe luwtes in alternatief 2 'steken' maximaal een kilometer het Markermeer in. Indien zodanig gepositioneerd, liggen de luwtes (minimaal twee kilometer) van de vaarweg Vb (vaargeul) Amsterdam –Lemmer en de ingang naar het Oostvaardersdiep. Ook de overige vaarwegen worden niet beïnvloed door alternatief 2. De ligplaatsen bij uitzichtpunt 't Nonnetje worden behouden en niet beïnvloed door dit alternatief. Voor de recreatieve vaart (met name voor de zeilschepen) betekenen de luwtes dat de bevaarbaarheid van dit deel van het Markermeer iets verslechtert en het risico op aanvaringen toeneemt.

De reden hiervoor is dat er op een afstand van 2 km van een vaargeul met beroepsvaart om de luwtes heen moet worden gevaren (en in het geval van ongunstige wind 'opgekruist'). Het veiligheidsrisico kan worden beheerst als aan de voorwaarden (voldoende afstand luwtes tot de vaargeul) wordt voldaan.

Daarentegen wordt dit deel van het Markermeer door de luwtes voor de recreatievaart wel interessanter. In dit alternatief zijn bij de nieuwe luwtes ook recreatieve zones opgenomen. Dit biedt kansen voor de toevoeging van nieuwe steigers of aanlegplaatsen voor recreatievaart.

### Alternatief 3

De aanleg van luwtes (vier van 25 hectare) binnen nieuw aan te leggen luwtestructuren levert ruim 20 hectare extra oppervlakte aan waterplantenvegetaties en 5 hectare aan ondiepe oever/ plas dras zone. Qua aard zijn de positieve effecten van alternatief 3 op de *Natura 2000* instandhoudingsdoelstellingen van een aantal niet-broedvogelsoorten, vooral kuifeend, meerkoet en tafeleend en daarnaast voor visetende soorten vergelijkbaar met alternatief 1 en 2. Qua omvang zijn de effecten groter dan van alternatief 1, maar kleiner dan van alternatief 2. De vismigratievoorzieningen in alternatief 3 zullen waarschijnlijk minder goed functioneren dan in alternatief 2. Door het combineren van waterin- en uitstromen (ademend systeem) is het minder goed mogelijk de juiste lokstroom te creëren dan bij aparte in en uitstromen. De soortensamenstelling van vis verandert daardoor minder dan in alternatief 2 en de positieve bijdrage voor viseters is daardoor minder groot. Deze positieve effecten kunnen deels teniet worden gedaan door recreatief gebruik van de recreatieve kralen in de directe omgeving van de foerageergebieden in de luwtes.

Bovendien zijn significant negatieve gevolgen door verstoring van de kuifeend niet op voorhand uit te sluiten (zie Voortoets). Als er voldoende maatregelen getroffen worden om verstoring tijdens aanleg en door recreatie te beperken, heeft alternatief 3 een licht positieve bijdrage aan de realisatie van de instandhoudingsdoelen (+).

Alternatief 3 heeft een licht positief effect (+) op de *waterkwaliteit* in het Markermeer. Bij de gecombineerde water in- en uitlaten worden aan de Markermeerszijde nieuwe luwtes aangelegd met verondieping. In deze luwtes zal het doorzicht verbeteren door het beperken van de windwerking wat de ontwikkeling van water- en oeverplanten ten goede komt. In de nieuwe luwtes wordt voedselrijk water vast gehouden om de nutriëntenconcentratie te verhogen. Lokaal is er daarmee een verbetering op de EKR-scores fytoplankton, macrofauna en vissen. Dankzij deze luwtes zal het doorzicht in het Markermeer lokaal toenemen wat de water- en oeverplantengroei ten goede komt. Gezien de omvang van de luwtes en de beperkte hoeveelheid nutriënten uit de Oostvaardersplassen zal het effect op het niveau van het Markermeer klein zijn. De milieuvreemde stoffen in het water worden beperkt beïnvloed door alternatief 3. Het effect is gelijk aan het effect van alternatief 2.

Ook in alternatief 3 wordt er een lichte toename van de visstand verwacht door de nieuwe (vis-migratie-) verbindingen en toevoeging van habitat. Bij de beoordeling van de KRW is dit toegelicht. Deze toename is gunstig voor zowel beroepsvissers (Markermeer/IJsselmeer). Mogelijk zullen in alternatief 3 enkele fuikenplaatsen moeten worden verplaatst, bijvoorbeeld bij Westvaarders. Dit is een aandachtspunt voor de planuitwerkingsfase. Al met al wordt alternatief 3 als licht positief (+) beoordeeld.

Het effect van alternatief 3 op de *scheepvaartfunctie* en nautische veiligheid wordt als licht negatief (-) beoordeeld. Ook voor alternatief 3 geldt dat de luwtes op ruime afstand van de vaargeul blijven en dat overige vaarwegen niet worden beïnvloed. In dit alternatief zijn er meerdere kleine luwtes. Eén van de luwtes is bovendien vlakbij de bestaande ligplaatsen bij 't Nonnetje gelegen. Om die reden wordt hier meer hinder voor de beroeps- en met name recreatievaart verwacht dan in alternatief 2. Tevens zijn er minder kansen voor nieuwe steigers of aanlegplaatsen voor recreatievaart; er is slechts één recreatieve zone. Alternatief 3 wordt als licht negatief (-) beoordeeld vanwege de lichte verslechtering van de bevaarbaarheid.

### 13.6.2 Oostvaardersplassen

#### Doelbereik

Hier is het doelbereik op het hoofddoel ecologie beschouwd voor wat betreft het aspect habitats en leefgebieden (compleet ecotopenstelsel voor het gebied). Het aspect verbondenheid gaat over de connecties/verbindingen tussen de deelgebieden en is daarom niet per deelgebied apart te beschouwen.

#### Alternatief 1

De omvang en kwaliteit van *ecotopen* in de Oostvaardersplassen wordt bepaald door de huidige situatie en de uitbreiding dan wel verbetering hiervan onder invloed van de optimalisatie van het peilbeheer. De maatregelen voor peiloptimalisatie zijn voor alle alternatieven gelijk en hiermee is het resultaat niet onderscheidend voor wat betreft de arealen. De peiloptimalisatie in combinatie met de aanleg van waterverbindingen zal in alternatief 1 leiden tot een toename van geïnundeerd grasland van circa 100 hectare, uitbreiding van het rietmoeras van circa 200 hectare en waterplant-



vegetaties met circa 150 hectare. Daarnaast zal in alternatief 1, waarbij er sprake is van stroming, de kwaliteit van de rietvegetatie grenzend aan het open water toenemen. Op basis van het bovenstaande is alternatief 1 als positief (++) beoordeeld.

#### Alternatief 2

De beoordeling van alternatief 2 op het criterium 'omvang en kwaliteit van *ecotopen* in de Oostvaardersplassen is gelijk aan die van alternatief 1, namelijk positief (++) . Voor de omvang en kwaliteitsverbetering in de Oostvaardersplassen zijn de jaarlijkse en seizoensgebonden peilfluctuaties (in alle alternatieven gelijk), de omvang van het deel waar de optimalisatie van de peildynamiek wordt gerealiseerd en het gekozen watersysteem (stromend of ademend) bepalend. Deze variabelen zijn gelijk in alternatief 1 en 2.

#### Alternatief 3

De beoordeling van alternatief 2 op het criterium 'omvang en kwaliteit van *ecotopen* in de Oostvaardersplassen' is licht positief (+). In alternatief 3 wordt het peilbeheer in het oostelijke deel van de Oostvaardersplassen (1.484 hectare) niet aangepast. Om die reden is het areaal dat hier in alternatief 3 van profiteert 1.484 hectare kleiner dan in alternatief 1 en 2. Bovendien zal de kwaliteit van de rietvegetatie in alternatief 3 naar verwachting minder toenemen omdat er in dit alternatief een minder sterke stroming is.

### **Milieueffecten**

#### Alternatief 1

Alternatief 1 levert een relevante bijdrage aan de realisatie van de *Natura 2000* instandhoudingsdoelstellingen van een aantal moerasbroedvogels, visetende niet-broedvogels, steltlopers en ruiende grauwe ganzen. Significant negatieve gevolgen zijn echter niet op voorhand uit te sluiten vanwege verstoring van broedvogels en niet-broedvogels tijdens de aanlegfase en verstoring van niet-broedvogels door recreatief gebruik van de recreatieve kralen. Bovendien kunnen in de periode september tot en met november bij het voorgestelde peilregime (peil zakt tot onder de -4 meter NAP) de slaapplaatsen kolgans, grauwe gans, brandgans, slobend en kuifeend in het oostelijk moerasgebied tijdelijk verdwijnen.

Wanneer er voldoende maatregelen getroffen worden om verstoring tijdens aanleg en door recreatie te beperken en droogval van de slaapplaatsen te voorkomen, heeft alternatief 1 een positieve bijdrage aan de realisatie van de instandhoudingsdoelen (+).

Alternatief 1 heeft een positief effect (++) op de *waterkwaliteit* in de Oostvaardersplassen. Dankzij de nieuwe waterinlaat aan de Kop Knardijk en behoud van het gemaal kan voedselarm water door een groot deel van de Oostvaardersplassen worden gevoerd en kunnen voedingsstoffen uit het moeras worden afgevoerd. Indien voldoende doorvoer wordt gerealiseerd zullen de nutriënten relevant afnemen. Dankzij de afname van nutriënten en het peilbeheer wordt het water helderder, kunnen waterplanten zich ontwikkelen, kan de zuurstofhuishouding verbeteren, kan macrofauna verbeteren zowel in diversiteit als in biomassa en kan de visstand verbeteren. Zowel baars en blankvoorn als plantminnende vissen, zoals pos, snoek en ruisvoorn kunnen hiervan profiteren.

#### Alternatief 2

De positieve effecten van alternatief 2 komen grotendeels overeen met alternatief 1, alleen zijn de effecten op enkele punten groter. Realisatie van een aparte wateruitlaat bij Westvaarders zal waar-

schijnlijk beter functioneren voor afvoer van organisch materiaal en voor vismigratie. Het organisch materiaal en vis kan dan namelijk direct vanuit de Grote Plas naar het Markermeer en hoeft niet via de Ecozone, Lage Vaart naar het gemaal de Blocq van Kuffeler. Een aparte uitlaat biedt ook betere sturingsmogelijkheden dan bij gebruik van een bestaand gemaal met een primair waterhuishoudkundige functie. De verbetering van 'kwaliteit en omvang rietmoeras' zal daarom in alternatief 2 iets groter zijn dan in alternatief 1. Ook zal waarschijnlijk de visstand meer verbeteren. Alternatief 2 heeft daarom een grotere bijdrage aan de instandhoudingsdoelstellingen voor moerasbroedvogels, visetende niet-broedvogels en ruiende grauwe ganzen.

Ook significant negatieve gevolgen zijn echter niet op voorhand uit te sluiten vanwege verstoring van broedvogels en niet-broedvogels tijdens de aanlegfase en verstoring van niet-broedvogels bij de recreatieve knooppunten bij Kop Knardijk en Westvaarders. Ook in alternatief 2 kan net als in alternatief 1 de waterstand in de plassen in het oostelijke moerasgebied in de periode september t/m november te ver uitzakken voor de slaapplaatsfunctie.

Wanneer er voldoende maatregelen getroffen worden om verstoring tijdens aanleg en door recreatie te beperken, heeft alternatief 2 een grote bijdrage aan de realisatie van de instandhoudingsdoelen (+ +) van een aantal moerasbroedvogels, visetende niet-broedvogels en ruiende grauwe ganzen.

Alternatief 2 heeft een positief effect (++) op de waterkwaliteit in de Oostvaardersplassen. Dankzij de nieuwe waterinlaat bij de Kop Knardijk en uitlaat via het nieuwe gemaal bij Westvaarders kan voedselarm water door een groot deel van de Oostvaardersplassen worden gevoerd en kunnen de voedingsstoffen worden afgevoerd. Indien voldoende doorvoer wordt gerealiseerd zullen de nutriënten aanzienlijk afnemen. Dankzij de afname van nutriënten en het peilbeheer wordt het water helderder, gaan waterplanten zich ontwikkelen, zal de zuurstofhuishouding verbeteren, gaat macrofauna verbeteren zowel in diversiteit als in biomassa en zal de visstand verbeteren. Zowel baars en blankvoorn als plantminnende vissen, zoals pos, snoek en ruisvoorn zullen hiervan profiteren, terwijl brasem (een van de soorten die op dit moment dominant is) op termijn bij voldoende doorvoer zal afnemen.

### Alternatief 3

De positieve effecten van alternatief 3 komen grotendeels overeen met alternatief 1 voor wat betreft de uitbreiding en kwaliteitsverbetering van het moeras. De gecombineerde in- en uitlaten zullen naar verwachting echter veel minder goed functioneren voor migratie van vis. Vis moet namelijk steeds tegen de natuurlijke richting inzwemmen. Ook significant negatieve gevolgen zijn echter niet op voorhand uit te sluiten vanwege verstoring van broedvogels en niet-broedvogels tijdens de aanlegfase en verstoring van niet-broedvogels door recreatief gebruik van de recreatieve kralen. De negatieve effecten door verstoring zijn in alternatief 3 iets groter dan in alternatief 1 en 2 vanwege de verspreide ligging van vier recreatieve kralen langs de Oostvaardersdijk.

Als er voldoende maatregelen getroffen worden om verstoring tijdens aanleg en door recreatie te beperken, heeft alternatief 1 een positieve bijdrage aan de realisatie van de instandhoudingsdoelen (+) van een aantal moerasbroedvogels, steltlopers en ruiende grauwe ganzen.

Alternatief 3 heeft een licht positief effect (+) op de waterkwaliteit in de Oostvaardersplassen. In dit alternatief wordt het water op meerdere locaties in de Oostvaardersplassen zowel ingelaten als uitgelaten. Op korte afstand van de inlaten zal het Markermeerwater in de Oostvaardersplassen zorgen voor een tijdelijke verlaging van de nutriënten, verbetering van het doorzicht en zuurstof in de winter. Naar verwachting reikt dit effect tot ergens halverwege de grote plas. Het effect van het inlaten in de winter is verderop waarschijnlijk grotendeels verdwenen.

De hoeveelheid nutriënten die op deze wijze afgevoerd kan worden is beperkt en strekt zich eveneens uit tot ongeveer halverwege de plas.

### 13.6.3 Lepelaarplassen

#### Doelbereik

Hier is het doelbereik op het hoofddoel ecologie beschouwd voor wat betreft het aspect habitats en leefgebieden (compleet ecotopenstelsel voor het gebied). Het aspect verbondenheid gaat over de connecties/verbindingen tussen de deelgebieden en is daarom niet per deelgebied apart te beschouwen.

Voor wat betreft de Lepelaarplassen zijn er geen verschillen op het aspect habitats en leefgebieden tussen de alternatieven. De peiloptimalisatie leidt tot een toename aan geïnundeerd grasland van circa 50 hectare. De arealen van de overige ecotopen blijven min of meer gelijk. De kwaliteit van het rietmoeras zal toenemen door de aanvoer van water in droge perioden. Op basis van het bovenstaande worden alle alternatieven als positief (+) beoordeeld.

#### Milieueffecten

Ter plaatse van de Lepelaarplassen zijn de verschillen tussen de alternatieven beperkt. Om die reden zijn er ook minder onderscheidende milieueffecten dan bij de andere deelgebieden. In de onderstaande beschrijving is gefocust op de onderscheidende effecten voor het onderdeel Natuur. Daar zijn de verschillen tussen de alternatieven het grootst.

In alle alternatieven zijn er in de gebruiksfase positieve effecten op het natuurgebied Lepelaarplassen. Er zullen de water- en visverbindingen tussen de Lepelaarplassen en het Markermeer naar verwachting zorgen voor vermindering van de voedselrijkdom van de Lepelaarplassen. In combinatie met een verbetering van de natuurlijke peildynamiek mag een verbetering van de vegetatie worden verwacht en daarmee een verbetering van de visstand. Meer vis, vooral van kleine soorten zoals stekelbaars en jongbroed van grotere soorten zijn gunstig voor de lepelaar. Gelet op de huidige hoge nutriëntenconcentraties in de Lepelaarplassen is een vermindering van de nutriëntenconcentraties (stikstof en fosfor) gunstig voor het aquatisch ecosysteem, inclusief de diversiteit van de visgemeenschappen. Ook wordt verdroging van de Lepelaarplassen in alle alternatieven tegen gegaan door de nieuwe inlaat. Ook dit is een positief effect.

#### Alternatief 1

De waterinlaat vanuit het Markermeer (Pampushaven) is positief voor behoud en herstel van overjarig riet inclusief waterriet, omdat dit verdroging voorkomt en bijdraagt aan een natuurlijke waterpeildynamiek. Daarmee draagt de waterinlaat bij aan kernopgave 4.06 (overjarig riet) ten behoeve van noordse woelmuis en rietvogels zoals roerdomp, woudaap, snor en grote karekiet. Ook de aangewezen soorten lepelaar, grutto en slobbeend zijn (zeer) gevoelig voor verdroging volgens het Natura 2000-beheerplan (op basis van de effectenindicator). De waterinlaat draagt daarom ook bij aan de behoudsdoelstelling voor deze soorten.

In alternatief 1 is in de gebruiksfase van extra verstoring in de Lepelaarplassen waarschijnlijk niet of nauwelijks sprake gelet op de ligging van het recreatief knooppunt buiten het Natura 2000-gebied en het feit dat hier in de referentiesituatie al een bezoekerscentrum inclusief parkeerplaats is.

### Alternatief 2

In alternatief 2 zijn de positieve effecten van het ingelaten water uit het Markermeer groter dan in alternatief 1; het water zal hier door een groter oppervlak rietmoeras stromen vanwege de aparte wateruitlaat bij het Oostvaardersdiep. Hierdoor zal de afvoer van organisch materiaal groter zijn. De bijdrage aan de kernopgave 'overjarig riet' is in alternatief 2 dan ook groter dan in alternatief 1. Door de ligging van de reactieve kraal bij de Jacobsslenk kan in alternatief 2 in de gebruiksfase verstoring van niet-broedvogels zoals lepelaar, slobeend, kuifeend en kluut optreden. Dit is een negatief effect.

### Alternatief 3

De vismigratievoorziening in alternatief 3 zal minder goed functioneren dan in de alternatieven 1 en 2. In alternatief 3 zijn de waterin- en uitlaat op de zelfde plek voorzien. In het voorjaar stroomt water van het Markermeer naar de Lepelaarplassen, tegen de natuurlijke trekrichting in van vissen. Er zullen daarom maar weinig vissen vanuit het Markermeer naar de Lepelaarplassen gaan (zie Bijlage 7). Alternatief 3 draagt daarom nauwelijks bij aan de verbetering van de visstand en kwaliteit van de draagkracht van het gebied voor visetende vogels.

Net als in alternatief 2 is er in de gebruiksfase een toename van verstoring van niet-broedvogels door de nieuwe recreatieve kraal bij de Jacobsslenk. De ligging daarvan is vanuit oogpunt van verstoring wel iets gunstiger dan in alternatief 2, omdat deze aan de rand van het gebied is gepland.

## **13.6.4 Omgeving Oostvaardersdijk**

### **Doelbereik**

#### Alternatief 1

Alternatief 1 heeft een beperkt positief effect op het aspect *ruimtelijke kwaliteit* (+). In dit alternatief worden de bestaande waarden (met name het werkeiland, de bestaande luwtestructuren) het meest versterkt. In de bestaande luwtes wordt daarnaast enkele hectares nieuw (onder)waterlandschap gecreëerd. Voor het criterium recreëren op land en water wordt alternatief 1 als neutraal beoordeeld (0). Er is één nieuwe grote recreatieve trekker voorzien op een interessante locatie waar veel te vertellen is, aangevuld met vier recreatieve kralen. De grote nieuwe trekker op land heeft een bovenregionale doelgroep, maar de zichtbare bijdrage vanuit Oostvaardersoever (toevoegen natuur, water etc.) is beperkt.

#### Alternatief 2

Alternatief 2 heeft een positief effect op de ruimtelijke kwaliteit (++). Dit alternatief heeft een hoge toekomstwaarde en biedt kansen voor een geheel nieuwe beleving. Alternatief 2 heeft een grote positieve bijdrage voor het recreëren op land en water (++). Het biedt twee nieuwe grote recreatieve trekkers en één aanvullende recreatieve kraal. Het alternatief draagt bij aan de Almeerse Poort, de Lepelaarplassen en aan de ontwikkeling van de Poort Lelystad. Tevens voorziet het alternatief in twee nieuwe waterrecreatie gebieden met een bovenregionale functie.

### Alternatief 3

Alternatief 3 heeft een positief effect op ruimtelijke kwaliteit (+). Er ontstaat meer recreatie binnen- en buitendijks bij de recreatieve kralen. Er zijn geen recreatieve knooppunten. De toekomstwaarde is minder groot dan bij de andere twee alternatieven: bij de recreatieve kralen is beperkte ruimte voor groei. Alternatief 3 heeft een positief effect op *recreëren op land en water* (+). Dit alternatief biedt zes recreatieve kralen met een lokale / regionale functie en verschillende luwtestructuren met nieuwe foeragegebieden en ook een buitendijks recreatiezone.

## **Milieueffecten**

### Alternatief 1

In alternatief 1 worden de landschapsstructuren versterkt door het gebruik en de verbetering van de beleefbaarheid van het werkeiland Oostvaardersdiep (+). De beleving en kwaliteit van de (cultuur) historische waarden neemt daardoor rond het gemaal en op het werkeiland sterk toe (++).

Op de gebruikswaarde woon- en werkfunctie heeft alternatief 1 een neutraal effect (0). Er worden op en aan de Oostvaardersdijk / Oostvaardersdiep beperkt nieuwe voorzieningen gerealiseerd. Het Oostvaardersdiep (vlakbij de woonwijk) wordt ingericht als recreatief knooppunt. Dit is enerzijds een verbetering van de fysieke woonomgeving van het Oostvaardersdiep, anderzijds kan het daar ook zorgen voor overlast (verkeer, parkeren, geluid). In alternatief 1 wordt in de luwte bij Pampushaven groen toegevoegd. Hiermee verbetert de fysieke woonomgeving van de bewoners van de wijk 'Verspreide huizen Almere Pampus'. De luwte ligt op zodanige afstand van de woningen dat overlast hier niet wordt verwacht. Bij de kop van de Knardijk verbetert de fysieke leefomgeving voor de bewoners van Lelystad Haven in dit alternatief door de 50 hectare grote verondiepte luwtezone met kleinschalige recreatiemogelijkheden. De luwte ligt op zodanige afstand van de woningen dat overlast hier niet wordt verwacht. Al met al wordt Alternatief 1 als neutraal (0) beoordeeld vanwege mogelijke overlast bij het Oostvaardersdiep. Met een goede inrichting, scheiding van woongebied en recreatiegebied, kan de mogelijke overlast overigens wel sterk worden beperkt of voorkómen.

Voor het criterium hergebruik voorzieningen en materialen heeft alternatief 1 een positief effect. Dit alternatief is gericht op het hergebruik van bestaande infrastructuur. Het gemaal de Blocq van Kuffeler, de Zuidersluis, de bestaande luwtestructuren langs de Oostvaardersdijk en de stuwen worden in dit alternatief maximaal gebruikt. Hierdoor zijn er minder nieuwe voorzieningen nodig dan in de andere twee alternatieven.

### Alternatief 2

Alternatief 2 heeft een licht negatief effect (-) op de bestaande historische landschapspatronen. Dit alternatief omvat drie nieuwe ingrepen in de strakke Oostvaardersdijk. Dit doet afbreuk aan de strakke Oostvaardersdijk.

Alternatief 2 heeft een licht positief (+) op de gebruikswaarde woon- en werkfunctie vanwege de twee recreatieve knooppunten (Westvaarders en Kop Knardijk) en twee buitendijkse 'recreatieve zones'. Voor de inwoners van/in Almere Buiten en Lelystad Haven worden hiermee nieuwe (recreatieve) voorzieningen toegevoegd. Dit zorgt voor een verbetering van de fysieke woon- en werkkwaliteit. De recreatieve knooppunten liggen op zodanige afstand van de woningen dat overlast in de gebruiksfase hier niet wordt verwacht.

Voor het criterium hergebruik voorzieningen en materialen heeft alternatief 2 een neutraal effect. Dit alternatief scoort beter dan alternatief 3, waar meer nieuwe voorzieningen nodig zijn maar slechter dan alternatief 1 waar optimaler gebruik wordt gemaakt van de bestaande voorzieningen waardoor minder nieuwe materialen nodig zijn.

### Alternatief 3

Alternatief 3 heeft negatieve effecten op de (cultuur)historische waarden (-). Er wordt geen gebruik gemaakt van de werkeilanden. In totaal nemen enkele van de beleefde en/of fysieke en/of inhoudelijke historische kwaliteiten af.

Op de gebruikswaarde woon- en werkfunctie heeft alternatief 1 een neutraal effect (0). De kleine recreatieve kralen langs de Oostvaardersdijk en de buitendijkse recreatieve zone bij Westvaarders in alternatief 3 vormen een beperkte toevoeging van de voorzieningen voor de inwoners van Almere Noorderplassen, Almere Buiten en Lelystad Haven. Overlast van de lichte toename van het aantal recreanten wordt, vanwege de ligging en de grootte van de voorzieningen, niet of nauwelijks verwacht.

Alternatief 3 heeft als enige van de alternatieven een licht negatief effect op de scheepvaartfunctie (-). In dit alternatief is sprake van meerdere kleine luwtes. Eén van de luwtes is bovendien vlakbij de bestaande ligplaatsen bij 't Nonnetje gelegen. Om die reden wordt hier meer hinder voor de beroeps- en met name recreatievaart verwacht. Tevens zijn er minder kansen voor nieuwe steigers of aanlegplaatsen voor recreatievaart; er is slechts één recreatieve zone. Ook in dit alternatief geldt overigens dat de luwtes op ruime afstand van de vaargeul blijven en dat overige vaarwegen niet worden beïnvloed.

Alternatief 3 heeft een negatief effect op het hergebruik van voorzieningen en materialen. In dit alternatief zijn er veel meer nieuwe voorzieningen nodig. Er kunnen dus mogelijk evenveel onderdelen worden hergebruikt als bij alternatief 2, maar er zijn meer aanvullende onderdelen nodig. De winning, productie, transport en toepassing van materialen gaat gepaard met een impact op het milieu en omgeving. De variant scoort hiermee het slechtst van alle alternatieven.

## 13.7 Mitigerende maatregelen

Met de volgende maatregelen kunnen negatieve effecten worden verminderd (mitigatie) of gecompenseerd.

### Natuur

- Uitvoering van de maatregelen in de Natura 2000-gebieden, zoals de aanleg van de luwtezones, buiten de kwetsbare periodes waarin grote aantallen niet-broedvogels (Natura 2000) en/of beschermde soorten (soortbescherming) in deze gebieden aanwezig zijn.
- Het werk kan gefaseerd worden uitgevoerd zodat er steeds voldoende rustige gebieden beschikbaar blijven.
- Voorkomen dat recreanten zichtbaar en hoorbaar zijn voor vogels. Door de inrichting van de recreatieve kralen en recreatieve knooppunten kunnen recreanten op voldoende afstand gehouden worden (meer dan 300 meter) of afgeschermd van vogels door het dijklichaam en/of schermen.

#### Bodem

- Kiezen van een seizoensdynamiek die uitgaat van hoge winterwaterstanden (hoger dan nu) en beperking van de laagste waterstanden (wel iets lager dan nu) om verdere bodemdaling tegen te gaan.

#### Gebruikswaarden (hinder in aanlegfase)

- Fasering van de werkzaamheden

# 14. Principekeuzes voor het voorkeursalternatief (VKA)

In hoofdstuk 1 tot en met 13 zijn de aanleiding en doel van dit MER beschreven, zijn drie alternatieven gepresenteerd en de milieueffecten en doelbereik daarvan onderzocht. Uit de beoordeling van de alternatieven op doelbereik, milieueffecten en haalbaarheid is een aantal inzichten naar voren gekomen. Op basis van deze inzichten zijn principekeuzes gemaakt voor de samenstelling van het Voorkeurseindbeeld voor de lange termijn (VKE) en het Voorkeursalternatief (VKA) voor de eerste uitvoeringsfase (2030). Het VKE en VKA zijn beschreven in de Notitie VKE-VKA. In die notitie is ook de beschouwing op doelbereik, milieueffecten en haalbaarheid van VKE en VKA gegeven.

In de onderstaande tabel is een overzicht opgenomen van de inzichten en principekeuzes. Daaronder zijn de voorkeuren voor de drie natuurgebieden opgenomen (Markermeer, Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen).

Inzicht	Principekeuzes
✓ Stromend systeem is effectief voor afvoer ecologisch belangrijke stoffen	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ In het VKE en VKA is gekozen voor een 'stromend systeem'.</li> <li>✓ Voor een optimaal gebruik van het moeras van de Oostvaardersplassen voor de stofstromen is het wenselijk om het Westelijk en Oostelijk deel van de Oostvaardersplassen mee te nemen in de verbinding met het Markermeer.</li> </ul>
✓ Het combineren van de maatregelen voor stofstromen en vismigratie heeft de voorkeur	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ De vismigratievoorziening moet in het VKE en VKA gecombineerd worden met een wateruitlaat richting het Markermeer zodat er voldoende lokstroom voor paarijpe vis is om de verbinding te vinden.</li> <li>✓ Nader onderzoek in de planuitwerkingsfase naar het ecologisch functioneel maken van een vismigratievoorziening bij de waterinlaten. Deze maatregelen bieden in elk geval goede kansen voor het vergroten van de aantrekkelijkheid en beleefbaarheid van het plangebied (tweede doelstelling).</li> </ul>
✓ Om verschillende redenen is wateraanvoer nodig	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Naast de natuurlijke stroming en waterpeildynamiek als gevolg van neerslag en verdamping is extra waterinlaat nodig in de moerasgebieden voor verschillende doelen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Voor het versterken van stofstromen om voldoende water met stoffen van Oostvaardersplassen richting Markermeer te transporteren;</li> <li>- Voor het realiseren van een lokstroom voor vismigratie;</li> <li>- Om de moeraszones van Oostvaardersplassen, Lepelaarplassen en de Ecozone te beschermen tegen extreme droogte.</li> </ul> </li> </ul>
✓ Directe waterafvoer van moeras naar Markermeer meest natuurlijk en optimaal voor ecologische doelen Markermeer	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ In de planuitwerking worden in een ontwerpoptimalisatie twee uiterste varianten onderzocht binnen zoekgebied Westvaarders-Oostvaardersdiep voor het uitslaan van voedselrijk water, (gebruik) luwte en optimaliseren voor vismigratie.</li> </ul>
✓ Een luwe en ondiepe zone bij de wateruitlaat is essentieel	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Bij de uitlaat in het Markermeer is in het VKE en VKA een voldoende grote structuurrijke luwte nodig waarin een geschikt overgangsg gebied (gradiënt) kan ontstaan die gunstig is voor diverse soorten, o.a. voor opgroeiende vis uit de moeraszones.</li> <li>✓ De luwtestructuren in het VKE en VKA sluiten aan op de Oostvaardersdijk.</li> <li>✓ In het Voorkeursalternatief is gekozen om al lerend deze luwtezone te ontwerpen. In het VKA wordt, vanwege het budget, gekozen voor een nieuwe luwtestructuur bij de wateruitlaat van Oostvaardersplassen van minimaal 25 hectare. Hiermee wordt de eerste ecologische meerwaarde bereikt. De zone wordt zo ontworpen dat deze in de toekomst (VKE en/of daarna) kan worden uitgebreid, indien er meer budget beschikbaar komt.</li> </ul>



Inzicht	Principekeuzes
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Locaties van inlaten bij voorkeur op hoger punt (punt met een hoger waterpeil) dan de uitlaten, en uitlaten op lager punt dan de inlaten.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ De inlaat voor de Lepelaarplassen wordt gekozen in het relatief hogere gedeelte van het gebied (deel van het binnendijkse gebied met een relatief hoog waterpeil); het zoekgebied hiervoor ligt bij de Jacobsslenk.</li> <li>✓ Dit geldt ook voor de inlaat voor de Oostvaardersplassen; het zoekgebied hiervoor ligt bij de Kop van de Knardijk.</li> <li>✓ De uitlaat uit de Oostvaardersplassen wordt gekozen in het relatief laaggelegen gedeelte (deel van het binnendijkse gebied met een relatief laag waterpeil). Het zoekgebied hiervan is gelegen in het laagst en tevens diepste deel van het gebied.</li> <li>✓ Voor Lepelaarplassen is in het VKE/VKA gekozen om gebruik te maken van de bestaande uitlaat via de Hoge Vaart en De Blocq van Kuffeler. Deze uitlaat functioneert goed en is toegerust om in de toekomst meer water uit te laten. Een wateruitlaat in die hoek van het Oostvaardersdiep is bovendien niet efficiënt.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Voorzieningen voor beleefbaarheid bij de ecologische maatregelen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Kleine recreatieve voorzieningen (kralen) worden getroffen bij relatief kleine ecologische voorzieningen. Grotere recreatieve voorzieningen (knooppunten) worden uitgevoerd bij de relatief grote ecologische maatregelen.</li> <li>✓ De inlaten (de Kop van de Knardijk en Jacobsslenk) worden als recreatieve kralen (dan wel parel) vormgegeven.</li> <li>✓ Het recreatieve knooppunt binnen het zoekgebied Westvaarders-Oostvaardersdiep wordt gerealiseerd binnen een kleiner zoekgebied, namelijk nabij het Jac. P. Thijssepad. De toekomstige recreatiemogelijkheden in het zoekgebied Westvaarders-Oostvaardersdiep moeten een aanvulling zijn op de huidige recreatiemogelijkheden op en rond de dijk en aansluiten bij de ambities van Nationaal Park Nieuw Land.</li> <li>✓ Samenhang tussen de bestaande en nieuwe recreatieve voorzieningen wordt in het VKE/VKA gezocht door belevingsroutes te koppelen aan bestaande bezoekerscentra, en relatie te leggen met zowel ontwikkelingen binnen de Almeersepoort als bij de Poort Lelystad/ Kustvisie Lelystad</li> <li>✓ De samenhang met andere initiatieven zoals Nationaal Park Nieuw Land en Amsterdam Bay Area is belangrijk om tot een optimaal resultaat te komen.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Aanvullende maatregelen zijn nodig om de (water)veiligheid te waarborgen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ De wijze waarop de verbindingen tot stand worden gebracht en de aanvullende maatregelen die worden getroffen om veiligheid te borgen, worden nader uitgewerkt in de planuitwerkingsfase.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Alle maatregelen moeten ruimte bieden voor optimalisatie en adaptief zijn zodat ook na aanleg geleerd en geoptimaliseerd kan worden in het beheerregime.</li> </ul>	

Tabel 14.1 Inzichten en principekeuzes vanuit integrale beoordeling

Hieronder zijn de voorkeuren opgenomen per natuurgebied.

### **Lepelaarplassen**

Bij de Lepelaarplassen is een voorziening nodig om Markermeer-water in te laten en zo verdroging van het moerasgebied tegen te gaan. Daarnaast zijn voorzieningen nodig om vismigratie van het Markermeer naar de Lepelaarplassen en weer terug mogelijk te maken, o.a. op de grens van de Lepelaarplassen en de Hoge Vaart, tussen de Hoge Vaart en het Markermeer (via Zuidersluizen en/of gemaal De Blocq van Kuffeler. Om de Lepelaarplassen nog verder te laten profiteren, kan een vispassage met luwe en ondiepere zone in het Markermeer bij de inlaat bij Jacobsslenk nuttig zijn. Deze vispassage is in het VKE opgenomen onder voorbehoud van nader onderzoek in de planuitwerkingsfase naar het functioneren en doelbereik van een dergelijke vismigratievoorziening.

### **Markermeer**

Om het Markermeer te laten profiteren van de stoffen en (micro)organismen uit de moeraszones is een rechtstreekse wateruitlaat in een structuurrijke luwe-ondiepere zone in het Markermeer het meest effectief. Dit geldt ook voor migratievoorzieningen voor vis in beide richtingen. Deze voorzieningen gaan alleen functioneren als het waterbeheer binnendijks en buitendijks in samenhang worden gezien en afgestemd. Voor het Markermeer is (met name voor vismigratie) het toekomstige waterbeheer in de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen een bepalende factor voor het slagen van het project.

### **Oostvaardersplassen**

Voor de Oostvaardersplassen is waterpeildynamiek, die volledig gestuurd wordt door het natuurlijke proces van neerslag en verdamping, van belang ten behoeve van een robuust functionerend moerassysteem. In verband met klimaatverandering (neerslag en verdamping) kan, net als in Lepelaarplassen, aanvullend watertoevoer nodig zijn in extreme en langdurige droge voorjaren/zomer. Daarnaast is wateraanvoer ook van belang voor de waterkwaliteit. Ook zijn goede verbindingen tussen eventuele toekomstige compartimenten in de moeraszone en tussen de moeraszone en de grazige rand van belang.

# 15. Vervolg

## 15.1 Leemten in kennis

Deze Verkenning heeft veel nieuwe inzichten opgeleverd vanuit de verschillende uitgevoerde onderzoeken en opgestelde rapportages. In de planuitwerking wordt het Voorkeursalternatief gedetailleerder uitgewerkt en onderzocht conform de MIRT-systematiek. Op een aantal thema's zijn er onderzoeksvragen benoemd voor de planuitwerking en vastgelegd in een apart document. Dit betreft zaken die voor een goed onderbouwd en gedragen ontwerp nader uitgezocht moeten worden in de planuitwerking.

Het gaat om onderzoeksvragen op de volgende thema's:

- Uitwisseling van nutriënten, koolstof en dood organisch materiaal;
- Vismigratie;
- Waterbalansen in relatie tot waterpeildynamiek, stoffentransport en vismigratie
- Beleefbaarheid, recreatieve voorzieningen en ruimtelijke kwaliteit
- Ontwerptimalisatie binnen zoekgebieden
- Waterveiligheid:
- Doorgroei VKA naar VKE
- Beheer

In de planuitwerking wordt VKA gedetailleerder onderzocht en geoptimaliseerd in het licht van de gewenste doorgroei naar het VKE en daarna uitgewerkt conform de MIRT-systematiek. Daarin is ook aandacht voor duurzaamheid (klimaatadaptatie, energieneutraliteit, circulaire economie) voortbouwend op het duurzaamheidsadvies (TAUW/Sweco, 2021) en volgt nader onderzoek naar archeologische waarden. Er zijn verder geen leemtes in kennis wat betreft de effectbeoordeling in dit MER.

## 15.2 Doorkijk naar planuitwerking

Hieronder is de vervolgprocedure beschreven.

### **Stap 1: Zienswijzen en adviezen Ontwerp Voorkeursbeslissing**

Het ontwerpvoorkeursbesluit wordt samen met deze notitie en het MER 1e fase ter inzage gelegd voor een periode van 6 weken. Tijdens deze periode kan iedereen die dat wenst reageren op de inhoud van ontwerpvoorkeursbesluit, deze notitie en het MER, door het indienen van een schriftelijke of mondelinge zienswijze. Ook de bestuursorganen van de betrokken overheden adviseren over het ontwerpvoorkeursbesluit en bijbehorende stukken.

### **Stap 2: Definitief Voorkeursbeslissing**

De minister van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) en de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) stellen, na afweging van alle binnengekomen adviezen en zienswijzen, het definitieve voorkeursbesluit vast. Tevens wordt een Bestuursovereenkomst of Samenwerkingsovereenkomst opgesteld en ondertekend door de betrokken partijen.

### **Stap 3: Planuitwerkingsfase**

In de (voorbereiding voor de) planuitwerkingsfase wordt een aantal zaken nader onderzocht en wordt het VKA nader gedetailleerd en ontworpen. In deze fase wordt ook het MER 2e fase (project-MER) opgesteld en gedetailleerd. Aan het eind van de planuitwerkingsfase wordt het VKA vastgelegd in een juridisch besluit. Als de Omgevingswet dan van kracht is, ligt een Projectbesluit voor de hand of anders een (provinciaal-/ rijks-) inpassingsplan.

Mogelijk zullen voor onderdelen ook andere vergunningen moeten worden voorbereid. Als onderdeel van de formele procedures worden de plannen ter inzage gelegd, waarop gereageerd kan worden. De uitwerkingsfase moet in 2025 zijn afgerond.

#### Stap 4: Projectbesluit (of eventueel andere juridische vastlegging)

Vervolgens wordt eerst een ontwerp van het juridische besluit (waarschijnlijk een Projectbesluit) gepubliceerd en opengesteld voor zienswijzen. Daarna wordt het definitieve besluit, na afweging van de binnengekomen adviezen en zienswijzen, gepubliceerd en opengesteld voor bezwaar en beroep.

# Bijlage 1 Literatuurlijst

- Agenda IJsselmeergebied, 2020, <https://www.agendaijsselmeergebied2050.nl/>
- Bos O.G., Griffioen A.B., Van Keeken O.A., Gerla D.J., Winter H.V., 2018, Toestand vis en visserij in zoete Rijkswateren 2016
- Commissie m.e.r., 8 maart 2019. Advies beoordelingskader doelbereik voor de Programmatische Aanpak Ecologie Grote Wateren.
- Dienst Landelijk Gebied, 2015, Natura 2000-beheerplan Oostvaardersplassen (78)
- F. Palmboom, 2016, 10 Gouden regels voor het IJsselmeergebied.
- Flevolandschap, 2019, Beleidsplan 2020-2023 Veerkrachtige natuur dichtbij
- Gemeente Almere, 2016, Resultaten inventarisaties 'Iconen van Almere'
- Gemeente Almere, 2020, Uitvoeringsprogramma 2020 duurzaamheidsagenda
- J. Hop (2009), Visonderzoek migratieknelpunten, Fase II: Voorjaarsonderzoek, ATKB 20080984
- J. Hop (2009), Visonderzoek migratieknelpunten, Fase I: Najaarsonderzoek, ATKB 20080984
- J.W. Kroon (2017), Monitoring aanbod driedoornige stekelbaars, Visonderzoek op vier locaties rondom de Oostvaardersplassen, VSN 2017.03
- Kessel, N, M. Dorenbosch, J. Kranenbarg, G. van der Velde & R.S.E.W. Leuven. 2014. Invasieve gronddels in de grote rivieren en hun effect op de beschermde rivieronderpad. De Levende Natuur. 115. 122-128.
- Klimaateffectatlas, 2020, <https://www.klimaateffectatlas.nl/nl/>
- KNMI, 2015, Klimaatscenario's voor Nederland 2014 (Herziene uitgave 2015)
- KWR, 2009, Drinkwaterfunctie Markermeer en Verzilting IJsselmeergebied
- Meetgegevens Station Lelystad, 2016, Tabel D Minimale neerslagoverschotten resp. referentieverdamping. Overschrijdingskansen en jaar waarin dit optrad
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en LNV, Januari 2018, Ontwikkelingsperspectief Grote Wateren
- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2020, <https://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ministerie-van-landbouw-natuur-en-voedselkwaliteit>
- Nationale Databank Flora en Fauna, 2015-2020, <https://www.ndff.nl/>
- Noordhuis R., Groot S., Pires M.D., Maarse M., 2014 Wetenschappelijk eindadvies ANT-IJsselmeergebied
- Project Oostvaardersoever, 2019, Basis in beeld
- Project Oostvaardersoever, 2020, Ecologisch functioneren
- Provincie Flevoland, 2017, Omgevingsvisie FlevolandStraks
- Provincie Flevoland, 2019, Ontwikkelingsvisie Nationaal Park Nieuw Land
- Provincie Flevoland, 2021, Ontwerp Programma Landschap van de Toekomst, Landschapsvisie Flevoland
- RAVON, 2020, <https://www.ravon.nl/>
- Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, 2018, Cultuurhistorische IJsselmeerbiografie. Synthese met ruimtelijke karakteristieken als bouwstenen voor ontwikkeling.
- Rijkswaterstaat, 2019, Beleidsaanbevelingen voor het langetermijn peilbeheer in het IJsselmeergebied. Eindrapport Integrale Studie Waterveiligheid en Peilbeheer IJsselmeergebied Rijkswaterstaat, november 2019, Startbeslissing MIRT verkenning Oostvaardersoever
- Rijkswaterstaat, 2020, Factsheet KRW - Stroomgebiedbeheerplan SGBP 2022-2027: Markermeer, behorend bij het ontwerp water(beheerplan)

- Stichting Transitie IJsselmeer, 2016, Gedeeld Beeld Werkelijkheid IJsselmeervisserij: Een gemeenschappelijke feitenbasis over de ontwikkeling van de visstand en de visserij op het IJsselmeer en het Markermeer en de oorzaken hiervan
- Rombouts et al., 2019, Het belang van natuurlijke en kunstmatige land-water overgangen voor het functioneren van moeras- en meerecosystemen. Een literatuurstudie als voorbereiding op het ontwerp van de Oostvaardersoevers. Rapport van Universiteit van Amsterdam.
- Stowa (2012-04), Gemalen of Vermalen worden?, Onderzoek naar de Visvriendelijkheid van 26 Opvoerwerktuigen.
- Stowa (2012-37), Vissen Zwemmen Weer Heen en Weer, Eindrapport van de praktijktoepassing van innovatieve voorzieningen op gemalen.
- Sweco, 2019, Natuurthermometer Markermeer-IJmeer stand 2017
- TAUW, Meetwerkzaamheden Oostvaardersplassen, 13 februari 2017
- TAUW, 2003, Leidraad Kunstwerken
- Van Eesteren Leerstoel Frits Palmboom, december 2016, 10 Gouden Regels voor het IJsselmeergebied
- Waterschap Zuiderzeeland, 2020, Herijking KRW-doelen Flevoland: ontwerpdoelen voor SGBP3 (2022-2027)
- Waterschap Zuiderzeeland, 2020a, Bronnen, handelingsperspectief en maatregelen normoverschrijdende stoffen in Flevoland Analyse voor maatregelenprogramma SGBP3
- Waterschap Zuiderzeeland, 2020, Legger
- Waterschap Zuiderzeeland, 2015, Achtergronddocument KRW IJsselmeerpolders planperiode 2016 – 2021 (inclusief bijlagenrapport), 2015
- Waterschap Zuiderzeeland, 2015, Waterbeheerplan 2016-2021
- Waterschap Zuiderzeeland, november 2008, Bouwbeleid

# Bijlage 2 Wettelijk kader en beleidskader

In de onderstaande tabellen zijn de wetten en beleidsstukken opgenomen die van belang zijn bij de keuze voor onderzoeksalternatieven en (in de volgende fase) de keuze voor het voorkeursalternatief.

## 15.3 Internationaal

Beleidsstuk (status) europees	Doel	Waarom relevant
Europees Kaderrichtlijn Water (KRW) (vastgesteld, 2000)	De KRW is een Europese richtlijn die voorschrijft dat de waterkwaliteit van de Europese wateren vanaf 2015 aan bepaalde eisen moet voldoen.	In het project moet rekening worden gehouden met de KRW die de richtlijnen voor de waterkwaliteit in het projectgebied voorschrijft.
Natura 2000 (Vogel- en Habitatrichtlijn) (vastgesteld, 1992)	Natura 2000 is een Europees netwerk van beschermde natuurgebieden. In Natura 2000-gebieden worden bepaalde diersoorten en hun natuurlijke leefomgeving beschermd om de biodiversiteit te behouden.	Het hele plangebied is Natura 2000 gebied. Hierdoor gelden voor het projectgebied de Europese richtlijnen van het Natura 2000 netwerk.
Hoogwaterrichtlijn (vastgesteld, 2007)	Richtlijn die ervoor zorgt dat overstromingsrisico's in kaart worden gebracht en dat landen beter kunnen samenwerken om overstromingsrisico's te beheersen.	In het project worden mogelijk aanpassingen gedaan aan dijken in het projectgebied. Hierbij moeten de overstromingsrisico's in kaart worden gebracht.
Viswaterrichtlijn (vastgesteld, 1978)	Betreffende de kwaliteit van zoet water dat bescherming of verbetering behoeft ten einde geschikt te zijn voor het leven van vissen	Geldt ook voor het zoetwatersysteem en de vispopulaties in het projectgebied
Verdrag van Malta (Valletta) (vastgesteld, 1992)	De bescherming van archeologisch erfgoed.	Is van toepassing op het projectgebied.

Tabel 0.1 Relevante internationale wetgeving en beleid voor het Oostvaardersoevers project

## 15.4 Nationaal

Beleidsstuk (status) nationaal	Doel	Waarom relevant
Waterwet (vastgesteld, 2009)	Wet met regelgeving over het beheer en gebruik van watersystemen in Nederland en over waterveiligheid.	Het projectgebied, met bijbehorende watersystemen (Markermeer, Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen) en de Oostvaardersdijk valt binnen het gebied waar de wet van toepassing is.
Nationaal Waterplan 2016-2021 (vastgesteld, 2015)	Het Nationaal Waterplan beschrijft de hoofdlijnen, principes en richting van het nationale waterbeleid in de periode 2016-2021, met een vooruitblik richting 2050.	Het nationaal waterbeleid is direct van invloed op het project. Het bevat o.a. beleid op het gebied van waterveiligheid en waterkwaliteit.
Programmatisch Aanpak Grote Wateren (PAGW) (vastgesteld, 2018)	Verbetering van de ecologische waterkwaliteit. Realiseren van toekomstbestendige grote wateren in Nederland	Het Markermeer valt binnen het PAGW, en het project Oostvaardersoevers valt ook onder de PAGW.

Beleidsstuk (status) nationaal	Doel	Waarom relevant
Rijksstructuurvisie Amsterdam-Almere-Markermeer (RRAAM) (vastgesteld, 2013)	Voor het Markermeer-IJmeer is het toekomstperspectief een Toekomstbestendig Ecologisch Systeem (TBES), waardoor een kwalitatief hoogwaardige leefomgeving ontstaat met aantrekkelijke natuur- en recreatiegebieden.	Het Markermeer is onderdeel van het projectgebied. Doelstellingen en afspraken uit de RRAAM hebben betrekking op het projectgebied.
Wet ruimtelijke ordening (vastgelegd, 2018)	De wet regelt hoe de ruimtelijke plannen van het rijk, provincies en gemeenten tot stand komen.	In de wet ruimtelijke ordening wordt beschreven hoe de gebiedsontwikkeling in het projectgebied tot stand kan komen.
Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro) (vastgelegd, 2018)	Het Barro voorziet in de juridische borging van het nationaal ruimtelijk beleid. Het bevat regels die de beleidsruimte van andere overheden ten aanzien van de inhoud van ruimtelijke plannen inperken, daar waar nationale belangen dat noodzakelijk maken.	Het Barro voorziet in de juridische borging van het nationaal ruimtelijk beleid. Dit heeft ook betrekking op het projectgebied.
Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR, 2012)	In de SVIR schetst het Rijk ambities van het ruimtelijk en mobiliteitsbeleid voor Nederland in 2040.	Hierin worden ook de doelen voor het waarborgen en verbeteren van de ruimtelijke kwaliteit beschreven. Dit wordt o.a. beschreven voor milieukwaliteit, waterveiligheid en natuur. Onderwerpen die een rol spelen in dit project.
Wet natuurbescherming (vastgesteld, 2017)	Hierin zijn de internationale verplichtingen uit de Vogel- en Habitatrichtlijn verwerkt.	De internationale verplichtingen in deze wet zijn ook van toepassing omdat het projectgebied Natura2000 gebied is.
Deltaprogramma 2019 (vastgesteld, 2018)	Het doel is dat de waterveiligheid, de zoetwatervoorziening en de ruimtelijke inrichting in 2050 klimaatbestendig en water robuust zijn, zodat ons land de grotere extremen van het klimaat veerkrachtig kan blijven opvangen.	In het project moet rekening gehouden worden met de waterveiligheid, omdat er mogelijk dijken worden aangepast. Daarnaast kan het deltaprogramma helpen bij het realiseren van een klimaatbestendig plan.
Omgevingswet (aangenomen in de Eerste Kamer in 2016. Treedt waarschijnlijk in werking in 2021)	De wet bevat alle regels voor ruimtelijke projecten. De wet staat voor een goede balans tussen het benutten en beschermen van de fysieke leefomgeving.	De regels in de wet hebben betrekking op de ruimtelijke aanpassingen en ontwikkelingen in het project. Als deze wet in werking treedt, gaat deze veel van de in deze tabel genoemde wetten vervangen. In het project wordt al in de geest van de Omgevingswet gewerkt (met name participatie).
Nationale Omgevingsvisie (NOVI)	Gemeenten, provincies en het Rijk worden verplicht om een omgevingsvisie op te stellen vanuit de nieuwe Omgevingswet. Met de Nationale Omgevingsvisie (NOVI) geeft het Rijk een langetermijnvisie op de toekomst en de ontwikkeling van de leefomgeving in Nederland.	Beleidskeuzes voor een duurzame ontwikkeling van het leefgebied en een toekomstbestendig landelijk gebied worden gegeven. Heeft ook betrekking op het projectgebied.
Nationaal Waterprogramma 2021-2027	Het Nationaal Waterplan geeft het integrale kader voor het waterbeleid van het Rijk voor een periode van 6 jaar. In dit plan staan de hoofdlijnen, de principes en de richting zijn van het nationale waterbeleid en het beheer van de rijkswateren.	Een deel van het projectgebied ligt in Rijkswateren.



Beleidsstuk (status) nationaal	Doel	Waarom relevant
Ontgrondingenwet (vastgesteld, 1965)	De Ontgrondingenwet regelt het winnen van zand, grind, klei en andere materialen uit de Nederlandse bodem	Binnen het project zullen er afgravingen uit de bodem plaatsvinden. Daarvoor kunnen vergunningen nodig zijn.
Beheer- en ontwikkelplan voor de Rijkswateren 2016-2021 (Bprw, in werking getreden in december 2015)	Beschrijven van het beheer van de rijkswateren en vertalen van het Nationaal Waterplan 2016-2021 en de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte naar beheer en onderhoud van de rijkswateren.	Een deel van het projectgebied ligt in Rijkswateren. In het Bprw zijn ook beheer- en ontwikkelopgaven benoemd voor dit deel van het Markermeer.
Beheerplannen Natura 2000-gebieden Markermeer-IJmeer, Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen, Rijkswaterstaat en Provincie Flevoland	Samen met betrokken partijen bepalen welke maatregelen nodig zijn om de Natura 2000-doelen te behalen en deze maatregelen vast te leggen.	In de beheerplannen zijn verschillende maatregelen benoemd die relevant zijn voor dit project.
Peilbesluit IJsselmeergebied (2018)	Om de zoetwatervoorraad in het IJsselmeergebied op peil te houden, is een nieuw flexibel peilbesluit ingevoerd. Dit houdt in dat in het IJsselmeer, Markermeer en het IJmeer een zomerpeil wordt gehanteerd met een bandbreedte tussen NAP -0,10 m en NAP -0,30 m. In het gehele IJsselmeergebied verandert van 1 oktober tot 1 maart het peilbeheer niet.	Voor de watergerelateerde natuur in het projectgebied is het relevant welk peil wordt gehanteerd.

Tabel 0.2 Relevante nationale wetgeving en beleid voor het Oostvaardersoevers project

## 15.5 Provinciaal

Beleidsstuk (status) Provinciaal	Doel	Waarom relevant
Omgevingsprogramma Provincie Flevoland (vastgesteld, 2019)	Hierin staat beschreven wat het te voeren beleid is en welke maatregelen er worden genomen om te zorgen voor een goede leefomgeving.	Hierin staat o.a. het beleid beschreven voor de ontwikkeling van een robuust watersysteem in het projectgebied.
Omgevingsvisie Flevoland – FlevolandStraks (vastgesteld, 2017) en Omgevingsplan Flevoland 2006	Geeft de langetermijnvisie (tot 2030) van de provincie Flevoland op de toekomst van het gebied. De Omgevingsvisie FlevolandStraks vervangt het visiedeel van het Omgevingsplan Flevoland 2006.	Doelstellingen voor een duurzame ontwikkeling van het leefgebied worden gegeven. Heeft ook betrekking op het projectgebied. In het Omgevingsplan Flevoland 2006 staan relevante kaarten zoals de Cultuurhistorische waardenkaart.
Omgevingsverordening Provincie Flevoland (vastgesteld, 2019)	Hierin zijn alle regels vastgelegd die de provincie hanteert op het gebied van o.a. wegen, water, milieu, bodem, natuur, wonen en ruimte	In het project moet rekening worden gehouden met de regels uit de verordening. Bijvoorbeeld op het gebied van watersystemen, NNN en natuurbescherming
Beleidskader Beheer Oostvaardersplassen (adviesrapport, 2018. Provincie Flevoland en Staatsbosbeheer)	Advies aan de provincie over het beheer van de Oostvaardersplassen	Advies over de belangen van, en het beheer van de Oostvaardersplassen. Het rapport zou bij kunnen dragen aan de projectplannen om het gebied ecologisch robuust te houden/maken.

Beleidsstuk (status) Provinciaal	Doel	Waarom relevant
Natuurbeheerplan Flevoland 2020 (vastgesteld, 2019)	In het plan beschrijft de provincie de beleidsdoelen en de subsidiemogelijkheden voor het beheer van natuurgebieden, landschapselementen en voor agrarisch natuurbeheer inclusief groenblauwe diensten in de provincie	De beleidsdoelen voor het beheer van de natuurgebieden in het projectgebied worden in dit natuurbeheerplan beschreven.
Ontwikkelingsvisie Nationaal Park Nieuw Land (vastgesteld, 2019)	Visie op de ontwikkeling van dit nieuwe nationale park door de betrokken partijen	Het project Oostvaardersoevers levert een bijdrage aan de realisering van de ambities.

Tabel 0.3 Relevante provinciale wetgeving en beleid voor het Oostvaardersoevers project

## 15.6 Gemeentelijk

Beleidsstuk (status) Lokaal	Doel	Waarom relevant
Omgevingsvisie Almere (vastgesteld, 2017)	Deze omgevingsvisie is een visie op hoofdlijnen voor het gehele grondgebied van de gemeente Almere en heeft betrekking op alle aspecten van het gemeentelijk ruimtelijk beleid. Het moet noodzakelijke en gewenste ontwikkelingen stimuleren en de kwaliteit en veiligheid van de leefomgeving borgen.	Een deel van het projectgebied, het Lepelaarplassengebied en werkleilanden De Blocq van Kuffeler, een stuk Markermeer en het Oostvaardersbos, valt binnen het grondgebied van de gemeente Almere (Lepelaarplassen).
Groenzone Noorderplassen-De Vaart en Oostvaardersbos (onherroepelijk, 2016)	Actualiseren van bestemmingsplan voor het gebied van de Noorderplassen, de Lepelaarplassen, de eilanden, het Vaartsluisbos, het Wilgenbos en Wilgeneiland, de groenzone De Vaart, het Oostvaardersbos en het gebied bij De Blocq van Kuffeler	Het projectgebied valt (deels) binnen het bestemmingsplan gebied.
Structuurvisie Lelystad 2023 (vastgesteld, 2014)	Actualisatie van het uit 2005 daterende 'Structuurplan Lelystad 2015'. De visie richt zich op het beheer van de bestaande stad. Het bevat beleidsuitgangspunten en vormt een leidraad om Lelystad klaar te maken voor de toekomst.	Het beschrijft de waarde van de Oostvaardersplassen en de mogelijkheid voor natuur en recreatie.

Beleidsstuk (status) Lokaal	Doel	Waarom relevant
<p>In het plangebied van Oostvaardersoeverers zijn van kracht:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Groenzone Noorderplassen-De Vaart en Oostvaardersbos (2016); dit bestemmingsplan omvat het deel van het plangebied in Almere rondom de Lepelaarplassen, het Vaartsluisbos en het gemaal De Blocq van Kuffeler. Het grootste deel van het plangebied heeft de bestemming Natuur;</li> <li>• Noorderplassen Oost en West (2014); dit bestemmingsplan omvat het deel van het plangebied de Noorderplassen. Het grootste deel van het plangebied heeft de bestemming Natuur;</li> <li>• Bestemmingsplan Lelystad Luchthavencontouren (2017); dit bestemmingsplan omvat het deel van het plangebied tussen Almere en Lelystad. Het plangebied ligt in 'vrijwaringszone - Luchtvaart 3'. In deze zone mogen geen hoge gebouwen worden gebouwd.</li> <li>• Beheersverordening IJsselmeer, Markermeer, Oostvaardersplassen (2013); deze beheersverordening omvat het deel rondom de Oostvaardersplassen tussen Almere en Lelystad. In de beheersverordening is het bestaand gebruik vastgelegd. Voor werkzaamheden/ingrepen is in de meeste gevallen een omgevingsvergunning nodig. In de omgeving ervan gelden verschillende bestemmingsplannen in Almere en Lelystad zoals: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Agrarisch gebied Buitenvaart (2017)</li> <li>- Sieradenbuurt en Stripheldenbuurt (2018)</li> <li>- Hollandse Hout (2017)</li> <li>- Lelystad Haven (2013)</li> <li>- Almere Pampus en Markermeer (2017)</li> </ul> </li> </ul>	<p>Maken ruimtelijke ontwikkelingen mogelijk en/of is het bestaande gebruik juridisch vastgelegd.</p>	<p>Het project moet rekening houden met (ruimtelijke) ontwikkelingen die in vigerende bestemmingsplannen mogelijk worden gemaakt. Als bepaalde maatregelen niet passen binnen het gelde bestemmingsplan, is een bestemmingsplanwijziging nodig.</p>
<p>Kustvisie Lelystad 2030 (2020)</p>	<p>Visie op de ontwikkeling van de kust, is een bouwsteen voor de op te stellen Omgevingsvisie</p>	<p>Het projectgebied valt binnen de 'scope' van de Kustvisie.</p>
<p>Monumentenbeleid, gemeente Lelystad: Erfgoedverordening gemeente Lelystad (2010), Brochure Gemeentelijke Monumenten Lelystad (2019) en Cultuurhistorie in Lelystad (2007)</p>	<p>Waarderen van het aanwezige culturele erfgoed en aanwijzen en beschermen van gemeentelijke monumenten</p>	<p>Vanwege de waardevolle buurten die zijn aangegeven in het hoofdstuk Inpoldering, namelijk:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Knardijk</li> <li>• Werkeiland (Lelystad Haven)</li> <li>• gemaal Wortman</li> <li>• Houtribsluizen</li> </ul>

Beleidsstuk (status) Lokaal	Doel	Waarom relevant
Duurzaamheidsagenda Almere (2020)	In deze duurzaamheidsagenda worden knopen doorgehakt over initiatieven op de duurzaamheidsthema's en tegelijkertijd wordt duurzaamheid meer structureel in de gemeentelijke organisatie, ontwerpprocessen en beleidsterreinen geborgd.	Duurzame thema's en processen uit de agenda kunnen worden toegepast en geïntegreerd in het project.
Naar een ontwikkelstrategie voor Amsterdam Bay Area. Vastgesteld oktober 2020	Een gezamenlijk onderzoek van Werkplaats Rond de Baai (Handelingsperspectief) en MIRT-onderzoek (Samen Bouwen aan Bereikbaarheid) Het rapport bouwt voort op de afspraken die in het BO Leefomgeving van juni 2020 zijn gemaakt over woningbouw, werkgelegenheid en bereikbaarheid tot 2030.	Een deel van het projectgebied valt binnen de ontwikkelstrategie Amsterdam Bay Area

Tabel 0.4 Relevante gemeentelijke wetgeving en beleid voor het Oostvaardersoevers project

## 15.7 Waterschappen

Beleidsstuk (status) overig	Doel	Waarom relevant
Waterbeheerplan 2016 -2021, Waterschap Zuiderzeeland (vastgesteld 2015)	In het waterbeheerplan staan de doelen en maatregelen die Waterschap Zuiderzeeland neemt om te zorgen voor waterveiligheid, voor voldoende water en voor schoon water.	De doelen en maatregelen in het waterbeheerplan zijn van toepassing op de wateren in het projectgebied.
Waterakkoord voor Flevoland (RWS-,Waterschap-,Waterschap Zuiderzeeland en Provincie Flevoland)	De drie partijen hebben de afspraken over het waterbeheer binnen en buiten de polders op elkaar afgestemd, zodat wonen, werken, recreatie en natuur optimaal is.	De afspraken in het waterakkoord zijn van toepassing op het plangebied omdat het in de provincie Flevoland ligt.
Peilbesluiten Hoge en Lage Vaart	De Hoge en Lage Vaart zijn kanalen tussen het Ketelmeer en het Markermeer bij Almere. De peilbesluiten zijn er op gericht de streefpeilen voor de oppervlakte-wateren vast te leggen.	De benoemde streefpeilen zijn van toepassing op het plangebied.
Keur Zuiderzeeland, vastgesteld 2 februari 2019 en de Legger Waterkeringen van Waterschap Zuiderzeeland	Het doel van de Keur is om de waterstaatswerken veilig te stellen, zodat in Flevoland veilig onder zeeniveau gewoond kan worden en er schoon en voldoende water in de sloten en tochten is.	De regels in deze Keur zijn van toepassing op het plangebied.

Beleidsstuk (status) overig	Doel	Waarom relevant
Bouwbeleid Primaire Waterkeringen (nov 2008)	De visie van het Waterschap Zuiderzeeland is een veilige, robuuste en duurzame waterkering, welke tevens goed toegankelijk is ten behoeve van een doelmatig en efficiënt dijkbeheer. Het waterschap wil kunnen blijven anticiperen op toekomstige ontwikkelingen. Zo kan de veiligheid bij (klimaat)veranderingen worden gewaarborgd. Door een blijvend herkenbare waterkering wordt de veiligheidsbeleving vergroot en vallen gebreken eerder op. Op deze gebreken kan dan adequaat worden gereageerd, wat de veiligheid vergroot.	<p>Veiligheid betekent nu en in de toekomst voldoen aan de wettelijke veiligheidsnormen. Deze normen zijn aan verandering onderhevig en worden naar verwachting strenger.</p> <p>Robuust betekent in deze context klimaatbestendig. Omgaan met de effecten van klimaatverandering is geen eenvoudige opgave. Het gaat om de klimaatbestendigheid van locatiekeuzes, de ruimtelijke inrichting en het ontwerp van gebouwen. Weerstand, veerkracht en aanpassingsvermogen zijn daarbij belangrijke criteria.</p> <p>Duurzaam betekent in deze context een inrichting zonder ingewikkelde kunstwerken en constructies en met een lange levensduur. In het algemeen kan immers gesteld worden dat risico's toenemen bij grotere aantallen technische constructies. Daarnaast wordt beheer en onderhoud lastiger (en soms risicovoller) bij ondergrondse en technisch ingewikkelde constructies.</p>
De nota Kleur aan Groen (2014)	De nota beschrijft de doelstelling om het groenblauwe raamwerk te verrijken met voorzieningen en initiatieven. Het beleid is primair uitnodigend: er is geen uitvoeringsagenda aan gekoppeld. Bewoners en ondernemers krijgen de mogelijkheid om, vanaf onderop en los van lange-termijn doelstellingen, bij te dragen aan een betekenisvol stadslandschap.	Voorzieningen en initiatieven uit de nota kunnen worden meegenomen of als inspiratie dienen in het project.
Meerjarenperspectief GroenBlauw (2020)	In 2020 is het Meerjarenperspectief GroenBlauw met uitvoeringsagenda vastgesteld, waarvan de uitvoering is belegd in het programma GroenBlauw. Door de toenemende aandacht voor biodiversiteit, klimaat, welzijn en regionale verstedelijking worden aanvullende doelstellingen het groen en water geformuleerd.	Doelstellingen uit het meerjarenperspectief kunnen mogelijk in de alternatieven worden meegenomen.

Tabel 0.5 Wetgeving en beleid van waterschappen dat relevant is voor het Oostvaardersoevers project

## 15.8 Overig

Beleidsstuk (status) overig	Doel	Waarom relevant
Panorama Markermeer-IJmeer, Stuurgroep Markermeer-IJmeer, 16 mei 2018	Het Panorama biedt een aantal principes voor de verdere ontwikkeling van het gebied naar een Toekomst Bestendig Ecosysteem. Hierdoor kan het Panorama helpen het verhaal over de toekomst van het Markermeer-IJmeer te vertellen, kansen die zich aandienen te benutten en ontwikkelingen een maatschappelijke meerwaarde te geven.	De benoemde ontwikkelperspectieven vormen een van de uitgangspunten voor dit project.
Beleidsplan 2019-2025 stichting Het Flevo-landschap (vastgesteld 2014)	De natuur en het landschap in Flevoland (be)leefbaar maken en houden en zorgen voor het beheer en de ontwikkeling van de natuur in de provincie.	De doelstellingen en visie in het beleidsplan hebben betrekking op het plangebied omdat het binnen de provincie Flevoland ligt.
Samenwerkingsovereenkomst waterplanten in het zuidelijk IJsselmeergebied (2019), tussen verschillende partijen o.a. provincies Noord-Holland en Flevoland en RWS	De komende 5 jaar tot een structurele oplossing komen voor de waterplantenproblematiek in het zuidelijk IJsselmeergebied waarbij de belangen van natuur en waterrecreatie in balans zijn.	Het projectgebied valt binnen de 'scope' van deze samenwerkingsovereenkomst.
10 Gouden Regels voor het IJsselmeergebied - Van Eesteren Leerstoel Frits Palmboom (2016)	De 10 Gouden Regels zijn aansporingen om bepaalde karakteristieken van het IJsselmeergebied te beschermen, behouden, versterken, ontwikkelen of te transformeren. De aansporingen zijn handzame ontwerpprincipes, maar ze zijn niet directief. Ze gelden in principe voor het hele IJsselmeergebied, maar laten ook lokale differentiatie toe.	Het projectgebied ligt in het IJsselmeergebied en de genoemde regels zijn daarom ook van toepassing in dit project.
Agenda IJsselmeergebied 2050	Integrale gebiedsagenda van regio en Rijk voor het IJsselmeer en het omliggende land waarin de vele opgaven, ambities en projecten bij elkaar komen	Het projectgebied ligt in het IJsselmeergebied en de gebiedsagenda is daarom ook van toepassing in dit project. Het project Oostvaardersoever is ook onderdeel van deze agenda.
Stroomgebiedbeheerplan Rijndelta	Doel is om, in het kader van de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW), het watersysteem, doelen en maatregelen in de Rijndelta te beschrijven.	Het projectgebied maakt onderdeel uit van de Rijndelta.

Tabel 0.6 Overige relevante wetgeving en beleid voor het Oostvaardersoever project



# Bijlage 4 Ecologie: beschermingskaders en overzicht beschermde en bedreigde soorten in plangebied

## 16 beschermingskader

### 16.1 Beschermingszone Natura 2000

PM op basis van Voortoets bij 90%-versie

### 16.2 Beschermingskader NNN

Het NatuurNetwerk Nederland (NNN), voorheen de Ecologische HoofdStructuur (EHS) is een nationaal netwerk van bestaande en nieuw aan te leggen natuurgebieden. De provincies zijn verantwoordelijk voor de begrenzing en de ontwikkeling van dit natuurnetwerk. Het NatuurNetwerk is planologisch beschermd via het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro) en is opgenomen in de provinciale structuurvisies en gemeentelijke bestemmingsplannen. Op grond van het Barro worden ook de wezenlijke kenmerken en waarden van de gebieden vastgelegd. Bij een ruimtelijke ingreep in het NNN is het toetsing van effecten op het NNN noodzakelijk. De afweging voor ingrepen in het NNN gaat volgens het 'nee, tenzij-principe': ingrepen met een significant negatieve invloed op de wezenlijke kenmerken en waarden of tot een significante vermindering van de oppervlakte van of samenhang tussen de gebieden mogen niet plaatsvinden, tenzij er sprake is van een zwaarwegend maatschappelijk belang en indien er geen reële alternatieven zijn. Indien bij een ingreep schade wordt aangericht aan een NNN-gebied, dan dient dit in ieder geval gemitigeerd te worden, waarbij maatregelen worden genomen om het optreden van schade tegen te gaan. De resteffecten aan verlies van kwaliteit en/of oppervlakte dienen te worden gecompenseerd. Hierbij worden fysieke maatregelen genomen om het verlies van aangetaste wezenlijke kenmerken en waarden elders te realiseren. Daarnaast kan salderen van positieve en negatieve effecten op het NNN uitkomst bieden om projecten in het NNN te realiseren.

Door Rijk en provincies is gezamenlijk een beleidskader opgesteld voor mogelijke ingrepen in de EHS: 'Spelregels EHS – Beleidskader voor compensatiebeginsel, EHS-Saldobenadering en herbegrenzen EHS' (augustus 2007). Deze spelregels gelden ook voor het NNN. De Provincie Flevoland heeft deze Spelregels overgenomen in haar provinciaal beleid als uitwerking van het Omgevingsplan 2006. In het document 'Spelregels EHS, EHS kaart, en EHS-doelbenadering. Een handreiking bij ruimtelijke ontwikkelingen' (versie 12-07-2010 Nr 1012819) van de provincie is dit beleid uitgeschreven. Dit document beschrijft twee instrumenten om de EHS-begrenzing aan te passen: 'herbegrenzing' en 'saldobenadering'.

Het beschermingsregime van het NNN beperkt zich niet tot het NatuurNetwerk zelf, maar in provincie Flevoland is 'externe werking' van toepassing buiten de begrenzing van het Natuurnetwerk Nederland. Provincie Flevoland heeft in de Verordening voor de fysieke leefomgeving 2012 opgenomen dat een significante aantasting van de wezenlijke kenmerken en waarden ook het gevolg kan zijn van planologische ontwikkelingen in de nabijheid van de aangewezen gebieden.



Om dit niet impliciet te laten optreden, zullen in voorkomende gevallen ook ontwikkelingen nabij het NNN moeten worden getoetst op indirecte effecten op het NNN die de wezenlijke kenmerken en waarden kunnen aantasten.

In het plangebied valt het NNN buitendijks en deels binnendijks samen met Natura 2000. Voor gebieden die vallen onder NatuurNetwerk Nederland wordt bepaald of de plannen significant negatieve effecten hebben op de wezenlijke kenmerken en waarden van deze gebieden.

### 16.3 Beschermingskader soorten

In de Wet natuurbescherming is de soortenbescherming in Nederland geregeld. In de wet zijn lijsten opgenomen met beschermde soorten. In de Wet natuurbescherming worden drie verschillende beschermingsregimes gehanteerd waaraan verschillende verbodsbepalingen zijn gekoppeld:

Soorten Vogelrichtlijn (artikel 3.1 e.v.):

- lid 1) Het is verboden opzettelijk van nature in Nederland in het wild levende vogels van soorten als bedoeld in artikel 1 van de Vogelrichtlijn te doden of te vangen;
- lid 2) Het is verboden opzettelijk nesten, rustplaatsen en eieren van vogels als bedoeld in het eerste lid te vernielen of te beschadigen, of nesten van vogels weg te nemen;
- lid 3) Het is verboden eieren van vogels als bedoeld in het eerste lid te rapen en deze onder zich te hebben;
- lid 4) Het is verboden vogels als bedoeld in het eerste lid opzettelijk te storen;
- lid 5) Het verbod, bedoeld in het vierde lid, is niet van toepassing indien de storing niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding van de desbetreffende vogelsoort.

Soorten Habitatrichtlijn (artikel 3.5 e.v.):

- lid 1) Het is verboden in het wild levende dieren van soorten, genoemd in bijlage IV, onderdeel a, bij de Habitatrichtlijn, bijlage II bij het Verdrag van Bern of bijlage I bij het Verdrag van Bonn, in hun natuurlijk verspreidingsgebied opzettelijk te doden of te vangen;
- lid 2) Het is verboden dieren als bedoeld in het eerste lid opzettelijk te verstoren;
- lid 3) Het is verboden eieren van dieren als bedoeld in het eerste lid in de natuur opzettelijk te vernielen of te rapen;
- lid 4) Het is verboden de voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren als bedoeld in het eerste lid te beschadigen of te vernielen;
- lid 5) Het is verboden planten van soorten, genoemd in bijlage IV, onderdeel b, bij de Habitatrichtlijn of bijlage I bij het Verdrag van Bern, in hun natuurlijke verspreidingsgebied opzettelijk te plukken en te verzamelen, af te snijden, te ontwortelen of te vernielen.

Andere Soorten (artikel 3.10 e.v.)

- lid 1) Onverminderd artikel 3.5, eerste, vierde en vijfde lid, is het verboden:
  - onderdeel a. in het wild levende zoogdieren, amfibieën, reptielen, vissen, dagvlinders, libellen en kevers van de soorten, genoemd in de bijlage, onderdeel A, bij deze wet, opzettelijk te doden of te vangen;
  - onderdeel b. de vaste voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren als bedoeld in onderdeel a opzettelijk te beschadigen of te vernielen, of
  - onderdeel c. vaatplanten van de soorten, genoemd in de bijlage, onderdeel B, bij deze wet, in hun natuurlijke verspreidingsgebied opzettelijk te plukken en te verzamelen, af te snijden, te ontwortelen of te vernielen.

Voor *Vogelrichtlijn- en Habitatrichtlijnsoorten* geldt dat voortplantingsplaatsen en rustplaatsen (inclusief de functionele leefomgeving) van beschermde soorten niet opzettelijk verstoord of vernietigd mogen worden en dat exemplaren van beschermde soorten niet (opzettelijk) mogen worden gedood of verwond.

Voor de *Andere soorten* geldt dat voortplantingsplaatsen en rustplaatsen (inclusief functionele leefomgeving) van deze beschermde soorten niet (opzettelijk) vernietigd mogen worden en dat exemplaren van deze beschermde soorten niet (opzettelijk) mogen worden gedood of verwond. Verbodsbepalingen ten aanzien van verstoring zijn niet van toepassing op deze soorten. Ten aanzien van de *Andere soorten* geldt dat het bevoegd gezag (provincies c.q. het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit) de vrijheid heeft om soorten binnen deze categorie vrij te stellen van de verbodsbepalingen uit artikel 3.10 Wet natuurbescherming. In Flevoland geldt doorgaans de vrijstelling vastgelegd in de provinciale verordening<sup>13</sup>, maar voor projecten waar het Rijk (LNV/RVO) bevoegd gezag is, is artikel 3.31, eerste lid Regeling natuurbescherming van toepassing, waardoor ook vrijstelling geldt voor verschillende soorten die niet zijn aangewezen in de provinciale Verordening vrijstellingen soorten.

Voor beschermde soorten die niet zijn vrijgesteld, en waarbij de voorgenomen activiteiten strijdig zijn met de bepalingen in de wet, dient ontheffing te worden aangevraagd. Deze kan alleen worden verleend indien de gunstige staat van instandhouding niet in het geding is. Voor vogels geldt in afwijking hierop dat voor verstoring geen ontheffing nodig is, indien de gunstige staat van instandhouding niet in het geding is. Het is ook mogelijk om voor beide categorieën soorten te werken volgens een goedgekeurde gedragscode. Er is dan geen ontheffing nodig. De gedragscode van Rijkswaterstaat is niet van toepassing op onderhavig project.

Op Rode Lijsten worden de soorten vermeld die bedreigd zijn in hun voortbestaan. Ze hebben een signaleringfunctie en geen juridische status. De effectbeoordeling ten aanzien van beschermde en Rode Lijst-soorten is geënt op de verbodsbepalingen uit de Wet natuurbescherming ten aanzien van beschermde soorten. Voor Rode Lijst soorten (voor zover niet ook een beschermde soort) kent de Wet natuurbescherming weliswaar geen verbodsbepalingen, maar in dit deelrapport natuur worden ze op een gelijkwaardige manier als beschermde soorten beoordeeld.

---

<sup>13</sup> Verordening van Provinciale Staten van de provincie Flevoland houdende regels voor de uitvoering van de wet natuurbescherming Verordening uitvoering Wet natuurbescherming Flevoland 2016.

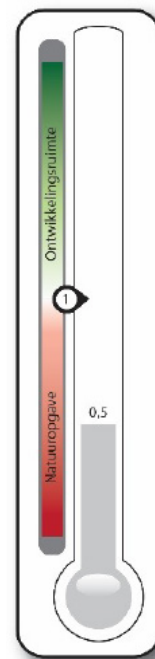
# Bijlage 5 Bijdrage aan TBES en ecologisch opgave PAGW

## 16.4 Toetsing bijdrage Oostvaardersoever aan TBES-systeemcondities volgens systematiek Natuurthermometer

Ter aanvulling op de toetsing aan het doelbereik is hieronder de bijdrage van Oostvaardersoever aan het Toekomstbestendig Ecologische Systeem Markermeer-IJmeer beoordeeld aan de hand van de systematiek van de Natuurthermometer.

De Natuurthermometer is in 2015 ontwikkeld door de provincie Flevoland, Grontmij (thans Sweco) en Deltares in samenspraak met Rijkswaterstaat en andere organisaties. In dat jaar is ook de stand van het Markermeer-IJmeer voor het jaar 2014 uitgelezen (Grontmij 2015). De natuurthermometer is in de eerste plaats een communicatiemiddel om bestuurders, beleidsmedewerkers, vergunningverleners en de omgeving te informeren over de toestand van het Markermeer-IJmeer. De thermometer geeft aan hoe het staat met de natuurwaarden (Natura 2000, KRW en TBES) in het Markermeer-IJmeer, of er een natuuropgave is of er ruimte is voor ruimtelijke en recreatieve ontwikkelingen. Gelet op deze brede doelgroep is gestreefd naar een eenvoudig te begrijpen, beeldende thermometer, waarbij de stand zo veel mogelijk objectief, kwantitatief en wetenschappelijk onderbouwd wordt vastgesteld. De stand wordt bepaald op basis van beschikbare monitoringsgegevens, zoals vogeltellingen, mosselkarteringen, waterplantenkarteringen, visstandbemonsteringen en verschillende fysisch-chemische parameters. Het is de bedoeling de thermometer eens in de drie jaar uit te lezen. De thermometerstand (stand 2017) is in 2019 voor de tweede keer uitgelezen (Sweco, 2019)<sup>14</sup>. In het eerste kwartaal van 2021 wordt de stand van 2020 uitgelezen.

De thermometerstand ( $T_h$ ) geeft de mate van doelbereik weer ( $T_h = \text{huidig}/\text{doel}$ ). Een thermometerstand van 1 betekent volledig doelbereik, 0,1 betekent 10% doelbereik etc. De thermometerstand van de TBES thermometer wordt berekend als het rekenkundige gemiddelde van thermometerstanden van de vier systeemcondities. De thermometerstanden van systeemcondities land-waterovergangen en verbindingen zijn op hun beurt het rekenkundig gemiddelde van de thermometerstand van de onderliggende subcondities.



Thermometer TBES 2017

<sup>14</sup> Natuurthermometer Markemeer-IJmeer, stand 2017. Rapport SWECO 21-6-2019 referentie SWNL0245496. Te downloaden via: <https://markermeeriemeer.nl/homedownloads/handlerdownloadfiles.ashx?idnv=1448911>

### 16.4.1 Referentiesituatie en beoordelingskader

#### *Kwantitatieve doelen systeemcondities TBES en stand bij de laatste uitlezing (2017)*

Hieronder zijn de gekwantificeerde doelen voor de ecologische systeemcondities en de toestand bij de laatste uitlezing van de natuurthermometer beschreven en vervolgens samengevat in een tabel. De TBES thermometerstand 2017 was 0,5 (tabel 1). Dat betekent dat ongeveer de helft van de ecologische opgave voor het TBES is bereikt. De grootste opgave ligt bij de realisatie van land-waterzones van formaat.

#### **Heldere (water)randen langs de kust**

Binnen het onderzoeksprogramma Natuurlijker Markermeer IJmeer (NMIJ, 2010-2015) is de doelstelling voor de systeemconditie heldere waterranden langs de kust met waterplanten vastgesteld. Het oppervlak van deze systeemconditie is afgebakend op het waterplantenareaal met een bedekking van meer dan 15 %, wat als een ecologische functionele vegetatie wordt gezien.

Het doel is 3.750 ha<sup>15</sup>. Dit doel is gebaseerd op het percentage van het oppervlakte waterplantenvegetaties in natuurlijke referentiegebieden, waarbij specifiek is gekeken naar het Peipsimeer. Bij de laatste uitlezing van de natuurthermometer Markermeer & IJmeer (stand 2017) was het oppervlakte 2.791 hectare op grond van waterplantenkaracteringen. De thermometerstand voor de systeemconditie Heldere (water)randen langs de kust kwam daarmee op 0,7 (tabel 1).

#### **Een gradiënt in slib van helder naar troebel water**

Het huidig areaal met intermediair doorzicht komt overeen met het huidig oppervlak foerageergebied voor de viseters die bij intermediair doorzicht (35-80cm) foerageren. Dit is volgens de geïnterpoleerde doorzichtmetingen 61.428 ha. Het huidige oppervlak voldoet aan de norm voor deze systeemconditie van het TBES. De thermometerstand 2017 staat daarom op 1, evenals de stand uit 2014. Het gemiddelde jaarrond gemeten doorzicht op de 5 meetpunten van RWS is niet veranderd de afgelopen jaren (Sweco, 2019).

#### **Land-water zones van formaat**

In 2017 waren er in het Markermeer-IJmeer slechts fragmenten van geleidelijke land-waterovergangen, die amper in hectares zijn uit te drukken. De thermometer voor deze ecologische systeemconditie TBES staat daarom bij de laatste uitlezing nog steeds op 0. Door realisatie van de Marker Wadden, Versterking Houtribdijk en Trintelzand is het areaal van de systeemconditie Land-waterzones van formaat inmiddels groter. Bij de volgende uitlezing van de natuurthermometer (stand 2020) zal de thermometerstand hoger staan. Het blijft echter nog een flinke opgave om de 4.000 hectare moeras en 1.200 hectare plas-dras te realiseren (tabel 1).

#### **Versterkte ecologische verbindingen**

##### *Opgeloste knelpunten vismigratie*

In totaal zijn 17 knelpunten in vismigratie geïdentificeerd, die veelal oplosbaar zijn door het visvriendelijk maken van gemalen. In 2014 waren 3 van de 17 knelpunten in vismigratie opgelost.

---

<sup>15</sup> Deze getallen zijn overgenomen uit het rapport natuurthermometer Markermeer-IJmeer. Rekenkundig is het praktisch om een exact getal te hebben, maar bedacht moet worden dat in natuurlijke meren het oppervlakte aan waterplanten, landwaterovergangen varieert en het getal dus als een indicatie moet worden gezien.

In de periode t/m 2017 zijn nog eens 6 knelpunten opgelost, waarmee het totaal aantal opgeloste knelpunten op 9 komt (tabel 1).

#### Natuurvriendelijke oevers

Er zijn nog geen natuurvriendelijke oevers gerealiseerd. De thermometer voor de subconditie lengte natuurvriendelijke oevers staat daarom op 0. Ook hier dragen Marker Wadden, Versterking Houtribdijk en Trintelzand aan bij (tabel 1).

Systemcondities	Subconditie	Oppervlak doel (ha)	Oppervlak huidig (ha)	Th 2017 sunconditie	Th 2017 systeemconditie
Helder (water)randen		3.750	2.791		0,7
Gradient in slib		61.248	61.248		1,0
Land-water-zones van formaat	moeras	4.000	0	0	0
	plas-dras	1.200	0	0	
Ecologische verbindingen	Knelpunten	aantal doel	aantal huidig		
		17	9	0,5	
	NVO	Lengte doel km	Lengte huidig km		
		8	0	0	0,3
<b>Totaal TBES</b>					<b>0,5</b>

Tabel 1 Stand thermometer systeemcondities, subcondities en totaalstand TBES en de gekwantificeerde doelen (in hectare aantal of km) en de huidige omvang. Groen indiceert dat het doel is bereikt, een rode thermometerstand dat er nog een ecologische opgave ligt om het doel te bereiken.

#### Beoordelingskader MER en rekenmethodiek

De beoordeling van het doelbereik van de drie alternatieven op het aspect TBES is gedefinieerd in onderstaande tabel.

Waardering effecten	Omschrijving
++	Grote bijdrage aan TBES. Thermometerstand met > 15% omhoog
+	Relevant bijdrage aan TBES. Thermometerstand met > 5% omhoog
0	Geen of nauwelijks bijdrage aan TBES
-	niet van toepassing.
--	niet van toepassing.

Tabel 2 waardering alternatieven doelbereik TBES

De natuurthermometer TBES is ontwikkeld voor maatregelen in het Markermeer-IJmeer en voor verbindingen met het achterland. Het project Oostvaardersoever welke de moerasgebieden in de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen ecologisch koppelt aan het Markermeer-IJmeer is niet eenduidig te beoordelen met deze systematiek. Er zijn twee benaderingen mogelijk om de bijdrage van Oostvaardersoever te kwantificeren binnen de systematiek van de natuurthermometer.

Geen van beide benaderingen geeft een resultaat die exact vergelijkbaar is met de beoordeling van andere projecten in het Markermeer, zoals Markerwadden en Trintelzand. Een uitwerking van beide benaderingen maakt echter inzichtelijk binnen welke range (ondergrens-bovengrens) de bijdrage van Oostvaardersoevers ligt. Zoals aangegeven in het beoordelingskader (tabel 2) gaat het er om inzicht te krijgen of het project een grote bijdrage levert, een relevante bijdrage, of nauwelijks bijdraagt aan TBES.

De eerste benadering (ondergrens) is: alleen nieuw oppervlakte van de systeemcondities land-water zones en heldere randen met waterplanten in het Markermeer (binnen de luwtestructuren) meerekenen en oplossingen voor knelpunten in vismigratie tussen Markermeer, Oostvaardersplassen, Lepelaarplassen en het poldersysteem van Flevoland. Iedere nieuwe visvriendelijke functionerende verbinding tussen het Markermeer en een ander waterlichaam levert één opgelost knelpunt. De eerste benadering geeft inzicht in de ondergrens van de bijdrage van Oostvaardersoevers aan TBES. Deze benadering kent geen waardering toe aan de omvang van de gekoppelde arealen land-water-overgangen (en waterplanten) in de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen.

De tweede benadering (bovengrens) is: het areaal van de systeemcondities die via waterstromen gekoppeld wordt aan het aquatisch ecosysteem van het Markermeer meerekenen. Deze benadering veronderstelt dat een optimale kunstmatige verbinding tussen moeras en ecologisch vergelijkbaar kan functioneren als een natuurlijke verbinding en dat het gekoppelde moerasareaal dan voor 100% onderdeel uitmaakt van het 'novel ecosysteem' (zie Cornelissen, 2018 voor toelichting op het novel ecosysteem)<sup>13F16</sup>. Een minder optimale verbinding koppelt in deze benadering een minder groot deel van het moerasareaal aan het Markermeer-ecosysteem. Het kan dan gaan om waterstromen die niet door het gehele moerasgebied gaan, of dat een minder groot deel van de vispopulaties, nutriënten en organisch materiaal uitgewisseld worden. Het exacte deel van de vispopulaties en stofstromen is in deze Verkenning niet te kwantificeren. Voor de tweede benadering is daarom aansluiting gezocht bij de beoordeling van het doelbereik op het criterium verbondenheid. Alternatieven beoordeeld met ++ worden verondersteld een optimale verbinding op te leveren waarbij de gekoppelde arealen 100% meetellen. Bij alternatieven met een + beoordeling zijn de gekoppelde arealen 50% meegeteld en alternatieven met een neutrale beoordeling (0) leveren geen gekoppeld areaal.

In de tweede benadering worden dan oplossingen in knelpunten in vismigratie tussen Markermeer en Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen niet meer meegeteld om dubbeltelling te voorkomen. Wel telt het oplossen van knelpunten in vismigratie tussen Markermeer en het poldersysteem Flevoland mee in deze benadering. Ook dit is namelijk een zinvolle verbinding voor vismigratie met een zelfstandige waarde naast een koppeling van het Markermeer met de moerasgebieden Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen. De tweede benadering geeft de bovengrens aan van de bijdrage van Oostvaardersoevers aan TBES.

## **Effectbeschrijving en -beoordeling bijdrage aan TBES**

### Resultaten eerste benadering (bepalen ondergrens bijdrage Oostvaardersoevers aan TBES):

In onderstaande tabel is de bijdrage van de drie alternatieven aan de systeemcondities voor het Toekomstbestendig Ecologische Systeem Markermeer-IJmeer weergegeven aan de hand van de systematiek van de natuurthermometer.

---

<sup>16</sup> P. Cornelissen (2018). Van natuurlijke binnenzee via ecologische ramp naar 'novel' ecosysteem. Oostvaardersoevers verbinding Markermeer- Oostvaardersplassen/LepelaarplassenLepelaarplassen.

Uitgangspunt voor de bijdrage van de alternatieven aan de systeemcondities TBES zijn de oppervlaktes luwtes en verondiepingen, zoals beschreven in paragraaf 3.4. Daaruit blijkt dat het totale oppervlakte aan luwtes in Alternatief 1 54 hectare is, in Alternatief 2 201 hectare en in Alternatief 3 100 ha. Binnen de luwtes wordt door verondieping 5% van het areaal plas-dras en water <0,5m, 20% van het areaal wordt tussen 0,5 en 2 m diep en 75% areaal tussen 2 en 3 m diep. Binnen de verondieping tot minder dan 0,5m diepte kan moeras en plas-dras ontwikkelen. Dit is onderdeel van de systeemconditie Land-waterovergangen van formaat. Water binnen de luwte met diepte tussen 0,5 m en 2m diepte is geschikt voor ontwikkeling van de systeemconditie heldere waterranden met waterplanten. Het water dieper dan 2 m valt niet onder de te ontwikkelen systeemcondities. Dit is te diep voor ontwikkelen van een ecologische functionele waterplantenvegetatie. Langs de Oostvaardersdijk zal binnen de luwtestructuren natuurvriendelijk oevers (NVO) ontstaan doordat de waterbodem met een flauw talud over zal gaan in de dijk. In Alternatief 1 gaat het om circa 0,1 km, in Alternatief 2 om 0,6 km en in Alternatief 3 om 0,3 km natuurvriendelijke oever.

De bijdrage van de alternatieven aan de productiviteit van het meer door influx van organisch materiaal en nutriënten is in de eerste benadering niet meegewogen. De verbindingen zelf zijn wel onderdeel van de beoordeling, voor zover zij knelpunten oplossen in vismigratie (zie rapport Natuurthermometer Markermeer-IJmeer, bepaling stand 2017 (Sweco, 2019).

Systeemconditie	Subconditie	Doel (ha)	Huidig (ha)	Bijdrage alternatieven in ha			Thermometer met alternatief			
				A1 (ha)	A2 (ha)	A3 (ha)	Th 2017	Th A1	Th A2	Th A3
Helder (water)randen		3750	2791	11	40	20	0,7	0,75	0,75	0,75
Gradiënt in slib		61248	61248	0	0	0	1	1,00	1,00	1,00
Land-waterzones van formaat	moeras	4000	0	1	5	3	0	0,000	0,001	0,001
	plas-dras	1200	0	1	5	3	0	0,001	0,004	0,002
Ecologische verbindingen		aantal doel	aantal huidig	aantal opgeloste knelpunten						
	Knelpunten	17	9	1	2	0	0,5	0,59	0,65	0,53
	NVO	Lengte doel 8	Lengte huidige km 0	0,1	0,6	0,3	0	0,01	0,08	0,04
<b>Totaal TBES</b>							<b>0,5</b>	<b>0,512</b>	<b>0,530</b>	<b>0,509</b>
<b>% verbetering</b>								<b>2,0%</b>	<b>5,5%</b>	<b>1,3%</b>

Tabel 3 Bijdrage alternatieven aan doelbereik TBES in hectares (ha) en toename van de thermometerstand (Th) volgens de eerste benadering. A1=Alternatief 1, A2=Alternatief 2, etc.

Resultaten tweede benadering (bepalen bovengrens bijdrage Oostvaardersoevers aan TBES):  
 Het alternatief met de hoogste score op connectiviteit (Alternatief 2, score ++, zie paragraaf ...) kan in een eerste benadering als optimale kunstmatige verbinding worden gezien. Voor dit alternatief is uitgegaan van volledige koppeling (100%) met het moerasareaal in de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen. In Alternatief 1 en 3 is de connectiviteit minder groot (beoordeling +, zie hoofdstuk 6). Voor deze alternatieven is het gekoppelde areaal voor 50% meegeteld. In Alternatief 3 wordt bovendien het oostelijk moerasgebied van de Oostvaardersplassen niet gekoppeld aan de waterstromen van en naar het Markermeer. Het aanwezige areaal in het oostelijk moerasgebied telt voor Alternatief 3 daarom niet mee in de TBES thermometer.

De oppervlaktes van de gekoppelde arealen van verschillende vegetatietypen in de Oostvaardersplassen staan in tabel 5.11. Deze zijn de vertaald naar de systeemcondities en subcondities TBES. Daarbij is uitgegaan van de inschatting dat er 150 hectare aan waterplanten tot ontwikkeling kan komen. Water + waterplanten valt onder systeemconditie helder randen met waterplanten. Begraasd en onbegraasd riet valt onder subconditie moeras (systeemconditie land-waterzones), pioniervegetatie, kale grond en nat gras valt onder de subconditie plas-dras (systeemconditie land-waterzones).

De oppervlaktes van de gekoppelde arealen van verschillende vegetatietypen in de Lepelaarplassen staan in tabel 5.12. Deze zijn de vertaald naar de systeemcondities en subcondities TBES. Rietland valt onder subconditie moeras (systeemconditie land-waterzones), wilgenbos en nat gras valt onder de subconditie plas-dras (systeemconditie land-waterzones). Er komen geen waterplanten voor in de Lepelaarplassen. De koppeling met de Lepelaarplassen zorgt dan ook niet voor toename in oppervlakte van de systeemconditie heldere randen met waterplanten.

Het visvriendelijk maken van het gemaal De Blocq van Kuffeler (Alternatief 1) lost een knelpunt op in vismigratie tussen het Markermeer en het poldersysteem van Flevoland. Dit heeft duidelijke meerwaarde los van de koppelingen tussen Markermeer en Lepelaarplassen en Oostvaardersplassen. Alternatief 2 en 3 lossen dit knelpunt niet op.

De score op de subconditie natuurvriendelijke oevers is in de tweede benadering gelijk aan de eerste benadering.

Systeemconditie	Subconditie	Doel (ha)	Huidig (ha)	Bijdrage alternatieven in ha			Thermometer met alternatief			
				A1 (ha)	A2 (ha)	A3 (ha)	Th 2017	Th A1	Th A2	Th A3
Helder (water)randen		3750	2791	86	190	65	0,7	0,77	0,79	0,76
Gradiënt in slib		61248	61248	0	0	0	1	1,00	1,00	1,00
Land-waterzones van formaat	moeras	4000	0	1048	2088	361	0	0,26	0,52	0,16
	plas-dras	1200	0	418	838	278	0	0,35	0,70	0,23
Ecologische verbindingen		aantal doel	aantal huidig	aantal opgeloste knelpunten						
	Knelpunten	17	9	1	0	0	0,5	0,59	0,53	0,53
	NVO	Lengte doel 8	Lengte huidige km 0	0,1	0,6	0,3	0	0,01	0,08	0,04
<b>Totaal TBES</b>							<b>0,5</b>	<b>0,59</b>	<b>0,68</b>	<b>0,56</b>
<b>% verbetering</b>							<b>18%</b>	<b>35%</b>	<b>11%</b>	

Tabel 4 Bijdrage alternatieven aan doelbereik TBES in hectares (ha) en toename van de thermometerstand (Th+) volgens de tweede benadering. A1=Alternatief 1, A2=Alternatief 2, etc. In de tabel staan de exacte rekenkundige uitkomsten in de tekst zijn deze afgerond.



## Beoordeling Alternatieven

### Alternatief 1

Alternatief 1 zorgt volgens de eerste benadering voor 11 hectare toename van de systeemconditie heldere waterranden met waterplanten en 2 hectare Land-waterzones van formaat (moeras en plas-dras) binnen de luwtestructuren. Het totale oppervlakte aan luwte wijzigt niet, aangezien de verondiepingen volledig binnen bestaande luwtestructuren zijn voorzien. Bovendien lost het alternatief één knelpunt op in vismigratie: tussen het Markermeer en het poldersysteem van Flevoland (en indirect Lepelaarplassen en de Oostvaardersplassen). Alternatief 1 draagt bij aan de ontwikkeling van ongeveer 0,1 km natuurvriendelijke oever. De thermometerstand gaat met 0,012 omhoog, dat is 2% verbetering ten opzichte van de stand 2017.

Volgens de tweede benadering draagt Alternatief 1 bij aan de ontwikkeling van ruim 1.300 hectare aan Land-waterzones van formaat, grotendeels vanwege gedeeltelijke koppeling (gesteld op 50%) van de moerasgebieden in de Lepelaarplassen en Oostvaardersplassen aan het aquatisch ecosysteem in het Markermeer. Door visvriendelijk maken van het gemaal De Blocq van Kuffeler lost Alternatief 1 een knelpunt in vismigratie op tussen het Markermeer en Lage Vaart met aansluitend het poldersysteem van Flevoland. De thermometerstand gaat met 0,09 omhoog, dat is 18% verbetering ten opzichte van de stand 2017.

De bijdrage van Alternatief 1 aan TBES ligt dus tussen de 2% en 18%. Het gaat dus om een relevante bijdrage aan TBES (beoordeling +).

### Alternatief 2

Alternatief 2 zorgt volgens de eerste benadering voor 40 hectare toename van de systeemconditie heldere waterranden met waterplanten en 10 hectare Land-waterzones van formaat (moeras en plas-dras). Het totale extra areaal aan luwte is 201 hectare. Hiervan blijft 75% diep water en weegt daarom niet mee. Bovendien lost het alternatief twee knelpunten op in vismigratie: tussen het Markermeer en Lepelaarplassen en tussen het Markermeer en de Oostvaardersplassen. Alternatief 2 draagt bij aan de ontwikkeling van ongeveer 0,6 km natuurvriendelijke oever. De thermometerstand gaat met 0,03 omhoog, dat is 5,5% verbetering ten opzichte van de stand 2017. Dit is de grootste verbetering van de drie alternatieven.

Volgens de tweede benadering draagt Alternatief 2 bij ruim 2.900 hectare aan de systeemconditie Land-waterzones van formaat (moeras + plas-dras), grotendeel vanwege koppeling van de moerasgebieden in de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen aan het aquatisch ecosysteem in het Markermeer. De thermometerstand gaat met 0,18 omhoog, dat is 35 % verbetering ten opzichte van de stand 2017

Op grond van de combinatie van beide benadering is duidelijk dat de bijdrage aan TBES in Alternatief 2 groter is dan in de andere twee alternatieven. Aannemelijk is dat sprake is van een grote bijdrage (>15% verbetering thermometerstand). De beoordeling is daarom ++.

### Alternatief 3

Alternatief 3 zorgt voor 20 hectare toename van de systeemconditie heldere waterranden met waterplanten en 5 hectare Land-waterzones van formaat (moeras en plas-dras). Het totale extra areaal aan luwte is 100 hectare. Hiervan blijft 75% diep water en weegt daarom niet mee. Alternatief 3 lost geen knelpunten op in vismigratie. De vismigratievoorzieningen zijn namelijk maar beperkt functioneel (zie notitie vismigratie, bijlage X). Alternatief 3 draagt bij aan de ontwikkeling van ongeveer 0,3 km natuurvriendelijke oever. De thermometerstand gaat met 0,009 omhoog, dat is 1,3 % verbetering ten opzichten van de stand 2017. Alternatief 3 heeft dus geen relevante bijdrage aan TBES (beoordeling 0).

Volgens de tweede benadering draagt Alternatief 2 bij aan ontwikkeling van 900 hectare aan Land-waterzones van formaat (moeras + plas-dras), grotendeel vanwege gedeeltelijke koppeling van de moerasgebieden in de Lepelaarplassen en Oostvaardersplassen aan het aquatisch ecosysteem in het Markermeer. Net als in Alternatief 1 is 50% van het gekoppelde areaal meegerekend, gelet op de beoordeling op het doelbereik connectiviteit. Omdat in Alternatief 3 het oostelijk compartiment van het moeras in de Oostvaardersplassen niet wordt gekoppeld is het areaal kleiner dan in Alternatief 1. De thermometerstand gaat met 0,16 omhoog, dat is 11% verbetering ten opzichte van de stand 2017.

Op grond van de combinatie van beide benadering is duidelijk dat de bijdrage aan TBES in Alternatief 3 kleiner is dan in de andere twee alternatieven. Aannemelijk is wel dat er sprake is van een relevante bijdrage (>5% verbetering thermometerstand). De beoordeling is daarom +.

### Conclusie

Alternatief 2 heeft de grootste bijdrage aan de systeemcondities TBES (beoordeling ++). Voor Alternatief 1 is de beoordeling positief (+). Alternatief 3 draagt het minste bij aan TBES, maar nog steeds gaat het om een relevant bijdrage, de beoordeling is positief (+).

Criterion	Alternatief 1	Alternatief 2	Alternatief 3
1 Bijdrage systeemcondities	+	++	+

**Legenda:** ■ Scoort positief ■ Scoort zeer positief

Tabel 5 Effecten doelstelling 1: aspect bijdrage TBES

## 16.5 Bijdrage Oostvaardersoever aan de opgave PAGW

### Ecologische opgave PAGW

Rijkswaterstaat heeft recent (18-11-2020) de ecologische opgave voor het IJsselmeergebied uitgewerkt in het werkdocument 'Ecologische Opgave land-waterovergangen voor een robuust IJsselmeergebied'. In dit document is de aanwezig omvang van verschillende ecotopen en nog te realiseren ecotopen gekwantificeerd voor het IJsselmeergebied en de verschillende deelgebieden waaronder het Markermeer-IJmeer. In het Markermeer-IJmeer zijn drie ontwikkelingsgebieden benoemd waaronder het gebied Oostvaardersoever. Het ontwikkelingsgebied Oostvaarderovers is het werkdocument globaler en iets ruimer begrensd dan in de onderhavige verkenning. Het bestaat uit de Flevolandse kust van het Markermeer en de moerasgebieden Lepelaarplassen en Oostvaardersplassen.

De ecologische opgave voor PAGW (Tabel 6) lijkt op de TBES opgave voor de systeemcondities heldere waterranden met waterplanten en Land-waterovergangen, maar komt niet 1 op 1 overeen. De nog te realiseren opgave voor het Markermeer-IJmeer bestaat volgens het PAGW werkdocument globaal uit:

- 2.600 – 13.300 hectare matig diep en ondiep water met waterplanten (ecotopen MZM/MZO + waterplanten, lijkt op systeemconditie heldere waterranden met waterplanten)
- 3.560 - 7.000 hectare Moerasplanten en helofytenzone (ecotopen code IV.1-2-3-6-8-9, lijkt systeemconditie Land-waterovergangen, subconditie moeras)
- 2.900 hectare aan moerasruigte/gorsruigte in oever, zachthout struweel/bos in oever, en (overstromings) grasland in oever (ecotopen code V.1-2-3-4, VI.2, VI.4, VII.1-2, VII.1-2-3, lijkt op systeemconditie land-waterovergangen, subconditie plas-dras)

In vergelijking tot de beoogde arealen voor de systeemcondities lijkt de ecologische opgave PAGW omvangrijker (vergelijk tabel 1 en tabel 6). Doordat de ecologische afbakening van de ecotopen echter niet 1 op 1 overeenkomen en ook het onderzoeksgebied niet 1 op 1 overeenkomt, valt dit niet echter zonder meer te concluderen.

Ecotoop	Code	Minimale opgave	Benodigd oppervlak in Markermeer (ca 71.000 ha)	MM huidige opp. (ha)	MM huidige opp. (%)	Minimale opgave nog te realiseren (ha)
Zeer diep water	MzZ			1.463	2%	
Diep water	MzD			53.975	76%	
Matig diep water	MzM			13.558	19%	
Ondiep water	MzO			326	0%	
Matig diep en ondiep water met waterplanten*		10-25%	7.120 - 17.800 ha	4.511	6%	<b>2.600 - 13.300</b> (2.609 - 13.289)
Moerasplanten en helofytenzone	IV.1-2-3-6-8-9	5-10%	3.560 - 7.120 ha	101	0%	<b>3.560 - 7.000</b> (3.458 - 7.019)
Moerasruigte / gorsruigte in oever	V.1-2-3-4	5%	3.560 ha	715	1%	<b>2.900</b> (2.845)
Zachthout struweel in oever	VI-2	5%	3.560 ha	715	1%	<b>2.900</b> (2.845)
Zachthout oobos in oever	VI-4	5%	3.560 ha	715	1%	<b>2.900</b> (2.845)
Moerassig structuurrijk overstromingsgrasland	VII-1-2	5%	3.560 ha	715	1%	<b>2.900</b> (2.845)
Grasland in oever	VII.1-2-3	5%	3.560 ha	715	1%	<b>2.900</b> (2.845)

Tabel 6: Ecologische opgave PAGW voor het Markermeer en huidige oppervlakte ecotopen (overgenomen uit Werkdocument PAGW, Rijkswaterstaat 2020).

Volgens het PAGW werkdocument (Rijkswaterstaat, 2020) kan 33% van de ecologische opgave Markermeer voor matig diep/ondiep water met waterplanten, 50% van de opgave van Moerasplanten en helofytenzone en 50% van de opgave voor oevervegetaties (moerasbos en grasland genoemd in derde bullit) gerealiseerd worden in het projectgebied Oostvaardersoever.

Daarbij is het aankoppelen van bestaand rietmoeras, overstromingsgraslanden en bossen van Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen de belangrijkste ontwikkeling is. Dat komt neer op de volgende opgave (nog te realiseren) voor het gebied rond project Oostvaardersoever:

- 867 hectare tot 4.433 hectare matig diep en ondiep water met waterplanten (ecotopen MZM/MZO + waterplanten)
- 1.780 hectare – 3.500 hectare moerasplanten en helofytenzone (ecotopen code IV.1-2-3-6-8-9)
- 1.450 hectare aan moerasruigte/gorsruigte in oever, zachthout struweel/bos in oever, en (overstromings) grasland in oever (ecotopen code V.1-2-3-4, VI.2, VI.4, VII.1-2, VII.1-2-3)

*Bijdrage alternatieven aan de ecologische opgave PAGW Markermeer-IJmeer.*

Alleen Alternatief 2 zorgt voor een optimale ecologische verbinding en daarmee koppeling van arealen ecotopen in het Markermeer aan de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen. Alternatief 1 en 3 dragen ook bij aan ecologische verbinding maar onvoldoende om te spreken van een volledige ecologische koppeling zoals beoogd in PAGW. Alleen de gekoppelde arealen ecotopen voor Alternatief 2 zijn daarom berekend (tabel 7). Bij deze berekening is uitgegaan van de oppervlaktes van de verschillende vegetatietypes vermeld in tabel 5.11 en 5.12. en van de omvang van de luwtestructuur zoals beschreven in hoofdstuk 3. Voor de bijdrage van het areaal in de luwtestructuur is er vanuit gegaan dat in 90% van het oppervlakte van de luwtestructuur waterplantenvegetaties zullen ontwikkelen. Deze inschatting is gebaseerd op de ontwikkeling van fonteinkruiden langs de Noordhollandse kust en ander luwe plekken.

Tot ongeveer 3,5m diepte komen vestigt doorgroeid fonteinkruid<sup>17</sup>. De overige 10% van de luwtezones in het Markermeer bestaat uit moerasplanten en oevervegetatie.

Ecotoop	Code	Gekoppeld areaal Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen	Areaal in luwtezones Markermeer	Totaal
Matig diep en ondiep water met waterplanten	MzM, MzO +waterplanten	150	181	331
Moerasplanten en helofytenzone	IV	2.083	5	2.088
Oevervegetaties (grasland, ruigte, struweel, ooibos)	V, VI, VII	883	5	888

Tabel 7: Berekende bijdrage Alternatief 2 aan de ecologische opgave PAGW voor het Markermeer

De berekende bijdrage van Alternatief 2 aan land-waterovergangen ligt aan de onderkant van de range van de ecologische opgave Oostvaardersoever voor moeras en helofytenvegetatie en overige moerasvegetaties (bos, overstromingsgrasland etc.) zoals beschreven in het werkdocument PAGW (Rijkswaterstaat 2020). Op grond van tabel 7 lijkt realisatie van 30% van de ecologische opgave voor het Markermeer aan matig diep en ondiep water met waterplanten (867-4433 ha) niet haalbaar. Voor een dergelijk areaal zou een veel groter deel van het water in de Oostvaardersplassen begroeid moeten raken met waterplanten of een veel grote luwtezone in het Markermeer gemaakt moeten worden. Aangezien de Oostvaardersplassen nog steeds een eutroof moerasgebied blijven is de inschatting dat 'slechts' ongeveer 150 hectare aan waterplantenvegetaties zullen ontwikkelen (zie verder beoordeling ecologisch doelbereik paragraaf XX). Een veel grotere luwtestructuur is om budgettaire redenen niet haalbaar in het huidige project Oostvaardersoever.

17 Zie: Vonk, 2019. Ondergedoken waterplanten in het Markermeer: vragen en antwoorden. Rapport UvA.

Het berekende areaal aan ecotopen behorende tot de oevervegetaties (code V,VI, VII) dat Alternatief 2 koppelt aan het Markermeer is minder groot (888 ha) dan de opgave voor Oostvaardersoeveren beschreven in het werkdocument Ecologische opgave PAGW (1.450ha). Om 1.450 hectare van dergelijke ecotopen in de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen via waterstromen te koppelen aan het Markermeer, zou een veel groter deel van het grazige (buitenkaadse) gebied van de Oostvaardersplassen geïndeerd moeten worden. Dat strookt niet met het Natura 2000-beheerplan en het beleidskader Oostvaardersplassen.

Hoewel de berekende arealen ecotopen minder groot zijn dan beschreven in het PAGW werkdocument is het duidelijk dat Alternatief 2 een grote bijdrage levert aan de ecologische opgave voor het Markermeer. Dat geldt in het bijzonder voor de ecologische opgave voor moerasplanten en helofytenzone. Doordat Alternatief 1 en 3 voor een veel minder goede verbinding voor stoffen en vissen zorgen tussen het Markermeer en de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen is de bijdrage aan de ecologische opgave voor het Markermeer moeilijk te kwantificeren. Volgens de hiervoor beschreven aanname dat de koppeling voor 50% functioneert zou de bijdrage van Alternatief 1 aan de ecologische opgave PAGW ongeveer half zo groot zijn als voor Alternatief 2. Voor Alternatief 3 is de bijdrage nog kleiner omdat het oostelijke moerasdeel van de Oostvaardersplassen niet verbonden wordt.

# Bijlage 6 Risicotabel Waterveiligheid HKV

## Type (nieuwe) constructie bij kering - Strekdam

Aspecten constructie waterkering	Ongewenste gebeurtenis	Oorzaak	Gevolg	Risico	Beheersmaatregel	Opmerking	Impact met beheersmaatregelen	Cijfer (1-10) <sup>18</sup>
bereikbaarheid	Er vindt een afschuiving van het buitentalud of het voorland plaats.	Een (hoog-water)situatie veroorzaakt een afschuiving.	De waterkering is niet meer vanaf water bereikbaar	De herstelwerkzaamheden worden gehinderd, waardoor de kans op een overstroming toeneemt.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Herstelwerkzaamheden via het land laten lopen</li> <li>Nagaan of er alternatieven zijn om toch werkzaamheden vanaf het water uit te voeren met bijvoorbeeld lichter materieel.</li> <li>Strekdammen zo aanleggen dat de dijk toch goed bereikbaar is voor herstelwerkzaamheden.</li> </ol>	Als de strekdam bij beoordelingen bijvoorbeeld meegenomen dienen te worden, dient er ook onderhoud of regelgeving op gevoerd te worden. Dit is een keuze van het waterschap, en leidt in ieder geval tot een extra beheersinspanning.	De impact van de strekdam is niet groot en er zijn voldoende beheersmaatregelen mogelijk om het risico te beheersen. De strekdam of het voorland wordt alleen als onderdeel van de kering aangemerkt als deze helpt om de waterveiligheid te vergroten (golfreductie). Nadeel is wel dat de strekdam/het voorland dan onderdeel wordt van de waterkering waardoor deze ook mee genomen moet worden in beheer- en onderhoud, toetsing etcetera.	3
uitbreidbaarheid	De dijk voldoet niet meer aan de eisen; de strekdam verhindert de dijkversterking	Dijk wordt afgekeurd in de wettelijke beoordeling (nieuwe inzichten/strengere norm).	De dijk dient versterkt te worden en het ruimtebeslag wordt groter.	De dijk kan niet zonder meer naar buiten toe versterkt worden ivm ruimtebeslag strekdam.	<ol style="list-style-type: none"> <li>De ligging van de strekdammen worden verplaatst (richting meerzijde) waardoor dijkversterking naar buiten wel mogelijk wordt.</li> <li>De strekdammen worden uit licht, eenvoudig verplaatsbaar, materiaal vervaardigd waardoor verplaatsing relatief eenvoudig is. Geen harde constructie. (niet gewenste maatregel waterschap.</li> <li>Er wordt binnenwaarts versterkt. (waarschijnlijk niet de gewenste beheersmaatregel).</li> </ol>	buitenwaartse verplaatsing/uitbreiding is kostbaar vanwege de noodzakelijke grondverbetering.		
beheer- en onderhoudbaarheid	geen, de strekdam heeft geen invloed op dit aspect							
uitvoerbaarheid	geen, de uitvoeringswijze is bekend							

<sup>18</sup> Het cijfer geldt v00r de constructie als geheel waarin alle aspecten zijn meegenomen. Het cijfer is uiteraard subjectief en daarmee aan discussie onderhevig. Het is enkel gebruikt om het verschil tussen de alternatieven te duiden. Het is een relatief cijfer dat loopt van 0 (geen impact) tot (10) maximale impact. Indien er meerdere gelijke voorzieningen zijn dan worden de cijfers opgeteld in het betreffende alternatief (zie de betreffende tabbladen).

### Type (nieuwe) constructie bij kering - Verondieping/voorland op grote lijnen gelijk aan strekdam

Aspecten constructie waterkering	Ongewenste gebeurtenis	Oorzaak	Gevolg	Risico	Beheersmaatregel	Opmerking	Impact met beheersmaatregelen	Cijfer (1-10)
bereikbaarheid	Geen, door de verondieping wordt de bereikbaarheid niet minder					Als het voorland bij beoordelingen bijvoorbeeld meegenomen dienen te worden, dient er ook onderhoud of regelgeving op gevoerd te worden. Dit kan ongewenst zijn voor bijvoorbeeld WS maar ook discussie en vertraging opleveren voor proces.	De impact van het voorland is niet groot en minder dan voor de strekdam (harde constructie). Er zijn voldoende beheersmaatregelen mogelijk om het risico te beheersen. Het ondiepe voorland (golfreductie) kan ook helpen om de waterveiligheid te vergroten. Nadeel is wel dat het voorland onderdeel wordt van de waterkering waardoor deze ook mee genomen moet worden in beheer- en onderhoud, toetsing etcetera.	2
uitbreidbaarheid	De dijk voldoet niet meer aan de eisen; de verondieping verhindert de dijkversterking	Dijk wordt afgekeurd in de wettelijke beoordeling (nieuwe inzichten/ strengere norm).	De dijk dient versterkt te worden en het ruimtebeslag wordt groter.	De dijk kan niet naar buiten toe versterkt worden.	1. De ligging van de verondieping wordt verplaatst (richting meerzijde) waardoor dijkversterking naar buiten wel mogelijk wordt. 2. Er wordt binnenwaarts versterkt. (waarschijnlijk niet de gewenste beheersmaatregel).			
beheer- en onderhoudbaarheid	geen, de verondieping heeft geen invloed op dit aspect							
uitvoerbaarheid	geen, de uitvoeringswijze is bekend							

## Type (nieuwe) constructie bij kering - Waterinlaat door de dijk

Aspecten constructie waterkering	Ongewenste gebeurtenis	Oorzaak	Gevolg	Risico	Beheersmaatregel	Opmerking	Impact met beheersmaatregelen	Cijfer (1-10)
bereikbaarheid	De waterinlaat verhindert het oplossen van een calamiteit aan de dijk	Tijdens een naderende hoogwater situatie kunnen de keermiddelen niet of niet tijdig worden gesloten.	Tijdens een calamiteiten-situatie voldoet de kering niet aan de gestelde hoogte-eis.	De geplande noodmaatregelen kunnen niet (tijdig) worden uitgevoerd waardoor de kans op wateroverlast of overstroming groter wordt dan vereist	1. bij ontwerp rekening houden met bereikbaarheid 2. alternatieve noodmaatregelen opstellen 3. extra monitoring/inspectie"		De impact van een waterinlaat door de kering lijkt het grootste van de hier beschouwde voorzieningen. Indien de inlaat niet (tijdig) gesloten kan worden ontstaat er tijdens hoogwater een verbinding met het buitenwater wat een direct veiligheidsrisico oplevert. Daarnaast kan de inlaat ook voor instabiiteit van de kering leiden en is niet goed te controleren of er schade aan het ontstaan is. Ook de bereikbaarheid is daarmee een issue. Er dient goed over het ontwerp nagedacht te worden en voldoende veiligheden ingebouwd te worden om het risico te beperken. De beheersmaatregelen zijn mogelijk maar kosten wel de nodige inspanning, zowel in de voorbereiding, de uitvoering als het beheer en onderhoud.	10
uitbreidbaarheid	De dijk voldoet niet meer aan de eisen.	Dijk wordt afgekeurd in de wettelijke beoordeling (nieuwe inzichten/ strengere norm).	De dijk dient versterkt te worden en het ruimtebeslag wordt groter.	Bij de versterking dient rekening gehouden te worden met het inlaatwerk.	1. Het inlaatwerk zal verwijderd moeten worden en in de dijkversterking opnieuw aangebracht moeten worden. 2. De dijk kan versterkt worden (bijv. Vervangen van de bekleding). Het inlaatwerk wordt tijdens de versterking afgesloten. 3. Ontwerplevensduur van waterinlaat beschouwen en meenemen in de direct omliggende dijkstrekking. De levensduur van de waterinlaat bepaald daarmee het zichtjaar van de dijk.			



Aspecten constructie waterkering	Ongewenste gebeurtenis	Oorzaak	Gevolg	Risico	Beheersmaatregel	Opmerking	Impact met beheersmaatregelen	Cijfer (1-10)
beheer- en onderhoudbaarheid	Onvoldoende beheer en onderhoud van de waterinlaat.	Er is onvoldoende rekening gehouden in het beheer en onderhoud van de waterinlaat	De betrouwbaarheid van het sluiten van de waterinlaat is onvoldoende.	Dit kan leiden tot wateroverlast/overstroming.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Opnemen van beheer en onderhoud in B&amp;O plan.</li> <li>2. Werking van sluiting inlaat testen</li> <li>3. Aantal en diameter inlaten beperken zodat risico beperkt blijft.</li> <li>4. In risicoanalyse expliciet aandacht schenken aan toelaatbare kans op falen.</li> </ol>			
uitvoerbaarheid	Uitvoeringswijze is niet goed doordacht	weinig ervaring/kennis	het sluiten van het inlaatwerk is onvoldoende betrouwbaar	Dit kan leiden tot wateroverlast/overstroming.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kennis opdoen van inlaatwerken</li> <li>2. Ervaring ophalen</li> <li>3. Risico beperken (aantal en diameter)</li> <li>4. Werking van sluiten inlaatwerk testen</li> </ol>			

## Type (nieuwe) constructie bij kering - Waterinlaat over de dijk

Aspecten constructie waterkering	Ongewenste gebeurtenis	Oorzaak	Gevolg	Risico	Beheersmaatregel	Opmerking	Impact met beheersmaatregelen	Cijfer (1-10)
bereikbaarheid	De waterinlaat verhindert het oplossen van een calamiteit	Een (hoogwater) situatie veroorzaakt een afschuiving/schade aan de dijk.	Vertraging, waardoor de schade niet (tijdig) hersteld kan worden.	Kans op wateroverlast of een dijkdoorbraak groter dan gewenst.	1. bij ontwerp rekening houden met bereikbaarheid 2. alternatieve noodmaatregelen opstellen		De impact van een waterinlaat over de kering lijkt groot, maar is minder groot dan van een waterinlaat door de kering, doordat schade/begin van falen beter zichtbaar is. Indien de inlaat niet (tijdig) gesloten kan worden kan tijdens hoogwater het buitenwater de dijkkring instromen wat een direct veiligheidsrisico oplevert. De dijkhoogte wordt wel gehandhaafd in tegenstelling tot de inlaatconstructie door de dijk. De bereikbaarheid is minder een issue dan voor de waterinlaat door de kering. Er dient goed over het ontwerp nagedacht te worden en voldoende veiligheden ingebouwd te worden om het risico te beperken. De beheersmaatregelen zijn mogelijk maar kosten wel de nodige inspanning, zowel in de voorbereiding, de uitvoering als het beheer en onderhoud.	6
uitbreidbaarheid	De dijk voldoet niet meer aan de eisen.	Dijk wordt afgekeurd in de wettelijke beoordeling (nieuwe inzichten/strengere norm).	De dijk dient versterkt te worden en het ruimtebeslag wordt groter.	Bij de versterking dient rekening gehouden te worden met het inlaatwerk.	1. Het inlaatwerk zal verwijderd moeten worden en in de dijkversterking opnieuw aangebracht moeten worden. 2. De dijk kan versterkt worden (bijv. Vervangen van de bekleding). Het inlaatwerk wordt tijdens de versterking afgesloten.			
beheer- en onderhoudbaarheid	regulier beheer en onderhoud wordt gehinderd door de constructie	Er is onvoldoende rekening gehouden in het beheer en onderhoud van de waterinlaat	het onderhoud kan onvoldoende worden uitgevoerd	Er kan schade aan de dijk optreden	1. Opnemen van beheer en onderhoud in B&O plan. 2. Rekening houden met extra kosten voor uitvoering van B&O			
uitvoerbaarheid	Uitvoeringswijze is niet goed doordacht. Waterinlaat belemmerd dijkversterking	weinig ervaring/kennis	het sluiten van het inlaatwerk is onvoldoende betrouwbaar	Dit kan leiden tot wateroverlast/overstroming.	1. Kennis opdoen van inlaatwerken 2. Ervaring ophalen 3. Risico beperken (aantal en diameter) 4. Werking van sluiten inlaatwerk testen			

## Type (nieuwe) constructie bij kering - Recreatieve voorziening

Aspecten constructie waterkering	Ongewenste gebeurtenis	Oorzaak	Gevolg	Risico	Beheersmaatregel	Opmerking	Impact met beheersmaatregelen	Cijfer (1-10)
bereikbaarheid	Een calamiteit, schade aan de dijk.	Een (hoogwater) situatie veroorzaakt een afschuiving/schade aan de dijk.	De schade kan niet (tijdig) worden hersteld.	grotere schade, of mogelijk tijdverlies waardoor de situatie onveilig wordt	1. bij ontwerp rekening houden met bereikbaarheid 2. voldoende materieel/materiaal aanwezig om noodmaatregel tijdig uit te voeren		De impact van een recreatieve voorziening lijkt te overzien, maar is wel afhankelijk van de daadwerkelijke uitvoering. Aandachtspunt is de bereikbaarheid en het beheer en onderhoud. Indien de recreatieve voorziening veelvuldig wordt gebruikt is meer onderhoud nodig. Gevolg is dat de voorziening dan regelmatig niet beschikbaar is. Met voldoende aandacht voor de beheersmaatregelen lijkt de impact minimaal.	4
uitbreidbaarheid	De dijk voldoet niet meer aan de eisen.	Dijk wordt afgekeurd in de wettelijke beoordeling (nieuwe inzichten/strengere norm).	De dijk dient versterkt te worden en het ruimtebeslag wordt groter.	Bij de versterking dient rekening gehouden te worden met de recreatieve voorziening	1. De voorziening zal verwijderd moeten worden en in de dijkversterking opnieuw aangebracht moeten worden. 2. De dijk kan versterkt worden (bijv. Vervangen van de bekleding). De voorziening wordt tijdens de versterking afgesloten.			
beheer- en onderhoudbaarheid	Onvoldoende beheer en onderhoud mogelijkheden, mede doordat de voorziening veelvuldig gebruikt wordt en er relatief veel onderhoud nodig is.	Er is onvoldoende rekening gehouden in het beheer en onderhoud van de kering bij de aanleg van de recreatieve voorziening	Het beheer en onderhoud kan onvoldoende uitgevoerd worden	De veiligheid van de dijk gaat achteruit, waardoor niet meer aan de eisen wordt voldaan.	1. Bij het ontwerp van de voorziening rekening houden met beheer en onderhoud. 2. De voorziening tijdens beheer en onderhoud buiten gebruik stellen			
uitvoerbaarheid	geen, uitvoeringswijze van recreatieve voorzieningen wordt bekend verondersteld.							

## Type (nieuwe) constructie bij kering - Vismigratie voorzieningen door de dijk

Aspecten constructie waterkering	Ongewenste gebeurtenis	Oorzaak	Gevolg	Risico	Beheersmaatregel	Opmerking	Impact met beheersmaatregelen	Cijfer (1-10)
bereikbaarheid	Een calamiteit, schade aan de dijk.	Een (hoogwater) situatie veroorzaakt een afschuiving/schade aan de dijk.	De schade kan niet (tijdig) worden hersteld.	grotere schade, of mogelijk tijdverlies waardoor de situatie onveilig wordt	1. bij ontwerp rekening houden met bereikbaarheid 2. voldoende materieel/materiaal aanwezig om noodmaatregel tijdig uit te voeren"		De impact van een vismigratie voorziening spelen een aantal onzekerheden een rol. De uitvoeringswijze is onbekend, in ieder geval bij het waterschap. Het is niet bekend of vismigratievoorzieningen door primaire keringen al zijn aangelegd en of er dus expertise is op dit gebied. Indien dit niet het geval is zal er het nodige onderzoek plaats moeten vinden voordat er een ontwerp gemaakt kan worden waarbij zowel de waterveiligheid gegarandeerd is en de vismigratie plaats kan vinden. De beheersmaatregelen zijn belangrijk om te nemen voor het welslagen van deze voorziening.	10 <sup>19</sup>
uitbreidbaarheid	De dijk voldoet niet meer aan de eisen.	Dijk wordt afgekeurd in de wettelijke beoordeling (nieuwe inzichten/strengere norm).	De dijk dient versterkt te worden en het ruimtebeslag wordt groter.	Bij de versterking dient rekening gehouden te worden met de vismigratie voorziening	1. De voorziening zal verwijderd moeten worden en tijdens/na de dijkversterking opnieuw aangebracht moeten worden. 2. De dijk kan versterkt worden (bijv. Vervangen van de bekleding). De voorziening wordt tijdens de versterking afgesloten.			
beheer- en onderhoudbaarheid	Onvoldoende beheer en onderhoud mogelijkheden	Er is onvoldoende rekening gehouden in het beheer en onderhoud van de kering bij de aanleg van de vismigratie voorziening	Het beheer en onderhoud kan onvoldoende uitgevoerd worden	De veiligheid van de dijk gaat achteruit, waardoor niet meer aan de eisen wordt voldaan.	1. Bij het ontwerp van de voorziening rekening houden met beheer en onderhoud. 2. De voorziening tijdens beheer en onderhoud buiten gebruik stellen, rekening houden met perioden waarin vismigratie plaatsvindt.			

19 De vismigratievoorziening zal waarschijnlijk geïntegreerd worden met een inlaat/uitlaat door de dijk. Vismigratie vindt plaats in 2 richtingen. Onzekere aspecten zijn o.a. ruimtebeslag en waterstroomrichting

Aspecten constructie waterkering	Ongewenste gebeurtenis	Oorzaak	Gevolg	Risico	Beheersmaatregel	Opmerking	Impact met beheersmaatregelen	Cijfer (1-10)
uitvoerbaarheid	Uitvoeringswijze is niet goed doordacht,	uitvoeringswijze van vismigratie voorzieningen in primaire kering is onbekend	problemen bijvoorbeeld in B&O, bij calamiteiten, maar ook voor de vismigratie zelf	Onveilige situaties voor de primaire kering	1. Kennis opdoen van vismigratie 2. verschillende expertise gebruiken voor ontwerp vismigratie voorziening die zowel de dijkveiligheid als de vismigratie ten goede komt 3. Ontwerp monitoren			

### Type (nieuwe) constructie bij kering - Wateruitlaat door de dijk

Aspecten constructie waterkering	Ongewenste gebeurtenis	Oorzaak	Gevolg	Risico	Beheersmaatregel	Opmerking	Impact met beheersmaatregelen	Cijfer (1-10)
bereikbaarheid	De wateruitlaat verhindert het oplossen van een calamiteit aan de dijk	Tijdens een naderende hoogwater situatie kan de wateruitlaat niet of niet tijdig worden gesloten.	Tijdens een calamiteiten-situatie voldoet de kering niet aan de gestelde hoogte-eis.	De geplande noodmaatregelen kunnen niet (tijdig) worden uitgevoerd waardoor de kans op wateroverlast of overstroming groter wordt dan vereist	1. bij ontwerp rekening houden met bereikbaarheid 2. alternatieve noodmaatregelen opstellen 3. extra monitoring/inspectie		Indien de uitlaat niet (tijdig) gesloten kan worden ontstaat er tijdens hoogwater een verbinding met het buitenwater wat een direct veiligheidsrisico oplevert. Daarnaast kan de uitlaat ook voor instabiiteit van de kering leiden en is niet goed te controleren of er schade aan het ontstaan is. Ook de bereikbaarheid is daarmee een issue. Er dient goed over het ontwerp nagedacht te worden en voldoende veiligheden ingebouwd te worden om het risico te beperken. De beheersmaatregelen zijn mogelijk maar kosten wel de nodige inspanning, zowel in de voorbereiding, de uitvoering als het beheer en onderhoud.	6

Aspecten constructie waterkering	Ongewenste gebeurtenis	Oorzaak	Gevolg	Risico	Beheersmaatregel	Opmerking	Impact met beheersmaatregelen	Cijfer (1-10)
uitbreidbaarheid	De dijk voldoet niet meer aan de eisen.	Dijk wordt afgekeurd in de wettelijke beoordeling (nieuwe inzichten/ strengere norm).	De dijk dient versterkt te worden en het ruimtebeslag wordt groter.	Bij de versterking dient rekening gehouden te worden met het inlaatwerk.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Het uitlaatwerk zal verwijderd moeten worden en in de dijkversterking opnieuw aangebracht moeten worden.</li> <li>2. De dijk kan versterkt worden (bijv. Vervangen van de bekleding). Het inlaatwerk wordt tijdens de versterking afgesloten.</li> <li>3. Ontwerplevensduur van wateruitlaat beschouwen en meenemen in de direct omliggende dijkstrekking. De levensduur van de wateruitlaat bepaald daarmee het zichtjaar van de dijk.</li> </ol>			
beheer- en onderhoudbaarheid	Onvoldoende beheer en onderhoud van de wateruitlaat.	Er is onvoldoende rekening gehouden in het beheer en onderhoud van de wateruitlaat	De betrouwbaarheid van het sluiten van de wateruitlaat is onvoldoende.	Dit kan leiden tot wateroverlast/ overstroming.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Opnemen van beheer en onderhoud in B&amp;O plan.</li> <li>2. Werking van sluiting uitlaat testen</li> <li>3. Aantal en diameter uitlaten beperken zodat risico beperkt blijft.</li> <li>4. In risicoanalyse expliciet aandacht schenken aan toelaatbare kans op falen."</li> </ol>			
uitvoerbaarheid	Uitvoeringswijze is niet goed doordacht	weinig ervaring/ kennis	het sluiten van het uitlaatwerk is onvoldoende betrouwbaar	Dit kan leiden tot wateroverlast/ overstroming.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kennis opdoen van uitlaatwerken</li> <li>2. Ervaring ophalen</li> <li>3. Risico beperken (aantal en diameter)</li> <li>4. Werking van sluiten inlaatwerk testen"</li> </ol>			

## Alternatief 1

Alternatief 1	Opmerking		Score totaal min	Score totaal max
Bestaande infrastructuur optimaal gebruiken	Op basis van de kaarten 'samenvatting alternatieven en VKA'		38	58

Kop van Knardijk	Opmerking	Gevolgen, risico's en beheersmaatregelen	Min	Max	
recreatieve kraal	We gaan uit van een recreatieve voorziening	zie hiervoor het tabblad 'constructies'	4	4	
bestaande luwtes benutten		geen	0	0	
inlaat water en stoffen	Inlaatconstrutie. Keuze door of over de dijk.	zie hiervoor het tabblad 'constructies'	inlaatconstructie door of over dijk	6	10
tweezijdige vismigratie	We gaan uit van een vismigratie voorziening. (door of over de dijk)	zie hiervoor het tabblad 'constructies'	vismigratie voorziening	6	10

Westvaarders	Opmerking	Gevolgen, risico's en beheersmaatregelen	Min	Max
recreatieve kraal	We gaan uit van een recreatieve voorziening	binnendijks, geen impact	0	0
inlaat van moeras met vismigratie	Inlaat maar geen verbinding met buitenwater	geen	0	0

Oostvaardersdiep	Opmerking	Gevolgen, risico's en beheersmaatregelen	Min	Max	
recreatieve poort, bovenregionaal	We gaan uit van een recreatieve voorziening, bovenregionale functie	weinig impact	2	2	
uitlaat water en stoffen	Via bestaand gemaal	geen	0	0	
bestaande luwtes benutten		geen	0	0	
Tweezijdige vismigratie	We gaan uit van een vismigratie voorziening. (door of over de dijk)	zie hiervoor het tabblad 'constructies'	vismigratie voorziening	6	10

Lepelaarsplassen - Pampushaven	Opmerking	Gevolgen, risico's en beheersmaatregelen	Min	Max	
recreatieve kraal	We gaan uit van een recreatieve voorziening	weinig impact	2	2	
inlaat water en stoffen	Inlaatconstrutie. Keuze door of over de dijk.	zie hiervoor het tabblad 'constructies'	inlaatconstructie door of over dijk	6	10
Bestaande luwtes benutten		geen	0	0	
Tweezijdige vismigratie	We gaan uit van een vismigratie voorziening. (door of over de dijk)	zie hiervoor het tabblad 'constructies'	vismigratie voorziening	6	10





## Alternatief 2

Alternatief 2	Opmerking		Score totaal min	Score totaal max
Concentreren	Op basis van de kaarten 'samenvatting alternatieven en VKA'		67	91

Kop van Knardijk	Opmerking	Gevolgen, risico's en beheersmaatregelen	Min	Max
recreatieve kraal	We gaan uit van een recreatieve voorziening, bovenregionaal	weinig impact	2	2
nieuwe luwte	nieuwe voorziening		2	2
inlaat water en stoffen	Inlaatconstructie. Keuze door of over de dijk.	zie hiervoor het tabblad 'constructies'	6	10
tweezijdige vismigratie	We gaan uit van een vismigratie voorziening. (door of over de dijk)	zie hiervoor het tabblad 'constructies'	6	10

Westvaarders	Opmerking	Gevolgen, risico's en beheersmaatregelen	Min	Max
recreatieve poort	We gaan uit van een recreatieve voorziening, bovenregionaal	zie hiervoor het tabblad 'constructies'	5	5
uitlaat water en stoffen	Uitlaatconstructie door dijk	zie hiervoor het tabblad 'constructies'	6	6
luwte in markermeer	nieuwe voorziening	zie hiervoor het tabblad 'constructies'	2	2
tweezijdige vismigratie	We gaan uit van een vismigratie voorziening. (door of over de dijk)	zie hiervoor het tabblad 'constructies'	6	10

Oostvaardersdiep	Opmerking	Gevolgen, risico's en beheersmaatregelen	Min	Max
uitlaat water en stoffen	via nieuwe uitlaat, vismigratie wat lager zetten	zie hiervoor het tabblad 'constructies'	6	6
luwte in bestaande havenkom	Luwte aanleggen in havenkom	zie hiervoor het tabblad 'constructies'	2	2
Tweezijdige vismigratie	We gaan uit van een vismigratie voorziening. (door of over de dijk)	zie hiervoor het tabblad 'constructies'	6	10

Lepelaarsplassen - Jakobslenk	Opmerking	Gevolgen, risico's en beheersmaatregelen	Min	Max
recreatieve kraal	We gaan uit van een recreatieve voorziening	zie hiervoor het tabblad 'constructies'	4	4
inlaat water en stoffen	Inlaatconstructie. Keuze door of over de dijk.	zie hiervoor het tabblad 'constructies'	6	10
luwte in vooroever	nieuwe voorziening	zie hiervoor het tabblad 'constructies'	2	2
Tweezijdige vismigratie	We gaan uit van een vismigratie voorziening. (door of over de dijk)	zie hiervoor het tabblad 'constructies'	6	10

## Alternatief 2: Concentreren

- Stromend systeem, met eigen visvriendelijke inlaten en eigen uitlaten;
- Nieuwe luwte in MM bij uitlaat Westvaarder;
- Ecologiseren in- en uitlaten;
- Toevoegen ruimtelijke kwaliteit bij in- en / of uitlaten;
- Poorten bij Westvaarders en Kop Knardijk - Kraal bij Lepelaarplassen (kwelplas).



## Alternatief 3

Alternatief 3	Opmerking		Score totaal min	Score totaal max	
Verdelen	Op basis van de kaarten 'samenvatting alternatieven en VKA'		76	104	
Kop van Knardijk (bij bestaande luwte)	Opmerking	Gevolgen, risico's en beheersmaatregelen	Min	Max	
recreatieve kraal	We gaan uit van een recreatieve voorziening, regionaal	weinig impact	2	2	
Kop van Knardijk (bij grote plas)	Opmerking	Gevolgen, risico's en beheersmaatregelen	Min	Max	
recreatieve kraal	We gaan uit van een recreatieve voorziening, regionaal	weinig impact	2	2	
in- en uitlaat water en stoffen	Inlaatconstrutie. Keuze door of over de dijk.	zie hiervoor het tabblad 'constructies'	inlaatconstructie door of over dijk	6	10
tweezijdige vismigratie	We gaan uit van een vismigratie voorziening. (door of over de dijk)	zie hiervoor het tabblad 'constructies'	vismigratie voorziening	6	10
luwte in markermeer	nieuwe voorziening	zie hiervoor het tabblad 'constructies'		2	2
Tussen Kop Knardijk en Westvaarders	Opmerking	Gevolgen, risico's en beheersmaatregelen	Min	Max	
in- en uitlaat water en stoffen noordzijde	Inlaatconstrutie. Keuze door of over de dijk.	zie hiervoor het tabblad 'constructies'		6	10
in- en uitlaat water en stoffen zuidzijde	Inlaatconstrutie. Keuze door of over de dijk.	zie hiervoor het tabblad 'constructies'		6	10
recreatieve kraal noordzijde	We gaan uit van een recreatieve voorziening, regionaal	zie hiervoor het tabblad 'constructies'		4	4
recreatieve kraal zuidzijde	We gaan uit van een recreatieve voorziening, regionaal	zie hiervoor het tabblad 'constructies'		4	4
Westvaarders	Opmerking	Gevolgen, risico's en beheersmaatregelen	Min	Max	
recreatieve kraal	We gaan uit van een recreatieve voorziening, regionaal	zie hiervoor het tabblad 'constructies'		4	4
uitlaat water en stoffen	Nieuwe uitlaatconstructie door de dijk	impact minder dan bij in/uitlaat		6	6
luwte in markermeer	nieuwe voorziening	zie hiervoor het tabblad 'constructies'		2	2
tweezijdige vismigratie	We gaan uit van een vismigratie voorziening. (door of over de dijk)	zie hiervoor het tabblad 'constructies'	vismigratie voorziening	6	10
Oostvaardersdiep	Opmerking	Gevolgen, risico's en beheersmaatregelen	Min	Max	
recreatieve kraal	We gaan uit van een recreatieve voorziening, regionaal	weinig impact		2	2

Oostvaardersdiep	Opmerking	Gevolgen, risico's en beheersmaatregelen		Min	Max
bestaand luwte benutten		zie hiervoor het tabblad 'constructies'		2	2
Lepelaarsplassen - Jakobslenk	Opmerking	Gevolgen, risico's en beheersmaatregelen		Min	Max
recreatieve kraal	We gaan uit van een recreatieve voorziening	zie hiervoor het tabblad 'constructies'		4	4
in en uitlaat water en stoffen	Inlaatconstructie. Keuze door of over de dijk.	zie hiervoor het tabblad 'constructies'	inlaatconstructie door of over dijk	6	10
luwte in markermeer	Luwte aanleggen in havenkom	zie hiervoor het tabblad 'constructies'		2	2
Tweezijdige vismigratie	We gaan uit van een vismigratie voorziening. (door of over de dijk)	zie hiervoor het tabblad 'constructies'	vismigratie voorziening	6	10





## Concept VKA

concept VKA	Opmerking	Gevolgen, risico's en beheersmaatregelen	Score totaal min	Score totaal max
Voorkeursalternatief Basis Ecologie	Op basis van de kaarten 'samenvatting alternatieven en VKA'	Niet geheel duidelijk op kaart weergegeven	40	56

Kop van Knardijk (bij bestaande luwte)	Opmerking	Gevolgen, risico's en beheersmaatregelen	Min	Max
inlaat water en stoffen	Inlaatconstrutie. Keuze door of over de dijk.	zie hiervoor het tabblad 'constructies'	6	10
recreatieve voorziening		weinig impact	2	2

Westvaarders	Opmerking	Gevolgen, risico's en beheersmaatregelen	Min	Max
uitlaat water en stoffen	nieuwe voorziening door dijk	zie hiervoor het tabblad 'constructies'	6	6
luwte in markermeer	nieuwe voorziening	zie hiervoor het tabblad 'constructies'	2	2
tweezijdige vismigratie	We gaan uit van een vismigratie voorziening. (door of over de dijk)	zie hiervoor het tabblad 'constructies'	6	10
recreatieve voorziening		weinig impact	2	2

Oostvaardersdiep	Opmerking	Gevolgen, risico's en beheersmaatregelen	Min	Max
recreatieve kraal	We gaan uit van een recreatieve voorziening, regionaal	zie hiervoor het tabblad 'constructies'	2	2
uitlaat water en stoffen	geen nieuwe voorziening	geen impact	0	0
Tweezijdige vismigratie				

Lepelaarplassen - Jacobslenk	Opmerking	Gevolgen, risico's en beheersmaatregelen	Min	Max
inlaat water en stoffen	Inlaatconstrutie. Keuze door of over de dijk.	zie hiervoor het tabblad 'constructies'	6	10
luwte in vooroever	Luwte aanleggen in havenkom	zie hiervoor het tabblad 'constructies'	2	2
Tweezijdige vismigratie	We gaan uit van een vismigratie voorziening. (door of over de dijk)	zie hiervoor het tabblad 'constructies'	6	10
recreatief		weinig impact	2	2

# Verkenning Oostvaardersoevers

## Voorkeursalternatief (VKA) Basis ecologie

### BASISINRICHTING ECOLOGIE OP ORDE

- 2X STROMEND PRINCIPE
- BIJ UITLAAT RELATIEF GROTE LUWTE
  - ✓ OPVANG VIS
  - ✓ NUTTIG AANWENDEN VAN DE NUTRIËNRIJKE STROOM VANUIT OOSTVAARDERSPLASSEN
- VISMIGRATIE BIJ DBVK EN WESTVAARDERS
- GEEN AANVULLENDE LUWTEMAATREGELEN BIJ INLAAT HAVENKOM LELYSTAD



## Vergelijk

<b>Alternatief 1</b>	<b>Opmerking</b>	<b>Score totaal min</b>	<b>Score totaal max</b>
Bestaande infrastructuur optimaal gebruiken	Op basis van de kaarten 'samenvatting alternatieven en VKA'	38	58
<b>Alternatief 2</b>	<b>Opmerking</b>	<b>Score totaal min</b>	<b>Score totaal max</b>
Concentreren	Op basis van de kaarten 'samenvatting alternatieven en VKA'	67	91
<b>Alternatief 3</b>	<b>Opmerking</b>	<b>Score totaal min</b>	<b>Score totaal max</b>
Verdelen	Op basis van de kaarten 'samenvatting alternatieven en VKA'	76	104
<b>Concept VKA</b>	<b>Opmerking</b>	<b>Score totaal min</b>	<b>Score totaal max</b>
Voorkeursalternatief Basis Ecologie	Op basis van de kaarten 'samenvatting alternatieven en VKA' Niet geheel duidelijk op kaart weergegeven.	40	56



# Bijlage 7 Kaders verdiepende studies alternatieven

## Bijlage bij notitie bodemdaling

Bodemdaling 1e verkenning

RWS SO3-470 Verkenning Oostvaardersoevers

**Auteur**

Combinatie Tauw Sweco

**Datum**

26 mei 2020

**Kenmerk**

N007-2

**Zaaknummer**

31145910

# 1. Inleiding

## 1.1 Opdracht

Voor het project Oostvaarders oevers wordt inzichtelijk gemaakt wat bodemdaling betekent voor de toekomst (2035, 2070 en 2100). Daarbij worden twee vragen beantwoord:

- Wat betekent de autonome bodemdaling voor het ecologisch functioneren? (zijn er problemen te verwachten?)
- Is het in potentie mogelijk om de nu nog verschillende gebieden / peilvakken naar elkaar toe te laten bewegen en er eventueel één gebied / peilvak van te maken?

Verrichtte werkzaamheden:

- Nu bekende bodemdalingsgegevens verzamelen (vanuit o.a. notitie 'Basis in beeld')
- Analyse van de gegevens;
- Kanttekeningen bij de gegevens;
- Uitgangspunten voor bepalen bodemdaling;
- Voorspellen bodemdaling voor Oostvaardersoevers;
- Consequenties voor ecologie en waterhuishouding;
- Mogelijkheden voor één groot systeem verkennen;
- Deze notitie schrijven.

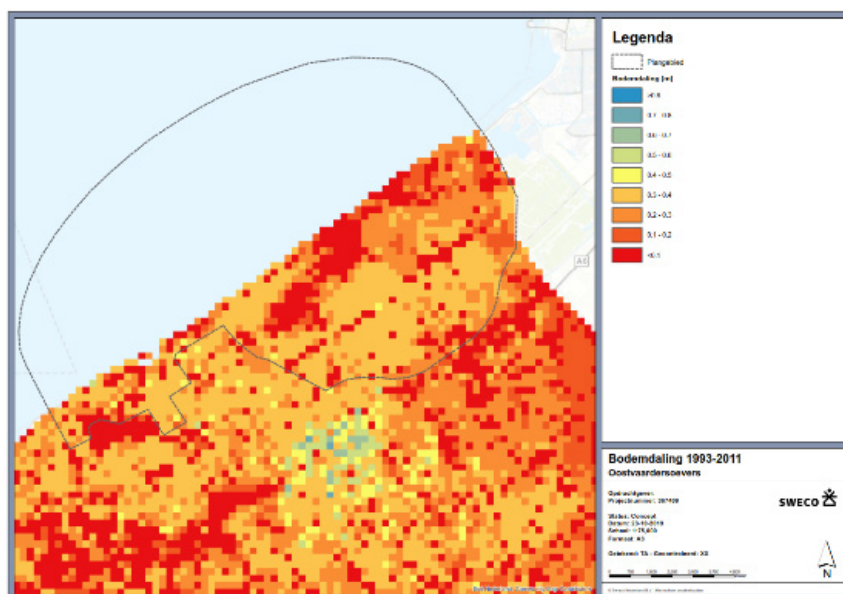
In deze discussie notitie is de bodemdaling en de Oostvaardersplassen en de Lepelaarsplassen gegeven en is aangegeven welke consequenties dat heeft voor het toekomstig ecologisch functioneren.

## 2. Bodemdalingsgegevens

De paragrafen 2.1. en 2.2 zijn overgenomen uit het document “ Basis in beeld en autonome ontwikkeling “ met kenmerk N007-1270704WWV-V02-efm-NL. Er zijn enkele nieuw gevonden informatiebronnen toegevoegd,

### 2.1 Bodemdaling verleden

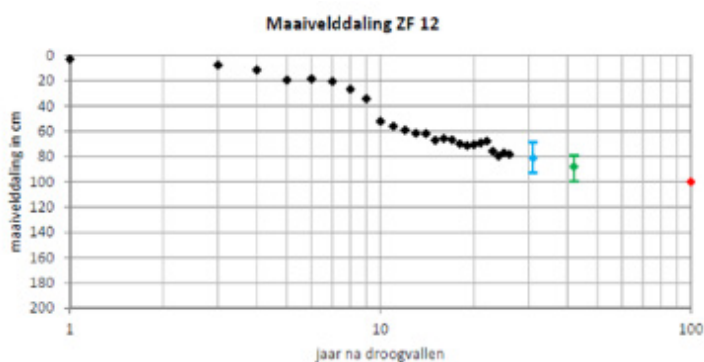
In figuur 2.1 is de bodemdaling over de periode 1993 – 2011 weergegeven. Te zien is dat de bodemdaling in die periode 0 tot 40 cm is geweest.



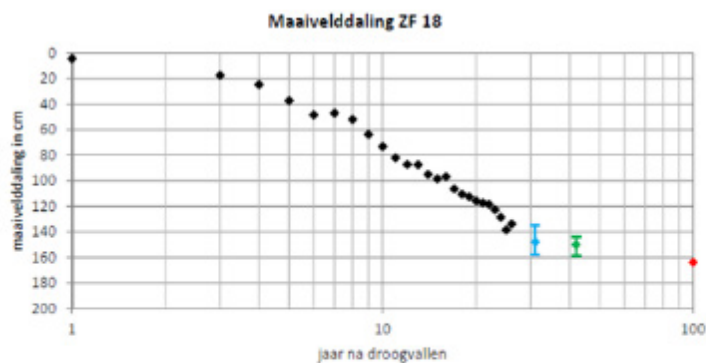
Figuur 2.1 Opgetreden bodemdaling periode 1993 – 2011 (bron GIS bestand provincie Flevoland)

In Zuidelijk Flevoland is door de dienst RIJP de bodemdaling sinds de drooglegging op een aantal locaties gevolgd. Deze is voor twee ontwaterde locaties in figuur 4.14 weergegeven. De polder is in 1968 drooggevallen, de metingen gaan over een periode van bijna 30 jaar tot circa 1995.

Bron: RIJP Flevobericht 388



zwart historische maaiveldaling volgens RUP, ontleend aan Flevobericht 388  
 blauw gemiddelde maaiveldaling o.b.v. AHN-1, incl. bandbreedte o.b.v. minimale/maximale maaiveldhoogte  
 groen gemiddelde maaiveldaling o.b.v. AHN-2, incl. bandbreedte o.b.v. minimale/maximale maaiveldhoogte  
 rood prognose maaiveldaling 100 jaar na inpoldering volgens RUP, ontleend aan Flevobericht 388



zwart historische maaiveldaling volgens RUP, ontleend aan Flevobericht 388  
 blauw gemiddelde maaiveldaling o.b.v. AHN-1, incl. bandbreedte o.b.v. minimale/maximale maaiveldhoogte  
 groen gemiddelde maaiveldaling o.b.v. AHN-2, incl. bandbreedte o.b.v. minimale/maximale maaiveldhoogte  
 rood prognose maaiveldaling 100 jaar na inpoldering volgens RUP, ontleend aan Flevobericht 388

Figuur 2.2 Gemeten bodemdaling na drooglegging van Zuidelijk Flevoland

Te zien is dat de bodemdaling in een periode van circa 30 jaar circa 80 cm (meetpunt 12) tot 150 cm (meetpunt 18) is geweest. Zoals bekend is, gaat de bodemdaling nog gewoon door. In paragraaf 2.2 wordt de verwachte bodemdaling weergegeven. Bodemdaling heeft een groot effect op de waterhuishouding (en omgekeerd).

Opgemerkt wordt dat de bodemdaling in de nat gebleven delen in de OVP en LP duidelijk minder is geweest. Dat is te zien in figuur 2.3 De moeraszone is in 25 jaar circa 30 cm (blauwe lijn) gedaald en de droge zone circa 70 cm (gele lijn).

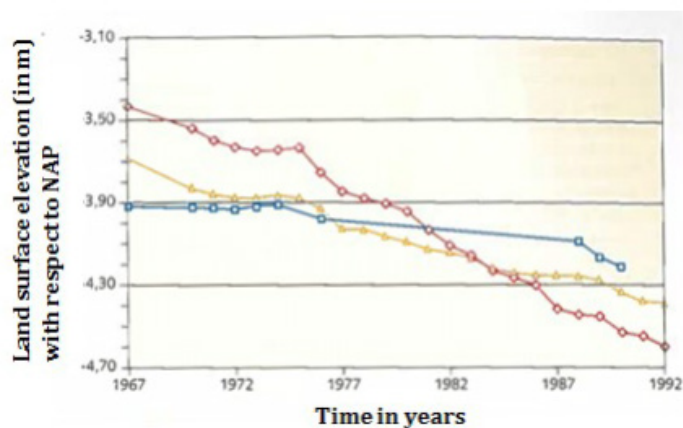


Figure 5. Changes in land surface elevation between 1967 - 1992 in the marsh zone. Elevation is given in metres below NAP. The blue line indicates the marsh zone and does not change much around 1975, whereas the yellow line, representing the dry zone, has a sudden drop around this year. The red line is not relevant in this research (After Lenselink et al., 1998).

Figuur 2.3 Bodemdaling in de Oostvaardersplassen

### 2.1.1 Hydrological history of the Oostvaardersplassen area

In "Quantification of land subsidence due to oxidation after open water level lowering in the Oostvaardersplassen area, the Netherlands Land subsidence research, Jeroen Poortstra, Bachelor Thesis, 23-2-2018 " is o.a. de historische ontwikkeling van de westelijke moeras zone weergegeven:

- Dry phase I (1968-1975)
- Wet phase I (1976-1986)
- Dry phase II (1987-1990)
- Wet phase II (1991-present)

De westelijke moeraszone is nooit gedraineerd geweest, ook niet direct na de drooglegging in 1968. Rond 1976 (zie figuur 2.3) kwam de ongedraineerde moeraszone hoger te liggen dan de gedraineerde zone (huidige graslanden). Om het water vast te houden was een kade nodig tussen de moeraszone en de gedraineerde zone.

In 1987 werd in het westelijke deel van de moeraszone het peil met ca. 90 cm verlaagd (zie figuur 3.2). Om te voorkomen dat ook het water in het oostelijke deel zou dalen is een waterscheiding aangelegd.

In Dry phase II (3 jaar) is de bodem in het westelijke moeras ca. 20 cm gedaald en in het droge deel (de graslanden) ca. 10 cm (zie figuur 2.3).

### 2.1.2 Tussenconclusie

Het maaiveld, de bodem(daling) en het slib hebben invloed op het ecologische systeem. Door de bodemdaling in de afgelopen decennia heeft het maaiveld zich 'omgekeerd'. De natte delen liggen nu het hoogst en de droge delen het laagst. Er kan voor gekozen worden dit te handhaven of juist te gebruiken bij het ontwerp. Het laatste heeft vergaande consequenties voor de ecologische ontwikkeling. De nu droge delen worden dan nat en de nu juist natte delen worden dan droog. Het ecologische systeem zal zich dan ook 'omkeren'.

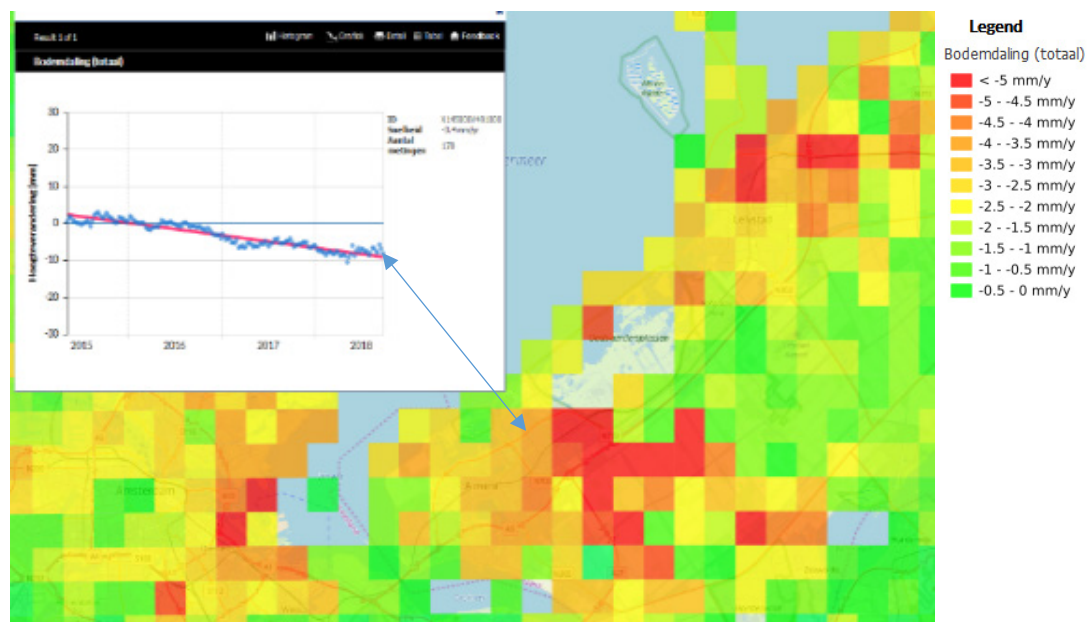
De bodemopbouw (ook de waterbodem) is voor alle gebieden vergelijkbaar. Hier zitten geen 'spannende' ecologisch bruikbare gradiënten in. Omdat de bodem over het gehele plangebied bestaat uit mariene en Zuiderzee afzettingen (poldervaaggronden) kan zich in de plassen en meren een kleiige minerale sliblaag vormen. Deze komt door windinvloed / golfinvloed in beweging. Dit komt in het

gehele plangebied voor. Dit is te vermijden door vastlegging van de bodem door waterplanten<sup>20</sup> (dan moet er voldoende doorzicht zijn) of door andere kunstmatige ingrepen (bijv. bodemafdekking of strijklengte verkleining).

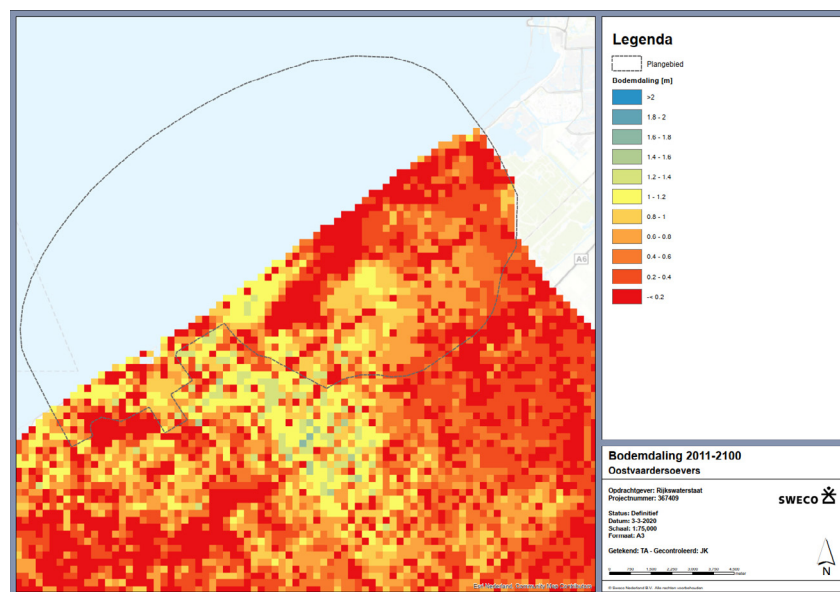
## 2.2 Bodemdaling toekomst

In figuur 2.4 is de bodemdalingssnelheid weergegeven en in figuur 2.5 te nog te verwachten bodemdaling over de periode 2011 – 2100.

Bron: <https://bodemdalingkaart.nl/portal/index>



Figuur 2.4 Bodemdalingssnelheid



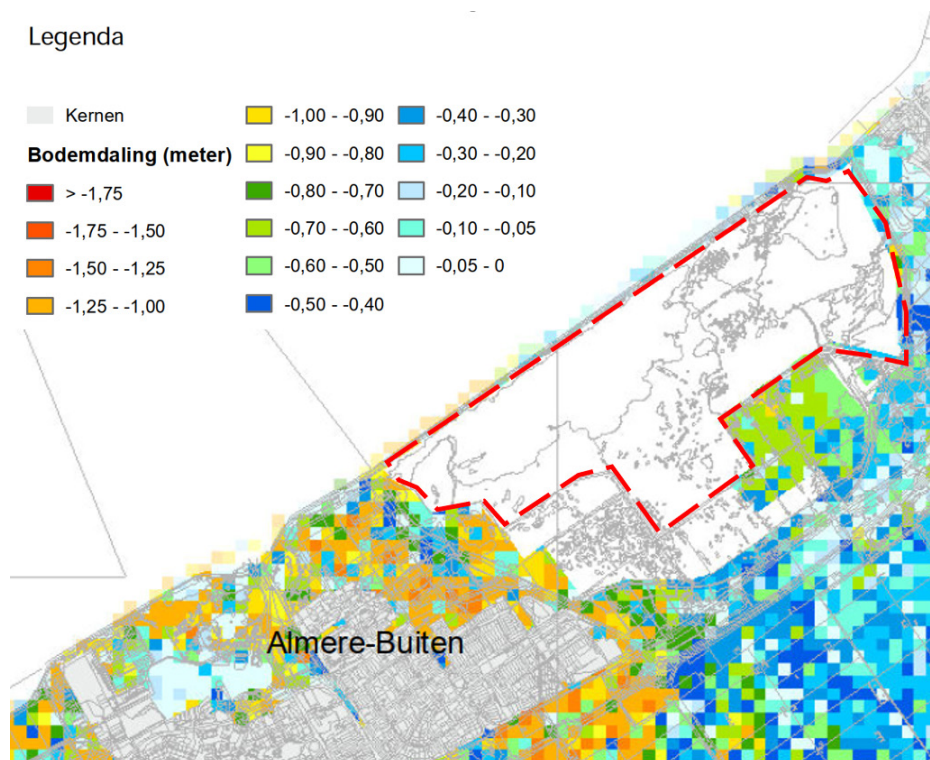
Figuur 2.5 Verwachte bodemdaling 2011 – 2100 (bron GIS bestand provincie Flevoland)

<sup>20</sup> In het Eemmeer is ervaring opgedaan met transplantatie van bodemmateriaal met kranswieren. Een kern van kranswieren kan als olievlek werken en een groot deel van de bodem koloniseren

De bodem zal, zoals in figuur 2.5 is te zien, tot 2100 nog circa 0,5 tot 1 m dalen. Verwacht wordt dat de droge delen sneller zullen dalen dan de natte delen. De al in gang gezette inversie zal zich dus doorzetten als het verschil in drooglegging blijft zoals het nu is. Dat kan betekenen dat het huidige maaiveld verschil van circa 50 – 80 cm in de OVP groter wordt en kan toenemen tot circa 1 m. Binnen de Lepelaarplassen zijn de droogleggingsverschillen minder groot, daar zal naar verwachting minder zettingsverschil gaan optreden.

## 2.2.1 Tussenbeschouwing

In de paragrafen 2.2 en 2.3 zijn bodemdalingsfiguren opgenomen vanuit het GIS bestand van provincie Flevoland. In figuur 2.6 ontleend aan “Bodemdalingskaart Flevoland, provincie Flevoland en Waterschap Zuiderzeeland, Grontmij Nederland B.V., Houten, 23 maart 2012” is de bodemdaling in Flevoland weergegeven. Daarin zijn de Oostvaardersplassen en het stedelijk gebied weggelaten. De rest van het gebied is hetzelfde als vanuit de GIS kaarten van provincie Flevoland.



Figuur 2.6 Bodemdaling 2100 vanuit rapportage Grontmij 2012

In figuur 2.6 is het stedelijk gebied en Oostvaardersplassen weggelaten omdat deze delen niet gekalibreerd konden worden. In bijlage 3 is de wijze van berekenen weergegeven. Daaruit blijkt dat de berekeningen gelden voor gebieden van Flevoland waar de drooglegging de laatste decennia ca. 1 m is. Dat geldt niet voor de Oostvaardersplassen en de Lepelaarsplassen. Indien voor de Oostvaardersplassen dezelfde methodiek is gebruikt, is het de vraag of de bodemdaling zoals die in paragraaf 2.2 en 2.3 is gegeven direct bruikbaar is voor de Oostvaardersplassen en de Lepelaarsplassen. Het is niet duidelijk wat de bron van de bodemdalingsgegevens in de Oostvaardersplassen is en hoe die berekend zijn.

De bodemdalingsvoorspellingen zoals die in figuur 2.5 zijn weergegeven zijn niet goed te achterhalen. Waarschijnlijk betreft het toch dezelfde berekeningen als t.b.v. figuur 2.6. In de daarbij behorende rapportages is aangegeven dat het deel OVP niet betrouwbaar is.

In bijlage 2 is het maaiveld van een stukje Oostvaardersplassen uit de AHN2 en AHN3 weergegeven. De verschillen zijn opvallend. In de AHN2 lijkt nog een slotenpatroon zichtbaar, in de AHN3 is dat geheel verdwenen, maar lijken juist loodrecht op het oude slotenpatroon zichtbare stroken aanwezig (t.g.v. wijze van meten?).

Bekend is dat de AHN3, ook als opstanden weg gefilterd zijn, een verschil van enkele decimeters kan laten zien tussen rietland en naastliggend kaal land met eenzelfde maaiveldhoogte.



## 3. Bodemdaling

### 3.1 Bodemverandering

In het OVP gebied hebben de volgende factoren invloed op de veranderingen in de hoogte van het maaiveld:

1. Inklinking van de bodem (autonome daling);
  2. Drooglegging (verschillen) / waterstanden (verschillen);
  3. Oeverwalvorming langs de grotere meren (vooral aan noord / oost zijde westelijke plas);
  4. Verlanding;
  5. Grondverzet door menselijk handelen.
- 
1. Deze vorm van bodemdaling wordt vooral bepaald door het gewicht van de bodem zelf die het op de onderliggende bodemlagen uitoefent. Dit is een traag proces. Door het gewicht wordt water uit de poriën van de onderliggende grond gedreven, hierdoor neemt het volume van de grond af, hetgeen leidt tot bodemdaling;
  2. Drooglegging zorgt ervoor dat water versneld uit de bovenste laag van de bodem verdwijnt (aeratie<sup>21</sup> van de bodem). Hierdoor neemt de waterspanning in de grond af en neemt de korrelspanning toe. Hierdoor klinkt de bovenste bodemlaag in. Drooglegging wordt bepaald door de waterstanden die nu en in de toekomst aanwezig zijn;
  3. Langs de noordzijde en oostzijde van de Grote Plas komt oeverwalvorming voor. Hierdoor neemt lokaal de hoogte van het maaiveld toe. Dit kan in de orde van enkele decimeters zijn;
  4. Door verlanding kan de hoogte van het maaiveld toenemen. Dit treedt vaak op in moerassystemen waar plantenresten niet volledig vergaan. Het is onbekend in hoeverre dit in OVP optreedt, maar het lijkt logisch dat het op bepaalde locaties voorkomt;
  5. Voor zover bekend heeft er de laatste decennia geen grondverzet plaatsgevonden met een duidelijke invloed op de maaiveldligging.

Bovenstaande factoren kunnen van belang zijn bij het interpreteren van de uitgevoerde bodemdalingsvoorspellingen. Deze lijken vooral gebaseerd op punt 1 en deels op punt 2.

### 3.2 Voorlopige uitgangspunten / interpretatie

#### 3.2.1 Op basis van de GIS kaarten provincie Flevoland

In figuur 2.5 is te zien dat de bodemdaling tussen 2011 en 2100 tussen de 0,1 en 1 m ligt. Binnen het gebied zijn geen bodemdalingsverschillen te zien die gerelateerd zijn aan de peilvak (lees drooglegging) indeling. Dat is bijzonder.

---

<sup>21</sup> De aeratie wordt in de polders gekarteerd als aeratiediepte (de diepte waar 0% aeratie of rijping is), en de kolom daarboven wordt vastgelegd al percentage aeratie. Bijvoorbeeld 50% aeratiediepte. Door de relatief matig tot zware klei (hoog lutumpercentage) uit het rijpingsproces zich vaak in de karakteristieke scheurvorming.

#### Interpretatie Oostvaardersplassen figuur 2.5

Het nu al laagste deel van de westelijke plas lijkt het meest verder te dalen (orde 1 m). Dat zou betekenen dat de plas relatief dieper wordt. Van zuidoost naar noordoost en verder grofweg de gehele oostelijke plas en de graslanden zakken tussen de 0,1 en 0,6 m. Dat zou betekenen dat de oostelijke plas en de graslanden relatief gezien hoger komen te liggen dan de westelijke plas. Nu liggen de graslanden ca. 0,5 lager dan het moerasgebied. Door de grotere daling van de westelijke plas zullen de maaiveldhoogtes naar elkaar toe bewegen. Dit is gezien de grotere drooglegging van de graslanden onwaarschijnlijk.

### 3.2.2 Op basis van bodemdalingsverschillen in het verleden en waterstanden

Zoals aangegeven is de voorspelde bodemdaling die is weergegeven in figuur 2.5 en in de voorgaande paragraaf is geïnterpreteerd niet logisch. Voor een goede bodemdalingsvoorspelling is een kartering van de huidige bodem nodig. Die is op dit moment niet beschikbaar.

Daarom is ook gekeken naar de bodemdaling van de afgelopen decennia. De bodemdaling in de nat gebleven delen in de OVP en LP is duidelijk minder geweest dan in de gebieden met een grotere drooglegging. Dat is te zien in figuur 2.3. De moeraszone in OVP is in 25 jaar circa 30 cm (blauwe lijn) gedaald en de droge zone in OVP circa 70 cm (gele lijn). Vergelijkbaar geldt voor de LP. Daar liggen de (nu natte) graslanden ca. 40 – 50 cm lager dan de rest van het gebied. Dat is veroorzaakt door de grotere drooglegging in het verleden, toen de graslanden nog agrarisch gebruikt werden.

In rapport “Projectnaam: Moeras reset , Versie: 2.0 (vaststelling GS) “ blz 26 staat het volgende:

- Bodemdaling buiten Oostvaardersplassen.

Ten gevolge van de peilverlaging zal bodemdaling in de Oostvaardersplassen optreden. Dit is onderzocht door de Universiteit van Utrecht (J. Poortstra, 2018). Hieruit wordt voor een peilverlaging in zowel oost als west geconcludeerd dat de maximale bodemdaling in de Oostvaardersplassen 20 centimeter bedraagt in het oostelijk deel van het moeras. In het westelijk deel (tot waar de peilverlaging nu is beperkt), worden geringere dalingen verwacht. Op grond hiervan mag verwacht worden dat buiten de Oostvaardersplassen het effect van de bodemdaling nauwelijks meetbaar is.

Drooglegging is een zeer belangrijke factor voor de bodemdaling. In het volgende wordt verondersteld dat de waterstand meebeweegt met de drooglegging. Dat wil zeggen dat het gebied de komende decennia even nat / droog blijft. De (gemiddelde) waterstand zakt mee met de daling van de bodem.

Voorlopige aannames verleden:

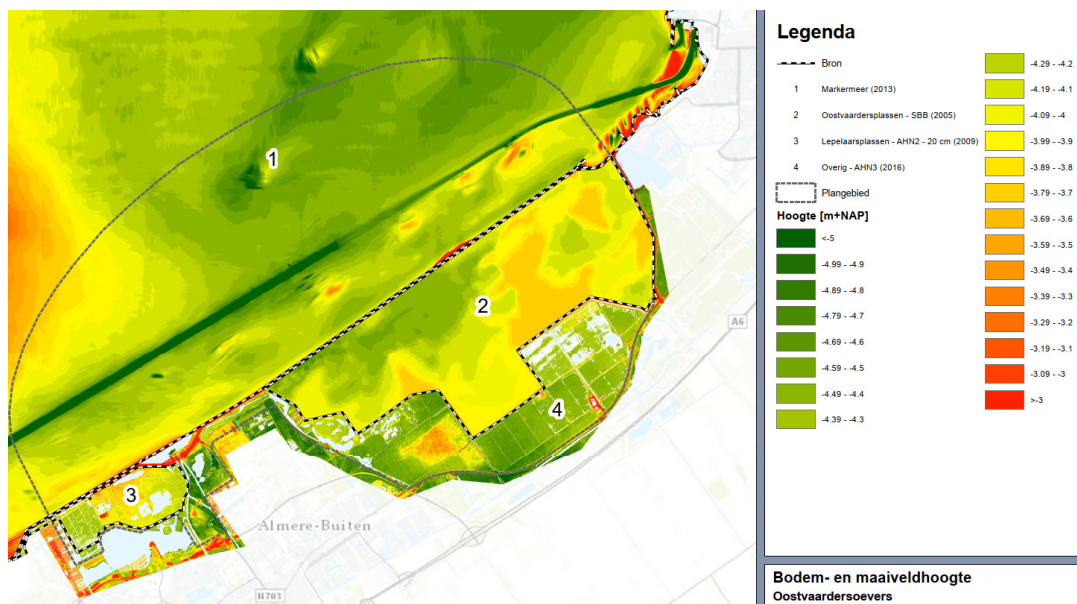
- Bodemdaling natte deel 30 cm / 25 jaar = ca. 1 cm/jaar;
- Bodemdaling droge deel 70 cm / 25 jaar = ca. 3 cm / jaar.

Het verschil is ca.2 cm/jaar.

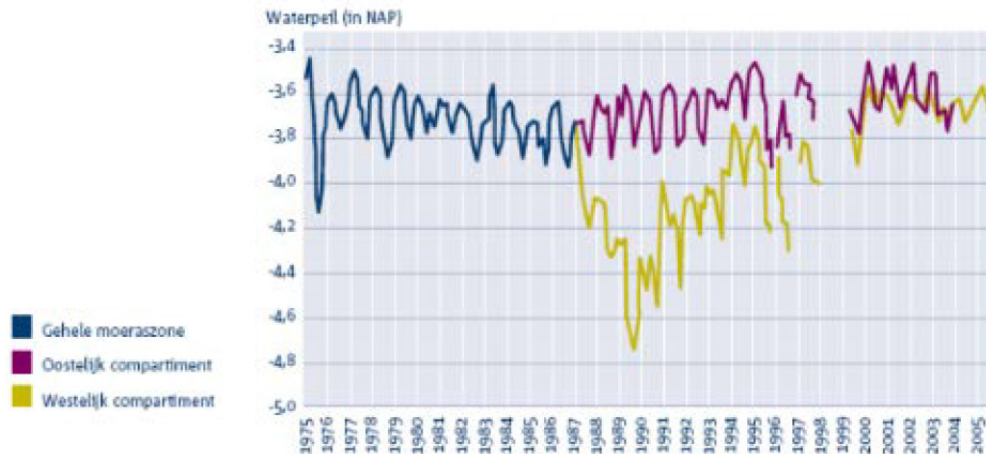
Nu is het maaiveldverschil tussen nat en droog ca. 50 cm. Dat verschil is in ca. 50 jaar ontstaan (2016 – 1967 = 50). Dat zou een verschil in maaiveld daling van 1 cm/jaar betekenen.

In bijlage 4 is uit bodemkaartjes over de periode van 1967 - 1982 (dus exclusief reset in 1987 – 1990) een bodemdaling van iets meer dan 1 cm/jaar af te leiden.

De gemeten bodemdaling is direct na inpoldering het grootst. In figuur 2.2 is voor drooggelegde gronden te zien dat de bodemdaling elk volgend decennium minder groot is (tijdschaal is logaritmisch). De hierboven gegeven bodemdaling van het droge deel kan dus niet geëxtrapoleerd worden naar de toekomst. Vanuit de bodemdalingsvoorspelling (figuur 2.5 , geldig voor de ‘droge ‘ gebieden) is te lezen dat de voorspelde bodemdaling tot 2100 ca. 1 m is, dus grofweg 1 cm/jaar. Dat is een factor 3 minder dan de bodemdaling van de droge gebieden tot nu toe.



In de periode 1988 – 1993 is de waterstand in de westelijke plassen fors verlaagd ( reset van het systeem). In die periode was de drooglegging ca. 0,5 tot max. 0,9 m meer dan in de ‘normale’ natte toestand. Deze grotere drooglegging heeft tot een forse extra bodemdaling geleid van orde 10 cm tot 20 cm (document reset en Poortstra). Voor een van oudsher slappe kleibodem, die voor het eerst langdurig droogvalt lijkt dat een reële waarde (Direct na drooglegging polder was het ook droog maar niet gedraineerd. De drooglegging had daarom minder effect). Bij een volgende reset zal de bodemdaling naar verwachting minder zijn. Stel volgende 8 cm, daaropvolgende 5 cm en daarop volgende 2 cm.



Figuur 3.2. Waterpeilen in het moerasgebied over de periode 1975-2005 (uit beheerreevaluatie 1996-2005)

Op basis van de verzamelde gegevens en de volgende aannames:

- Trendverschil tussen bodemdaling droge en natte gebieden zet zich voort;
- Toekomstige bodemdaling is een factor 3 minder dan de afgelopen decennia;
  - Dus droog 1 cm/jaar i.p.v. 3 cm/jaar;
  - Nat 0,3 cm per / jaar i.p.v. 1 cm / jaar.
- Resets (gedurende enkele jaren laten dalen van het peil) zal tot extra bodemdaling leiden

Gaan we uit van de volgende bodemdalingssnelheden:

- Nat 0,3 cm / jaar (moerasgebied OVP en LP);
- Nat 0,3 cm / jaar (natte graslanden in OVP en LP);
- Droog 1 cm / jaar (droge graslanden OVP);
- 1e reset 8 cm (west OVP);
- 2e reset 5 cm (west OVP);
- 3e reset 2 cm (west OVP).

Bovenstaande benadering is zeer grof en matig onderbouwd. Gezien de beschikbare gegevens en het doel is het voldoende voor een 1e inschatting van de effecten van de bodemdaling.

Bovenstaande aannames leiden tot de volgende bodemdalingen van de gebieden over 15, 50 en 80 jaar.

Over 15 jaar (2035):

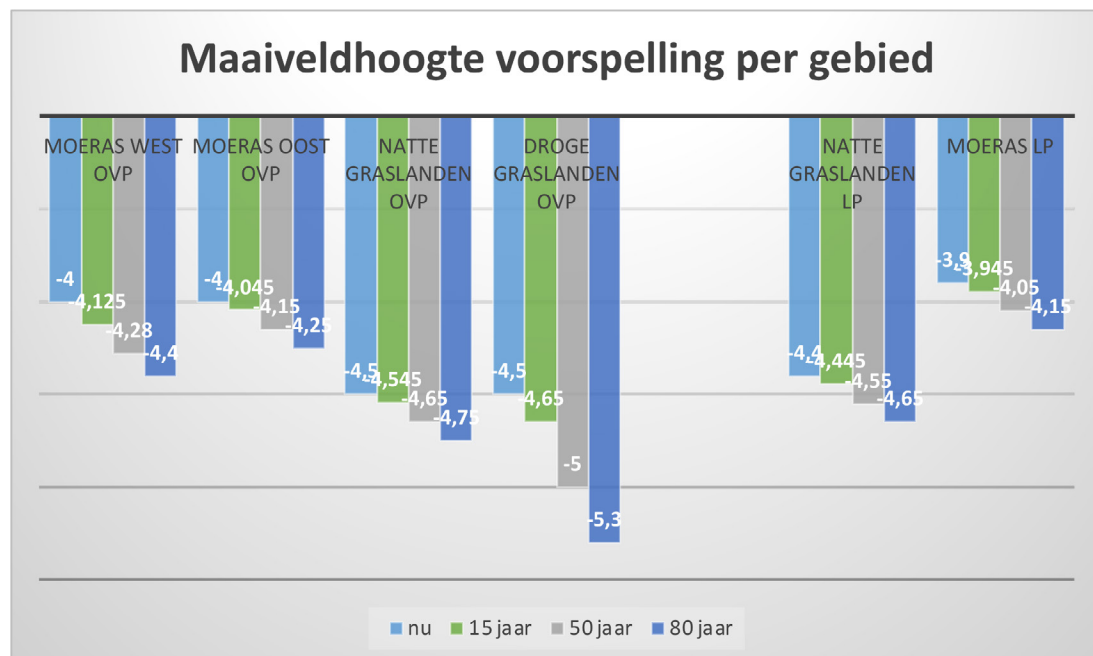
- Westelijk moerasgebied OVP:
  - 0,3 cm/ jaar \* 15 = 4,5 cm;
  - 1e reset = 8 cm;
  - Totaal : 4,5 + 8 = 12,5 cm;
- Oostelijk moerasgebied OVP en moerasgebied LP:
  - 0,3 cm/jaar \* 50 = 4,5 cm
- Natte graslanden OVP en LP:
  - 0,3 cm/jaar = 4,5 cm
- Droge graslanden OVP 1 cm per jaar = 15 cm.

Over 50 jaar (2070):

- Westelijk moerasgebied OVP:
  - 0,3 cm/ jaar \* 50 = 15 cm;
  - 1e reset = 8 cm;
  - 2e reset = 5 cm;
  - Totaal : 15 + 8 + 5 = 28 cm;
- Oostelijk moerasgebied OVP en moerasgebied LP:
  - 0,3 cm/jaar \* 50 = 15 cm
- Natte graslanden OVP en LP:
  - 0,3 cm/jaar = 15 cm
- Droge graslanden OVP 1 cm per jaar = 50 cm.

Over 80 jaar(2100):

- Westelijk moerasgebied OVP:
  - 0,3 cm/ jaar \* 80 = 25 cm;
  - 1e reset = 8 cm;
  - 2e reset = 5 cm;
  - 3e reset = 2 cm
  - Totaal : 25 + 8 + 5 + 2 = 40 cm;
- Oostelijk moerasgebied OVP en moerasgebied LP:
  - 0,3 cm/jaar \* 80 = 25 cm
- Natte graslanden OVP en LP:
  - 0,3 cm/jaar \* 80 = 25 cm
- Droge graslanden OVP 1 cm per jaar = 80 cm.



#### Oostvaardersplassen

Het maaiveld van het moeras en de natte graslanden zullen naar elkaar toe bewegen. De nu recent natte graslanden en de droge graslanden zullen juist uit elkaar bewegen.

Bij deze voorspellingen is geen rekening gehouden met oeverwalvorming.

#### **Lepelaarsplassen**

Verwacht wordt dat de natte graslanden en het moerasdeel beide met een zelfde grootte dalen. De verschillen worden niet groter.

### **3.3 Ecologische en waterhuishoudkundige consequenties**

De ecologische waarden in het moerasgebied worden sterk bepaald door de drooglegging. Zoals aangegeven is aangenomen dat deze niet verandert in de komende decennia (de waterstand daalt mee met de bodem). De ecologische waarden zullen dus ook niet veranderen.

Pas als de gemiddelde waterstanden niet meer kunnen mee dalen met de bodem zal de drooglegging veranderen. Dit is pas het geval als het maaiveld in de OVP en LP verder daalt dan in de rest van de polder. Dat zal waarschijnlijk nooit, maar in ieder geval niet de komende eeuwen het geval zijn.

Door de verschillen in maaiveldaling in de verschillende gebieden kunnen de ecologische vis-migratie verbindingen wel beïnvloed worden. Bij het ontwerp van die verbindingen moet rekening gehouden worden met de toekomstige maaiveld daling en de maaiveldalingsverschillen. Dat geldt ook voor de civieltechnische kunstwerken op de scheiding van de peilvakken. Vanuit die optiek bekeken is op palen funderen van de constructies niet per definitie een goede oplossing. De constructie mee laten zakken met de bodemdaling kan overwogen worden (geldt alleen voor de kleinere constructies in de OVP en LP gebieden, niet voor een eventuele constructie in de Oostvaardersdijk).

### **3.4 Consequenties voor gemalen en andere civieltechnisch kunstwerken**

#### **3.4.1 Gemalen**

In de huidige situatie wateren de gebieden vrij af naar de Lage- en Hoge Vaart. Dat zal ook de komende honderd jaar zo blijven. De bodemdaling van de natuurgebieden heeft geen effect op de bemaling van Flevoland.

Indien aparte gemalen worden aangelegd voor de natuurgebieden heeft de bodemdaling wel effect, althans het waterpeil mee daalt. Door de daling zal de opvoerhoogte toenemen en daardoor het energiegebruik van de gemalen. Deze toename is lineair evenredig met de opvoerhoogte. Nu zou bijvoorbeeld OVP ca. 4 m moeten worden opgemalen en over honderd jaar ca. 4,4 m. Het energiegebruik neemt daardoor ca. 10% toe.

Bij aanleg van gemalen is het nodig om rekening te houden met die bodemdaling. De aanzuiging van water moet ook na bodemdaling voldoende goed zijn.

### **3.4.2 Kunstwerken**

In de natuurgebieden zijn verschillende stuwen, duikers en vismigratievoorzieningen tussen de deelgebieden aanwezig of worden nog aangelegd. Door (de verschillen in de mate van) de bodemdaling is het nodig om daarbij rekening te houden bij het ontwerp. Ofwel de kunstwerken moeten kunnen mee dalen (bijvoorbeeld duikers) ofwel ze moeten zo ontworpen worden dat ze ook bij daling nog functioneren of aanpasbaar zijn (bijvoorbeeld verlenging vismigratie rivier).

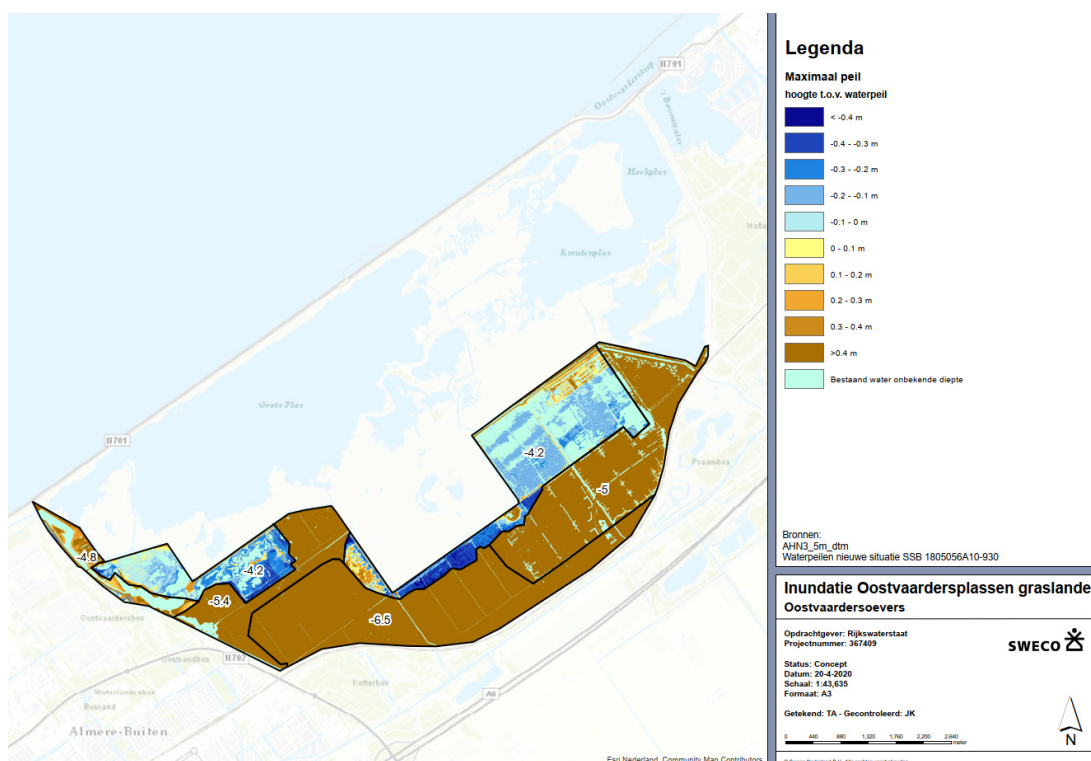
*N.B. Bovenstaande in relatie beschouwen met de verwachte levensduur van de voorzieningen. Een stuw die na 30 jaar wordt vervangen, moet gedurende 30 jaar kunnen omgaan met de bodemdaling. Dat leidt nauwelijks tot meerkosten.*

## 4. Mogelijkheden één systeem OVP

### 4.1 Inleiding

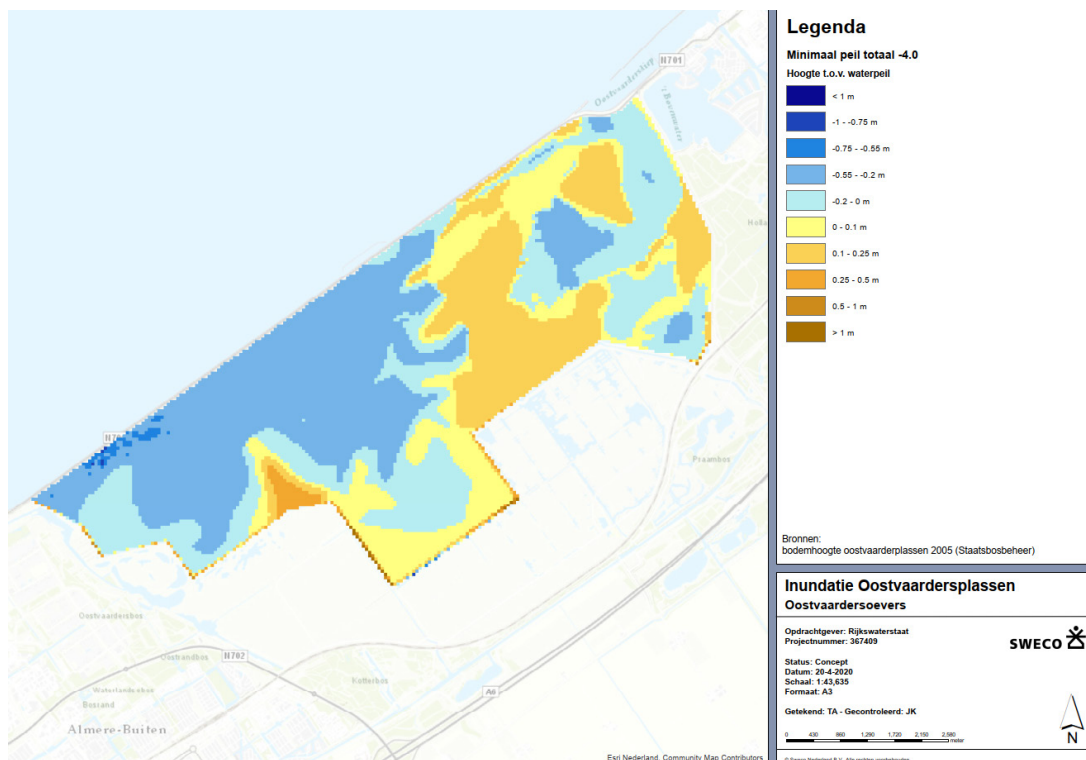
Er zijn geen plannen om van de Oostvaardersplassen één peilvak te maken. Het project Oostvaardersoever is echter wel een aanleiding om die mogelijkheid te verkennen. Dat wordt in dit hoofdstuk indicatief gedaan. Door inundatiekaarten naast elkaar te leggen kan inzichtelijk worden gemaakt wat de consequenties zijn al er één peil wordt gehanteerd.

### 4.2 Inundatiekaarten OVP



Figuur 4.1 Inundatie natte graslanden OVP bij NAP -4,2 m (conform plan SBB)





Figuur 4.2 Inundatie OVP west en oost bij NAP -4,0 m

In figuur 4.1 en 4.2 is de drooglegging weergegeven bij NAP -4,0 m en NAP -4,2 m. Bij één peil kan het moeras ook naar NAP -4,2 gebracht worden. Dit heeft als consequentie dat het moeras relatief droog wordt. Dat voldoet niet aan de ecologische doelstellingen.

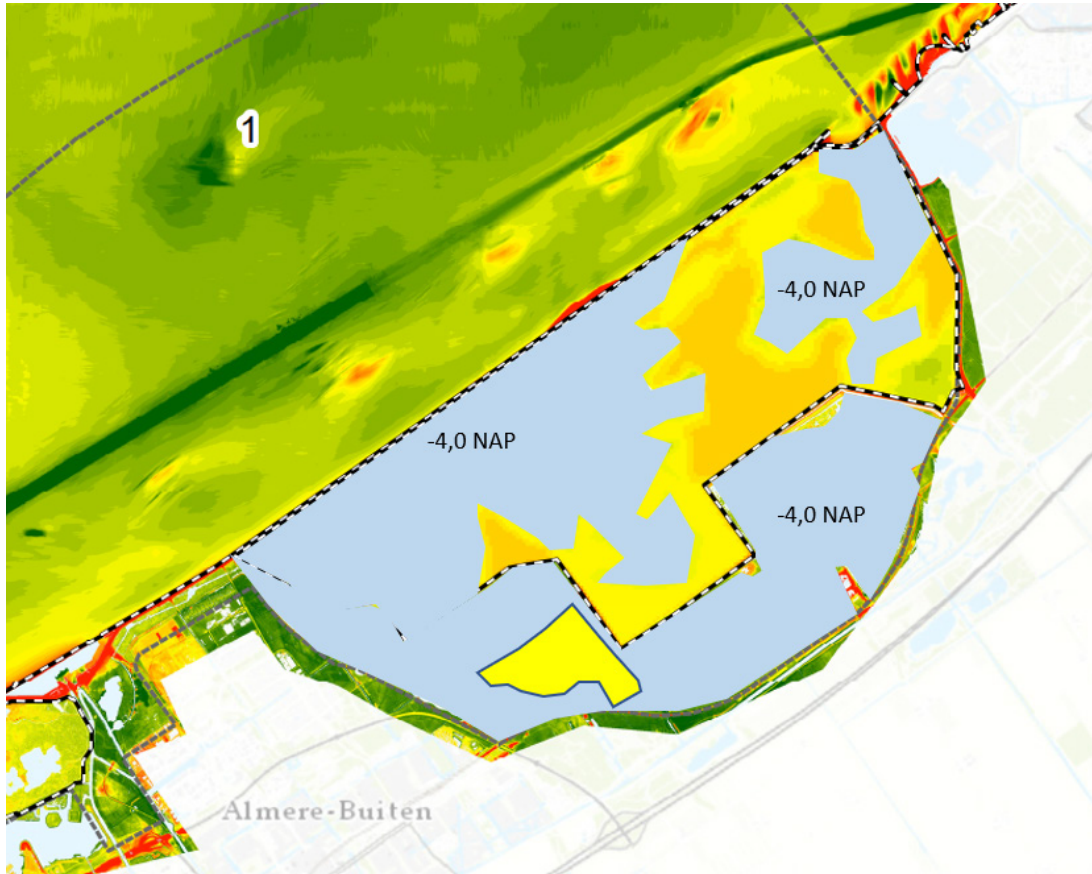
Óf het peil kan in het gehele gebied naar NAP -4,0 m gebracht worden. Dat betekent dat de natte graslanden nog natter worden en dat ze nagenoeg geheel onder water komen te staan. Als die hoge waterstand lang wordt aangehouden zal het gras verdwijnen en zal moeras ontstaan. Ook dat voldoet niet aan de ecologische doelstellingen (graasgebied ganzen).

Geconcludeerd wordt dat één peil op dit moment niet gewenst is.

### 4.3 Één peil?

In figuur 4.3 is een situatie getekend waarbij uitgegaan is van NAP -4 m voor het gehele gebied van de Oostvaardersplassen. Nagenoeg het gehele gebied van de graslanden komt dan onder water te staan.

Bij een peil van NAP -4,5 zal ca. de helft van de graslanden onder water staan. In het moerasgebied zullen dan grote delen droogvallen (zie figuur 4.2).



Figuur 4.3 Indicatief beeld bij één peil

#### 4.4 Is in de toekomst één peilgebied mogelijk?

Nu direct al introduceren van één peilgebied heeft vergaande consequenties voor de huidige ecologische waarden. De vraag is of door verschillen in bodemdaling dat in de toekomst wel mogelijk is.

In paragraaf 3.2.2. is beschreven dat het westelijke moeras van de OVP iets meer daalt dan de naastgelegen natte graslanden. Nu is er een hoogte verschil van ca. 0,5 m. Dat zal in 2100 afgenomen zijn tot ca. 0,35 m. Bij doorzetten van het nu in gang gezette peilbeheer, zal op de zeer lange termijn het maaiveld nog verder naar elkaar toe bewegen. Dan wordt het mogelijk om het westelijke moeras waterhuishoudkundig met de natte graslanden te verbinden.

Het proces van naar elkaar 'toegroeien' kan versneld worden door het westelijk moeras structureel iets droger te maken (lees gemiddeld lagere waterstand) en de natte graslanden juist iets natter (lees gemiddeld iets hogere waterstand). Indien dit wenselijk is zijn nauwkeuriger voorspellende bodemdalingsberekeningen nodig dan hier uitgevoerd.

De natte en droge delen zullen qua peil in de toekomst juist nog verder uit elkaar groeien. Het natte deel daalt immers minder snel dan het droge deel.

# Bijlage 1 Ondergrondgegevens

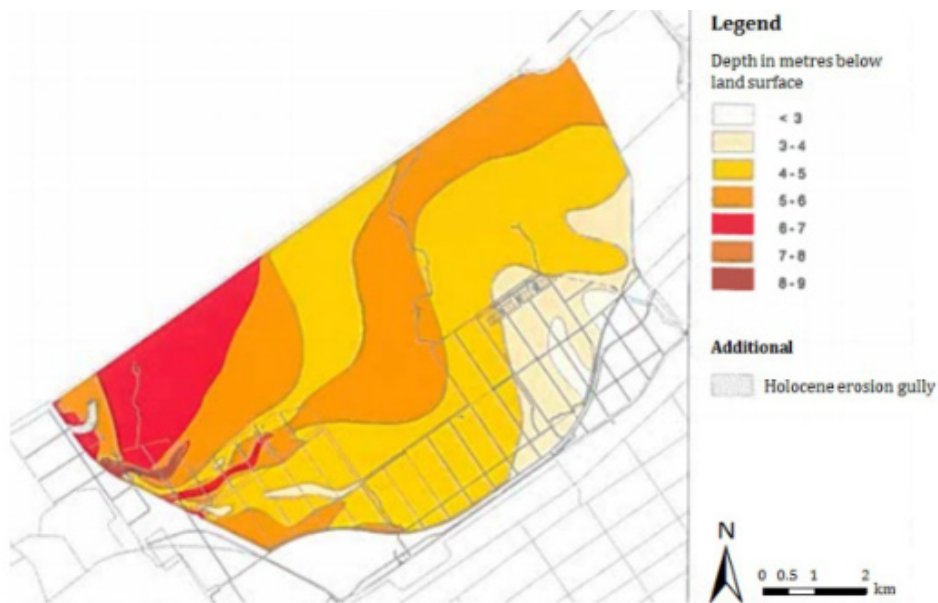
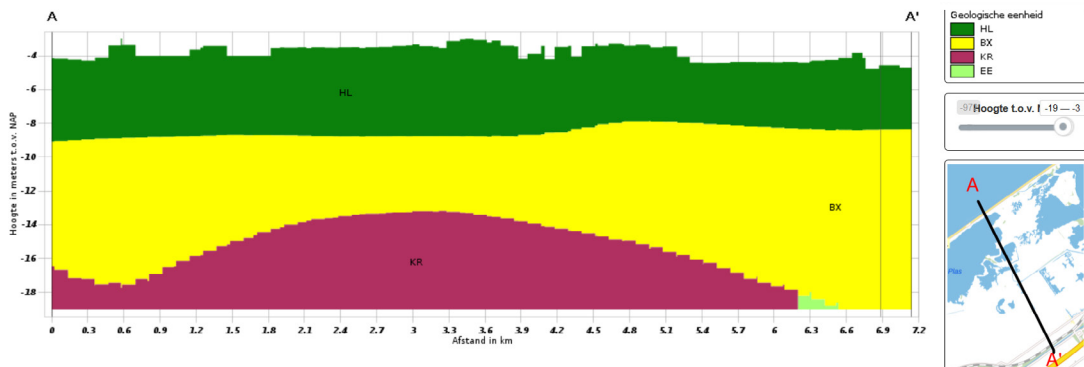
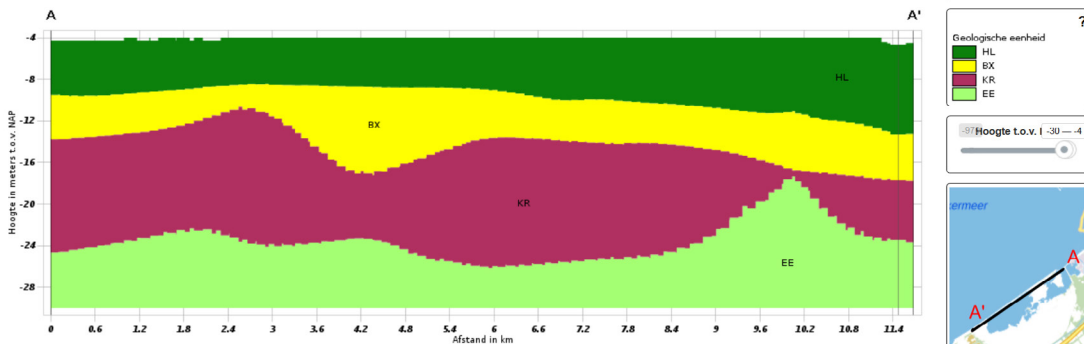


Figure 3. Depth of the top of the Pleistocene sands in the Oostvaardersplassen area (After Lenselink et al. 1998)

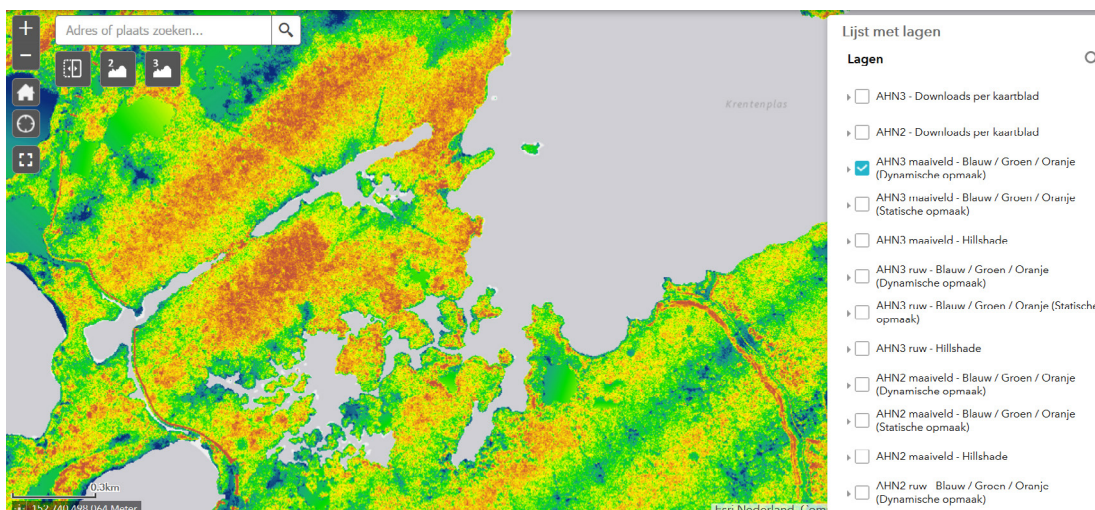
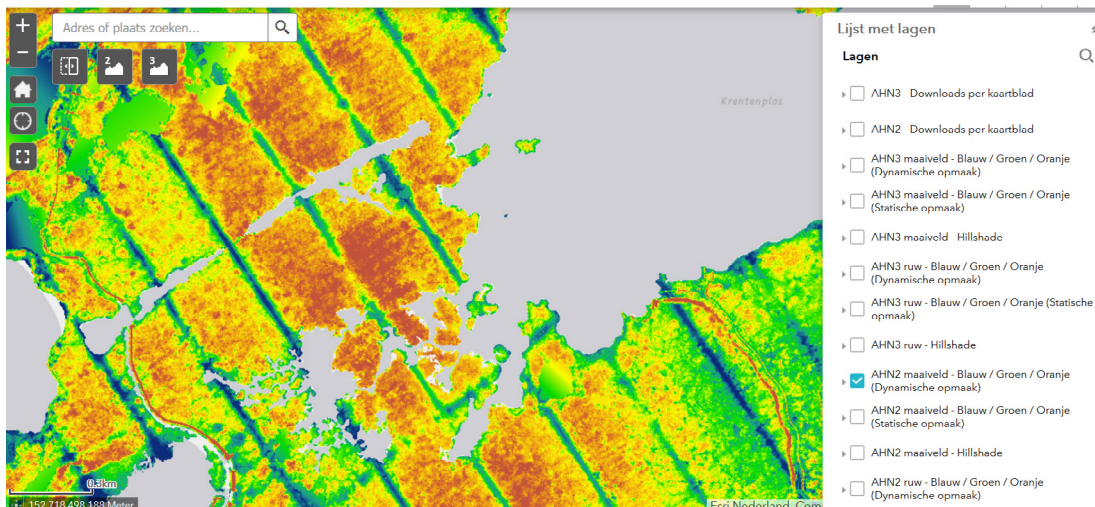


Verticale doorsnede BRO DGM v2.2



Verticale doorsnede BRO DGM v2.2

## Bijlage 2 Verschil AHN2 en AHN3





# Bijlage 3 Grondwatermodel 2012

Bron: Bodemdalingskaart Flevoland, provincie Flevoland en Waterschap Zuiderzeeland, Grontmij Nederland B.V. , Houten, 23 maart 2012

## Samenvatting

### Modellering

In het door Deltares/TNO/Alterra opgestelde Kennisdocument Bodemdaling is al geconstateerd dat de bodemdaling in de Flevopolders wordt veroorzaakt door rijping van de boven het grondwater-niveau gelegen kleilagen, inklinking (compactie) van de dieper gelegen klei- en veenlagen, alsmede oxidatie van het boven het grondwater-niveau voorkomende veen. Onzeker is in welke mate er nog rijping zal optreden. Daarom is op enkele geselecteerde (bekende) terreinen onderzoek gedaan naar de specifieke bodemeigenschappen die bepalend zijn voor het rijpingsgedrag van de grond en welke volumeafname de betreffende profielen hebben ondergaan sinds het moment van inpoldering. Gemiddeld genomen is het volume van de ondergrond al met 40% gereduceerd, de spreiding is echter zeer groot. Daardoor is het niet mogelijk gebleken om per bodemtype een vlakdekkend rijpingsscenario te ontwikkelen. Omdat rijping en compactie min of meer vergelijkbare processen zijn, is ervoor gekozen om ter bepaling van de rijping gebruik te maken van de in het ondergrondmodel aanwezige compactieformules, gecorrigeerd voor de boven het grondwater-niveau opgetreden bodemprocessen.

Een belangrijke peiler voor de analyse van de maaiveld-daling is de profielopbouw in Flevoland. Ter bepaling van de opbouw van de ondergrond is het door TNO vervaardigde 3D ondergrondmodel gebuikt. In dit model is de ondergrond verdeeld in voxels van 250x250x1 m. Per voxel is de meest waarschijnlijke grondsamenstelling vastgesteld, waarbij dankbaar gebruik is gemaakt van de in de DINO database beschikbare boringen, aangevuld met de uitgevoerde bodemkundige opnamen. Voor detaillering van de bovengrond (tot 1 m beneden maaiveld), in voxels van 250x250x0,25 m, is ook gebruik gemaakt van de bodemkaart.

Zoals vermeld is ook de grondwaterstand van invloed op de processen (compactie, rijping en oxidatie) die bodemdaling tot gevolg hebben. Beoordeling van de grondwaterstanden en tijdreeksen heeft plaatsgevonden op basis van grondwaterstanden uit de DINO database en de beschikbare gegevens bij het waterschap en de provincie (ook oppervlaktewaterpeilen). Voor het verkrijgen van een vlakdekkend beeld van de freatische grondwaterstanden is gebruik gemaakt van de bestanden uit het NHI (Nationaal Hydrologisch Instrumentarium).

Gebaseerd op de geschematiseerde profielopbouw zijn met behulp van een eenvoudig compactiemodel de berekeningen uitgevoerd, aannemende dat de resulterende verticale compactie een logaritmisches afnemend verloop heeft. Voor het bepalen van het tijdsverloop van de compactie, dat afhankelijk is van de snelheid waarmee water uit de poriën kan stromen, is de consolidatietheorie van Terzaghi gebruikt en voor oxidatie van aanwezig veen is de oxidatiesnelheidsformule gebruikt.

## 6.5 Parametrisatie ondergrondmodel

Er is voor gekozen om een eenvoudig compactiemodel te gebruiken. Hierbij wordt aangenomen dat de resulterende verticale compactie een logaritmisches afnemend verloop heeft. Een in de geotechniek wijdverbreid model is het NEN-Bjerrum compactiemodel. Voor het bepalen van het tijdsverloop van de compactie, dat afhankelijk is van de snelheid waarmee water uit de poriën kan stromen, wordt de consolidatietheorie van Terzaghi gebruikt. Voor de oxidatie wordt de oxidatiesnelheidsformule gebruikt, gebaseerd op de waarnemingen van de proefvelden in onder andere Zegveld (ref. Schothorst) zoals beschreven in het kennisdocument [1].

[1] TNO/Deltares en Alterra

Kennisdocument Bodemdaling (TNO rapport dd 11 november 2010).

Het ondergrondmodel bestaat uit 19 lagen met 14 verschillende grondtypen. In tabel 6.1 zijn de initiële parameterwaarden voor de berekening van de compactie en oxidatie vermeld.

Code	Naam	Droog volumiek gewicht (kN/m <sup>3</sup> )	Verzadigd volumiek gewicht (kN/m <sup>3</sup> )	Cv (m <sup>2</sup> /sec)	K (1/jaar)	RR	CR	Ca	PoP (kN/m <sup>2</sup> )
1	Veen (H)	12	12	2,00E-08	0,015	0,063	0,101	0,0727	1,55
2	Klei (H)	15	15	3,00E-08	0	0,063	0,101	0,0727	2
3	Zandige klei (H)	16	19	7,00E-08	0	0,063	0,101	0,0112	1,55
5	Fijn Zand (H)	17	19	7,00E-05	0	0,001863	0,00401	1,00E-08	1,55
6	Matig/Grof zand (H)	18	20	7,00E-05	0	0,001863	0,00401	1,00E-08	1,55
7	Grof zand (H)	18	20	7,00E-05	0	0,001863	0,00401	1,00E-08	1,55
8	Grind (H)	18	20	7,00E-05	0	0,001863	0,00401	1,00E-08	1,55
11	Veen (P)	12	12	2,00E-08	0	0,063	0,101	0,0212	1,55
12	Klei (P)	15	15	3,00E-08	0	0,063	0,101	0,0212	1,55
13	Zandige klei (P)	16	19	7,00E-08	0	0,063	0,101	0,012	1,55
15	Fijn zand (P)	17	19	7,00E-06	0	0,001863	0,00401	1,00E-08	1,55
16	Matig/Grof zand (P)	18	20	7,00E-05	0	0,001863	0,00401	1,00E-08	1,55
17	Grof zand (P)	18	20	7,00E-05	0	0,001863	0,00401	1,00E-08	1,55
18	Grind (P)	18	20	7,00E-05	0	0,001863	0,00401	1,00E-08	1,55

Pop = Voorbelastingsdruk RR = Herbelastingscoëfficiënt Ca = Secundaire samendrukkingsindex  
CR = Compressie coëfficiënt Cv = Consolidatie coëfficiënt K = Oxidatie coëfficiënt

Tabel 6.1 Initiële parameterwaarden

# 7 Betrouwbaarheid en onzekerheden

## 7.1 Bijdragen aan de onzekerheden

### 7.1.1 Ondergrondmodel

De betrouwbaarheid van het ondergrondmodel is afhankelijk van de datadichtheid (zie ook bijlage 7) en de geologische complexiteit. De betrouwbaarheid van het ondergrondmodel is op een kwalitatieve manier bepaald, waarbij “expert-judgement” een belangrijke rol speelt. Een aantal factoren dragen bij aan de onzekerheid. In een sterk dalend gebied wordt de hoogteligging en de dikte van de beschreven lagen bepaald door het tijdstip waarop de boringen zijn uitgevoerd. Door compactie en oxidatie worden lagen dunner en de relatieve hoogte van de lagen zal ook veranderd zijn ten opzichte van de beginsituatie. Alle boringen zijn echter zonder correctie vooraf in het ondergrondmodel ingebracht. De totale maaiveldaling sinds de inpoldering zal daardoor plaatselijk worden onderschat, als dit veenlagen betreft, omdat het initiële aandeel veen kleiner is dan oorspronkelijk aanwezig was. Bij kleilagen is dit effect meegenomen in de calibratie (zie 7.2).

### 7.1.2 Grondwaterstand

Bodemdaling wordt primair veroorzaakt door het verlagen van de grondwaterspiegel. In het begin, bij droogvallen, ligt de grondwaterspiegel aan het maaiveld. Wanneer de grondwaterstand tot onder het maaiveldniveau zakt, treedt compactie op doordat de effectieve korrelspanningen in de bodem toenemen. Daarnaast is de zone boven de grondwaterspiegel, waar luchttoetreding in het bodemprofiel plaatsvindt, onderhevig aan rijping. In de zone boven de grondwaterspiegel treedt daardoor een grotere volume-afname op dan in de zone beneden de grondwaterspiegel. Om deze reden is een gedetailleerd inzicht in de diepteligging van de grondwaterstand en de ontwikkeling hiervan in de periode naar droogvallen zeer essentieel.

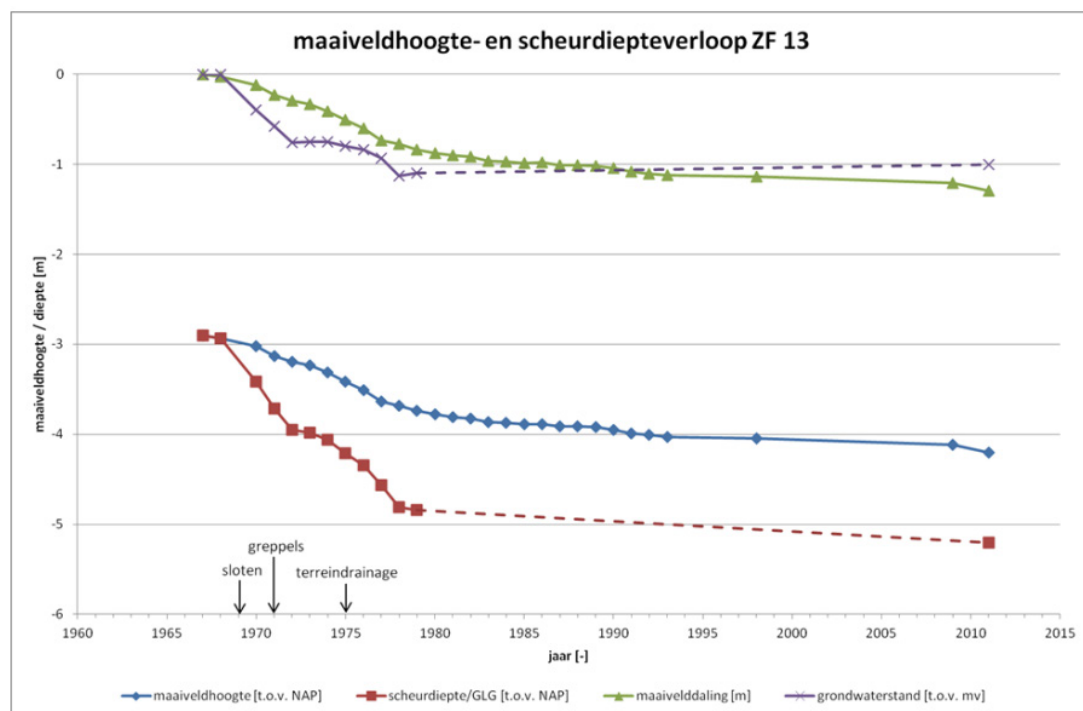
In de database van TNO (Dinoloket) blijken nauwelijks peilbuizen voor te komen die inzicht verschaffen in het verloop van de freatische grondwaterstandsverloop, laat staan een complete meetreeks van het grondwaterstandsverloop vanaf de inpoldering tot heden. De beperkte meetgegevens laten zien dat de grondwaterstandsverlaging niet overal gelijk en ook onregelmatig verloopt.

Historische waarnemingen van de scheurdiepte-ontwikkeling ter plaatse van een tweetal rijpingsterreinen in Zuidelijk Flevoland [lit. 6] duiden erop dat in de eerste jaren na inpoldering een snelle daling van de freatische grondwaterstand optreedt. Ter plaatse van de betreffende terreinen (ZF13 en ZF26) ontstaat binnen 5 à 10 jaar na droogvallen reeds een freatische grondwaterstand van circa 1 m beneden het maaiveld. Afgaande op het geschatte huidige GLG-niveau (op basis van de in maart 2011 uitgevoerde boringen) is de gemiddelde laagste grondwaterstand ten opzichte van het maaiveldniveau sindsdien nagenoeg niet gewijzigd. In de figuren 7.1 en 7.2 is de ontwikkeling van de grondwaterstand en de daling van het maaiveld voor de terreinen ZF13 en ZF26 gecombineerd, gebaseerd op de historische waarnemingen van RIJP (1968-1980) en de recente waarnemingen (maart 2011). Hieruit blijkt in de eerste plaats dat de GLG ten opzichte van het maaiveldniveau vermoedelijk niet of nauwelijks is veranderd. Dit impliceert, gegeven het feit dat tussen 1979 en heden een aanzienlijke maaiveldaling is opgetreden, dat de daling van het GLG-niveau ten opzichte van NAP een min of meer gelijke tred heeft gehouden met de maaiveldaling.

De figuren 7.1. en 7.2 laten zien kan er sprake van zijn dat de grondwaterstand nog steeds daalt. Ten behoeve van een correcte voorspelling van de toekomstige maaivelddaling is het zeer essentieel om te weten of een dergelijke trend zich doorzet, ofwel dat het GLG-niveau op een gegeven moment niet meer verder zakt (bijvoorbeeld omdat deze door het oppervlaktewaterpeil wordt gereguleerd). Op dit moment ontbreekt het aan waarnemingen om daarover enige uitspraak te kunnen doen. Dit wordt gezien als belangrijke omissie voor het doen van een correcte voorspelling van de toekomstige maaivelddaling. Voor toekomstige voorspelling is het essentieel om te weten hoe de daling van grondwaterstand zich verhoudt tot de maaivelddaling. Een eventuele verdere verlaging van het GLG/niveau beïnvloedt zowel het proces rijping als compactie en is van zeer grote invloed op eventuele oxidatie van veenlagen.

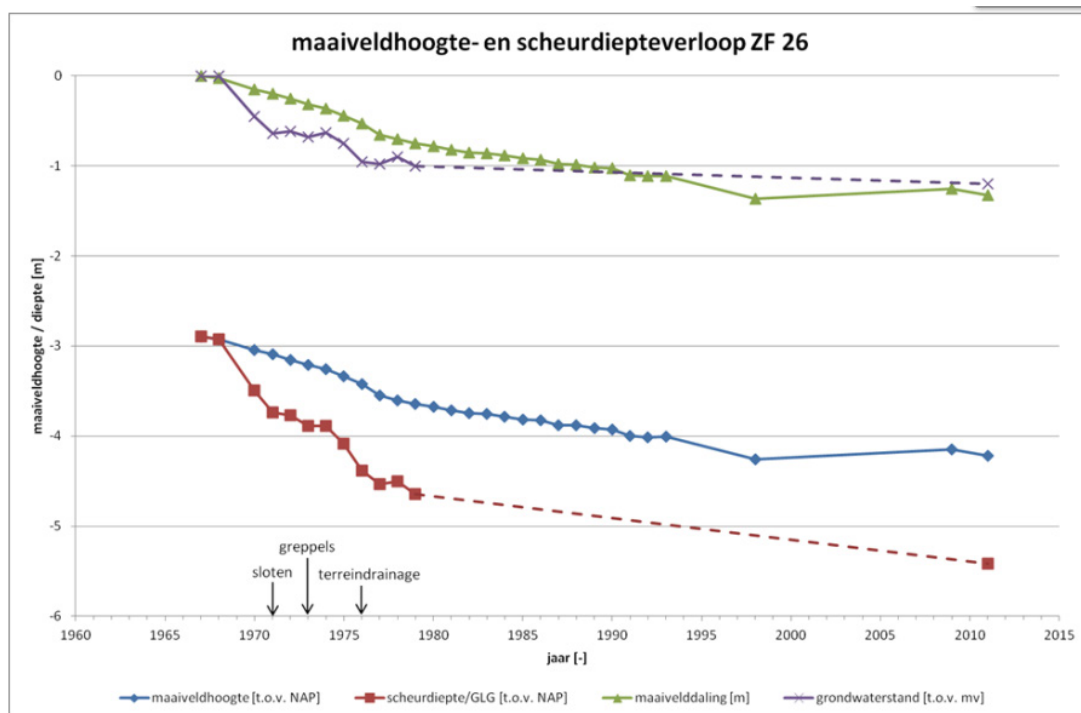
De uitgangspunten voor de berekende gevolgen van een W+ klimaatscenario zijn de verlaging van de GLG en de hogere temperatuur. De grondwaterstandverlaging wordt gegeven door het verschil tussen GLG\_huidig en GLG\_W+. Deze zorgt voor een extra compactie en grotere ontwateringsdiepte van veenlagen. Laatstgenoemde veroorzaakt een extra oxidatie. De oxidatie wordt verder versterkt door de temperatuursverhoging. De extra maaivelddaling is berekend voor een periode van 40 jaar (2010 tot 2050).

De veenoxidatie neemt toe met het hoger worden van de temperatuur (RIZA (2000), Scenario's externe krachten voor WB21, bijlage 4, door RIZA, WL Delft en KNMI). Uitgaande van een verhoging van de zomertemperatuur in 2050 ten opzichte van huidig van 2,8 graden Celsius, moet voor de hele periode huidig -2050 met een verhogingsfactor rekening gehouden worden behorend bij de gemiddelde opwarming van 1,4 graden. Op basis van het WB21 rapport betekent dit een vermenigvuldigingsfactor voor de oxidatie van 1,1. Wanneer we de relaties tussen bodemtemperatuur en oxidatiesnelheid van Stephens (1984) toepassen (Stephens, J.C., Allen, L.H. and Chew, E. 1984. Organic soil subsidence. American Geological Society Reviews in Engineering Geology VI:107-122), komen we op eveneens op 1,1.



Figuur 7.1: ontwikkeling maaiveldhoogte en grondwaterstand rijpingsterrein ZF13





Figuur 7.2: ontwikkeling maaiveldhoogte en grondwaterstand rijpingsterrein ZF26

### 7.1.3 Vergelijking van de ontwikkeling van de grondwaterstand, grondspanningen en bodemdaling en modelresultaat

De werkelijke opgetreden situatie is geïllustreerd met de figuren 7.1 en 7.2. De maaiveldhoogte en de grondwaterstand zijn ten tijde van de inpoldering gelijk aan de bodemhoogte van het IJsselmeer. Door de drainage neemt het grondwaterniveau niet plotseling, maar geleidelijk af. Dit veroorzaakt bodemdaling, door rijping van het onverzadigde deel van de grond en compactie van de grond direct onder de grondwaterspiegel. Door de bodemdaling zakt de grondwaterdiepte minder snel dan het grondwaterniveau en blijft na de initiële relatief snelle daling vrijwel constant op circa 1 meter onder maaiveld. Wat drijft de bodemdaling aan? Afgezien van materiaalverlies door de oxidatie van geaëreerd organisch materiaal, zoals veen, is de bodemdaling door rijping het gevolg van het krimpen van de verdrogende grond. Krimp is in feite compactie onder de zuigspanning die zich in de poriën ontwikkelt. Daarnaast vindt ook compactie plaats omdat het effectieve gewicht, uitgedrukt in de korrelspanning, van de grond toeneemt als de hydrostatische waterdruk afneemt door verlaging van de grondwaterstand. Dit is dus ook het geval in het onverzadigde deel van het profiel, waar immers bij aanvang van de ontwatering het grondwater nog aan maaiveld stond. Zoals af te lezen valt aan de figuren neemt de hydrostatische druk (de stijghoogte op elke willekeurige diepte) eerst geleidelijk af en blijft dan na 1977 ongeveer gelijk. Met andere woorden, de korrelspanningen in het profiel nemen geleidelijk toe en blijven na 1977 ongeveer gelijk. De compactie wordt aangedreven door de relatieve verhoging van de korrelspanning op elke diepte. Uit de waarnemingen kunnen we de conclusie trekken, generaliserend over het gehele gebied, dat de relatieve verhoging van de korrelspanning overeenkomt met de huidige grondwaterdiepte.

Het model is een vereenvoudigde weergave van de werkelijkheid, zowel de ruimtelijke verdeling van grond en water als de beschrijving van het bodemdalingsproces. Het bodemdalingsproces is vereenvoudigd door uit te gaan elastoplastische vervorming als functie van de korrelspanning, beschreven door een compactiecoëfficiënt, een soort veerconstante, en een permanente kruipvervorming als functie van de tijd. De elastoplastische vervorming is ook een functie van de tijd. Het grondskelet kan namelijk niet sneller compacteren dan de snelheid waarmee water uit de poriën kan worden geperst. De reactietijd van de grond (de tijd die ervoor nodig is voordat de spanningen weer in evenwicht zijn) is in het model een functie van de doorlatendheid. In theorie maakt het niet uit of een spanningsverhoging ineens of in stapjes wordt aangebracht. Daarom is in het model de spanningsverhoging in een keer opgelegd. Wat is de spanningsverhoging? Theoretisch is dat de verlaging van de grondwaterstand, dus het verschil tussen de oorspronkelijke maaiveldhoogte en het huidige grondwaterniveau (cq. GLG) t.o.v. NAP. Hier maakt het model zelf een fout. Door de compactie zakt het grondprofiel als het ware in het grondwaterwater, waardoor de effectieve grondwaterstandsverlaging afneemt. We moeten hiervoor dus compenseren. De fout zou te ondervangen zijn door in kleine tijdstappen te rekenen en in elke stap de laagdiktes aan te passen. Dit is rekentechnisch momenteel nog niet mogelijk. Gebruikelijk is om in plaats daarvan een kleinere spanningsverhoging op te leggen door een kleinere, virtuele verlaging van de grondwaterstand op te leggen. In dit geval is voor de effectieve modelspanningsverhoging de huidige grondwaterdiepte toegepast. Deze grondwaterdiepte is afgeleid uit de berekende huidige GLG (dus: maaiveldhoogte t.o.v. NAP (uit AHN1) minus GLG t.o.v. NAP (uit NHI) = grondwaterdiepte). Dit om recht te doen aan de ruimtelijke verdeling van grondwaterstanden. De bijbehorende verhoging van de korrelspanning in iedere grondlaag blijft gedurende de gehele rekenperiode onveranderd.

Uit de vergelijking van het gecorrigeerde model met de werkelijkheid blijkt vervolgens dat het toepassen van de huidige grondwaterdiepte als effectieve grondwaterstandsverlaging ook dicht in de buurt komt van de werkelijk opgetreden grondwaterstandsverlaging (t.o.v. maaiveld), in ieder geval in de voorbeeldlocaties. Er is wel een belangrijk verschil. Door de compactie verandert in werkelijkheid de relatieve positie van de laagseparaties ten opzichte van de grondwaterspiegel. In het model blijft de freatische stijghoogte in iedere modellaag gelijk. Daar staat tegenover dat het ondergrondmodel is opgebouwd uit boorbeschrijvingen van verschillende ouderdom en daarom noch de initiële, noch de huidige grondopbouw precies weergeeft. Het gehanteerde model moet daarom als een gemiddelde van zowel de spanningstoestand als de laagopbouw in de tijd en de ruimte worden beschouwd.

Alle verschillen met de werkelijkheid zijn nu verwerkt in de calibratie van de compactieparameters, die over de periode 1985-1993 is uitgevoerd. De extrapolaties van de bodemdaling naar de toekomst zijn het resultaat van de initieel opgelegde verhoging van de korrelspanning. Als de grondwaterstand in werkelijkheid gelijk blijft ten opzichte van NAP en de grondwaterdiepte t.o.v. maaiveld vanaf heden in werkelijkheid dus afneemt, wordt de berekende bodemdaling toekomstige bodemdaling theoretisch licht overschat. Deze is gering omdat gezien de verstreken tijd de hydrodynamische compactie al bijna volledig is opgetreden.

#### 7.1.4 Rijping en kleischeuren

Rijping en compactie worden beide veroorzaakt door de toename van de korrelspanning. In eerste instantie zal vlak na het droogvallen de grondwaterstandsverlaging leiden tot het afstromen van overspannen poriënwater, wat leidt tot compactie. Wanneer een bepaalde mate van verdroging wordt bereikt zal de spanning in de poriën overgaan in een negatieve zuigspanning. Deze wordt nog bevorderd door de zuigende werking van de wortels van bijvoorbeeld de rietvegetatie die is aangeplant om de rijping te versnellen. Het is aannemelijk dat het compactieproces dat behoort bij de rijping een ander snelheidsverloop heeft dan de "geomechanische" compactie onder het toegenomen effectief gewicht van de grond, voornamelijk onder de grondwaterstand. Nu is met een gemiddelde compactiesnelheid en coëfficiënt gerekend over het gehele profiel. Nader onderzoek naar de mogelijkheid om alsnog te komen tot een onderscheid tussen deze twee compactieprocessen is daarvoor nodig.

Karakteristiek voor de sterk humeuze Almere-afzettingen in Zuidelijk en Oostelijk Flevoland zijn de zogenaamde 'kleischeuren'; grote doorgaande scheuren die ontstaan onder invloed van rijping, waarneembaar in de onverzadigde zone onder de bouwvoor en doorlopend tot aan het GLG niveau. Het is evident dat alle kleilagen scheurvorming ondergaan onder invloed van rijping. In de meeste gevallen leidt dit echter niet tot grote, wijde, doorgaande scheuren maar tot een fijnmazige structuur van relatief kleine scheuren. Deze 'normale' structuurvorming valt ons inziens niet onder het begrip kleischeuren.

Opgemerkt moet worden dat de aanwezigheid van kleischeuren, die tijdens de rijping zijn ontstaan, de drainage van de slappe lagen sterk hebben bevorderd. De variaties in mate van bodemdaling kunnen ook veroorzaakt worden door variaties in de mate van scheurvorming, omdat scheuren de ontwatering (drainage) en daarmee de rijping bevorderen. Waar de grondwaterstand in het dieptebereik van het, doorgaans zandige, Pleistoceen ligt is de drainage zeer effectief. Bij aanwezigheid van kleischeuren zal de eindtoestand voor wat betreft de rijping daardoor sneller worden bereikt dan in een profiel zonder scheuren. Mogelijk leidt de aanwezigheid van kleischeuren uiteindelijk ook tot een lager vochtgehalte in de deklaag dan in een profiel zonder scheuren. De maaiveldddaling van een profiel met kleischeuren zou daardoor groter kunnen uitvallen dan van een profiel zonder scheuren. Het al dan niet aanwezig zijn van kleischeuren is daarmee één van de mogelijke verklaringen voor de relatief grote variaties in de maaiveldddaling en dalingssnelheid van de verschillende rijpingsterreinen (naast verschillen in samenstelling van het sediment en grondwaterstand).

Het effect van kleischeuren op de maaiveldddaling is in de modelberekening niet expliciet beschouwd. Zoals bovenstaand is beschreven zijn kleischeuren van invloed op de rijpingssnelheid en mogelijk ook op de totale maaiveldddaling door rijping. Dit effect is met de beschikbare gegevens niet te kwantificeren, zodat er uiteindelijk voor is gekozen om alleen compactie te modelleren. De maaiveldddaling door rijping, en daarmee ook de eventuele extra maaiveldddaling door kleischeuren, is in de modelberekeningen verdisconteerd in de compactie doordat het model is gecalibreerd op het waargenomen zakkingsverloop ter plaatse van de rijpingsterreinen. De maaiveldddaling door rijping en/of kleischeuren is daardoor wel impliciet in de prognoses van de maaiveldddaling meegenomen.

Onderzoek naar de verschillende componenten van de maaiveldddaling, waardoor de maaiveldddaling door rijping en compactie afzonderlijk kunnen worden beschouwd, zal de prognose van de toekomstige maaiveldddaling kunnen verbeteren.

Door een warmer en droger klimaat (W+ scenario) zal de GLG ook lager worden. Een indicatie van de klimaateffecten (gebaseerd op het W+ scenario) op de bodemdaling is weergegeven middels de in bijlage 10 en 11 opgenomen bodemdalingskaart en maaiveldhoogtekaart voor het jaar 2050.

### 7.1.5 Bodemdalingsmodel

In het bodemdalingsmodel wordt een logaritmische afname van de dikte aangenomen, waarbij ook rekening wordt gehouden met kruipgedrag. In het model wordt aangenomen dat de krimp die het gevolg is van de rijping isotroop verloopt en dat door het aansturend mechanisme van de zuigspanning in de poriën een gelijksoortige logaritmisch verlopende compactie ontstaat. De mate waarin de compactie onder eigen gewicht boven de grondwaterspiegel en die door de rijping van elkaar verschillen is echter niet bekend.

Daarnaast wordt een constante afbraaksnelheid van veenlagen aangehouden, gebaseerd op de metingen in veenweidegebieden. Daarbij wordt wel rekening gehouden met de aanwezigheid van eventueel aanwezig kleidek. In hoofdstuk 5 wordt al aangegeven dat er grote verschillen in organische stofgehalten zijn aangetroffen. Het is aannemelijk dat de oxidatiesnelheid daardoor een sterke variatie vertoont.

Aan de hand van de grafieken in bijlage 15 kan visueel worden beoordeeld of de berekende maaiveldddaling in de lijn ligt van het historisch verloop ter plaatse van de rijpingsterreinen. Hieruit kan worden geconcludeerd dat in Zuidelijk Flevoland voor een groot aantal terreinen een maaiveldddaling wordt berekend dat, visueel beschouwd, goed aansluit op het historisch verloop. In Oostelijk Flevoland valt de berekende maaiveldddaling daarentegen voor de meeste rijpingsterreinen lager uit dan op basis van het historisch maaivelddalingsverloop zou worden verwacht. Opvallend is daarbij ook dat op enkele terreinen in Oostelijk Flevoland juist grote dalingen worden berekend, veel groter dan op basis van het historisch maaivelddalingsverloop zou worden verwacht. Hoewel geen directe conclusies zijn te verbinden aan de oorzaak van bovengenoemde afwijkingen, kan op basis van deze visuele analyse worden geconcludeerd dat het uitvoeren van een calibratie van het model voor Oostelijke Flevoland sterk is aan te bevelen.

Daarnaast kunnen de grafieken waar relatief grote afwijkingen worden geconstateerd (enkele terreinen in Zuidelijk Flevoland) worden gebruikt als indicatie voor de gebieden waar nader onderzoek vereist is naar de oorzaken van afwijkende berekeningsresultaten.

## 7.2 Consequenties voor de prognose

De bovengenoemde onzekerheden dragen bij aan de mate van betrouwbaarheid van de prognose. Zonder een groot aantal realisaties te berekenen van het totale model met inachtneming van de variatie in parameters en randvoorwaarden (ter vergelijking: voor het GeoTOP ondergrondmodel worden minimaal 100 realisaties berekend) is het niet mogelijk om een objectieve kwantitatieve maat voor de betrouwbaarheid vast te stellen. Alle afwijkingen van de werkelijkheid zijn versleuteld in de calibratie van de compactieparameters. In de veronderstelling dat de huidige en toekomstige daling zich gedraagt volgens de relaties die zijn opgesteld voor de meetperiode 1985-1993, is een objectieve toets de vergelijking van de prognose voor 2011 en de in 2011 gemeten dalingen op de rijpingsterreinen (zie figuur 6.5).

Hoogte	Maaivelddaling 1993-2011 (m)						Verschil model-meting		
	Gemeten totaal	Berekend totaal	Gemeten ZF	Berekend ZF	Gemeten OF	Berekend OF	Totaal	ZF	OF
gemiddeld	-0,1589	-0,1221	-0,2299	-0,1731	-0,0800	-0,0476	0,0340	0,0252	0,0436
maximaal	0,0172	-0,0009	-0,0727	-0,0033	0,0172	-0,0009	0,2131	0,2131	0,1259
minimaal	-0,1636	-0,3835	-0,4631	-0,3835	-0,1637	-0,2830	-0,1307	-0,1307	-0,0944
st.deviatie	0,0518	0,1184	0,1031	0,1161	0,0518	0,0772	0,0871	0,1019	0,0714

*NB: daling in negatief, verschil tussen prognose en meting positief: gemeten daling is groter*

Tabel 7.1: Verschil maaiveldhoogten rijpingsterreinen 1993 - 2011

In tabel 7.1 zijn de verschillen in maaiveldhoogte tussen 1993 en 2011 aangegeven voor de 21 gemeten rijpingsterreinen, en de verschillen tussen meting en modelresultaat. Hieruit blijkt dat de prognose in het algemeen een onderschatting van de daling geeft. Er is een opmerkelijk verschil tussen Zuidelijk en Oostelijk Flevoland. Het verschil tussen prognose en meting in Zuidelijk Flevoland is gemiddeld 2,5 cm op een gemiddelde daling van 23 cm. In Oostelijk Flevoland is het verschil gemiddeld 4 cm op een gemiddelde daling van 8 cm. De sterkste daling wordt berekend in gebieden waar het ondergrondmodel veen boven de GLG laat zien. In Oostelijk Flevoland blijkt vooral het gebied waar het model aan de oppervlakte zandige klei laat zien een onderschatte daling op te leveren. Een verklaring hiervoor is waarschijnlijk dat het aandeel van de rijping in de totale daling groter is dan in Zuidelijk Flevoland, waardoor die in de parameters onderschat wordt.

De grotere detaillering in de detailgebieden komt vooral tot uiting in de ruimtelijke verdeling van de daling (zie bijlage 13). Numeriek zijn er weinig verschillen, zoals in tabel 7.2 is te zien.

1993-2011	Minimum	Maximum	Gemiddeld	St. dev.
zfl1 detail	-0,72	0,00	-0,23	0,13
zfl1 250	-0,67	0,00	-0,26	0,14
zfl2 detail	-0,45	0,00	-0,11	0,08
zfl 250	-0,38	0,00	-0,16	0,10
ofl detail	-0,60	0,00	-0,15	0,13
ofl 250	-0,48	0,00	-0,15	0,13
nop detail	-0,11	0,00	-0,04	0,03
nop 250	-0,13	0,00	-0,06	0,04

Tabel 7.2: Numerieke verschillen

Bij het werken met een multiparameter calibratie worden de parameters door een aantal iteraties zo aangepast dat ze berekende tijdreeksen opleveren die het best overeenkomen met de gemeten tijdreeksen, individueel of in ons geval de hele set van Zuidelijk Flevoland. Nu zijn alleen de parameters aangepast die de compactie beschrijven. De uitkomst kan vergeleken worden met een controle-set. In dit geval bestaat die eigenlijk uit twee sets: de meetwaarden van 2011 in Zuidelijk Flevoland, die niet zijn gebruikt in de calibratie en de tijdreeksen van Oostelijk Flevoland. Voor beide sets is van het verschil tussen berekende en gemeten waarde het gemiddelde, minimum, maximum en standaarddeviatie bepaald. De bandbreedte tussen minimum en maximum verschil kan als de maximale bandbreedte worden beschouwd voor de toegepaste parameters en randvoorwaarden, zoals ondergrondmodel, grondwaterstand en -verandering, oxidatiesnelheid.

De bij de berekening van de daling ingevoerde randvoorwaarden kunnen ook worden gevarieerd. Dit zal resulteren in een andere compactieparameterset. De fit zal beter of slechter worden en de bandbreedte van de verschillen zal ook veranderen. Om de invloed van de variatie in de randvoorwaarden in beeld te brengen, zijn meerdere realisaties nodig waarbij bijvoorbeeld de grondwaterstand wordt gevarieerd. Omdat hierover momenteel te weinig informatie beschikbaar is, zijn deze realisaties nu niet zinvol. We kunnen in dit stadium speculeren dat afwijkingen van de gemeten waarden veroorzaakt worden door andere grondwaterstand, laagopbouw of veenoxidatie of een anders verlopende rijping. We nemen aan dat de bandbreedte die is afgeleid uit de rijpingsterreinen geldig is voor het gehele gebied. In Zuidelijk Flevoland is de standaarddeviatie van de verschillen klein ten opzichte van het gemiddelde. In Oostelijk Flevoland is de standaarddeviatie groot.

### 7.3 Verschil tussen deze en voorgaande prognoses

De voorgaande prognoses waren gebaseerd op extrapolaties van de daling van de individuele rijpingsterreinen. In de eerste prognoses werden deze gebaseerd op de relatie in de tijd tussen de rijpingsgraad, de diepte en grondgesteldheid. Later, toen de rijpingsrelaties niet bleken te voldoen en tot onderschatting van de daling bleken te leiden, is de nadruk komen te liggen op een empirische fit van de tijdreeksen. Uit hoofdstuk 5 blijkt dat ook nu de voorgaande prognoses van 100 jaar eerder zullen worden bereikt. Het ruimtelijk beeld werd in de voorgaande prognoses [3] gebaseerd op een eenvoudige interpolatie tussen de rijpingsterreinen, met uitzondering van de Noordoostpolder, waar een dalingsverwachting per peilvak globaal werd berekend. De onzekerheidsmarges werden daarbij alleen gebaseerd op de onzekerheid van deze interpolatie. In het huidige model is geen sprake meer van een interpolatie. De voorwaarts berekende daling in het gehele gebied is per voxel van 250x250 m bepaald op basis van de verwachting van het ondergrondmodel en de grondwaterstand ter plaatse, en compactieparameters bepaald in een calibratie aan het zakkingsverloop tussen 1985 en 1993 op de rijpingsterreinen van Zuidelijk Flevoland. Als zodanig doet het model direct recht aan de variatie in de ondergrond en de grondwaterstand.

### 7.4 Conclusies

De prognose voor Zuidelijk Flevoland voldoet binnen redelijke grenzen. De verschillen tussen meting en prognose in Oostelijk Flevoland zijn te groot. De lage waarden voor de voorspelde daling wijzen erop dat het rijpingsproces hier niet goed gemodelleerd wordt voor de profielen met zandige klei. Het is daarom nodig om voor Oostelijk Flevoland een aparte calibratie uit te voeren. De nog optredende daling wijst erop dat het vochtgehalte in het profiel nog steeds afneemt. Dit is in overeenstemming is met de bevindingen in hoofdstuk 5, waar geconstateerd wordt dat er aanwijzingen zijn dat de rijpingsgraad nog niet volledig is ontwikkeld. De rijping gaat bovendien door als door een warmer wordend klimaat de grondwaterstand nog daalt. De extra maaiveld daling in Flevoland zal daardoor in 2050 circa 10-20 cm bedragen, afhankelijk van de feitelijke oxidatiesnelheid. Het advies is om monitoringslocaties in te richten, zodanig dat het mogelijk is om (de oorzaken van) de maaiveld daling beter te kunnen kwantificeren.

De patronen van daling komen in de gehele provincie wel overeen met de expressie van de topografie in het AHN. In de gebieden met veen is ook in het AHN een depressie te zien. Een voorbeeld hiervan is het gebied langs de dijk ten westen van Swifterband. Door het veen in de ondiepe ondergrond wordt hier een sterke daling berekend, maar het rijpingsterrein in de buurt vertoont deze niet. Het terrein ligt net buiten het veengebied.

De bodemdaling in de Noordoostpolder wordt gedomineerd door de oxidatie van veen. De residuele daling door rijping is wegens de ouderdom van de polder een orde kleiner.

Het gebruik van een meer gedetailleerd ondergrondmodel levert geen significante verschillen in bodemdaling op. Wel is de ruimtelijke verdeling beter gedefinieerd en moet worden bedacht dat bij de gedetailleerde modellering geen aanpassing van hoogteligging of laagdikte door daling in de boorbeschrijvingen is aangebracht. Bij het opstellen van het GeoTOP model in de nabije toekomst is dit een eigenaardigheid van met name de boringen in Flevoland, waar TNO rekening mee zal moeten houden.

Zie nog verder in document, zo te zien gaan ze niet apart in op Oostvaardersplassen

## Bijlage 4 Bodemhoogte kaarten OVP 1974-1990

### **Kaartjes 1967, 1974, 1978, 1982 en 1990**

Uit kaartjes van 1967, 1974, 1978, 1982, 1990 is voorzichtig af te lezen dat de bodem van de Grote Plas in die periode is gedaald van NAP -3,9 m naar NAP -4,5 (de diepste punten van de plas). Dat is dus 0,6 m in 23 jaar tijd, oftewel ca. 2,6 cm/ jaar. Dat is inclusief de reset, tussen 1987 en 1990. Als die erbuiten wordt gelaten is de daling ca. 0,3 m in 23 jaar, dus iets meer dan 1 cm per jaar.

Het gebied tussen de Grote Plas en de Hoekplas daalt over de periode 1967 – 1978 ca. 0,3 m. Dus ca. 3 cm/jaar. Daarna lijkt dat gebied omhoog te komen, want in de periode tussen 1978 en 1990 stijgt het 0,2 m. Als de metingen kloppen is dat alleen te verklaren door oeverwal vorming ( kleiafzettingen bij windopzet vanuit de Grote Plas naar de geïnundeerde gebieden ten noorden / oosten van de plas).

### **Westelijke proefstrook**

Uit deze meting blijkt een bodemdaling van ca. 20 cm over de 3 jaar van de reset van 1987 – 1990.

De andere kaartjes zijn wel in deze bijlage opgenomen maar niet geïnterpreteerd.



# Notitie bodemdaling 1e verkenning

RWS S03-470 Verkenning Oostvaardersoever

**Auteur**

Combinatie Tauw Sweco

**Datum**

29 mei 2020

**Kenmerk**

N007-

**Zaaknummer**

31145910

# 1. Inleiding

## 1.1 Vraagstelling

De te beantwoorden vragen zijn omschreven in VTW nr. 005 en de daarbij behorende notitie N012-1270704AET- V01. Beschreven staat dat inzichtelijk moet worden gemaakt wat de voorspeldebodemdaling is voor 2035, 2070 en 2100 en dienen de twee volgende vragen te worden beantwoord:

- Wat betekent de autonome bodemdaling voor het ecologisch functioneren? (zijn er problemen te verwachten?);
- Is het ecologisch gezien zinvol en is het in potentie mogelijk om de bodems van de nu nog verschillende gebieden / peilvakken naar elkaar toe te laten bewegen en er eventueel één gebied / peilvak van te maken?

Afgesproken is om de werkzaamheden stapsgewijs uit te voeren. Deze 1e verkenning geeft de resultaten weer van een eerste analyse en een overleg met deskundigen. Op basis van deze resultaten wordt besloten of nog een 2e aanvullende verdiepende stap nodig is.

## 1.2 Werkwijze

De vragen zijn eerst beantwoord in een discussienotitie. De notitie is op 7 mei 2020 met een aantal deskundigen besproken. Het verslag van dat overleg is als bijlage toegevoegd. In het deskundigen overleg is afgesproken is om de notitie iets aan te vullen en als bijlage toe te voegen aan deze samenvattende notitie.

## 2. Bodemdaling

### 2.1 Bodemdalingsgegevens

De bodemligging van vooral de Oostvaardersplassen is regelmatig gemeten en van een aantal markante punten is de bodemdaling bijgehouden. Er is echter geen duidelijke vlakdekkende analyse beschikbaar van de bodemdaling van het gehele gebied.

Alhoewel delen van de AHN2 en de AHN3 wel betrouwbaar zijn, zijn voor een vlakdekkende analyse van het gebied onvoldoende nauwkeurig om daar bodemdaling uit af te leiden. Deze onnauwkeurigheid is mede het gevolg van een variatie en hoogten van de aanwezige vegetatie.

De bodemdalingsvoorspelling voor de Oostvaardersplassen zoals aangegeven in de GIS bestanden van de provincie Flevoland zijn niet bruikbaar. Het ontbreekt aan relevante brongegevens om een reëel voorspelling te kunnen doen. Wel zijn de voorspellingen van de randen van het gebied bruikbaar en kan verondersteld worden dat de voorspelde bodemdaling gebruikt kan worden voor de droge delen van Oostvaardersplassen.

In deze notitie is ervoor gekozen om voor het voorspellen van de nog te verachten bodemdaling gebruik te maken van de beschikbare metingen van in het verleden opgetreden bodemdaling in het gebied van de Oostvaardersplassen en de voorspelling van de bodemdaling te baseren op ervaringen ter plaatse van de droge delen.

### 2.2 Bodemverandering

In het Oostvaardersplassen gebied hebben de volgende factoren invloed op de veranderingen in de hoogte van het maaiveld:

1. Inklinking van de bodem (autonome daling);
  2. Drooglegging (verschillen) / waterstanden (verschillen);
  3. Oeverwalvorming langs de grotere meren (vooral aan noord / oost zijde westelijke plas);
  4. Verlanding;
  5. Grondverzet door menselijk handelen.
- 
1. Deze vorm van bodemdaling wordt vooral bepaald door het gewicht van de bodem zelf die het op de onderliggende bodemlagen uitoefent. Dit is een traag proces. Door het gewicht wordt water uit de poriën van de onderliggende grond gedreven, hierdoor neemt het volume van de grond af, hetgeen leidt tot bodemdaling (klink, krimp);
  2. Veranderingen in de drooglegging zorgt ervoor dat water (versneld) uit de bovenste laag van de bodem verdwijnt (aeratie<sup>22</sup> van de bodem). Hierdoor neemt de waterspanning in de grond af en neemt de korrelspanning toe., waardoor feitelijk sprake is van een toename van de bovenbelasting. Hierdoor klinkt de bovenste bodemlaag in en treedt zetting op in de diepere bodemlagen. De drooglegging wordt bepaald door de actuele (huidige en toekomstige) waterstanden en de hoogteligging van het maaiveld;

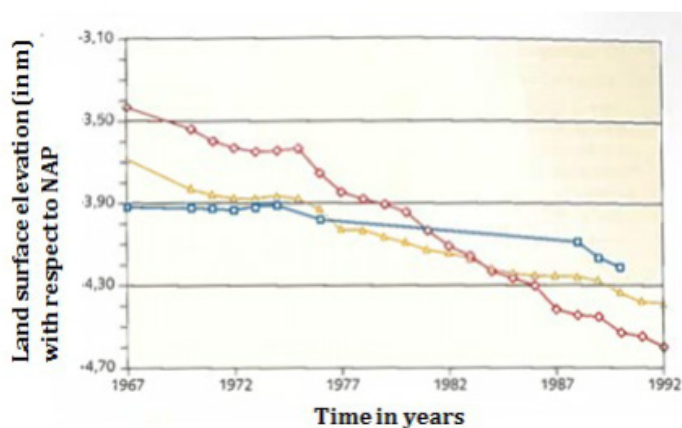
---

<sup>22</sup> De aeratie wordt in de polders gekarteerd als aeratiediepte (de diepte waar 0% aeratie of rijping is), en de kolom daarboven wordt vastgelegd al percentage aeratie. Bijvoorbeeld 50% aeratiediepte. Door de relatief matig tot zware klei (hoog lutumpercentage) uit het rijpingsproces zich vaak in de karakteristieke scheurvorming.

3. Langs de noordzijde en oostzijde van de Grote Plas komt oeverwalvorming voor. Hierdoor neemt lokaal de hoogte van het maaiveld toe. Dit kan in de orde van enkele decimeters zijn;
4. Door verlanding kan de hoogte van het maaiveld toenemen. Dit treedt vaak op in moeras-systemen waar plantenresten niet volledig vergaan. Het is onbekend in hoeverre dit in OVP optreedt, maar het lijkt logisch dat het op bepaalde locaties voorkomt;
5. Voor zover bekend heeft er de laatste decennia geen grondverzet plaatsgevonden met een duidelijke invloed op de maaiveldligging.

## 2.3 Bodemdaling verleden

De bodemdaling in de nat gebleven delen in de OVP en LP is duidelijk minder geweest dan in de gebieden met een grotere drooglegging. Dat is te zien in figuur 2.1. De moeraszone in de OVP is in 25 jaar circa 30 cm (blauwe lijn) gedaald en de droge zone in de OVP is circa 70 cm (gele lijn) lager komen te liggen. Voor de LP is de situatie enigszins vergelijkbaar. Daar liggen de (nu natte) graslanden ca. 40 à 50 cm lager dan de rest van het gebied. Dat is veroorzaakt door de grotere drooglegging en ontwateringsdiepten in het verleden, toen de graslanden nog agrarisch gebruikt werden.



**Figure 5.** Changes in land surface elevation between 1967 – 1992 in the marsh zone. Elevation is given in metres below NAP. The blue line indicates the marsh zone and does not change much around 1975, whereas the yellow line, representing the dry zone, has a sudden drop around this year. The red line is not relevant in this research (After Lenselink et al., 1998).

*Figuur 2.1 Bodemdaling in de Oostvaardersplassen*

In de periode 1988 – 1993 is de waterstand in de westelijke plassen fors verlaagd (reset van het systeem). In die periode was de drooglegging ca. 0,5 tot max. 0,9 m meer dan in de 'normale' natte toestand. Deze grotere drooglegging heeft tot een forse extra bodemdaling geleid van orde grootte 10 tot 20 cm. Voor een van oudsher slappe kleibodem, die voor het eerst langdurig droogvalt lijkt dat een reële waarde.

Samenvattend was de bodemdaling in de afgelopen periode:

- Bodemdaling natte deel 30 cm / 25 jaar = ca. 1 cm / jaar;
- Bodemdaling droge deel 70 cm / 25 jaar = ca. 3 cm / jaar;
- Door reset westelijk plas Oostvaardersplassen eenmalig ca. 15 cm extra.

## 2.4 Bodemdaling toekomst

Onder gelijkblijvende omstandigheden neemt de snelheid van bodemdaling in de loop van de tijd af. De afgelopen decennia was die zoals in de voorgaande paragraaf is aangegeven. Verwacht mag worden dat de daling de komende decennia aanzienlijk minder zal zijn. Vanuit de bodemdalingsvoorspelling voor de 'droge' gebieden rondom Oostvaardersplassen is af te lezen dat de voorspelde bodemdaling tot 2100 kan oplopen tot ca. 1 m is, dus grofweg 1 cm/jaar. Dat is een factor 3 minder dan de bodemdaling van de droge gebieden tot nu toe. Verwacht mag worden dat ook de daling van de natte gebieden en de daling door de komende resets (verlaging van waterpeil over periode van ca. 3 jaar) minder zal zijn dan in het verleden. Voor deze verkenning van de bodemdaling is uitgegaan van de volgende bodemdalingssnelheden:

- Nat 0,3 cm / jaar (moerasgebied OVP en LP);
- Nat 0,3 cm / jaar (natte graslanden in OVP en LP);
- Droog 1 cm / jaar (droge graslanden OVP);
- 1e reset 8 cm (west OVP);
- 2e reset 5 cm (west OVP);
- 3e reset 2 cm (west OVP).

Dat leidt tot de bodemdaling zoals die in de figuren 2.2 en 2.3 is weergegeven.

### **Oostvaardersplassen**

Het moeras zal in de komende 80 jaar ca. 40 cm dalen en de droge graslanden 80 cm.

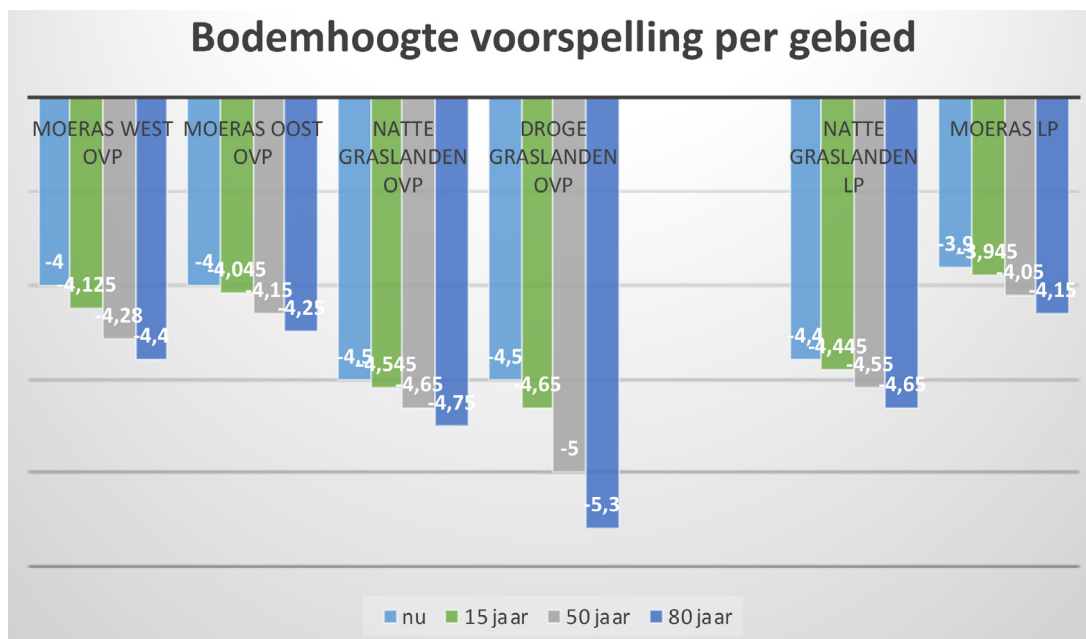
Het maaiveld van het moeras en de natte graslanden zullen naar elkaar toe bewegen. De nu recent nat gemaakte graslanden en de droge graslanden zullen juist uit elkaar bewegen.

Bij deze voorspellingen is geen rekening gehouden met de in het verleden geconstateerde oeverwalvorming langs de noordoost zijde van de Grote Plas.

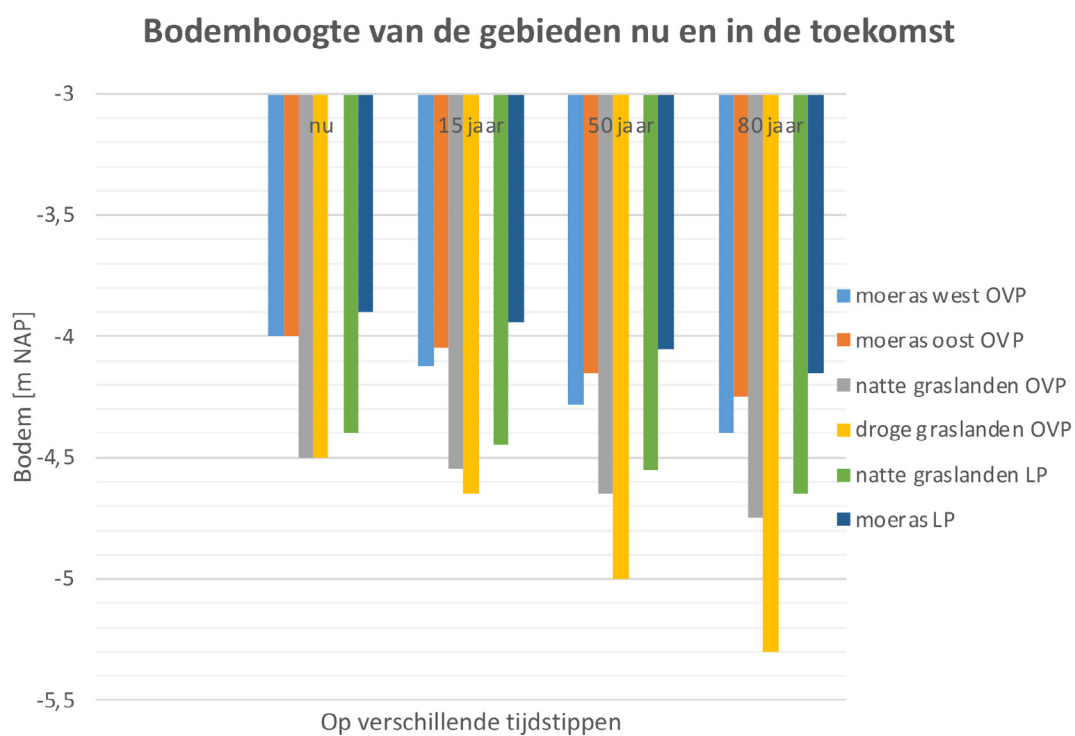
### **Lepelaarplassen**

Zowel het moeras deel als de natte graslanden zullen in de komende 80 jaar ca. 20 – 30 cm dalen.

De verschillen tussen de gebieden worden naar verwachting niet groter.



Figuur 2.2 Bodemhoogte voorspelling per gebied



Figuur 2.3 Bodemhoogte voorspelling voor verschillende tijdstippen (nu, over 15 jaar (2035), over 50 jaar (2070) en over 80 jaar (2100))

## 3. Ecologische en waterhuishoudkundige consequenties

### 3.1 Ecologische consequenties

De ecologische waarden in het moerasgebied worden sterk bepaald door de drooglegging en ontwateringsdiepten. Aangenomen is dat deze niet verandert in de komende decennia (de waterstand daalt mee met de bodem<sup>23</sup>). De ecologische waarden zullen dus ook niet veranderen.

Als de gemiddelde waterstanden niet meer kunnen mee dalen met de bodem zal de drooglegging veranderen. Dit is pas het geval als het maaiveld in de OVP en LP verder daalt dan in de rest van de polder. Dat zal waarschijnlijk nooit, maar in ieder geval niet de komende eeuwen het geval zijn.

Door de verschillen in maaiveld daling in de verschillende gebieden kunnen de ecologische migratie verbindingen wel beïnvloed worden. Bij het ontwerp van die verbindingen moet rekening worden gehouden met de toekomstige maaiveld daling en de te verwachten maaiveld dalingsverschillen.

### 3.2 Waterhuishoudkundige consequenties

#### 3.2.1 Waterhuishouding

De bodemdaling en de verschillen daarin gaan geleidelijk. Voor een dalend gebied zou dit betekenen dat bij gelijkblijvend peil het gebied steeds natter wordt. Door het peil (periodiek) mee te laten zakken met de bodem wordt dat voorkomen. Het kan in dat opzicht handig zijn, daar bij eventueel vast te stellen peilbesluiten (door het waterschap), rekening mee te houden.

Binnen het gebied zijn alleen natuurfuncties aanwezig. Het peil kan daar in functionele zin volledig op worden afgestemd. Omdat er geen andere functies zijn, zijn er ook geen functieconflicten te verwachten. Bij bodemdaling zullen kades, dijken en andere niet gefundeerde infrastructuur veelal mee dalen. Het effect is mede afhankelijk van de bodemopbouw en in het verleden uitgevoerde grondverbeteringen. De primaire kering (de Oostvaardersdijk) wordt periodiek getoetst op veiligheid, daar worden eventuele effecten van bodemdaling in meegenomen.

Door bodemdaling komt er niet meer of minder water vanuit het gebied. Wel kan de lokale (dijkse) kwel zeer geleidelijk iets toenemen en kan de wegzijging (aan oostzijde) juist iets afnemen. Omdat het peilverschil nu al groot is (orde 4 m) zal een bodemdaling van enkele decimeters relatief weinig effect hebben.

De relatief hoge peilen in de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen drukken de diepe zoute kwelstromen iets weg. De diepe zoute kwel komt in de laagste delen naar boven (Lage Vaart NAP -6,2 m). Door de bodemdaling (en dan ook peildaling) van de natuurgebieden wordt de diepe zoute kwel iets minder weggedrukt. Ook dit effect is gezien de nu al aanwezige grote peilverschillen verwaarloosbaar.

---

<sup>23</sup> Dit is een aandachtspunt voor overleg tussen Waterschap Zuiderzeeland en de terreinbeheerder. Peilbeheer is een bevoegdheid van het waterschap.

### **3.2.2 Gemalen**

In de huidige situatie wateren de gebieden vrij af naar de Lage- en Hoge Vaart. Deze liggen enkele meters lager dan de peilen in de natuurgebieden. Dat zal ook de komende honderd jaar zo blijven (tenzij de natuurgebieden eigen gemalen krijgen). De bodemdaling van de natuurgebieden heeft geen waarneembaar effect op de bemaling van Flevoland.

Indien aparte gemalen worden aangelegd voor de natuurgebieden heeft de bodemdaling wel effect, althans als het waterpeil mee daalt. Door de daling zal de opvoerhoogte toenemen en daardoor het energiegebruik van de gemalen. Deze toename is lineair evenredig met de opvoerhoogte. Nu zou bijvoorbeeld OVP ca. 4 m moeten worden opgemaal en over honderd jaar ca. 4,4 m. Het energiegebruik neemt daardoor ca. 10% toe.

Bij aanleg van gemalen is het nodig om rekening te houden met die bodemdaling. De aanzuiging van water moet ook na bodemdaling voldoende goed zijn.

### **3.2.3 Kunstwerken**

In de natuurgebieden zijn verschillende stuwen, duikers en vismigratievoorzieningen tussen de deelgebieden aanwezig of worden nog aangelegd. Door (de verschillen in de mate van) de bodemdaling is het nodig om daarbij rekening te houden bij het ontwerp. Ofwel de kunstwerken moeten kunnen mee dalen (bijvoorbeeld duikers) ofwel ze moeten zo ontworpen worden dat ze ook bij daling nog functioneren of aanpasbaar zijn (bijvoorbeeld verlenging vismigratie rivier).

*N.B. Bovenstaande in relatie beschouwen met de verwachte levensduur van de voorzieningen. Een stuw die na 30 jaar wordt vervangen, moet gedurende 30 jaar kunnen omgaan met de bodemdaling. Dat leidt nauwelijks tot meerkosten.*

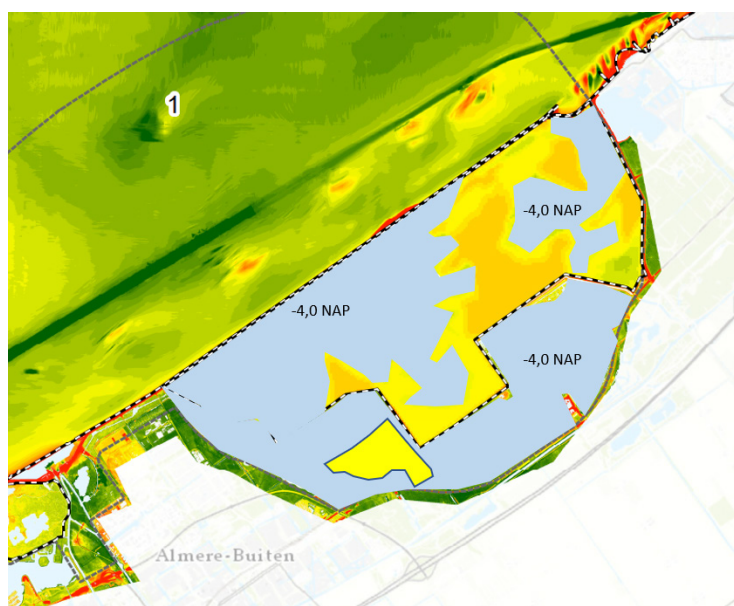


## 4. Mogelijkheden één systeem OVP

### 4.1 Één peil?

Er zijn geen plannen om van de Oostvaardersplassen één peilvak te maken. Het project Oostvaardersoever is echter wel een aanleiding om die mogelijkheid te verkennen.

Indien het peil van de Oostvaardersplassen (moerasdeel en droge graslanden) naar één peil van NAP -4,0 m wordt gebracht ontstaat het beeld zoals in figuur 4.1 is aangegeven.



Figuur 4.1 Wateroppervlakken bij één peil van NAP -4,0 m

Bij een peil van NAP -4,0 m blijft het moerasdeel relatief nat, maar zullen de droge graslanden nagenoeg geheel inunderen. Dat voldoet niet aan de ecologische doelstellingen. Pas bij een peil van NAP -4,6 m vallen grote delen van de graslanden droog, maar dan wordt het peil in de moerasdelen van de Oostvaardersplassen veel te laag om de huidige natuurwaarden te kunnen behouden.

Geconcludeerd wordt dat één peil op dit moment niet gewenst is.

### 4.2 Is in de toekomst één peilgebied mogelijk?

Nu direct al introduceren van één peilgebied heeft vergaande consequenties voor de huidige ecologische waarden. De vraag is of door verschillen in bodemdaling dat in de toekomst wel mogelijk is.

In paragraaf 2.4 is beschreven dat het westelijke moeras van de OVP iets meer daalt dan de naastgelegen natte graslanden. Nu is er een verschil in maaiveldhoogten van ca. 0,5 m. Dat zal in 2100 afgenomen zijn tot ca. 0,35 m. Bij doorzetten van het nu in gang gezette peilbeheer, zal op de zeer lange termijn het maaiveld nog verder naar elkaar toe bewegen. Dan wordt het mogelijk om het westelijke moeras waterhuishoudkundig met de natte graslanden te verbinden.

Het proces van naar elkaar 'toegroeien' kan versneld worden door het westelijk moeras structureel iets droger te maken (lees gemiddeld lagere waterstand) en de natte graslanden juist iets natter

(lees gemiddeld iets hogere waterstand). Indien dit wenselijk is, zijn nauwkeuriger voorspellende bodemdalingsberekeningen nodig en eventueel geohydrologische analyses.

De natte en droge delen zullen qua peil in de toekomst juist nog verder uit elkaar groeien. Het natte deel daalt immers minder snel dan het droge deel.

In principe is het mogelijk om de maaiveldhoogte van de peilgebieden naar elkaar toe te laten bewegen. Dat gaat echter ten koste van de ecologische doelstellingen en er is voor zover bekend geen dwingende reden om dat te doen.

## 5. Conclusies en advies

Deze eerste verkenning is uitgevoerd op basis van beschikbare gegevens, een expertmeeting en beschikbare kennis. Gebleken is dat er geen (betrouwbare) bodemdalingsvoorspellingen van de natuurgebieden OVP en LP beschikbaar zijn. Daarom is ervoor gekozen om op basis van expert-judgement een voorspelling van de bodemdaling te doen. Met enig voorbehoud kunnen daaruit de volgende conclusies worden getrokken:

- De bodem in de natuurgebieden zal tot 2100 ca. 40 tot 80 cm dalen;
- Door de 'reset' van het westdeel van de Oostvaardersplassen zal dit deel gedurende die periode (paar jaar) iets sneller dalen;
- De droge gebieden zullen meer dalen dan de natte gebieden;
- Er is nu al een duidelijk verschil tussen maaiveld van nat een droog. Dat verschil zal de komende decennia toenemen (orde enkele decimeters);
- De nu recent nat gemaakte gebieden zullen in de toekomst minder snel dalen;
- De bodemdaling van de natuurgebieden zal waarschijnlijk nooit, maar zeker niet in de komende 100 jaar voor afwateringsproblemen zorgen van de natuurgebieden (dat ze zo laag komen te liggen, dat ze het water niet meer vrij kunnen afvoeren);
- De bodemdaling zal geen nadelige effecten hebben op het ecologisch functioneren;
- Omdat de verschillende alternatieven in de NRD op het punt van peilveranderingen niet van elkaar verschillen, hoeft daar ook geen verschil in bodemdalingseffecten te worden beschouwd;
- Naar één peil brengen van de natuurgebieden conflicteert met de huidige ecologische doelen.

*N.B. In het verleden is de bodem / maaiveld regelmatig ingemeten. Nu is daar dankbaar gebruik van gemaakt. De metingen zijn echter slecht toegankelijk / interpreteerbaar. Het is te overwegen deze een keer goed te analyseren en te rapporteren.*

En geven we het volgende advies:

- Alhoewel de effecten op de uitwerking van de alternatieven beperkt is, wordt voor een latere fase wel geadviseerd om bij de uitwerking van met name kunstwerken rekening te houden met de bodemdaling;
- Nu al rekening houden met de bodemdaling bij vaststellen / wijzigen van eventuele peilbesluiten door het waterschap kan handig zijn (zakkingsclausule<sup>24</sup> meenemen).

Indien de onderbouwing van de hier gegeven conclusies en adviezen voldoende wordt gevonden is een vervolgstap op deze 1e verkenning niet nodig.

---

<sup>24</sup> De landelijke tendens is juist om zakking van de bodem tegen te gaan door in peilbesluiten niet mee te gaan met de bodemdaling. Het lijkt echter niet logisch om dat ook voor Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen te hanteren, omdat deze gebieden door achterblijvende bodemdaling in de afgelopen decennia juist hoog liggen en omdat de landelijke tendens juist mede ingegeven is voor natuurbehoud. Dat doel geldt ook hier, maar daarvoor is juist mee dalen nodig.

# Bijlage 1 Verslag

## Verslag overleg bodemdaling

RWS SO3-470 Verkenning Oostvaardersoevers

### Auteur

Combinatie Tauw Sweco

### Datum

7 mei 2020

### Kenmerk

- 367409.8.001

### Overleg bodemdaling 7 mei met teams

# 1. Aanleiding, doel en introductie

Korte voorstelronde.

Discussienotitie besproken, genoemde punten:

- Accent ligt analyse van verleden en gebruiken voor voorspellen van de toekomst;
- GIS kaart bodemdaling in OVP is niet duidelijk. Klopt waarschijnlijk niet voor OVP. Deze halen we eruit;
- [REDACTED] heeft bodemdalingsformules beschikbaar van Ketelmeer. Indien bodemgegevens van OVP bekend zijn, kunnen die daarin ingevuld worden. De betreffende rapportages stuurt [REDACTED] op (actie is al uitgevoerd)
- Langs randen droge zone klopt AHN2 en AHN3 wel, wellicht daar nog iets uithalen over bodemdaling;
- [REDACTED] geeft aan nog gegevens te hebben over bodemdaling, wellicht kunnen die gebruikt worden om daling beter te onderbouwen (**actie** [REDACTED]);
- [REDACTED] geeft aan dat er oude maaiveldliggingskaarten zijn. Indien beschikbaar graag opsturen (**actie** [REDACTED], al ontvangen);
- Het naar één peilgebied brengen kan mogelijk een oplossing zijn. Het is zeker geen doel. Zuiderzeeland is echter niet voornemens om peilaanpassingen door te voeren. Tot op heden hebben er geen peilaanpassingen plaatsgevonden.;
- Effecten bodemdaling op afvoercharacteristieken benoemen en op gemalen en andere kunstwerken;
- Berekende bodemdalingen eventueel in een marge weergeven. Uitgangspunt is dat de bodemdaling gezien de waterhuishoudkundige situatie zeker niet groter zal zijn dan in de polder.

## 2. Vervolg en afspraken

Punten voor rapportage:

- Op basis van beschikbare data de getallen genereren om nu mee te kunnen werken
- Inzage geven in effecten op kortere en langere termijn.
- Toewerken naar een advies voor/over de alternatieven m.b.t. verwachte bodemdaling;
- Keuze voorleggen aan ST: nadere verdieping of is dit voldoende;
- Nieuw document (samenvattende rapportage) en (aangepaste) discussiedocument als inhoudelijke bijlage;
- Extra moment op een kortere termijn opnemen (na ca. 15 jaar). Rapportage moet antwoorden geven t.b.v de keuzes voor de kortere en langere termijn. Rapportage moet inzicht geven in bodemdalingsproblematiek en evt. risico's. De beheerders en beleidmakers maken de uiteindelijke keuze;
- Nu geen nadere detaillering van de bodemdaling maken. Baseren op beschikbare data en nog te verstrekken rapporten e.d. ;
- Maar aangeven dat sprake is van onzekerheden m.b.t. de verwachte bodemdaling, hanteer daarom een marge;
- Effecten/consequenties van de bodemdaling expliciet beschrijven en mogelijke oplossingen geven. Wat zijn de sturingsmechanismen en mogelijke oplossingen?
- in advies opnemen dat monitoring nodig is om het bodemdalingsproces in de gaten te houden.

In advies in gaan op robuustheid van de alternatieven, wat zijn de belangrijkste risico's, zijn aanpassingen (beheersmaatregel) nodig?

Kan volstaan worden met kleine aanpassingen en monitoring, of is een grootschalige beheersmaatregel nodig (namelijk uitwerken van een 4de alternatief), e/o doen extra onderzoek.

Deze expertgroep geeft een advies, de keuze wordt in het strategisch team gemaakt.

Afspraken en proces:

1. week voor reactie op discussienotitie en doorgeven ontbrekende informatie
2. contact opnemen/afstemmen met Provincie
3. omschrijven notitie en nog schriftelijke ronde bij expertgroep
4. inbrengen in ST en conclusies trekken mbt alternatieven (planning 1/2 juni)
5. afronden notitie

# Notitie organisch stoftransport - Afvoer stoffen uit Oostvaarders- plassen

RWS Verkenning Oostvaardersoever

**Auteur**

Combinatie Tauw Sweco

**Datum**

7 juli 2020

**Kenmerk**

JK

**Zaaknummer**

31145910

# 1. Inleiding

## 1.1 Doel notitie

Deze notitie richt zich primair op het stoftransport vanuit de Oostvaardersplassen naar het Markermeer. Voor het goed ecologisch functioneren van het systeem Markermeer Oostvaardersplassen / Lepelaarsplassen is het van belang dat stofkringlopen gesloten worden. Stoffen moeten vanuit de Oostvaardersplassen / Lepelaarsplassen naar het Markermeer gevoerd worden om daar bij te dragen aan het voedselweb.

*Veel van de bevindingen voor de Oostvaardersplassen gelden ook voor de Lepelaarplassen. Markant verschil is echter de mate van opwoeling door golven. De Grote Plas in de Oostvaarders plassen is door golfwerking en windopzet vrij dynamisch. Dat geldt in mindere mate voor de kleine plassen in de Lepelaarplassen.*

*In bijlage 3 staan een aantal meetgegevens van de Oostvaardersplassen en een bodemonsteranalyse van de ecozone (watergang tussen Oostvaardersplassen en Lage Vaart) . In bijlage 3 is ook de relatie tussen wind en concentratie verkend. In bijlage 4 zijn enkele resultaten van berekeningen van waterstanden en afvoeren opgenomen.*

*In deze notitie wordt gesproken over drie verschillende alternatieven. Deze staan schematisch weergegeven in Bijlage 7.*

## 1.2 Werkwijze

De notitie is tot stand gekomen met medewerking van een expert groep.

De expert groep is op 1 mei 2020 en 3 juni 2020 bij elkaar geweest (via teams). De verslagen van de bijeenkomsten staan in bijlage 1 en 2. In hoofdstuk 2 wordt een samenvatting van de verslagen gegeven plus enkele verdiepingstoevoegingen.

In hoofdstuk 3 is een beschouwing van de resultaten gegeven. Deze zijn in hoofdstuk 4 samengevat.



## 2 Resultaat expertsessies

### 2.1 Verwerking resultaten 1e bijeenkomst

In de 1e bijeenkomst werd, met enig voorbehoud, het volgende geconstateerd:

#### **Algemeen:**

- Stoftransport (met name organisch) naar een min of meer afgesloten baai naar het Markermeer is van waarde;
- Bij het stoftransport kan onderscheid gemaakt worden in een tweetal fracties:
  - De opgeloste fractie ofwel Opgelost organisch materiaal (DOM = dissolved organic matter en DOC = dissolved organic Carbon);
  - De vaste fractie die weer onderverdeeld is in:
    - het fijne organisch materiaal ofwel Particulair organisch materiaal (POC = particulate organic carbon);
    - het (zeer) grof organisch materiaal (CPOC = coarse particulate organic carbon).
- Elke fractie heeft zijn eigen transportwijze en elke fractie heeft z'n eigen ecologisch nut;
- (organisch) stoftransport is niet eenvoudig met computermodellen te simuleren waar geen mogelijkheid is om ook het effect van wind mee te nemen. Zeker niet in beperkte tijd en kosten. Lijkt ook niet direct zinvol. Er is consensus over een systeem-beschrijvende kwalitatieve aanpak.
- Door de windwerking en bodemwoelende Karpers en Brasems zijn de grote plassen in de OVP troebel. Bij (langdurige) droogval droogt het slappe sediment in (rijping) en nemen de grote Karpers en Brasems sterk af. Bij peilopzet zal de bodem nog enige jaren 'vast' blijven. Hierdoor, en samen met de zeer lage aantallen grote Karpers en Brasems, is er in de eerste jaren na droogval minder opwoeling en is het water helderder. Dit is ook gebeurd na de eerste actieve waterpeilverlaging 1987-1992.
- Tijdens het groeiseizoen is er de meeste behoefte aan organische stof, zowel in de Oostvaardersplassen als in het Markermeer. Bij introductie van natuurlijke seizoens-peil fluctuaties in de Oostvaardersplassen, zal de afvoer van water naar verwachting vooral plaatsvinden van ca. april – september. Dat om het peil voldoende te laten dalen. (N.B. hier worden nog tijdreeks berekeningen voor uitgevoerd);
- Grote Plas en de Hoekplas verbond. Bij storm stroomde het water met een behoorlijke snelheid door de watergang, na de storm stroomde het water weer terug. Dit mechanisme was voldoende om de watergang open te houden (slibde niet dicht). Na aanleg van de drempel die het westelijke deel en het oostelijke deel van elkaar scheidde is de verbinding verbroken en zijn delen van de watergang dichtgeslibt. Het is mogelijk de verbinding weer open te maken en de dynamiek te herintroduceren. Dit kan als de peilen in de westelijke plas na de reset weer opgezet worden;
- In de huidige situatie bezinkt veel slib in de ecozone (verbinding tussen Oostvaardersplassen en Lage Vaart). Dit duidt enerzijds op het beschikbaar zijn van slib en anderzijds op het niet beschikbaar komen van al het slib in het Markermeer (mondelijke mededeling Waterschap);

### **Aanvoer en productie:**

- Slib en organische stof woelen door golven op in de Oostvaardersplassen;
- Organische stofproductie wordt bevorderd door peilwisselingen; Slib en organische stof zal door afvoer naar Markermeer meegevoerd worden. Vraag is echter de mate waarin.

### **Transport**

- De lokale inrichting bij pompen / afvoerkunswerken is van belang voor het transport;
- Er is vertrouwen dat (organische) stof wordt afgevoerd naar het Markermeer. Er van uitgaande dat organische stof voldoende wordt opgewerveld; waarbij de afvoer in drie stappen beschouwd kan worden:
  1. afvoer uit het compartiment met de bron van organische stof;
  2. afvoer richting en door de uitlaat;
  3. verspreiding in het Markermeer.
- Tijdens stormen in de winterperiode zal er veel grof organisch materiaal dat zich in het najaar en winter heeft gevormd en op de bodem ligt los komen. Voor het goed functioneren van het ecologisch systeem is het van belang om in die winterperiode ook water met daarin het opgeloste en vaste fijne en grove fractie organisch materiaal uit te malen. Met name die vaste fractie die dan in het Markermeer terecht komt kan dan in het daaropvolgende groeiseizoen benut worden voor de secundaire productie in de luwte structuur en daarmee bijdragen aan verbetering Markermeer.

### **Opmerkingen over de alternatieven:**

- Bij het alternatief Verdelen ligt de in- en uitstroom ongeveer op dezelfde locaties in het gebied. Tegelijkertijd in en uitlaten heeft geen zin omdat dan kortsluitstromen ontstaan (het water dat wordt ingelaten, wordt ook weer uitgelaten, zodat er geen stroming/menging in de OVP ontstaat).
- Bij het alternatief Concentreren stroomt het water op één punt het gebied in (noordoostzijde gebied) en op één punt het gebied uit (zuidwest zijde gebied). Hier liggen de inlaat en uitlaat ver uit elkaar. Tegelijkertijd in- en uitlaten kan hier wel voor doorstroming zorgen.
- Vanwege overwegend wind vanuit het zuidwesten wordt de suggestie gedaan om in alternatief 2 de stroming door de Oostvaardersplassen om te keren door de uitlaat naar de noordoostzijde te verplaatsen en de inlaat in het zuid-westen. Dus in en uitlaat in alternatief Concentreren om-draaien (NB huidige locaties zijn gekozen vanwege het lichte maaiveld-verhang in zuidwestelijke richting. Het oostelijk compartiment ligt gemiddeld ca. 0,3 m hoger.)
- Er lijkt een algemene voorkeur voor het alternatief Verdelen:
  - ██████████, op meer plaatsen kan het water met stoffen eruit, stroming is meer heen en weer en dat leidt tot meer variatie;
  - ██████████, beschouw het als een 'black box', pleit voor metingen.
  - ██████████, moeilijk te zeggen, seizoens-afhankelijk
  - ██████████, meerdere plaatsen, iets meer controle mogelijk
  - ██████████, nog niet te zeggen, zal mede gaan afhangen van operationeel beheer inlaat en pompregiem (is cumulatieve bodem schuifspanning jaarrond nabij gemalen een indicator?)

### **Vragen die nog open staan zijn:**

- Komen de organische stoffen voldoende vrij vanuit de randzones en / achterland zodat ze voor afvoer beschikbaar komen? Wat zijn de dominante processen? Op welke wijze kan dat zo nodig (op een natuurlijke manier) bevorderd worden? Is daarbij verschil tussen de alternatieven?
- Worden de opgewoelde stoffen inderdaad voldoende getransporteerd naar het Markermeer? Wat zijn de dominante processen. Is daarbij verschil tussen de alternatieven?
- Is er een relatie tussen (organisch)stoftransport en wind bij de afvoer nu over de stuw? ( zie bijlage 3).

## **2.2 Verwerking resultaten 2e bijeenkomst**

### **Nut van stoftransport**

- Het draait om de concentraties en kwaliteit van de organische stof. In het Markermeer vormen algen het organisch materiaal, in de OVP zijn het vooral plantenresten. Het uitslaan van die plantdelen is voor beide systemen goed;
- Organisch materiaal heeft verschillende verschijningsvormen. Opgelost en niet opgelost. Het niet opgeloste kan drijvend materiaal zijn of zinkend materiaal. Dit is van belang voor het transport. Alle typen organische stof zijn van belang voor het goed functioneren van het ecologisch systeem.
- Om het belang van uitwisseling van organische stof duidelijk te maken is het handzaam om de huidige situatie in de referentiesituatie van het MER te beschrijven. Nu is er namelijk geen uitwisseling van organische stof.

### **Verwachte concentraties**

- Door de grotere jaarlijkse peildynamiek zal er een groter deel jaarlijks droogvallen. Dat deel zal indrogen, het slib zal minder snel eroderen nadat het water weer stijgt. Verwacht wordt dat er daardoor minder slib in het watersysteem zal zitten. Voor organische stof is dat juist andersom. Door de droogval zal het areaal oeverplanten (riet) uitbreiden. Dit sterft in het najaar weer af. Door de peilstijging komt dit materiaal in het watersysteem;
- Bij een reset van het systeem. Dat wil zeggen een eens per 10 à 20 jaar extreme droogval in de zomer gedurende 2 à 4 jaren achtereenvolgende jaren zal het bovengenoemde in versterkte mate optreden;
- De diepte is ook relevant voor de mate van opwerveling van slib. 's Winters en het voorjaar zal het water langer hoog staan. De bodemschuifspanning door golven neemt bij een 2 maal zo grote diepte ca. een factor 10 af (vuistregel). Een langere hoge waterstand zal vooral in het stormseizoen iets minder vertroebeling geven. Overigens moet opgemerkt worden dat door de, ook in de winter, relatief geringe diepte (orde 0,5 – 1 m) de golven sowieso de bodem raken en voor opwerveling zullen zorgen. Naar verwachting is het echter minder dan nu.

## **Stoftransport**

- Zie ook 1e bijeenkomst;
- Het inlaatdebiet en / of pompdebiet om de gewenste peilfluctuatie te krijgen is maximaal ca. 2 m<sup>3</sup>/s. Dat kan bij de inlaat en de pomp een forse stroming veroorzaken, die in staat is om stoffen te transporteren. In de meren zal deze stroming echter nauwelijks merkbaar zijn. Stel een meer van 100 m breedte en een diepte van 0,5 m. Het natte oppervlak is dan 50 m<sup>2</sup>. Bij een debiet van 2 m<sup>3</sup> /s is de stroomsnelheid dan 2 m<sup>3</sup>/s / 50 m<sup>2</sup> = 0,01 m/s. (bodemschuifspanning is dan 0,006 N/m<sup>2</sup>, onder de 0,1 N/m<sup>2</sup> treedt nagenoeg geen transport op van vaste deeltjes.) De in- en uitlaat debieten zullen dus niet of nauwelijks bijdragen aan het in beweging krijgen van vaste deeltjes. Dat zal vooral door golfwerking moeten gebeuren (hetgeen ook het geval is). Dan wordt de stroming wel relevant, want deeltjes die loskomen door golven worden dan wel getransporteerd door de stroming.
- Om veel stof uit te kunnen pompen is het ontwerp van pomp en aanvoer tracé naar pomp van belang. De stoffen (o.a. slib) moeten wel bij de aanzuigleiding van de pomp kunnen komen (navragen bij baggerbedrijven?);
- De locatie van de pompen en de locatie t.o.v. de inlaten is ook van belang. Indien inlaat en pomp vlak bij elkaar staan en tegelijkertijd werken, zullen er kortsluitstromen ontstaan. Dat is ongunstig voor het meenemen van stoffen;
- Naast de noodzaak tot stoftransport is er ook de noodzaak van vismigratie. De daaruit voortkomende eisen t.a.v. van inlaten en pompen kunnen verschillen.

## **Tijdstip van uitmalen**

- In de zomerperiode zal water uitgemalen moeten worden om de gewenste peildaling te krijgen. Dat valt niet samen met de periode dat de meeste organische stoffen vrij komen. Dat is in het najaar en winter. Na verloop van tijd zal het eerst nog drijvende organische materiaal ook zinken (binnen enkele maanden). Overigens komt door afbraak, wat vooral optreedt bij hogere temperaturen, ook 's zomers organisch stof ter beschikking aan het voedselweb;
- Op zich hoeft het geen probleem te zijn als productie en transport niet samenvallen. Als het materiaal maar getransporteerd wordt naar het Markermeer. Daar komt het ten goede aan het voedselweb. Om substantieel bij te dragen moet het dan wel lokaal blijven 'hangen'. Bijvoorbeeld achter luwte structuren. De daar opgebouwde voorraad komt dan gedurende het jaar ter beschikking van het voedselweb;

## **Concentraties in de luwtes in Markermeer**

- Inmiddels zijn er concentratieberekeningen uitgevoerd. Deze zijn in bijlage 6 opgenomen. Duidelijk is te zien dat de stoffen achter de luwtestructuren blijven hangen. Ook is duidelijk te zien dat zo gauw de stoffen in het open Markermeer komen er direct een forse menging optreedt en de concentraties onder het gewenste niveau dalen (N.B. in de berekening is stroming door uitslag van het gemaal en door waterstandswisselingen in het Markermeer meegenomen. Verwacht wordt dat deze dominant zijn voor de stofuitwisseling. Effect van wind en golven is niet apart meegenomen. Dit effect zit wel impliciet in de waterstandswisseling door windopzet);
- Op enige afstand van het Oostvaardersdiep zijn ook concentratie metingen uitgevoerd om te zien of de uitgeslagen hoeveelheden water door BvK meetbaar terug te vinden zijn in concentraties. De metingen zijn op enkele tijdstippen gedaan. De metingen laten in de tijd verschillende concentraties zien. Een zeer duidelijke relatie met afstand tot BvK is niet te zien. Op basis van de theoretische berekeningen is dat ook niet te verwachten. Vermoed wordt dat de gemeten concentraties ook beïnvloed worden door omstandigheden die op dat moment zijn opgetreden, zoals

bijvoorbeeld een passerend schip of een recente situatie met veel wind, dus golven en daardoor vertroebeling.

- In de Lage Vaart zit niet veel slib. Kennelijk komt het slib vanuit de OVP via de eco-zone niet in de Lage Vaart. Dat wordt bevestigd door de waargenomen hoeveelheid slib in de eco-zone. N.B. Bij een uitslag van  $700 \text{ m}^3/\text{min} = 11,7 \text{ m}^3/\text{s}$  door één pomp in BvK is de stroomsnelheid in de Lage Vaart (afmeting Lage Vaart  $3 * 40 \text{ m} = 120 \text{ m}^2$ ) ca.  $11,7 \text{ m}^3/\text{s} / 120 = 0,1 \text{ m/s}$ . De bodemschuifspanning is dan ca.  $0,06 \text{ N/m}^2$ . Dat is te laag voor het structureel transporteren van slib. Het is dus onwaarschijnlijk dat het slib vanuit de OVP momenteel door de BvK wordt uitgeslagen.

### Is bevordering van stofuitwisseling mogelijk?

- Om dat te kunnen beantwoorden wordt organische stof als voorbeeld genomen en dat verdeeld in drie verschijningsvormen:
  - Opgelost;
  - Niet opgelost drijvend;
  - Niet opgelost zinkend.
- Opgelost organisch materiaal wordt gewoon meegevoerd met de waterstroom. Als water wordt uitgeslagen naar het Markermeer, wordt dit materiaal ook meegenomen. De hoeveelheid kan benaderd worden door de  $Q * c$  (debiet maal concentratie) benadering. Hierboven is al aangegeven dat deze stoffen blijven hangen achter de luwtestructuur;
- Drijvend materiaal zal door de overheersende zuidwesten winden richting het noordoosten worden gedreven. Daar belandt het dus in de oeverzone van de Grote Plas en langs de Knardijk. Daar is het materiaal lastig verder te transporteren. Wel wordt verwacht dat een deel van dit materiaal zal vergaan en deels alsnog in het watersysteem terecht zal komen. Hoeveel dit is, is onbekend. Wel is duidelijk dat een deel zich waarschijnlijk afzet in de waargenomen oeverwallen langs de randen van de plassen. Onbekend is echter of dit hoofdzakelijk mineraal slib is of ook een deel organisch materiaal. Het lijkt lastig om transport van drijvend materiaal naar het Markermeer te bevorderen. Omdat bij alternatief 3 "Verdelen" op meerdere locaties langs de Oostvaardersdijk in- en uitlaat punten zijn, is bij dat alternatief de kans groter dat de wind het naar een uitlaatlocatie blaast (bij wind vanuit zuid – oost). De uitlaat locaties zijn echter t.o.v. de dijk lengte dermate klein dat er zonder aanvullende maatregelen weinig van verwacht wordt. Aanvullende maatregelen kunnen bijvoorbeeld drijfbalken zijn die het drijvende materiaal naar de pompinlaat geleiden.



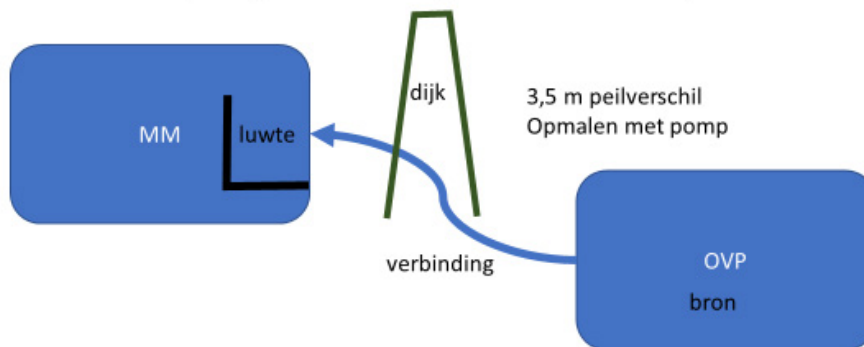
- Zinkend materiaal. Dit bestaat uit slib en zinkend organisch materiaal. Door golfwerking en windopzet en de daardoor optredende stroming verplaatst dit materiaal zich. Geconstateerd is dat een deel van het slib zich heeft afgezet in de oeverwallen langs de noord en oostzijde van de plassen. Geconstateerd is dat de voormalige diepe zandwinputten langs de Oostvaardersdijk nu nog nauwelijks in de bodemligging herkenbaar zijn, doordat ze volledig zijn dichtgeslibd. Duidelijk is dus dat er stoftransport plaatsvindt, zowel richting oeverwallen aan de noord en oostzijde als richting Oostvaardersdijk aan de west / noordwestzijde. Het materiaal dat zich in de oeverwallen afzet kan niet op een natuurlijke wijze naar het Markermeer worden afgevoerd. Het apart graven van 'opvangsloten' die bemalen worden lijkt wat erg ver te gaan en wordt m.b.t. onderhoud en andere redenen afgeraden. Blijft de afvoer van stoffen (slib en organisch materiaal) dat zich nu afzet in de diepe delen over. Door bij de gemalen de bodem lokaal iets te verdiepen mag verwacht worden dat zich daar slib verzameld. Dit slib kan samen met het water uitgemalen worden. De vormgeving van de stroming naar het gemaal is daarbij een aandachtspunt. Wellicht dat gedacht kan worden aan een analogie met zoutwater afvoer met duikschotten.

## 3. Beschouwing

In dit hoofdstuk wordt het stoftransport beschouwd. Andere aspecten zoals o.a. vismigratie en beleving van het landschap worden nog niet mee beschouwd.

### 3.1 Algemene proces

#### Proces (organisch ) stoftransport



Abiotische processen stoftransport:

- Bron: Opwoeling (golven en stroming)
- Verlies: Bezinking (rustig water, veekranden, oeverwal)
- Transport (stroming)

In bijlage 7 zijn de alternatieven schematisch weergegeven. Bij de alternatieven 2 en 3 wordt het water direct vanuit de Oostvaardersplassen uitgeslagen naar het Markermeer. Bij alternatief 1 gaat dat via de eco-zone en via het bestaande gemaal BvK. In de huidige situatie bezinkt er veel slib in de eco-zone. Dit lijkt vanuit de optiek van stoftransport te pleiten voor de alternatieven 2 en 3.

De hoeveelheid (opgeloste) stoftransport is direct gerelateerd aan het 'aangesloten' areaal. Het is dus van belang om een zo groot mogelijk areaal te laten deelnemen aan het stoftransport, bijv. de natte graslanden en andere delen van het achterland.

Conclusie:

Er is een duidelijke voorkeur om slib (stoffen) direct vanuit de Oostvaardersplassen uit te slaan op het Markermeer

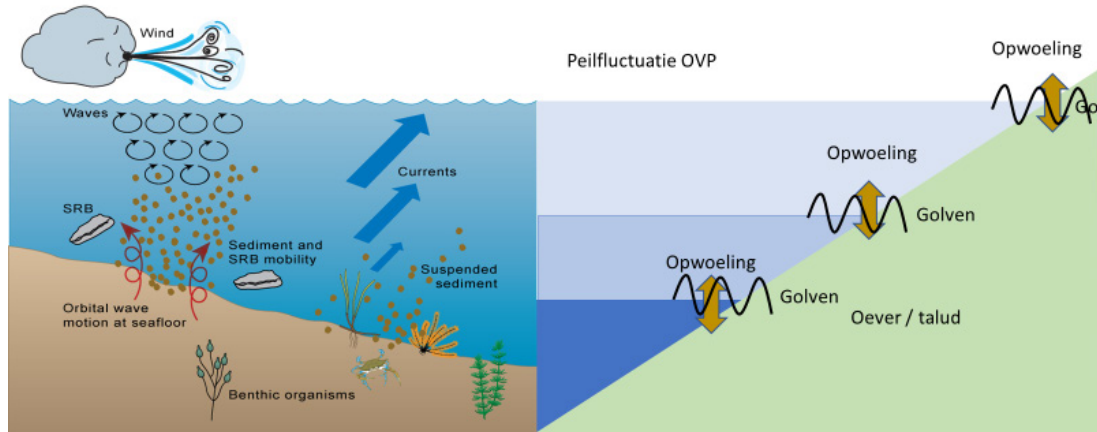
Conclusie:

Hoe meer areaal ter beschikking staat aan het (opgeloste) stoftransport, hoe gunstiger. Het is dan ook wenselijk om de andere plassen (Hoekplas, e.d.), de natte graslanden en zo mogelijk ook delen van het achterland in de het stoftransport te betrekken.

## 3.2 Opwoeling

### Bron: opwoeling golven en stroming

Vraag: Is golfwerking dominante factor voor beschikbaar krijgen organische stof? Dat in combinatie met het wisselende peil?



#### Golven

Opwoeling vindt vooral plaats door golven (en golf geïnduceerde stroming) en niet of nauwelijks door stroming in de plassen (door de in en uitlaten). Organisch stof productie vindt vooral plaats in de randzones (en in geval van ondergedoken waterplanten in de meren in de meren zelf). Daarom is het van belang dat de golven op verschillen niveaus langs de randzone het slib/ organische stof kunnen opwoelen. Golven zullen ook de ondiepe bodem van de plassen raken en daar ook voor opwoeling van materiaal zorgen.

Als fijne deeltjes (klei  $d < 4 \mu\text{m}$ , zie ook analyse bodemmateriaal in bijlage 3) opwoelen zal het lang duren voordat ze weer neerslaan. Dit duurt in de orde van 10 – 100 uur (Leo van Rijn, 11.5).

*In het Zwarte Meer is de bodemschuifspanning door golven gedurende enkele jaren (indirect) in een waterrietveld gemeten (zie bijlage 5). Deze blijkt gedurende 5 – 50% van de tijd boven de kritieke grens van  $0,1$  à  $0,2 \text{ N/m}^2$  te liggen. Dat is kennelijk voldoende om het rietveld schoon te houden en ervoor te zorgen dat het substraat wordt afgevoerd. Het rietveld bestaat al decennia en verlandt niet.*

#### Stroming

In de verbindende watergangen tussen de plassen en eventueel in nieuwe waterroutes kan de stroomsnelheid voldoende hoog zijn om stoffen op te woelen (ca.:  $\tau > 0,2 \text{ n/m}^2$ , stroomsnelheid  $> 0,3 \text{ m/s}$ ). Periodiek optredende hoge stroomsnelheden zijn voldoende voor de opwoeling.

Conclusie:

Golven zorgen voor voldoende opwoeling van materiaal

Conclusie:

Opwoeling van materiaal kan ook optreden in de verbindende watergangen, mits de stroomsnelheden daar (periodiek) hoog genoeg zijn.



### 3.3 Transport

Binnen de Oostvaardersplassen zijn er meerdere transport mechanismen:

- Door golfwerking zal niet alleen het materiaal opwoelen maar zal er ook stroming ontstaan. De stroming treedt vooral op in de randzones. Hierdoor zullen stoffen lokaal van de ene naar de andere plaats getransporteerd worden (door peilwisselingen zal dit steeds anders zijn);
- Door windopzet zal het water de randzones ingestuwd worden. Daardoor wordt materiaal meegevoerd de randzones in (alle drie de fracties: opgelost, fijn en grof)). Dit is zichtbaar in de vorm van veekranden en door de geleidelijke ophoging van de randen van de Grote Plas (enkele decimeters ophoging). Voor zover bekend is hier geen onderzoek naar gedaan.
- Na de storm zal het water terugstromen, ook dan zijn er nog voldoende golven aanwezig om een groot deel van het materiaal in suspensie te houden. Door deze terugstroming zal een deel van het opgewoelde materiaal weer meegevoerd worden naar de plas (o.a. de Grote Plas). Kwantitatief is niet bekend hoeveel materiaal opwoelt, zich richting land verplaatst en hoeveel er terugstroomt. Wel mag aangenomen worden dat een substantieel deel terugstroomt naar de plassen.
- Door windopzet ontstaat er een retour onderstroom. Deze onderstroom kan de zinkende fractie meenemen richting lijkzijde van de plas (wordt nagenoeg bij alle ondiepe veenmeren in Nederland waargenomen, daar bezinkt modder aan de zuidwestzijde van de meren.). Dit mechanisme is van belang voor de afvoer van stoffen richting uitlaatpunten.

Doordat de bodem van de plassen bestaat uit klei / slib zal na opwoeling het water lang slib bevatten. Dat slib blijft er gedurende 10 – 100 uur inzitten , voordat het weer bezinkt. Het afgemalen water zal in die periode ook veel slib bevatten.

Conclusie:

Alle bovenomschreven processen treden op. Het is lastig te zeggen welke dominant zijn. Toch mag aangenomen worden dat er veel slib / organische stof in de waterkolom zit die kan worden getransporteerd.

*N.B. In de huidige situatie is de Oostvaardersplassen een ‘modderbak’ . Bij wind zal die modder opwoelen en meegevoerd worden over de stuwen. Na de reset zal de bodem langs de randen naar verwachting weer vaster worden en mindersnel tot opwoeling komen. Het areaal dat beschikbaar is voor de opwoeling van slib zal dus afnemen. Daartegenover staat dat juist het areaal dat beschikbaar komt voor opwoeling van organisch materiaal zal toenemen. Het is immers de bedoeling dat door de grotere peilwisselingen er permanent meer (water) riet areaal gaat ontstaan. In dergelijke arealen komt veel organische stof vrij.*

### 3.4 Afvoer

Afvoer van water vindt plaats via stuwen en / of gemalen. In het water bevinden zich slib en organische stof. De mate van afvoer van deze stoffen via de stuwen wordt bepaald door:

- Het afvoerdebiet. Als basis kan worden aangenomen dat de afvoer van stoffen kan worden berekend door  $Q \cdot \text{concentratie}$ . De concentratie zwevende stof is ca. 100 – 200 mg/l (zie bijlage 3). Bij een afvoer van 1 m<sup>3</sup>/s is dan de vracht: 1 m<sup>3</sup>/s \* 150 g/m<sup>3</sup> = 150 g/s = 0,54 kg/h = 13 kg/dag.
- Grote afvoer bij of direct na stormen zal tot een grotere afvoer van stoffen leiden. Er lijkt inderdaad een relatie zichtbaar tussen windgegevens en concentratie zwevende stof (zie bijlage 3);
- De concentratie nabij de stuwen / gemalen is van belang voor de afvoer.
  - Configuratie van de inlaatwerken kan wellicht invloed hebben op de concentratie;
  - Stuwen / gemalen in de zuidwesthoeken lijken gunstig voor het meenemen van de met de retourstroom meegekomen slib e.d.;
- Diepte bij de stuwen / gemalen: Enerzijds zal in die dieptes zich het slib kunnen verzamelen en bij uitmalen meegevoerd worden, anderzijds zorgen de dieptes juist voor lagere stroomsnelheden en zal het materiaal minder snel opwoelen. Daarom moeten de instroom locaties bij stuwen en / of gemalen zorgvuldig ontworpen worden.

Het verschil tussen de alternatieven

- In alternatief 1 bezinkt het slib / organische stof in de eco-zone, dat is niet wenselijk;
- In alle alternatieven zal de benadering met het principe van  $Q \cdot \text{concentratie}$  vergelijkbaar zijn. Bij alternatief 1 komen er dan, door de lagere concentraties, minder stoffen naar het Markermeer;
- In alternatief 2 ligt het gemaal aan de zuidwestzijde. Als er inderdaad een duidelijke retourstroom is, zal dit gunstig zijn;
- In alternatief 3 zijn er meer uitlaten / gemalen. Deze hebben in totaal dezelfde afvoercapaciteit als alternatief 2. De stroomsnelheid per locatie (en daarmee de bodemschuifspanning) zal echter lager zijn dan bij één locatie. Verwacht wordt dat met één locatie meer stof kan worden afgevoerd dan met meerdere locaties (mogelijke actie: een som maken van de cumulatieve schuifspanning voor de alternatieven 2 en 3)
- In alternatief 3 wordt water op dezelfde plaats in het najaar / winter ingelaten en lente / zomer uitgelaten. Bij de alternatieven 1 en 2 zitten de in- en uitlaten op andere plaatsen;
- Slib / organische stof kan uiteraard alleen vanuit de OVP in het Markermeer belanden als er water wordt uitgeslagen. Dit zal vooral gebeuren als er wateroverschot is en in de periode mei – september, wanneer een peildaling gewenst is. Gezien de gewenste peilfluctuatie (hoog in de winter) is een wateroverschot in OVP overigens niet snel te verwachten, dus de afvoer zal vooral in de periode mei – september plaatsvinden.
- In alternatief 3 is het logisch om alleen gedurende de peildaling water af te laten (uit te malen), dus in de periode van ca. mei – september. In de periode okt – dec zal water worden ingelaten en geen water worden uitgelaten. Tegelijkertijd water in- en uitlaten is niet logisch vanwege de optredende kortsluitstromen. Dat maakt dit alternatief iets minder flexibel t.a.v. water in en uitlaten. Daar staat echter tegenover dat bij dit alternatief natuurlijk altijd nog gekozen kan worden om bij de éne in te laten en bij de andere locatie uit te laten. Als die optie open gelaten wordt, is het wel nodig om de in- en uitlaten (gemalen) zodanig te dimensioneren dat die optie ook mogelijk is. Dat zal een prijsverhogend effect hebben.
- In alternatief 1 en 2 geldt hetzelfde in en uitlaat regiem. Daar kan echter gekozen worden om ook in de periode okt – dec zowel water in te laten als uit te laten. Dit water stroomt dan door het gehele gebied.

## 4. Conclusies en vragen

### 4.1 Conclusies

- Slib en organische stof worden opgewoeld in de Oostvaardersplassen;
- Slib en organische stof worden intern binnen de Oostvaardersplassen getransporteerd. Een deel zal bij de uitlaten (stuwen of gemalen) terecht komen. Daar kan het richting Markermeer of eco-zone getransporteerd worden;
- Door de toename van de peildynamiek zal de productie van organisch stof toenemen en zal de hoeveelheid slib in het water afnemen;
- Vooral nog kunnen de gemeten concentraties bij de aflatstuw van de OVP als basis dienen voor het voorspellen van de hoeveelheden die rechtstreeks worden uitgeslagen op het Markermeer (alternatief 2 en 3);
- Bij alternatief 1 zal de bezinkbare fracties van slib en organische stof bezinken in de eco-zone en dus niet in het Markermeer terechtkomen. Dat geldt niet voor de opgeloste fracties van organische stof.

### 4.2 Vragen

Het verschil tussen de alternatieven 2 en 3 t.a.v. organisch stoftransport is nog niet duidelijk:

- Om de gewenste peilfluctuatie te krijgen gaat het bij alle alternatieven om dezelfde hoeveelheden in- en uit te laten water. Indien uitgegaan wordt van  $Q * c$ , zit er dus geen verschil tussen de alternatieven;
- Bij alternatief 2 stroomt het water door het systeem heen (stromend systeem). Bij alternatief 3 stroomt het water op dezelfde plaats het systeem in en uit (ademend systeem);
- Bij alternatief 2 is een aanvullende permanente doorstroom logischer dan bij alternatief 3 (kan met weinig aanvullende maatregelen ook bij alternatief 3 gerealiseerd worden door bij een pomp ook water in te laten). Een permanente doorstroom kan jaarrond voor stoftransport zorgen;
- Bij alternatief 2 is er één gemaallocatie waar het water wordt uitgeslagen, bij alternatief 3 zijn er meerdere. Naar verhouding zijn bij de gemalen dezelfde stroomsnelheden en bodemschuifspanningen te realiseren.

Literatuur:

1. Leo van Rijn, principles of sediment transport in rivers, estuaries and coastal seas, 1990
2. Discussienotitie (intern werkdocument, 25 januari 2020, Jan Kollen, Sweco)

# Bijlage 1 Verslag expertsessie 1 mei 2020 organisch stoftransport - Afvoer stoffen uit Oostvaardersplassen

## RWS S03-470 Verkenning Oostvaardersoevers

**Auteur**

Combinatie Tauw Sweco

**Datum**

7 juli 2020

**Kenmerk**

JK

## 1. Aanleiding, doel en introductie

In de Notitie Reikwijdte en detailniveau is de doelstelling van het project beschreven. Voor dit overleg gaat het om doel 1.

Doel 1 (hoofddoel): het project Oostvaardersoevers verbindt het Markermeer, de Oostvaardersplassen en de Lepelaarplassen tot een toekomstbestendig zoetwater ecosysteem (TBES)

In dit eerste hoofddoel komt tot uitdrukking dat het project invulling gaat geven aan het overkoepelende toekomstperspectief dat in de Rijksstructuurvisie Amsterdam-Almere-Markermeer (RRAAM, 2013) is geformuleerd voor het Markermeer-IJmeer. Het specifieke aandeel dat het project Oostvaardersoevers daarin voor zijn rekening neemt is als volgt:

- Het project realiseert ontbrekende leefgebieden: het creëert een complete gradiënt van diep water tot plas-dras-oeverland.
- Het project realiseert door middel van deze complete gradiënt de verbinding die nodig is voor de uitwisseling van water, slib, nutriënten, organische stof en organismen.

De beoogde opbrengst van de maatregelen van het project is vierledig:

- De kwaliteit van de voedselketen in het Markermeer verbetert.
- De diversiteit en spreiding van leefgebieden in het Markermeer neemt toe.
- De waterkwaliteit in de Oostvaardersplassen en de Lepelaarplassen verbetert.
- Er komt meer waterdynamiek (variatie in het waterpeil) in de Oostvaardersplassen en de Lepelaarplassen. Het uiteindelijke resultaat van dit alles is dat er een beter en groter leefgebied ontstaat (zoals paai-, foerageer-, rui-, rust- en opgroeigebied) voor wetland-soorten (macrofauna, vissen, vogels en wetland-gerelateerde zoogdieren zoals otters). Hiermee wordt tevens bijgedragen aan duurzame realisatie van de KRW en N2000-doelen van de drie gebieden.

Doel 2: het project Oostvaardersoevers realiseert met innovatieve waterbouw een aantrekkelijker, beleefbaarder en veilig merengebied

In de bijgaande sheets staat in de sheet 4 t/m 15 het kader en in de sheet 16 t/m 19 zijn de benoemde alternatieven aangegeven.

In de sheets 20, 21 en 22 staan enige kengetallen.

De sheet 23 en verder betreffen de vragen voor de sessie.

Doel van deze sessie: hoe kunnen we met organisch stoftransport omgaan en is er geredeneerd vanuit organisch stoftransport een voorkeur uit te spreken voor één van de alternatieven?

Naast bovenstaande worden ook uitspraken gevraagd over inzet 2D model en nutriënten stoftransport.

### Agenda:

- Korte kennismaking (organisatie / expertise)
- Toelichting op project;
- Problematiek stoftransport op hoofdlijnen bespreken (doelen / ambities / mogelijkheden);
- Bespreken discussie notitie, vooral organisch stoftransport (relevante delen)
- Advies voor vervolg:
- Richting 2D stromingsmodel
- Hoe om te gaan met organisch stoftransport
- Afsluiting

## 2. Problematiek organisch stoftransport

### Puntsgewijs:

- Alhoewel het organisch stof gehalte niet goed te voorspellen is, zeker niet vanuit de interactie tussen water , oever , golven en stroming, is er wel consensus over het gegeven dat er organisch stof in het water van de OVP zit en dat dit kan worden afgevoerd naar het Markermeer. Er is ook in de plassen in het OVP gebied voldoende opwerveling, vooral in de Grote Plas door golfwerking;
- Onderscheid kan gemaakt worden in twee fracties: 1) de opgeloste fractie ofwel Opgelost organisch materiaal (DOM = dissolved organic matter en DOC = dissolved organic Carbon); en 2) de vaste fractie die weer onderverdeeld is in het fijne organisch materiaal ofwel Particulair organisch materiaal (POC = particulate organic carbon) en het (zeer) grof organisch materiaal (CPOC = coarse particulate organic carbon). Zo kun je dus van drie aparte fracties spreken. Elk met z'n eigen transport wijze en elk met zijn eigen ecologisch nut;
- Opgelost organisch materiaal en kleine vaste deeltjes gaan eenvoudig mee met de waterstroom. Het grovere vaste deel kan voor een deel drijvend en door wind de oevers opgedreven worden en als veekrand afgezet worden. Het grovere deel dat op de bodem ligt kan via de wind door golven opgewoeld worden en ook op de oevers worden afgezet of kan ook middels retourstroom over bodem naar andere locaties in de plas getransporteerd worden;
- Organisch stofproductie wordt bevorderd door de peilwisselingen in OVP. Door droogval komen processen op gang die stoffen vrijmaken, die de productiviteit van het wetland verhogen;
- De lokale inrichting bij de pompen voor de aanvoer van water met daarin (opgeloste stoffen) is relevant voor het kunnen meevoeren van stoffen richting Markermeer;
- Is er een relatie tussen (organisch)stoftransport en wind bij de afvoer nu over de stuw? Daarbij opletten op de ligging van de meetpunten;
- Door de windwerking en bodemwoelende Karpers en Brasems zijn de grote plassen in de OVP troebel. Bij (langdurige) droogval droogt het slappe sediment in (rijping) en nemen de grote Karpers en Brasems sterk af. Bij peilopzet zal de bodem nog enige jaren 'vast' blijven. Hierdoor, en samen met de zeer lage aantallen grote Karpers en Brasems, is er in de eerste jaren na droogval minder opwoeling en is het water helderder. Dit is ook gebeurd na de eerste actieve waterpeilverlaging 1987-1992.
- (organisch) stoftransport is niet eenvoudig met computermodellen te simuleren waar geen mogelijkheid is om ook het effect van wind mee te nemen. Zeker niet in beperkte tijd en kosten. Lijkt ook niet direct zinvol. Er is consensus over een systeem-beschrijvende kwalitatieve aanpak.

- Er is vertrouwen dat er (organische) stof wordt afgevoerd naar het Markermeer. Er van uitgaande dat organische stof voldoende wordt opgewerveld; waarbij de afvoer als een 3-traps raket beschouwd kan worden:
  1. afvoer uit het compartiment met de bron van organische stof;
  2. afvoer richting en door de uitlaat;
  3. hoe verspreid het zich in het MM en in welke periodes
- Tijdens het groeiseizoen is er de meeste behoefte aan organische stof, zowel in de Oostvaardersplassen als in het Markermeer. Bij introductie van natuurlijke seizoens-peil fluctuaties in de Oostvaardersplassen, zal de afvoer van water naar verwachting vooral plaatsvinden van ca. april – september. Dat om het peil voldoende te laten dalen. (N.B. hier worden nog tijdreeks berekeningen voor uitgevoerd);
- Tijdens stormen in de winterperiode zal er veel grof organisch materiaal dat zich in het najaar en winter heeft gevormd en op de bodem ligt los komen. Voor het goed functioneren van het ecologisch systeem is het van belang om in die winterperiode ook water met daarin het opgeloste en vaste fijne en grove fractie organisch materiaal uit te malen. Met name die vaste fractie die dan in het Markermeer terecht komt kan dan in het daaropvolgende groeiseizoen benut worden voor de secundaire productie in de luwte structuur en daarmee bijdraagt aan verbetering Markermeer.
- Bij het alternatief Verdelen ligt de in- en uitstroom ongeveer op dezelfde locaties in het gebied . Tegelijkertijd in en uitlaten heeft geen zin omdat dan kortsluitstromen ontstaan (het water dat wordt ingelaten, wordt ook weer uitgelaten, zodat er geen stroming/menging in de OVP ontstaat).
- Bij het alternatief Concentreren stroomt het water op één punt het gebied in (noordoostzijde gebied) en op één punt het gebied uit (zuidwest zijde gebied). Hier liggen de inlaat en uitlaat ver uit elkaar. Tegelijkertijd in- en uitlagen kan hier wel voor doorstroming zorgen.
- In het verleden was er een watergang ( De Hals) langs de Oostvaardersdijk die de Grote Plas en de Hoekplas verbond. Bij storm stroomde het water met een behoorlijke snelheid door de watergang, na de storm stroomde het water weer terug. Dit mechanisme was voldoende om de watergang open te houden (slibde niet dicht). Na aanleg van de drempel die het westelijke deel en het oostelijke deel van elkaar scheidde is de verbinding verbroken en zijn delen van de watergang dichtgeslibt. Het is mogelijk de verbinding weer open te maken en de dynamiek te herintroduceren. Dit kan als de peilen in de westelijke plas na de reset weer opgezet worden;
- Vanwege overwegend wind vanuit het zuidwesten wordt de suggestie gedaan om in alternatief 2 de stroming door de Oostvaardersplassen om te keren door de uitlaat naar de noordoostzijde te verplaatsen en de inlaat in het zuid-westen. Dus in en uitlaat in alternatief Concentreren om-draaien (NB huidige locaties zijn gekozen vanwege het lichte maaiveld-verhang in zuidwestelijke richting. Het oostelijk compartiment ligt gemiddeld ca. 0,3 m hoger.)

### 3. Voorkeur voor alternatief

Er lijkt een algemene voorkeur voor het alternatief Verdelen:

- ██████████, op meer plaatsen kan het water met stoffen eruit, stroming is meer heen en weer en dat leidt tot meer variatie;
- ██████████, beschouw het als een 'black box' , pleit voor metingen.
- ██████████, moeilijk te zeggen, seizoensafhankelijk
- ██████████, meerdere plaatsen, iets meer controle mogelijk
- ██████████, nog niet te zeggen, zal mede gaan afhangen van operationeel beheer inlaat en pomp-regiem (is cumulatieve bodem schuifspanning jaarrond nabij gemalen een indicator?)

## 4. Modelinzet

Inzet van een 2D model voor bovenomschreven mechanismen (organisch stoftransport mede door wind opwoeling) wordt weinig zinvol geacht voor binnendijks gebied. Wat nodig is is een model die ook de werking van wind en daarmee golven mee kan nemen in de berekeningen omdat wind een van de belangrijke factoren in het systeem is die van invloed zal zijn op stroming en stoftransporten. Dergelijke modellen zijn echter nog niet voor het meenemen van alle processen (opwoeling door golven, golfoverslag, oeverwalvorming, retourstromen) en vallen qua inspanning buiten de scope van een verkenning.

Modelinzet kan wel inzicht geven in de waterstanden en stromingen in de tijd en kan zo nodig ingezet worden om de nutriënten concentratie in de luwtestructuur in het Markermeer weer te geven. Het kan dan gebruikt worden om in relatieve zin de verschillen tussen de alternatieven weer te geven (welk alternatief kan meer of minder leveren?).

## 5. Vervolg

Sweco maakt op basis van de discussienotitie en dit verslag een notitie over stoftransport. De nadruk zal liggen op een kwalitatieve systeembeschrijving van het (organisch) stoftransport en een voorzet voor een vergelijking tussen de twee alternatieven Concentreren en Verdelen.

## 6. Acties

Gevraagd om de toegezonden discussie notitie stof en andere stoffen.docx notitie te lezen en eventuele opmerkingen door te geven (Allen)

Nieuw overleg plannen ( [REDACTED] )

Notitie aan de hand van overleg schrijven ( [REDACTED] )

[REDACTED] bellen voor recente meetgegevens e.a. punten (problemen met Teams verbinding, [REDACTED] kon het wel horen, maar kon geen verbale bijdrage leveren) ( [REDACTED] )

De huidige situatie is de situatie waarbij de Natura 2000 maatregelen (inclusief die in de randzone) al zijn meegenomen (actie Sweco, [REDACTED] )



# Bijlage 2 Verslag 3 juni 2020

## Besprekingsverslag

### Onderwerp

Bespreking stoftransport Oostvaardersoever

### Datum

03-06-2020

### Projectnummer

367409

### Plaats en datum bespreking

Skype, 03-06-2020

Dit overleg is een vervolg op het overleg van 1 mei en gaat over stoftransport vanuit Oostvaardersplassen naar Markermeer.

Suggestie gevraagd voor wanneer **stoftransport van waarde** is voor Markermeer.

- **█**: analyse gewenst: is de organische stof in Oostvaardersplassen meer dan wat nu in Markermeer zit? Op basis van aangeleverde meting van zwevend stof in waterkolom is het weinig in Oostvaardersplassen, zelfs lager dan Markermeer.
  - Verschillende types organisch stof. Mogelijk is dit wat nu in Markermeer zit niet wat organismen opnemen (suggestie **█**).
  - Of, gewenst organisch materiaal zit nog in bodem; dat willen we nu juist opwoelen (suggestie **█**).
  - **█**: draait om concentratie en kwaliteit van organisch materiaal. Markermeer veel algen en Oostvaardersplassen meer plantdelen verwacht. Anorganisch uitslaan is voor beide gebieden goed.
- Om iets te zeggen over belang uitwisseling organische stof is het van belang de huidige situatie hiervan te beschrijven. Dit kan beschreven worden in het hoofdstuk referentiesituatie van het MER.

Verwachting **concentraties** oostvaardersplassen in toekomstig scenario:

- Groter flexibel peilbereik à Langdurig droog à slib consolideert. Zodra het weer nat wordt komt dat minder makkelijk in water. Dus vermoeden: afname van slib.
- Meer planten à meer organische stof.
- **█**: nu vrij ondiep dus wervelt nu op. Maar straks dieper in winter dus misschien minder opwoeling. In zomer juist ondieper --> krachtigere opwerveling maar op kleiner gebied want een deel is drooggevallen. Suggestie; simpel rekensommetje waar het nou netto op uitkomt.
  - **█**: maakt waarschijnlijk niet veel uit want ook de diepe stukken zijn nog vrij ondiep (zeker relatief tov oppervlakte) waardoor de opwerveling niet veel zal verschillen door peilverhogingen/verlagingen. Mate van droogval maakt wel uit --> waar het droog is, is geen opwoeling.
  - Conclusie: Slib wordt dus minder door meer droogval. Organische stof wordt meer door meer vegetatie. Veronderstelling dat dit zo werkt en gunstig is.
    - **█** is eens.
    - Hangt ook af van begrazing.
    - Bij reset: droogval heeft jaren effect voor de bodem weer los is.
    - **█**: kan wel kloppen, duurt even voor het weer in suspensie komt.

**Transport** van Oostvaardersplassen naar Markermeer

- Ontwerp pompen belangrijk: inlaat dicht bij bodem voor grotere stroomsnelheden. In volgende fase bij ontwerp dit verder uitwerken. **█** verwacht geen problemen.
- Moet de pomp juist diep of ondiep? Niet te rustig water voor stroomsnelheden en opwervelingen maar ook niet te ondiep om het te kunnen verzamelen. Rustig stroombeeld meer afhankelijk van breedte aanvoer watergang dan diepte.

### **Tijdstip** van uitmalen:

- Peilverlaging gewenst in voorjaar/zomer.
- Beschikbaarheid organische stof is grootst in herfst door afsterven planten. In herfst drijft het nog, in winter bezonken naar bodem.
- In Markermeer gebeurt niet veel in winter dus organische stof blijft achter luwte wel hangen. Wat dat betreft maakt tijdstip dus niet uit. Moeilijk te voorspellen of Alternatief 2 of Alternatief 3 beter is.
- [REDACTED]: het verschilt wel door het jaar heen. Grove materiaal komt los bij stormen, in voorjaar en zomer juist opgeloste materialen.
- In- en uitlaten werkt niet goed als het dicht bij elkaar ligt en tegelijk aan staat.
- [REDACTED]: Parallel loopt de discussie over vismigratie. Lokstromen voor vissen nodig. Hiervoor is Alternatief 3 voordelig want inlaat zorgt voor lokstroom voor vissen en via de uitlaat op zelfde locatie kunnen de vissen er uit. Lokstromen zijn nodig rond voorjaar.

### **Concentratie in luwtes Markermeer:**

- [REDACTED]: tijdens aflaat van Oostvaardersplassen meting gedaan net voorbij luwte in Markermeer. Conclusie: grote verschillen in monsterpunten. Verwachting dat dit grotendeels komt door wind en door uitslag gemaal. (toevoeging [REDACTED]: wellicht ook storing in meetresultaten door passerende schepen buiten vaargeul). Zinnigheid van de huidige luwte is dus niet te toetsen op basis van de gedane metingen. Er is niet in de kom zelf gemeten. Dit zou wel interessant zijn.
- Suggestie [REDACTED]: kan er een snelle theoretische berekening gedaan worden van concentratie op basis van uitslagdebiet vs inhoud kom. [REDACTED] maakt verversingberekeningetjes.
- Suggestie [REDACTED]: vergelijk concentraties uit uitslagdebiet met de metingen in Markermeer om een beeld te krijgen van de verhoudingen.
- Niet veel slib in lage vaart. Vermoeden is dat stroomsnelheid daar hoog genoeg is. En er mogelijk sprake is van verdunning ([REDACTED])

### Is **bevordering** van stofuitwisseling mogelijk?

- Drijvend materiaal gaat naar noordzijde door wind. Bezonken materiaal naar zuidwestzijde via retourstroom door wind.
  - [REDACTED]: Mogelijk gaat retourstroom toch ook via oppervlak.
  - [REDACTED]: strategie verschilt per fractie. Alles naar zuidwest afvoeren heb je bijna geen drijvend materiaal. Bij alles in noordelijke richting afvoeren krijg je geen rondstroom. Moeilijk in te schatten wat ecologisch het beste is.
  - [REDACTED] verwacht weinig variatie van concentratie over de diepte. Dus in noordoosthoek kan je en drijvend en opgelost materiaal afpompen.
  - Aandachtspunt: kunnen we de drijvende fractie überhaupt afvangen? Komt het wel in de noordhoek bij de dijk terecht of komt dat oostelijker terecht door wind?
    - [REDACTED] geeft aan dat het drijvende materiaal zich ophoopt in riet. Dus niet echt langs de dijk, behalve bij oosterwind.
    - [REDACTED]: verandert mogelijk ook door peilfluctuatie. Door grotere fluctuatie spoel je het mogelijk uit je riet.
- Inlaat: is er meer inlaatdebiet nodig dan enkel benodigd voor peilfluctuatie? Bijvoorbeeld t.b.v. doorstroming?
  - [REDACTED]: voor opgelost fractie is het beter als je meer doorstroom hebt, zo haal je meer materiaal naar buiten.
- Relatie wind en gemeten stoftransport:

- Lijkt voorzichtig een verband zichtbaar op basis van metingen. Windsnelheid is hoger op moment hogere gemeten concentraties.
- ██████: kan je beter in de zomer meten. In de winter is de opwoeling er toch wel.
  - Lijkt tendens in zwevende stof over de seizoenen.
    - Suggestie ██████: zet debieten hier bij in.
    - Lage vaart is ook veel verdunning dus op basis van concentraties lastig te beoordelen.

Alternatief 2 en 3 : De Natte graslanden niet laten afstromen naar de Lage Vaart, maar bemalen richting moeras, zodat het stoftransport ten goede komt aan areaal moeras en daarmee kan worden afgevoerd naar Markermeer.

### **Vervolg**

Sweco maakt een notitie stoftransport. Deze wordt naar de agendaleden toegestuurd. Daarna wordt de notitie ingebracht in het projectteam.

# Bijlage 3 Kengetallen OVP

## Enkele kengetallen OVP

In de jaren 1991 – 1995 is de waterkwaliteit gemeten en is er onderzoek gedaan naar de verschillende stoffenbalansen, o.a. fosfaat, stikstof, silicium, organisch koolstof en slib (bron: De waterkwaliteit in de moeraszone van de Oostvaardersplassen, C12007 RWS, maart 1997). Het rapport lijkt ook nog zeer bruikbaar voor de huidige situatie. Enkele constatering van het rapport:

- De Grote Plas, Krentehoekplas en Keersluisplas zijn eutroof
- Silicium is meestal in overmaat aanwezig
- De detritusconcentratie is hoog
- Diatomeeën en groenalgen komen gedurende het gehele groeiseizoen voor
- Blauwalgen, met name *Oscillatoria* zijn in de maanden juli-september dominant
- De lage concentratie van anorganische stikstof en de algemene aanwezigheid van stikstoffixerende blauwalgen wijzen op een mogelijke stikstoffitering
- Het Aalscholverbos is guanoetroof, de ammoniak concentraties lopen op tot een voor vis toxisch niveau. Toch is de waterkwaliteit in de plas in andere opzichten juist goed. Dat is waarschijnlijk te danken aan de grote zooplankton concentratie door het ontbreken van vis en aasgarnaal
- Het open water in de plassen is zeer troebel (doorzicht < 10 cm), dat wordt veroorzaakt door slib, wind en bodempoploeiende karper en brasem. Voor ondergedoken waterplanten is er te weinig lichtinval, die ontbreken derhalve
- Door op en afwaaiing is er een redelijke uitwisseling van DOC (dissolved organic carbon) vanuit de rietzones
- Het lijkt aannemelijk dat de onbegraasde rietzone de primaire productie in het open water remt en dat de begraasde rietzone deze in zekere mate stimuleert
- De primaire productie van de plassen is overal ongeveer gelijk en is in de periode april – september circa 100 – 200 g C/m<sup>2</sup>
- Door de ionenrijkdom in de bodem vertoont het water in de Oostvaardersplassen een grote overeenkomst met rivierwater ( Rijn, IJssel, IJsselmeer)
- Meetwaarden:
  - P-totaal Krentehoekplas en Keersluisplas 0,3 – 0,9 mg P/l; Grote Plas 0,2 – 0,5 mg P/l; Aalscholverplas 1,8 mg P/l
  - P-ortho juist laag: Krentehoekplas, Grote Plas, Keersluisplas 0,02 – 0,05 mg P/l; Aalscholverplas 0,6 – 0,9 mg P/l
  - Stikstof Grote Plas, Krentehoekplas en Keersluisplas 4,0 – 6,0 mg N/l; Aalscholverplas 6,0 – 8,0 mg N/l
  - Nitraat en nitriet en ammonium zeer laag. Grote Plas, Keersluisplas en Krentehoekplas < 0,05 N/l (detectielimiet) en NH<sub>4</sub> zelden boven de 0,15 mg N/l
  - Silicium zomermediaan in alle plassen 4,0 – 9,0 mg Si/l
  - Chlorofyl zomermediaan in alle plassen 100 – 250 µg/l
- Zie voor meer detailgegevens het betreffende rapport

## Basiskengetallen

De kwaliteit van het water wordt 2x/maand onderzocht. Belangrijke parameters zijn het zwevende stofgehalte en de nutriëntengehaltes (fosfor totaal en stikstof totaal). Deze zijn in tabel 4.1 gegeven.

Tabel 4.1 Gemeten concentraties van zwevende stof, fosfor en stikstof

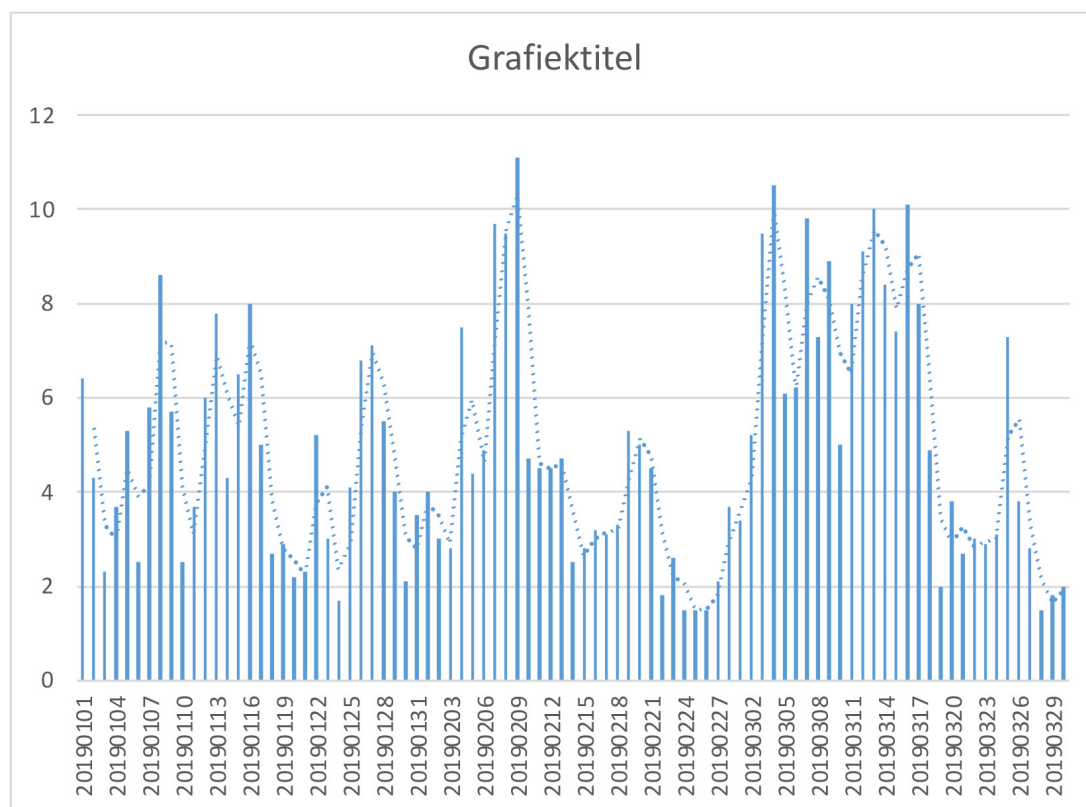
Datum	Zwevende stof [mg/l] [NVT] [OW]	Fosfor totaal [mg/l] [P] [OW]	Stikstof totaal [mg/l] [N] [OW]
15-01-2019	110	0.41	3.78
29-01-2019	110	0.44	4.37
12-02-2019	220	0.57	3.95
26-02-2019	200	0.50	3.55
12-03-2019	170	0.57	4.35
26-03-2019	300	0.76	3.75

In tabel 4.2 zijn de vrachten van zwevende stof, fosfor en stikstof gegeven voor de maanden januari, februari en maart in 2019. Deze worden vanuit de Oostvaardersplassen afgevoerd naar de Lage Vaart nabij Blok van Kuffeler.

Tabel 4.2 Gemeten vrachten die per maand de Oostvaardersplassen verlaten

Maand	Volume [m <sup>3</sup> ]	Zwevende stof [kg]	Fosfor totaal [kg]	Stikstof totaal [kg]
Januari	655833	74328	279	2673
Februari	1807375	379549	967	6778
Maart	2458254	577690	1647	9956

Maand	Volume (m <sup>3</sup> )	Zwevende stof (kg)	concentratie (kg/m <sup>3</sup> )	(mg/l)
jan	655.833	74.328	0,11333373	113
febr	1.807.375	379.549	0,210000138	210
mrt	2.458.254	577.690	0,235000126	235



Figuur: Windsnelheden gemeten bij Lelystad.

Bij vergelijking van de zwevende stof waarden en de windsnelheden in Lelystad lijkt een relatie zichtbaar. In maart heeft het harder gewaaid dan in januari. In februari was er een hoge piek.

Maand	gemiddelde windsnelheid (m/s)	maximale windsnelheid (m/s)
januari	4,56	8,6
februari	4,28	11,1
maart	5,82	10,5

Sediment transport is exponentieel gerelateerd aan de schuifspanning / stroomsnelheid. Dat betekent dat de hoge extreme windsnelheden een relatief groot effect hebben.

# Basiskengetallen

In tabel 4.3 zijn meetwaarden opgenomen van de totale vrachten in de seizoenen van 2015 – 2018 voor de afvoer vanuit de Oostvaardersplassen en voor de totale afvoer van gemaal Bloccq van Kuffeler. In een normale situatie is de vracht fosfor vanuit de Oostvaardersplassen zo'n 15% van de door het gemaal uitgemalen vracht (orde van grootte).

Tabel 4.3 Totale vrachten van de afgelopen jaren

Seizoen	Stuw Fosfor [kg]	Gemaal Fosfor [kg]	Aandeel via stuw
2015-2016	2898	19314	15%
2016-2017	1620	11993	14%
2017-2018	3849	21593	18%



Pagina 1 / 3  
 Rapportcode r1510345  
 Projectcode zw41  
 Rapportagedatum 28-04-2015  
 Rapportversie 001

## Analyserapport

Lab.nummer 1508731  
 Monsterpunt VERBINDINGSZONE OVP / WILGENBOS,  
 fietspad Jac. P. Thijssepad  
 z26an-001-01  
 Monsterpuntcode Waterbodem  
 Matrix  
 Datum - Tijd 07-04-2015 - 15:15

Waterschap Zuiderzeeland  
 t.a.v. Ruurd Maasdam  
 Postbus 229  
 8200 AE Lelystad

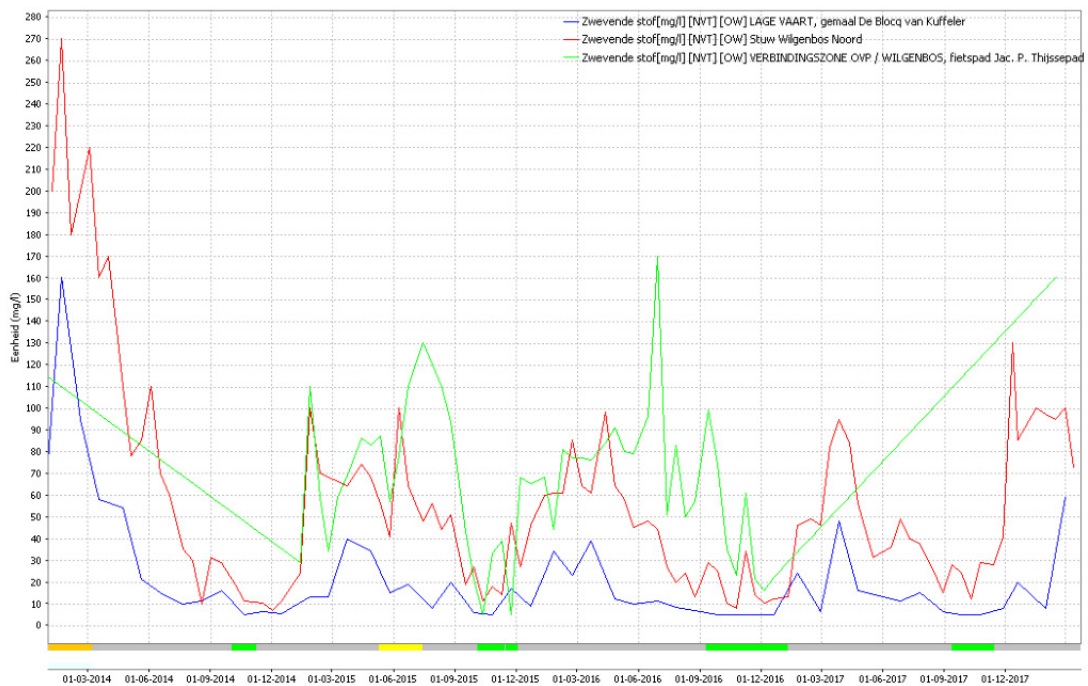
### Monsterontvangst

Waterbodem toetsing Zie Bijlage b [2]

### Anorganisch

Droge stof	20,9	%	Q A	(M133) [2]
Percentage gloeirest	89,9	% ds	Q	(M131) [2]
Calciumcarbonaat	< 1	% ds		(M43) [2]
<b>Zeefkromme</b>				
Korrelgroottefractie tot 32 um	63,0	% ds		(M16) [2]
Zeefkromme 38 < x < 50 um	5,4	% ds		(M16) [2]
Zeefkromme 50 < x < 63 um	8,6	% ds		(M16) [2]
Zeefkromme 63 < x < 125 um	7,5	% ds		(M16) [2]
Zeefkromme 125 < x < 250 um	0,7	% ds		(M16) [2]
Zeefkromme 250 < x < 500 um	0,3	% ds		(M16) [2]
Zeefkromme 500 < x < 1000 um	0,1	% ds		(M16) [2]
Zeefkromme 1000 < x < 2000 um	< 0,1	% ds		(M16) [2]
Korrelgroottefractie groter 2000 um	< 0,1	% ds		(M16) [2]
Korrelgroottefractie tot 2 um	27	% ds	Q A	(M5) [2]
Totaal fosfor (als P)	1,1	g/kg ds	Q	(M140) [2]

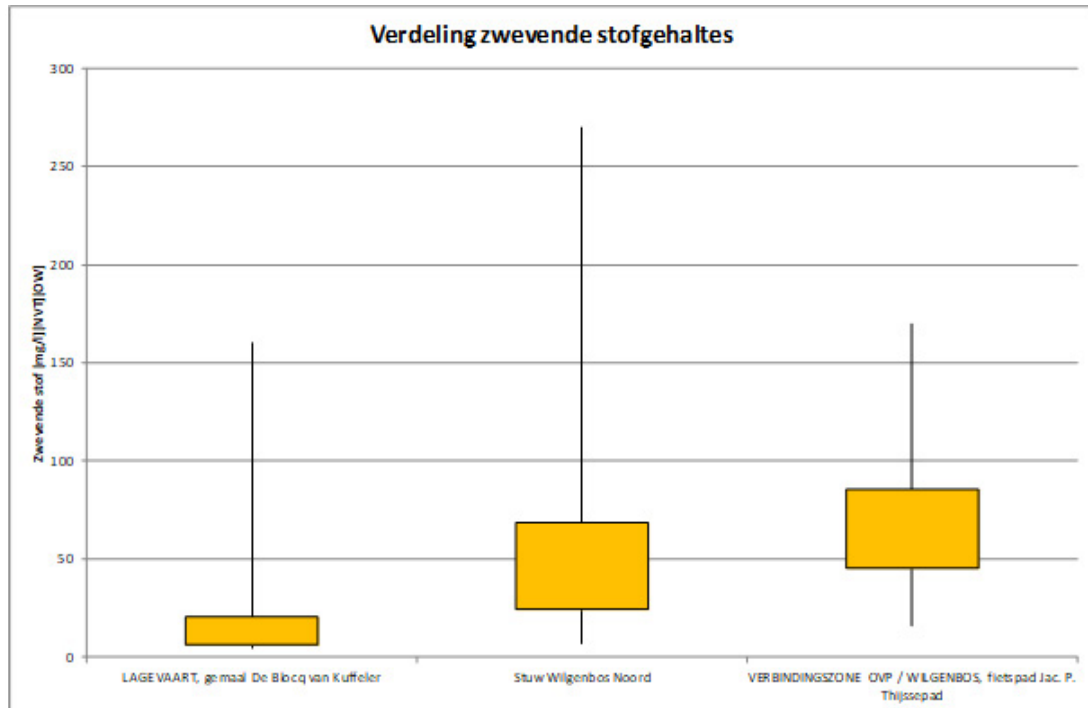
Bron: Monitoringplan aflaat Oostvaardersplassen – v2018-06-07 definitief



De groene meting ligt het dichtst bij de OVP. In de rode lijn is een seizoens-trend te onderscheiden: 's winters hogere concentratie zwevende stof dan 's zomers. Dat kan duiden op een relatie met meer opwoeling tijdens het winter / storm seizoen.

In de blauwe lijn kan die trend ook enigszins worden teruggevonden. In de groene lijn lastiger, daar is juist in zomer 2016 een piek te zien. Het groene meetpunt ligt het dichtst bij de OVP, daar zou de sterkste relatie verwacht worden.





In de figuur is een duidelijke afname van de concentratie van zwevende stof te zien van OVP richting gemaal BvK. Kennelijk bezinkt er veel onderweg (er treedt ook bij meetpunt BvK verdunning met ander water op).

Eerste indrukken uit extra waarnemingen Markermeer vanwege aflat OVP (Ton Garritsen, interpretatie waarnemingen februari en maart 2020?)

Februari – nog niet veel afvoer uit OVP (wel van ander water uit de Lage Vaart)

Maart – wel geïntensiveerde afvoer uit OVP

Ammonium N

Forse verschillen (tot factor 9)

Geen gradiënt

In februari hoger dan in maart

(Wellicht relevant: Lage Vaart (grondwater afvoer) rijker aan ammonium dan OVP water?)

Kjeldahl N

Duidelijke verschillen (factor 2 a 3)

Mogelijk gradiënt in februari (neemt toe met toenemende afstand van de kom). Niet in maart

Nitraat N

Duidelijke verschillen (factor 2)

Mogelijk gradiënt in februari en maart (neemt af met toenemende afstand van de kom).

Nitriet N

Geen duidelijke verschillen, meestal onder rapportagelimiet

Orthofosfaat P

Geen of geringe verschillen, deels onder rapportagelimiet

Geen duidelijke gradiënt

Totaal fosfaat P

Kleine verschillen (factor 2, tegen rapportagelimiet)

Mogelijke gradiënt in maart (afname met toenemend afstand tot de kom).

Zwevende stof

Gering verschillen (< factor 2)

Geen duidelijke gradiënt

Gloeirest

Duidelijke verschillen (factor 2 of 3)

Mogelijke gradiënt in maart (afname met toenemend afstand tot de kom).

Chlorophyl-a

Duidelijke verschillen (factor 3 a 4)

Mogelijk gradiënt in februari (neemt toe met toenemende afstand van de kom). Juist niet in maart

Silicaat

Geringe verschillen

Mogelijke gradiënt in februari en maart (afname met toenemend afstand tot de kom).

Chloride, doorzicht, extinctie, geleidendheid, golfhoogte, zuurstof, sulfaat, pH

Nauwelijks verschillen

Temperatuur

Nauwelijks verschillen per bemonsteringsdatum

Maart warmer dan februari

Bron: meetdata excel RWS 196 OPVP data – levering 10-04-12 (Ton Garritsen)

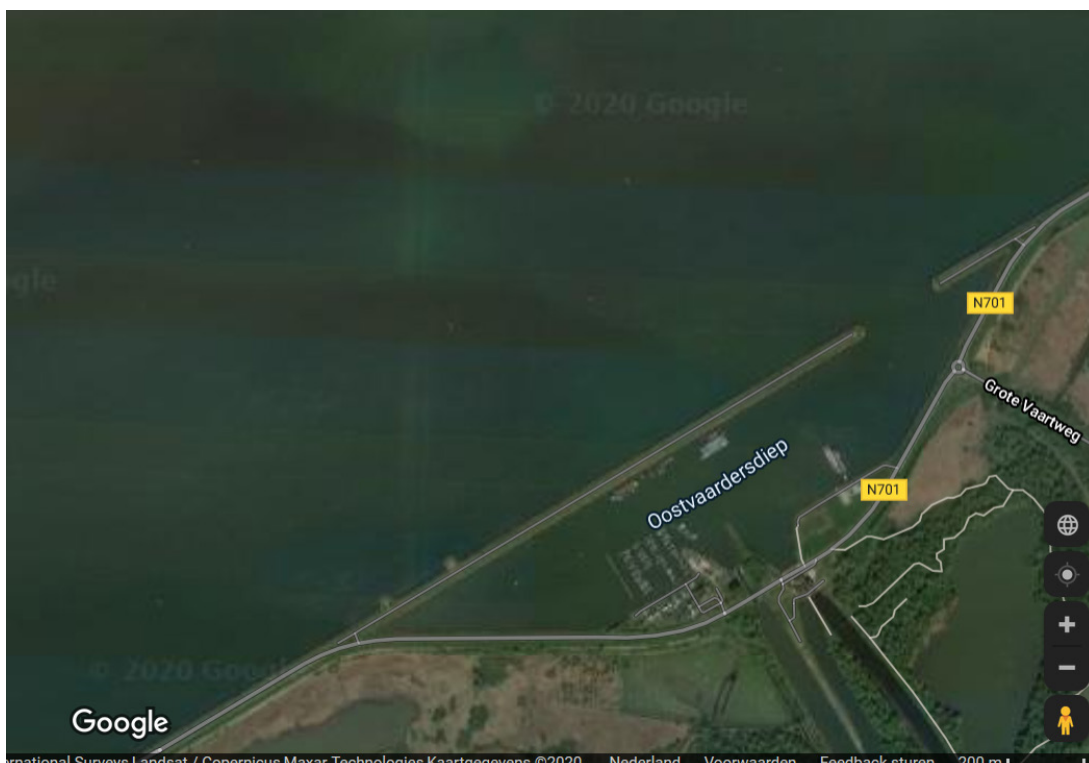
Data verwerkt

DEBVKFLOV De Blocq van Kuffeler opening vluchthaven

DEBVKFLOV2 De Blocq van Kuffeler opening vluchthaven 2 km in Markermeer

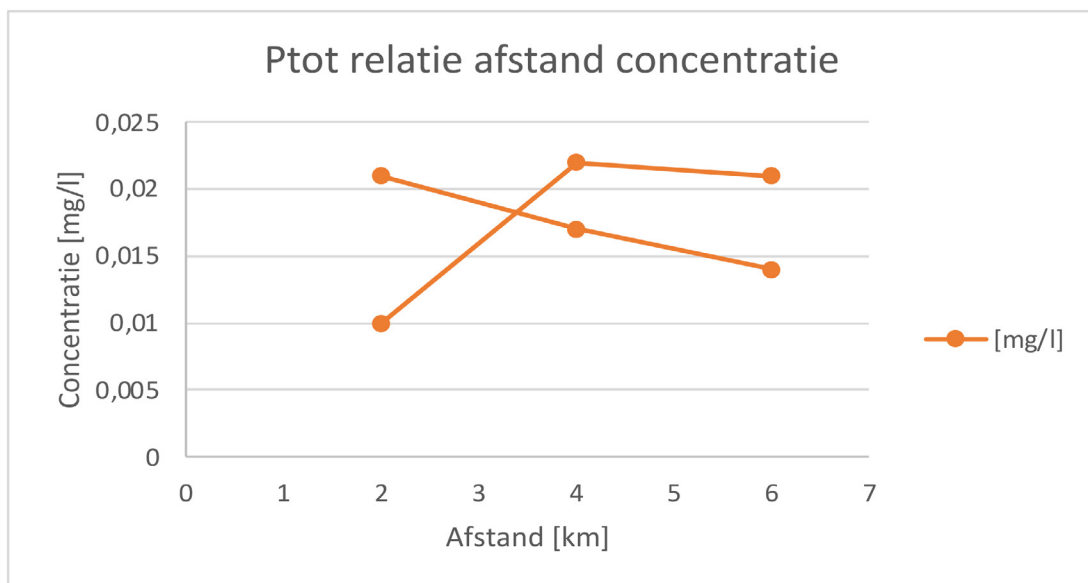
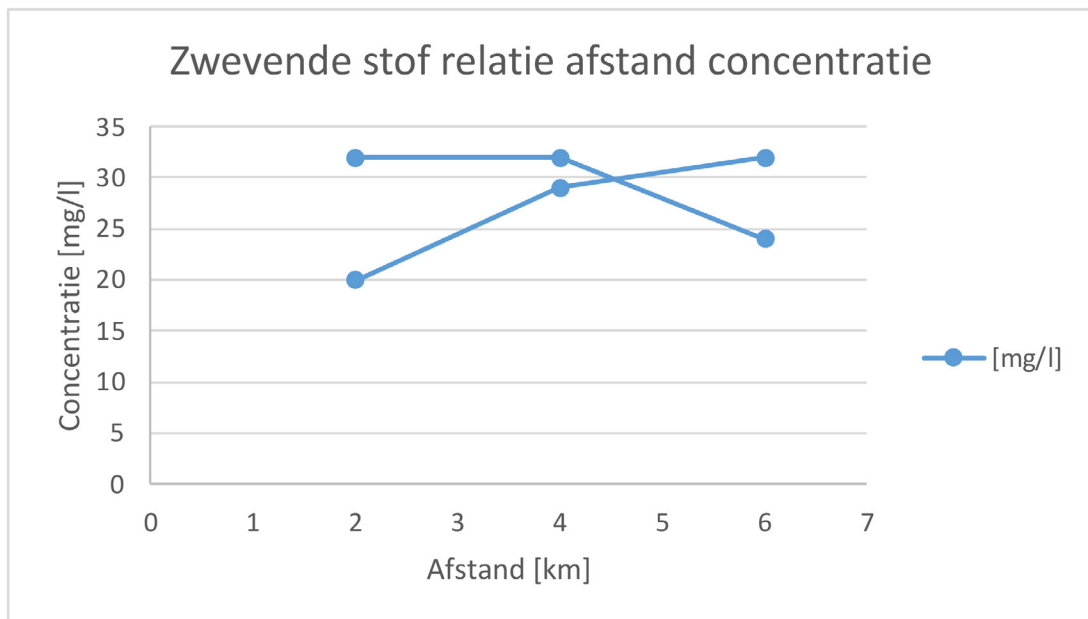
DEBVKFLOV6 De Blocq van Kuffeler opening vluchthaven 6 km in Markermeer

(wat was concentratie van uitgemalen water? Uit andere metingen bij BvK ca. 20 mg/l zwevende stof; in OVP is Ptot ca. 0,5 mg/l)



Bron	datum	(km)	ZwStof (mg/l)	Ptot (mg/l)	
DEBVKFLOV	20190221	2	20	0,01	2km-feb
DEBVKFLOV2	20190221	4	29	0,022	4km-feb
DEBVKFLOV6	20190221	6	32	0,021	6km-feb
DEBVKFLOV	20190321	2	32	0,021	2km-mrt
DEBVKFLOV2	20190321	4	32	0,017	4km-mrt
DEBVKFLOV6	20190321	6	24	0,014	6km-mrt

Grafieken:



Interpretatie:

Er lijkt geen relatie tussen concentraties in Markermeer op enige afstand (2 en 6 km) en de concentraties in het uitgeslagen water. De processen in het Markermeer zelf lijken dominant (windwerking opwoeling, rondstroming, e.d.). Dat lijkt ook logisch, gezien de omvang van het Markermeer en het te verwachten verdunningseffect.

Uit de metingen is niet af te leiden wat de concentraties in de vluchthaven zelf zijn. In theorie is te verwachten dat in die omgeving wel een duidelijke invloed van het uitgeslagen water is te meten.

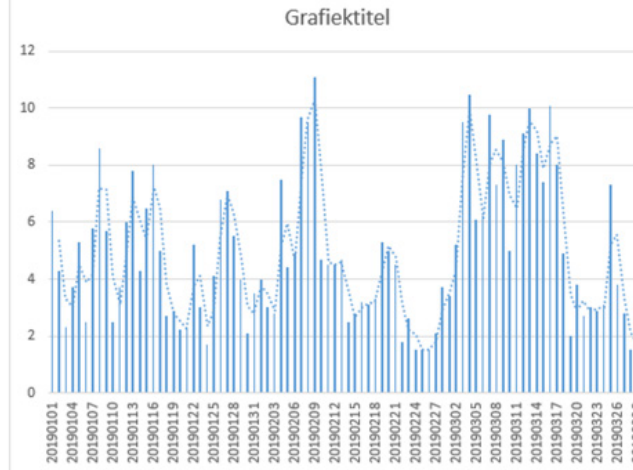
Relatie wind en concentratie

## Vragen

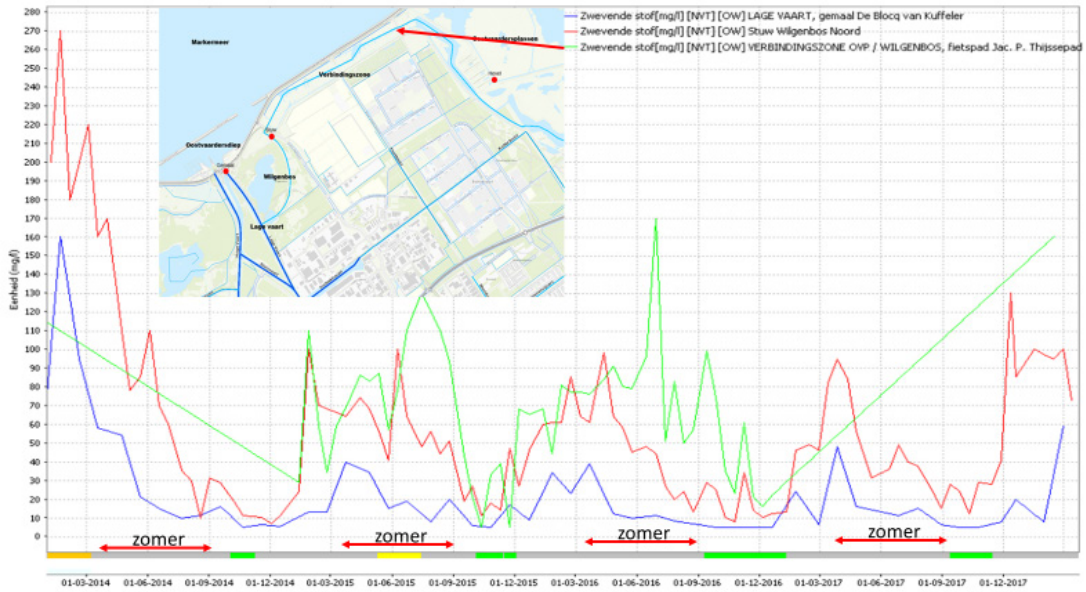
- Relatie wind en stoftransport gemeten?

	gemiddelde windsnelheid (m/s)	maximale windsnelheid (m/s)
januari	4,56	8,6
februari	4,28	11,1
maart	5,82	10,5

	Volume [m3]	Zwevende stof [kg]	concentratie [kg/m3]	[mg/l]
jan	655833	74328	0,11333373	113
febr.	1807375	379549	0,210000138	210
mrt	2458254	577690	0,235000126	235



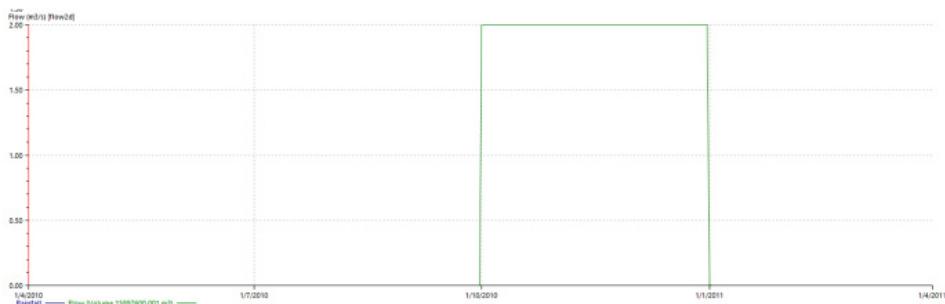
Figuur: Windsnelheden gemeten bij Lelystad.



## Bijlage 4 Berekende afvoeren uit OVP

Testberekening afvoer vanuit OVP. Te zien is dat er vooral afvoer is in de wintermaanden

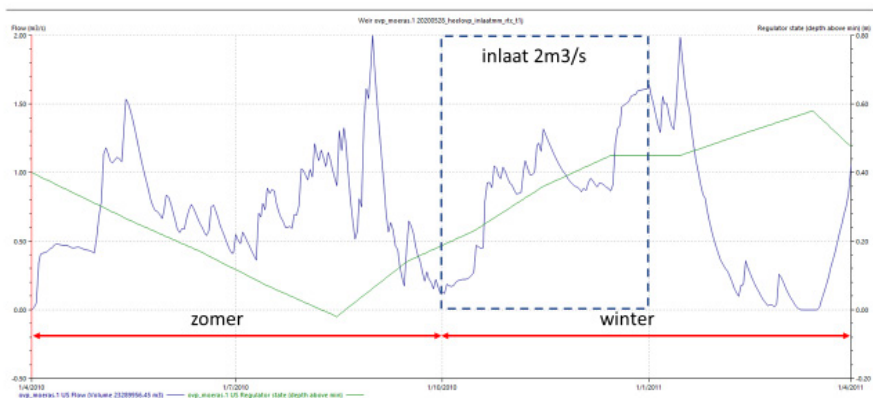
Input: inlaat vanuit Markermeer



Gedurende de maanden oktober, november en december een inlaat van 2 m<sup>3</sup>/s.

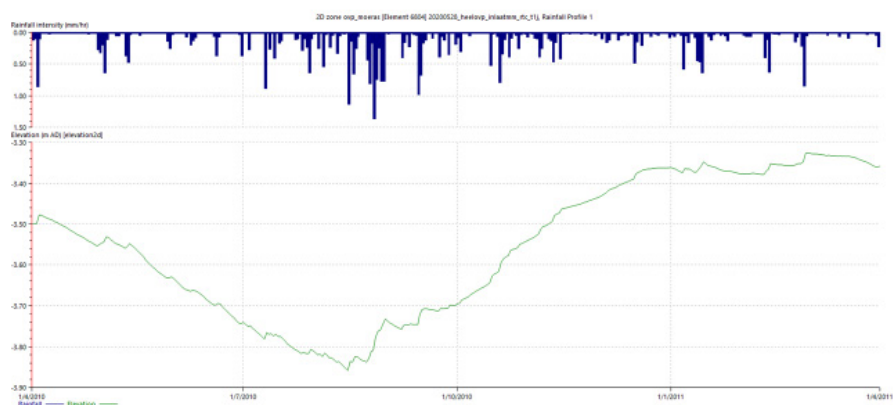
Uitstroom ovp moeras

Blauwe lijn: debiet over stuw  
Groene lijn: ingestelde stuwhoogte tov minimum (= -3.9)

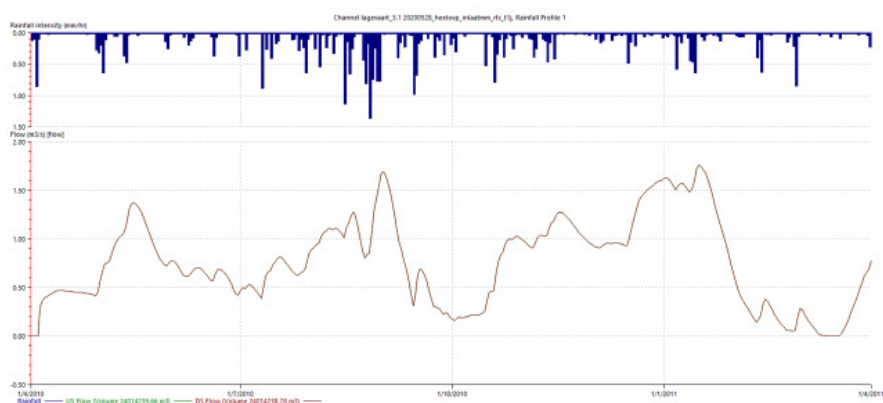


De stuwhoogte is ingesteld om het veronderstelde gewenste peilverloop te krijgen (gewenste peilverloop wordt nog bepaald aan de

## Waterstand ovp moeras

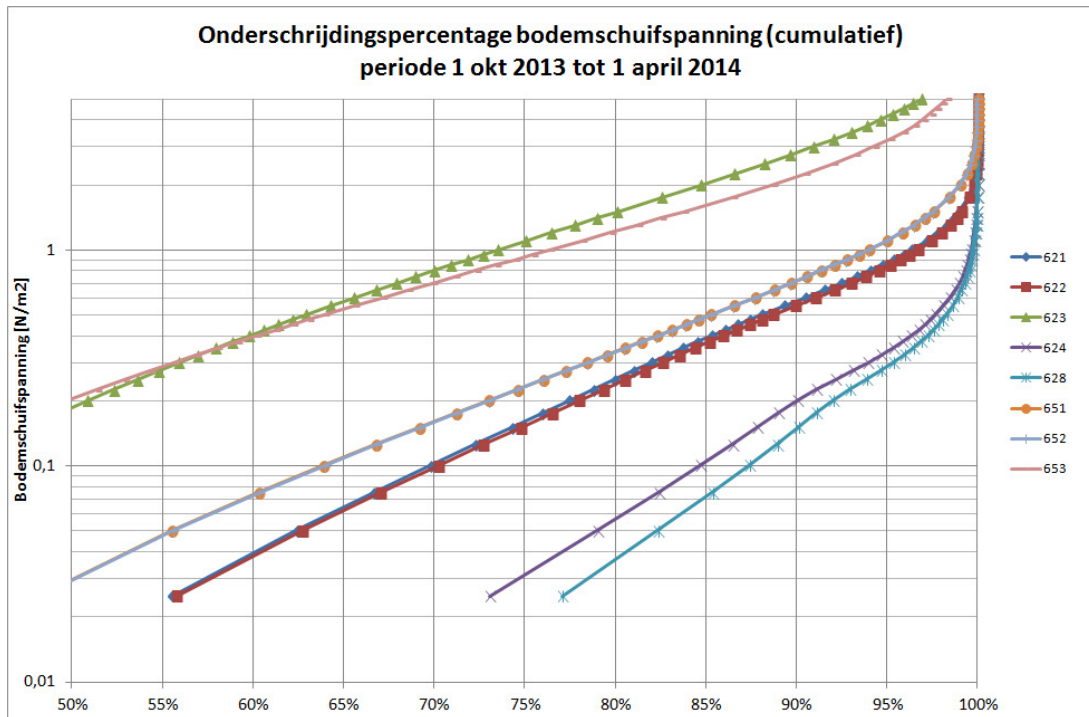


## Lage vaart uitstroom



Figuur B2: cumulatief onderschrijdingspercentage bodemschuifspanning Zwarte Meer

## Bijlage 5 Bodemschuifspanning



Toelichting: Bij een bodemschuifspanning  $> 0,1 \text{ N/m}^2$  (verticale as) zal substraat opwoelen en bij stroming afgevoerd worden. In de figuur is de te zien dat op veel locaties in de rietzone de bodemschuifspanning gedurende een groot deel van de tijd daarboven zit. Omdat in de locatie van het Zwarte Meer waterriet voorkomt, is die overschrijding kennelijk voldoende om het substraat af te voeren.

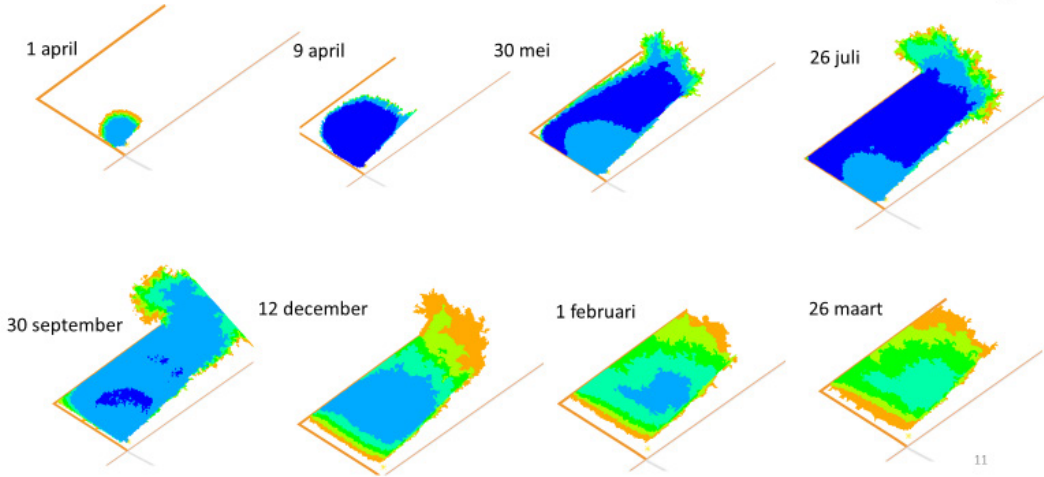


# Bijlage 6 Concentratie berekeningen

Uitstroom 1 m<sup>3</sup>/s concentratie 0,5 mg/l gedurende 1 april – 30 september  
 Verspreiding fosfaat als gevolg van stroming  
 Zonder diffusie, afbraak en groei

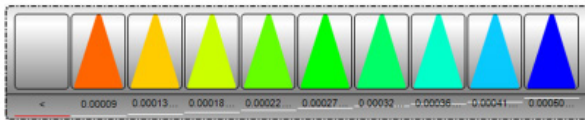


\*10 mg/l



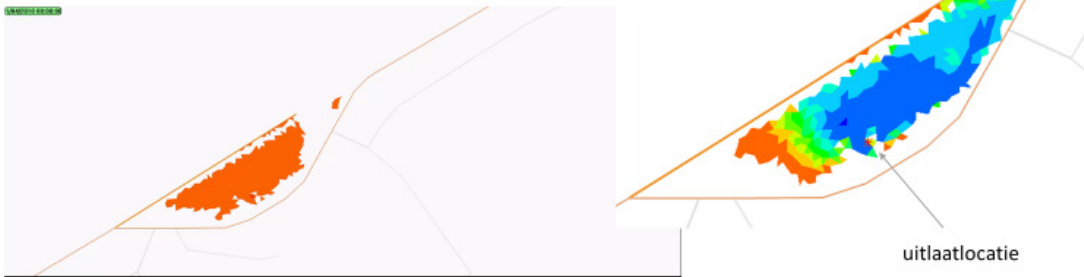
## Verspreiding fosfaat bij uitlaat

De Blocq van Kuffeler , april, 10-4 tot 20-4: 1 m<sup>3</sup>/s concentratie 0,5 mg/l



0,0005 Kg/m<sup>3</sup> = 0,5 mg/l  
 Wit = < 0,1 mg/l

Kg/m<sup>3</sup>

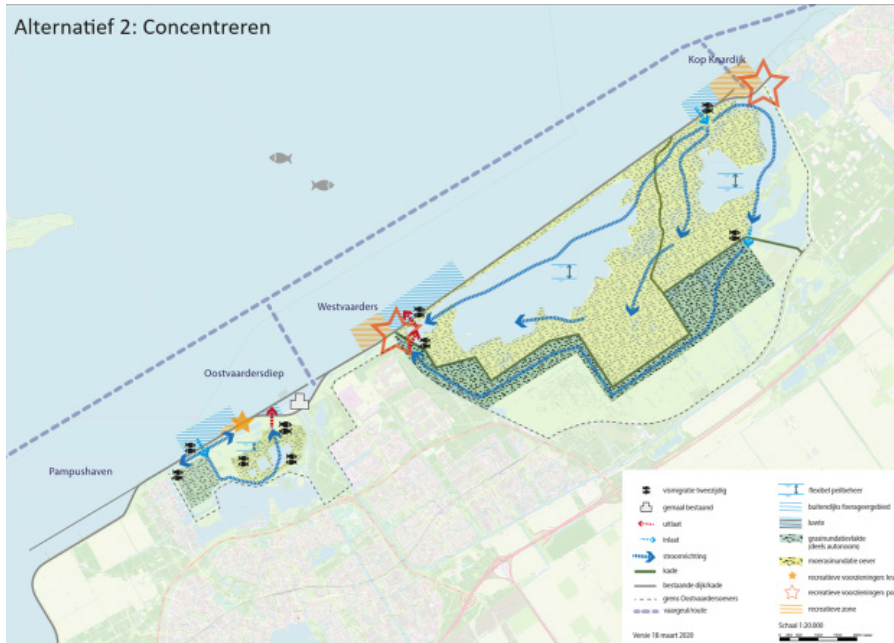


12



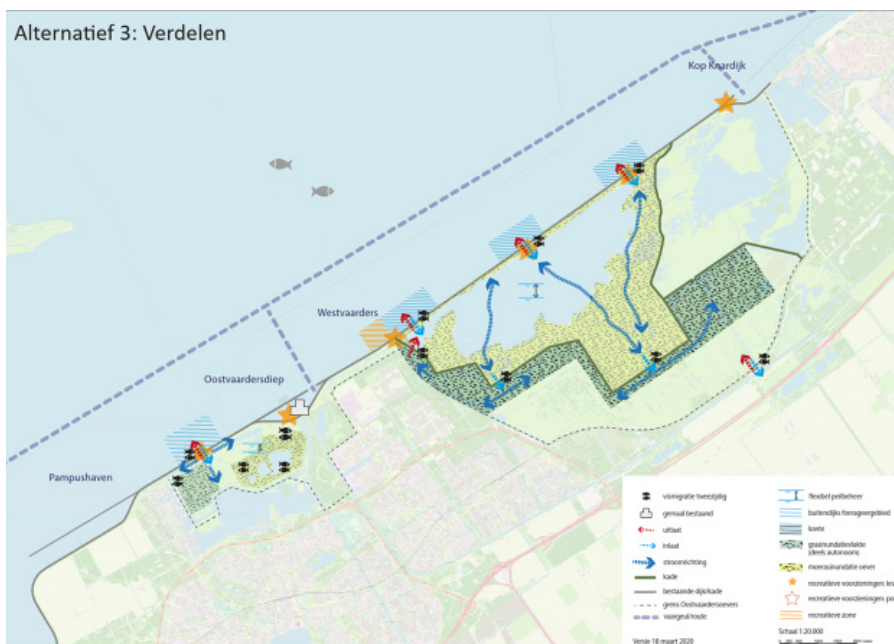
### Alternatief 2: Concentreren

- Door het moeras
- Permanent
- Eventueel stootsgewijs in
- Uit direct naar MM



### Alternatief 3: Verdelen

- In en uit moeras
- 's winters in;
- 's zomers uit;
- Eventueel stootsgewijs in.
- Uit direct naar MM



## Tekstkader vismigratie tussen Markermeer en Flevopolder

### Aanleiding en probleem

In het Markermeer is slechts een beperkt areaal natuurlijke oeverzone aanwezig waar vis kan paaïen en opgroeien. In het moerasdeel van de Oostvaardersplassen is de visstand te uniform, met name de biomassa aan karper is erg hoog. Soorten die als voedsel kunnen dienen voor visetende vogels ontbreken/komen nauwelijks voor, de aanwezige vis is te groot om als voedsel voor vogels te dienen. Verbinden en verbeteren van beide gebieden kan bijdragen aan het oplossen van de problemen. Hierdoor kan het areaal aan paai- en opgroeigebied gebied t.b.v. het Markermeer fors toenemen. Bovendien biedt verbeteren en verbinden de mogelijkheid om beter te gaan voldoen aan Natura 2000 en KRW verplichtingen.

### Doel vismigratie

Een belangrijk doel van het project Oostvaardersoever is het vergroten van de visproductie ten behoeve van visetende vogels. Dat kan door de inrichting en het beheer van het plangebied te verbeteren en door de vismigratie van en naar het Markermeer mogelijk te maken.

### Migratiedrang en triggers

De voorjaarsstrek naar voedselrijke paagronden wordt getriggerd door een lokstroom van schoon, voedselrijk water met feromonen (geur soortgenoten). Hoe groter de lokstroom, hoe groter de kans dat de vissen de passage weten te vinden vanaf het Markermeer.

De najaarsstrek wordt voornamelijk getriggerd door grote hoeveelheden afstromend water en eventuele droogval. De meeste activiteit vindt daarbij plaats in het donker.

Zowel in het Markermeer als in de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen zitten voornamelijk vissen (snoekbaars, baars, brasem, blankvoorn, pos, karper, snoek, zeelt) die zich daar gedurende hun gehele levenscyclus ophouden (standvispopulaties). Deze vissen migreren slechts over korte afstanden (bijvoorbeeld tussen meer en oeverzones). Een klein deel van de standvispopulatie is geneigd om verder weg te trekken. Anders is het met de driedoornige stekelbaars en de spiering, deze hebben een sterke trekdrang en liggen in grote hoeveelheden voor gemaal de Blocq van Kuffeler (Paling, wat een duidelijk trekvis is, komt relatief weinig voor omdat er momenteel gewoonweg weinig zijn)

### Vismigratie

In riviersituaties trekt de vis in het voorjaar de rivier op. Eventuele barrières, zoals stuwen, worden overwonnen met vistrappen, vertical slot systemen of andere cascade systemen. Essentie is de neerwaartse stroming van het water en de opwaartse beweging van de vis in het voorjaar. In het najaar kan de vis weer vrij stroomafwaarts bewegen.

In polder - boezem systemen (zoals in de Oostvaardersoever het geval is) is de situatie anders. Er is geen neerwaartse stroming die de vissen (in het voorjaar) opwaarts kunnen volgen naar de paaigebieden in de polder, omdat een gemaal voor een vis niet passeerbaar is tegen de stroom in. De vis moet dus geholpen worden om deze barrière te overwinnen.

Het door het gemaal uitgeslagen water is wel gunstig voor het aantrekken van vis (de lokstroom). De aangetrokken vis kan met behulp van een vishevel, vrij verval inlaat of vissluis wel verder landinwaarts migreren. Deze voorzieningen hebben als gemeenschappelijk kenmerk dat de vis in het hoge pand wordt opgevangen in een afsluitbaar compartiment en vervolgens via een open te zetten verbinding wordt 'afgelaten' naar het lage pand.

Wanneer de vis in het najaar met de stroom mee gaat kan de vis wel naar het buitenwater migreren, mits het gemaal visvriendelijk is. De vis moet echter wel 'gestimuleerd' worden om met de stroom mee door het gemaal te gaan.

Door bovenstaand principe zijn de waterinlaten geen logische keuze voor de realisatie van vispassages, daar is immers geen natuurlijke stromingsrichting die de vis kan volgen. De effectiviteit zal dan ook achterblijven. Desondanks kan het vanuit lokale afwegingen toch wenselijk zijn om de inlaten vispasseerbaar te maken, zo nodig met en eigen lokstroom.

N.B. Er gaan in de praktijk al flinke hoeveelheden (vooral kleine) vis door het bestaande gemaal (de Block van Kuffeler) mee de polder uit. Dat is vooral de 'slurpfactor' van het gemaal. Aal gaat geheel vrijwillig mee door het gemaal (eventueel na een paar aarzelingen).

### **Lokstroom**

Om de vis naar de paaigebieden te lokken is een lokstroom nodig. Dit is normaal gesproken de rivierafvoer en bij poldersystemen de gemaalafvoer. Als er echter voor gekozen wordt om de vismigratievoorziening niet bij een gemaal (dus niet bij de Block van Kuffeler) aan te leggen, is een concurrerende lokstroom nodig. In de situatie van de Oostvaardersplassen en de Lepelaarplassen is in de alternatieven 2 en 3 het via gemaal de Blocq van Kuffeler uitgemalen polderwater de te beconcurreren lokstroom. In de alternatieven 2 en 3 worden nieuwe gemalen met bijbehorende luwtestructuur aangelegd op enkele kilometers afstand van gemaal de Blocq van Kuffeler. Deze gemalen zullen, ondanks dat ze kleiner zijn, zeker vis aantrekken. De vraag is hoeveel?

### **Hoe goed gaat het werken?**

Vissen worden aangetrokken door water dat wordt uitgeslagen op het Markermeer. In het Noordzeekanaal is een uitvoerig onderzoek gedaan naar de verspreiding van de vis over de verschillende gemalen die op het Noordzeekanaal uitslaan [1].

Daaruit bleek een duidelijke relatie tussen de hoeveelheid uitgeslagen water en het aantal vissen dat wordt aangetrokken. Grofweg kan vanuit dat onderzoek aangenomen worden dat het aantal vissen evenredig is met de hoeveelheid uitgeslagen water. In deze situatie is dus zonder aanvullende maatregelen te verwachten dat van de 10 vissen er 9 naar de Blocq van Kuffeler gaan en 1 naar het nieuwe gemaal bij de Oostvaardersplassen (naar Lepelaarplassen nog minder omdat de maalcapaciteit van het nieuwe gemaal daar nog kleiner zal zijn). Dit geldt vooral voor trekvissen.

Het overgrote deel van de vissen in het Markermeer (en de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen) zijn echter standvissen. Die zijn gebaat bij een goed habitat waarbinnen ze kunnen paaien en opgroeien. Dat is in de luwte bij de Blocq van Kuffeler nu niet aanwezig.

Door de aanleg van nieuwe luwtes of het zodanig inrichten van bestaande luwtes kan geschikt habitat ontstaan. Een deel van die standplaatsvissen zal de neiging hebben om te gaan trekken. Voor die vissen zullen de vispassages goed werken, zij worden aangetrokken door de (relatief kleine) lokstromen vanuit de dichtbij gelegen passages.

Van 'homing' van trekkende standplaatsvissen (het op zoek gaan naar je geboorteplaats) is nog niet veel bekend. Van de relevante vissoorten is alleen voor snoek bekend dat die duidelijk 'homing' gedrag vertoont. Dit is een belangrijke soort voor het gebied. Deze kan van de ondergelopen natte graslanden en oeverzones in de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen naar het Markermeer trekken en dan weer terug. Het is wel belangrijk dat er een aanvangs populatie is in de natte graslanden en oeverzones. In algemene zin geldt dat een goed opgroeigebied met veel water- en oeverplanten van belang is voor de vismigratie (trekkende paaiende vis zal dat ruiken en de volwassen paarijpe snoek zal het zich 'herinneren').

Luwtestructuren voor de vispassages zijn voor zowel standvispopulaties als trekvis populaties essentieel voor het faciliteren van het migratiegedrag. In het luwtegebied kunnen vissen zich ophouden tot het moment dat ze naar binnen willen/kunnen. De vis in het luwtegebied, zal de lokstroom van het nieuwe gemaal als de dominante lokstroom ervaren en daar naar toe trekken.

Vis kan ook via de Blocq van Kuffeler de Oostvaardersplassen en de Lepelaarsplassen bereiken. Dan zal de vis vanuit de Hoge- en Lage Vaart naar beide moerasgebieden moeten trekken. Dat is een langere route met extra barrières (stuwen) die via passages vispasseerbaar moet worden gemaakt. Het is moeilijk te voorspellen welke route het gunstigst is, verwacht wordt dat de directe route iets gunstiger is. Het bereikbaar maken via beide routes, dus direct via de nieuwe gemalen en via gemaal de Blocq van Kuffeler, is uiteraard dan weer gunstiger. Overigens is vismigratie via gemaal de Blocq van Kuffeler naar de Lage- en Hoge Vaart ook gunstig voor de visstand in de wateren in Zuidelijk en Oostelijk Flevoland die hiermee in open verbinding staan, zoals de diverse tochten en delen van het stedelijk water.

In principe is sturing van gemaalinzet mogelijk, het is mogelijk om nagenoeg het gehele debiet via gemaal Colijn uit te malen (mondelling mededeling WS Zuiderzeeland en te zien in maaltatistiek). In het voorjaar kunnen de nieuwe gemalen extra worden ingezet en de Blocq van Kuffeler juist (veel) minder. Dan zal de lokstroom uit de nieuwe gemalen dominant zijn en daar de vis naar toe trekken. Nader onderzoek moet uitwijzen of dit een wenselijke optie is.

### **Verwachting**

Verwacht wordt dat gemaal de Blocq van Kuffeler meer vis aantrekt dan de nieuwe gemalen ter plaatse van de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen. Om dit effect te beperken zijn de luwtemaatregelen essentieel. De natuurlijke neiging van vis om zich daar op te houden zal een positief effect hebben op de vismigratie bij de nieuwe gemalen. De vis daar zal de lokstromen naar de luwtes als dominante lokstroom ervaren. Indien gemaal de Blocq van Kuffeler minder water uitslaat in het migratieseizoen (voorjaar), dan zal dit een (zeer) gunstig effect hebben op de directe vismigratie naar de Oostvaardersplassen en de Lepelaarplassen.

Op basis van de nu beschikbare kennis concluderen we dat vismigratie voldoende goed gaat werken, mits bij de alternatieven 2 en 3 de standplaatsvis daar een goed habitat heeft en de standplaatsvissen en trekvisser voldoende lokstroom ervaren. Om het voor trekvis(veel) beter te laten werken is het raadzaam en mits mogelijk, om voor de alternatieven 2 en 3 gemaal de Blocq van Kuffeler tijdens de voorjaarstrekperiode minder in te zetten.

[1] Evaluatie trekvissonderzoeken Noordzeekanaal en Ommelanden, Onderzoek in het kader van samenwerkingsverband Ecologische Verbindingszone Noordzeekanaal en Ommelanden fase 1; Winter, H.V., Griffioen, A.B., de Bruijn, P.; Wageningen university, Research rapport C015/20; april 2020



# Bijlage 8 Overzichtstabel waterbalansen

## Bijlage onderbouwing 2010 als gemiddeld jaar (ten behoeve van waterbalans)

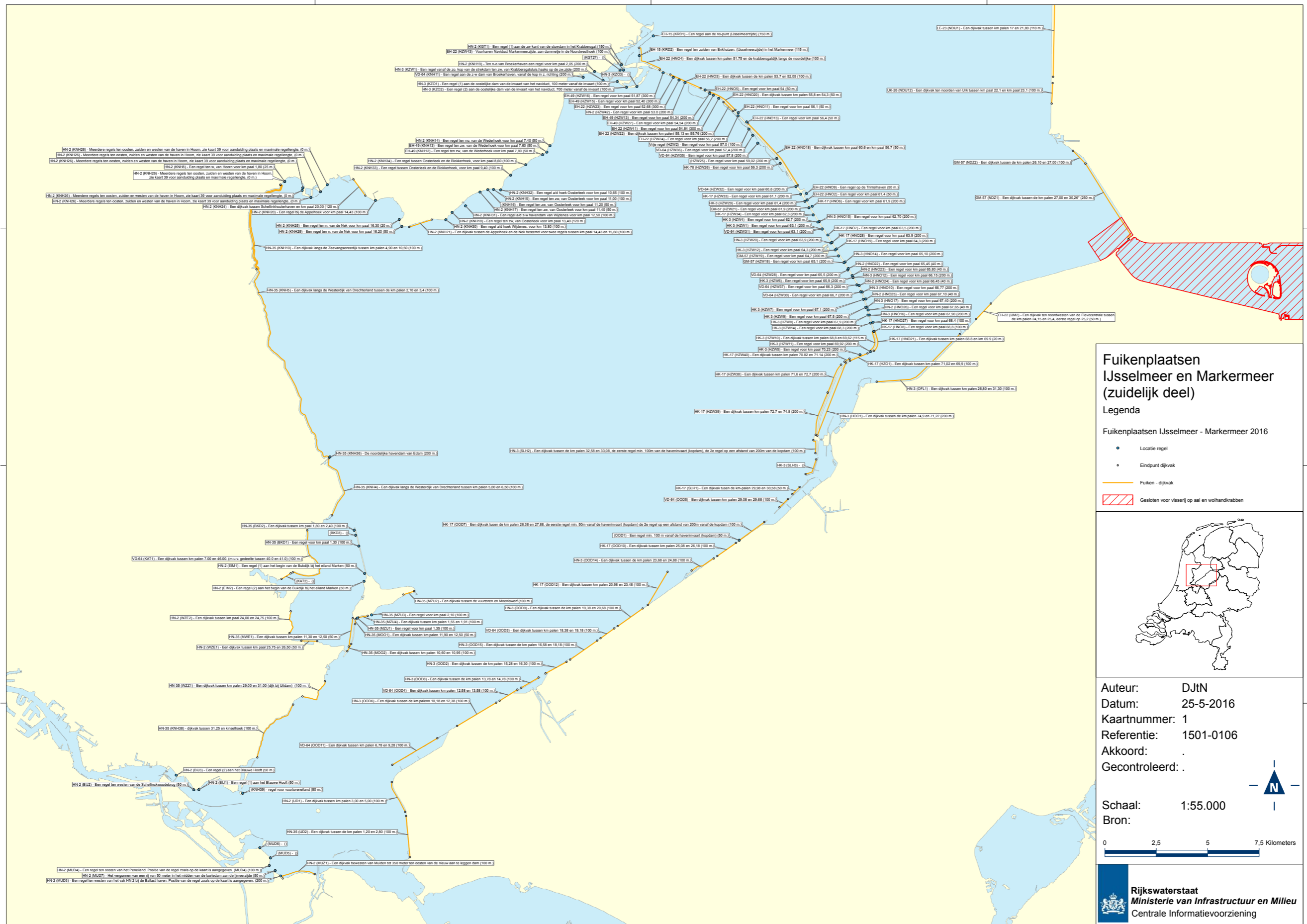
Station IJlstad/ Tabel D. Minimale neerslagoverschotten resp. Referentieverdamping. Overschrijdingskansen en jaar waarin dit optrad.

Over- schrijdings- kans %	Som N-som E-makkink (minimaal neerslagoverschot)				E_Makkink (referentieverdamping)									
	Groeiseizoen	Jaar	Gehele jaar	jaar	cum. gr.sz.	jaar	cumul. jr.	jaar	najaar	jaar	winter- halfjaar	jaar	voorjaar	jaar
97	-215	2003	-23	2003	402	1985	469	1985	25	1985	72	1985-1986	29	2001
93	-201	1989	33	1996	406	1987	496	1987	33	1997	72	2000-2001	30	2009
90	-190	1986	40	1989	417	1996	506	1988	36	2009	73	2008-2009	31	2013
87	-178	1990	46	1997	419	1988	511	1996	37	1998	76	1996-1997	33	2005
83	-171	1996	83	2014	425	1998	518	1998	39	1993	76	2012-2013	34	1997
80	-168	2013	123	1991	428	1993	519	2001	39	2013	78	2004-2005	42	2014
77	-149	1997	130	1990	436	2012	519	1997	40	1992	79	1994-1995	43	1985
73	-139	1988	130	1986	447	2000	528	2005	41	2014	81	2013-2014	46	1988
70	-129	2009	138	2009	448	2001	528	1993	41	1988	89	1987-1988	47	1987
67	-114	1999	138	2013	448	2005	538	2009	42	2001	90	1997-1998	47	1986
63	-97	2014	155	2006	448	1991	540	2013	42	1996	90	2009-2010	52	1996
60	-84	2008	177	1995	451	1986	543	2000	42	2010	95	1998-1999	53	2006
57	-76	2006	190	1999	452	1997	545	2012	43	2000	96	1993-1994	54	2010
53	-71	2000	211	2005	455	1994	550	1986	43	1987	97	1988-1989	54	2000
50	-65	1995	231	2011	463	2002	553	1991	43	1990	98	1986-1987	55	1992
47	-64	1991	244	2010	463	2004	558	1994	43	2007	99	1991-1992	56	1989
43	-48	1992	266	2008	469	2008	565	2004	43	2008	99	2005-2006	56	1998
40	-16	2007	286	2007	469	2013	570	2008	44	1989	101	1992-1993	57	1994
37	-10	2002	301	1992	472	2011	577	2014	44	1991	101	1995-1996	58	2004



Over- schrijdings- kans %	Som N-som E-makkink (minimaal neerslagoverschot)				E_Makkink (referentieverdamping)									
	Groeiseizoen	Jaar	Gehele jaar	jaar	cum. gr.sz.	jaar	cumul. jr.	jaar	najaar	jaar	winter- halfjaar	jaar	voorjaar	jaar
33	2	2011	313	1988	473	2009	578	2002	44	2004	101	2007-2008	58	1999
30	8	2004	316	1985	475	1995	580	1989	44	2012	103	1999-2000	58	2008
27	23	2010	331	2012	477	1990	580	2010	45	2002	103	2010-2011	61	2011
23	23	2012	332	2004	480	1989	583	2011	46	1994	104	1990-1991	61	1991
20	33	1994	356	2000	481	2007	586	1995	47	2005	107	2003-2004	61	1993
17	54	2005	371	2002	484	2010	586	1990	47	2006	110	1989-1990	62	1995
13	64	1985	391	1987	495	2014	587	2007	49	1999	110	2006-2007	63	2007
10	71	1987	467	2001	495	1992	590	1992	49	1995	112	2001-2002	65	2012
7	156	1998	501	1993	499	1999	605	1999	49	2003	115	2011-2012	66	1990
3	169	1993	508	1994	509	2006	609	2006	50	2011	117	2002-2003	71	2002
0	184	2001	629	1998	519	2003	641	2003	51	1986	-	-	72	2003

# Bijlage 9 Kaart Fuikenplaatsen



# Bijlage 10 Grondwaterberekeningen

## Notitie Grondwatereffecten naar omgeving

RWS S03-470 Verkenning Oostvaardersoevers

**Contactpersoon**

Combinatie Tauw Sweco

**Datum**

2 februari 2021

**Kenmerk**

JK 2

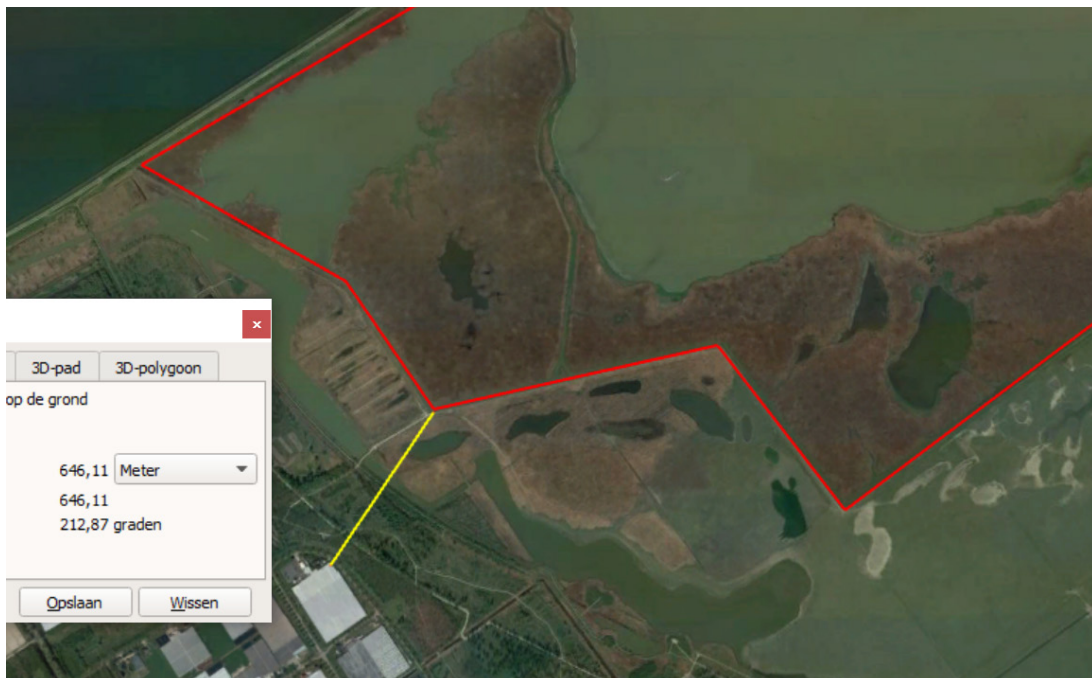
**Zaaknummer**

31145910

# 1 Onderzoeksonderwerp grondwatereffecten

In het moerasdeel van de Oostvaardersplassen (rood omkaderde deel figuur 1) kan de waterstand door de eventueel te introduceren extra waterstandsdynamiek ca. 10 cm hoger of lager worden dan nu het geval is. Dat wil zeggen ca. 10 cm hoger in de winter en ca. 10 cm lager in de zomer. Veranderingen in waterstanden kunnen effect hebben op de grondwaterstanden in de omgeving. Dat effect is in deze notitie onderzocht.

Rondom het moerasdeel van de Oostvaardersplassen liggen geen grondwatergevoelige objecten of functies dichtbij. Het dichtstbij gelegen object is een kassencomplex. Deze ligt op 600 m afstand (gele lijn in figuur 1).



Figuur 1

Het effect op de (verandering) in de grondwaterstand kan berekend worden met de formule in bijlage 1. Deze is representatief voor een situatie waarin sloten in een hoog gelegen polder liggen (moerasdeel Oostvaardersplassen) en sloten in een laag gelegen polder (sloten om kassencomplex). De sloten liggen in de deklaag (de dikke kleilaag van 5 à 7 m aan oppervlak Flevoland) en snijden niet in in het onderliggende watervoerende pakket (Pleistocene ondergrond).

In de berekening worden de volgende effecten niet meegenomen:

- Effect van de Lage Vaart. Deze vaart is diep ingesneden, deze trekt over een grote afstand grondwater naar zich toe. Dit heeft een nivellerend effect op waterstandsveranderingen in de omgeving. M.a.w. het effect van de bovengenoemde berekening wordt overschat;

Relevante kengetallen voor de berekening:

**Invoer**

cpolder	100,00	dagen
cbuiten	100,00	dagen
kD1	400,00	m <sup>2</sup> /d
dhpolder	0,10	m
Rpolder	4000,00	m

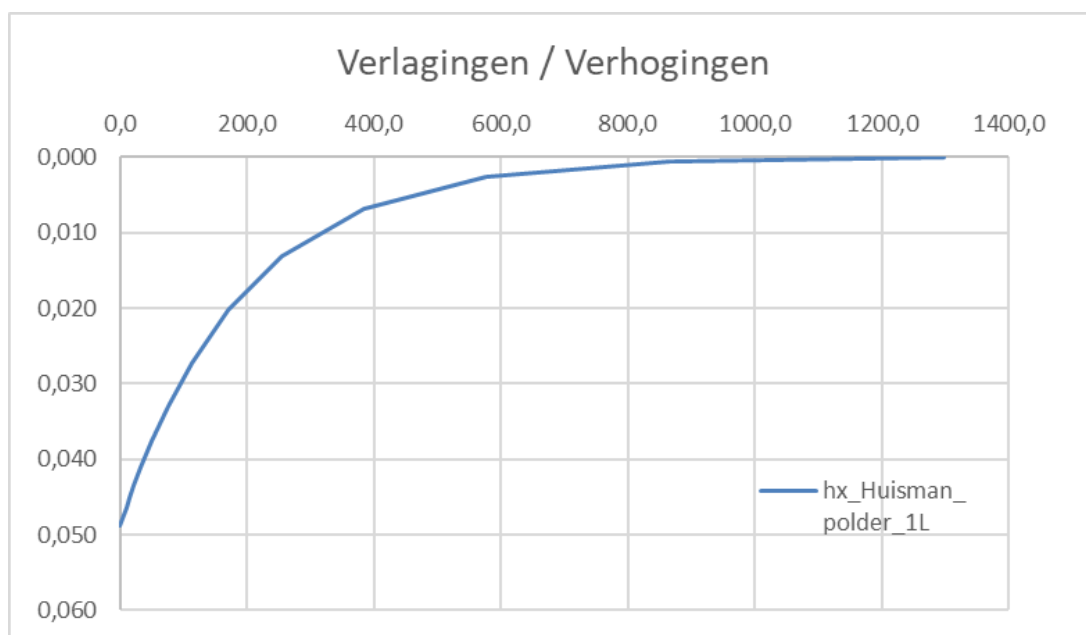
Voor de c-waarde van de deklaag wordt 100 dagen aangehouden. Deze is hetzelfde gehouden voor de deklaag buiten Oostvaardersplassen en binnen de Oostvaardersplassen. Voor de kD waarde is 400 m<sup>2</sup>/dag tot 10.000 m<sup>2</sup>/dag aangehouden. In bijlage 2 is deze verder toegelicht.

Zoals al aangegeven kunnen de maximale waterstanden 0,1 m veranderen. Voor de berekeningen maakt het niet uit of deze 0,1 m extra stijging of daling is.

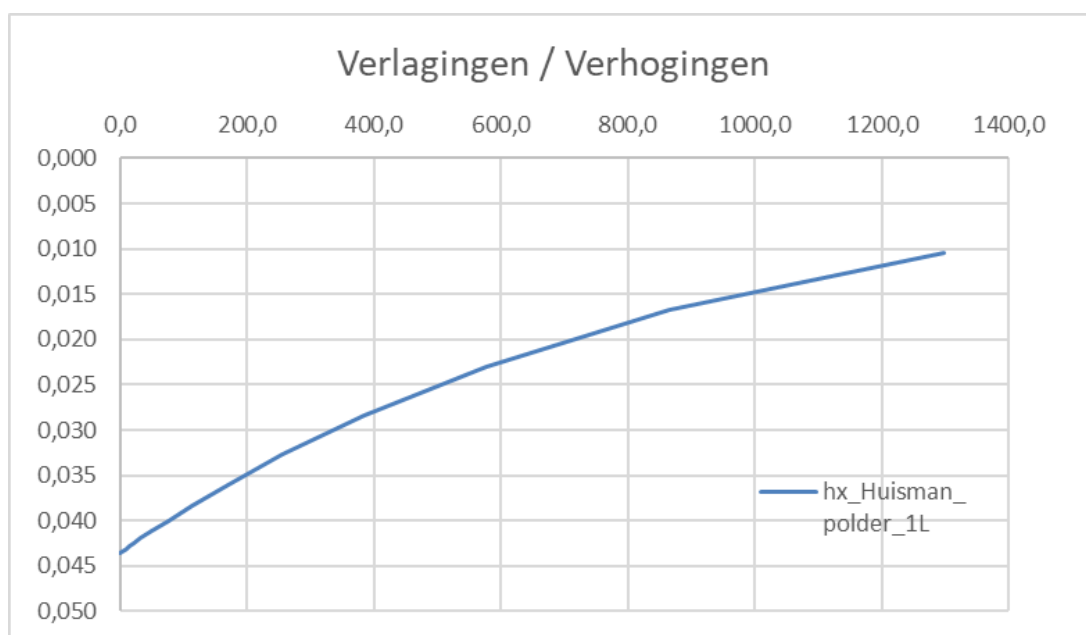
Voor de straal van de polder (moerasdeel Oostvaardersplassen) is 4000 m aangehouden.

## 2 Resultaten onderzoek grondwater effecten

Met de parameters zoals in hoofdstuk 1 gegeven is het resultaat zoals in figuren 2.x aangegeven. De figuren 2.x geven de waterstandsverandering in de ondergrond aan. Deze wordt in afgezwakte vorm doorgezet naar de verandering in de freatische grondwaterstand. Het is dus een maximaal mogelijke verandering



Figuur 2.1 Verlagingen / verhogingen ondergrond door 0,1 m waterstandsverandering bij  $kD = 400 \text{ m}^2/\text{dag}$



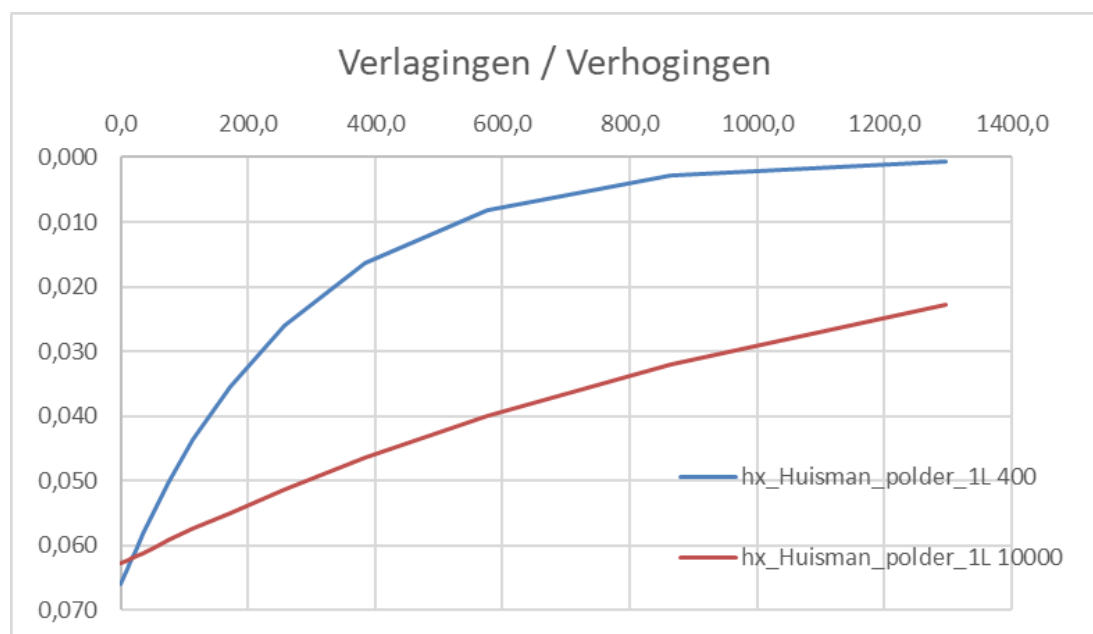
Figuur 2.2 Verlagingen / verhogingen ondergrond door 0,1 m waterstandsverandering bij  $kD = 10.000 \text{ m}^2/\text{dag}$

Uit de figuren is af te lezen dat op 600 m afstand bij het kassencomplex in de ondergrond een maximale grondwaterdrukverandering van ca. 0,005 tot 0,02 m is te verwachten. Deze wordt in afgezwakte vorm doorgezet naar de grondwaterstand bij maaiveld. De 0,005 tot 0,02 is dus een maximum verandering.

Gevoeligheid voor andere parameters. De parameters  $c_{polder}$ ,  $c_{buiten}$ ,  $R_{polder}$  zijn alle in ongunstige zin verandert. Dit levert de resultaten zoals weergegeven in figuur 2.3 op.

### Invoer

$c_{polder}$	50,00	dagen
$c_{buiten}$	200,00	dagen
$kD1$	400 - 10000	$m^2/d$
$d_{hpolder}$	0,10	m
$R_{polder}$	6000,00	m



Figuur 2.3 Verlagingen / verhogingen ondergrond door 0,1 m waterstandsverandering bij  $kD = 400$  en  $10.000 m^2/dag$

Uit figuur 2.3 is af te lezen dat de maximale verandering op 600 m (locatie kassencomplex) in de ondergrond dan maximaal 1 à 4 cm is. Zoals aangegeven wordt deze in afgezwakte vorm doorgezet naar de freatische grondwaterstand bij het maaiveld.

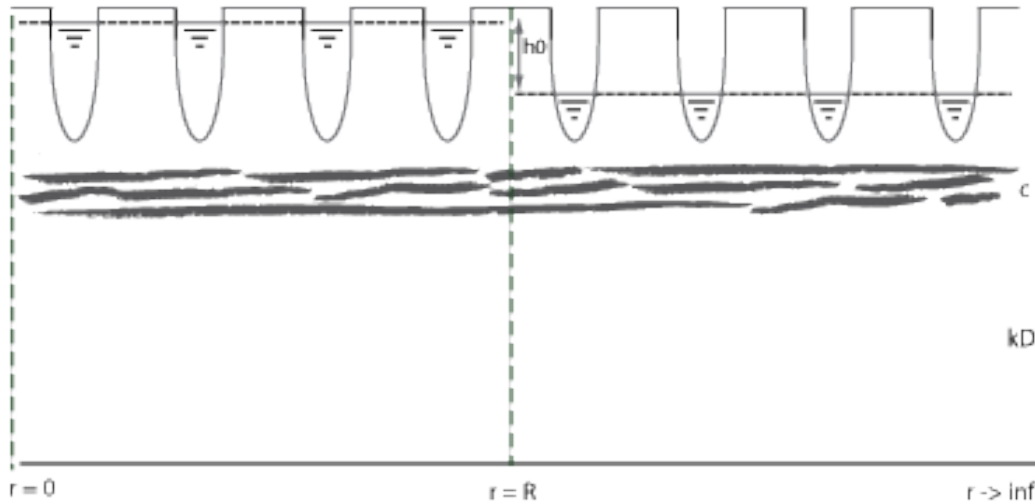
### Conclusie

De effecten op de grondwaterstanden in de ondergrond in de omgeving van de Oostvaardersplassen door eventuele extra waterstandsstijging of daling is op een eventueel gevoelige locatie op 600 m afstand minder dan 0,02 m. Indien rekening wordt gehouden met verkeerde inschattingen van de parameters is dit maximaal 0,04 m. Omdat dit gezien moet worden als een duidelijk bovengrens beoordelen we dit als: "effect is nihil"

# Bijlage 1 Grondwaterformule

<http://www.grondwaterformules.nl/index.php/formules/peilverschil/ronde-grens-deklaag>

## Peilverschil tussen een rond gebied en de omgeving



Het slootpeil in een rond gebied is hoger (of lager) dan in de omgeving. Daardoor stroomt grondwater van het hoge naar het lage peil.

### Formule

*stijghoogte*

Het verloop van de de grondwaterstand in het watervoerd pakket onder de deklaag wordt beschreven door de volgende formule ([1], formule 243.03):

$$\varphi_1(r) = h_0 - \frac{h_0 R}{\lambda} K_1 \left( \frac{R}{\lambda} \right) I_0 \left( \frac{r}{\lambda} \right)$$

$$\varphi_2(r) = \frac{h_0 R}{\lambda} I_1 \left( \frac{R}{\lambda} \right) K_0 \left( \frac{r}{\lambda} \right)$$

*debiet*

Het totale debiet over de grens van het ronde gebied wordt gegeven door de formule ([2] p46; formule 4.56):

$$Q(R) = 2\pi kD h_0 \left( \frac{R}{\lambda} \right)^2 K_1 \left( \frac{R}{\lambda} \right) I_1 \left( \frac{R}{\lambda} \right)$$

Met Q(R) het debiet op de grens van het ronde gebied met de omgeving



definitie van parameters

$$\lambda = \sqrt{kD c}$$

verklaring van symbolen

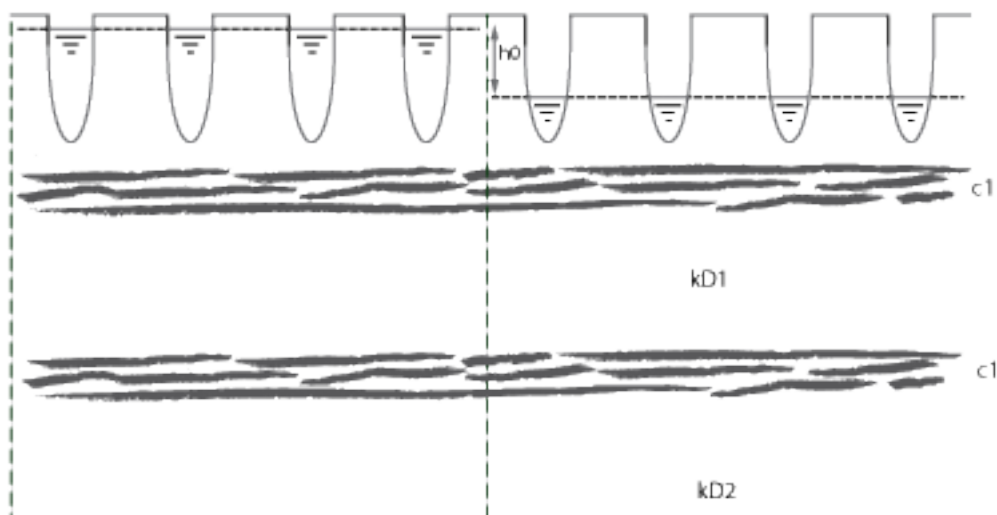
- $\varphi_1(x)$  : stijghoogte in het ronde gebied (m)
- $\varphi_2(x)$  : stijghoogte buiten het ronde gebied (m)
- $r$  : afstand tot de peilvakgrens (m)
- $R$  : straal van het ronde gebied (m)
- $h_0$  : waterpeil in de sloten in de deklaag (m)
- $kD$  : doorlaatvermogen van de bodem ( $m^2/dag$ )
- $c$  : weerstand van de deklaag (dag)
- $I_0$  : gemodificeerde Besselfunctie van de eerste soort, nulde orde
- $I_1$  : gemodificeerde Besselfunctie van de eerste soort, eerste orde
- $K_0$  : gemodificeerde Besselfunctie van de tweede soort, nulde orde
- $K_1$  : gemodificeerde Besselfunctie van de tweede soort, eerste orde

### Achtergrond

De stroming in een watervoerend pakket onder een deklaag met watervoerende sloten is een klassieker uit de grondwaterhydrologie. Het probleem werd voor het eerst beschreven door J.P. Mazure in een studie over de Wieringermeer [3]

Verruijt [2] gebruikt deze formule als voorbeeld van een situatie met radiaal symmetrische stroming (p. 44-47).

Huisman [4] geeft een oplossing voor een situatie met twee watervoerende pakketten (141-145).



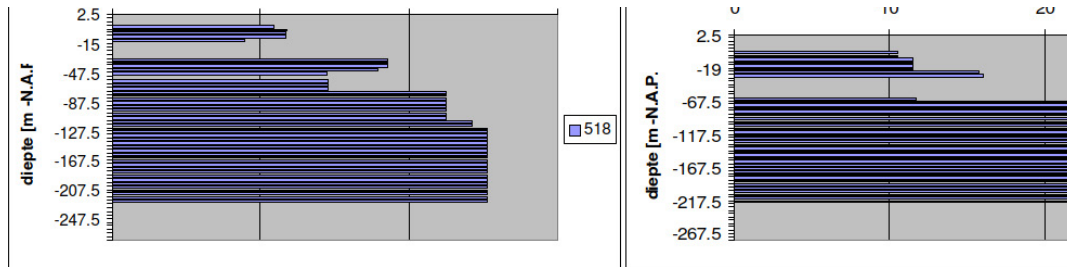
Bruggeman [1] geeft een oplossing voor een willekeurig aantal lagen, geformuleerd met behulp van matrixformules (formule 720.35).

## **Referenties**

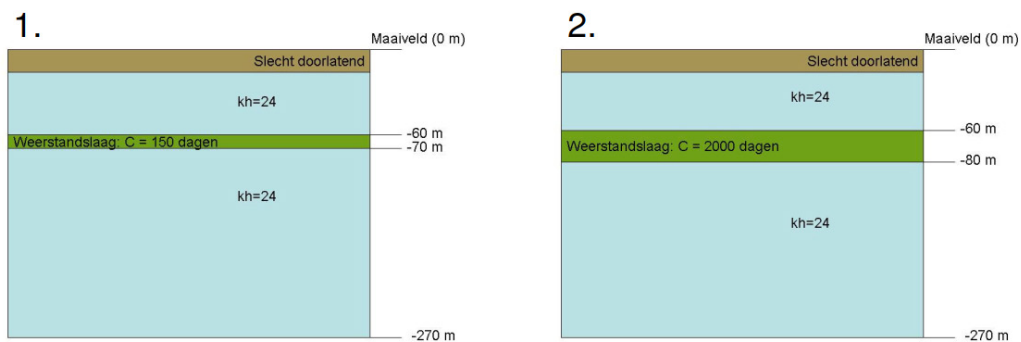
- [1] G.A. Bruggeman, 1999. Analytical solutions of geohydrological problems. Elsevier Science. Amsterdam
- [2] A. Verruijt, 1970. Theory of Groundwater Flow. Macmillan, London.
- [3] J.P. Mazure, 1936. Geohydrologische gesteldheid van de Wieringermeer. Algemene landsdrukkerij, 's-Gravenhage.
- [4] L. Huisman, 1972. Groundwater Recovery. Macmillan Press, London.

## Bijlage 2 Parameters

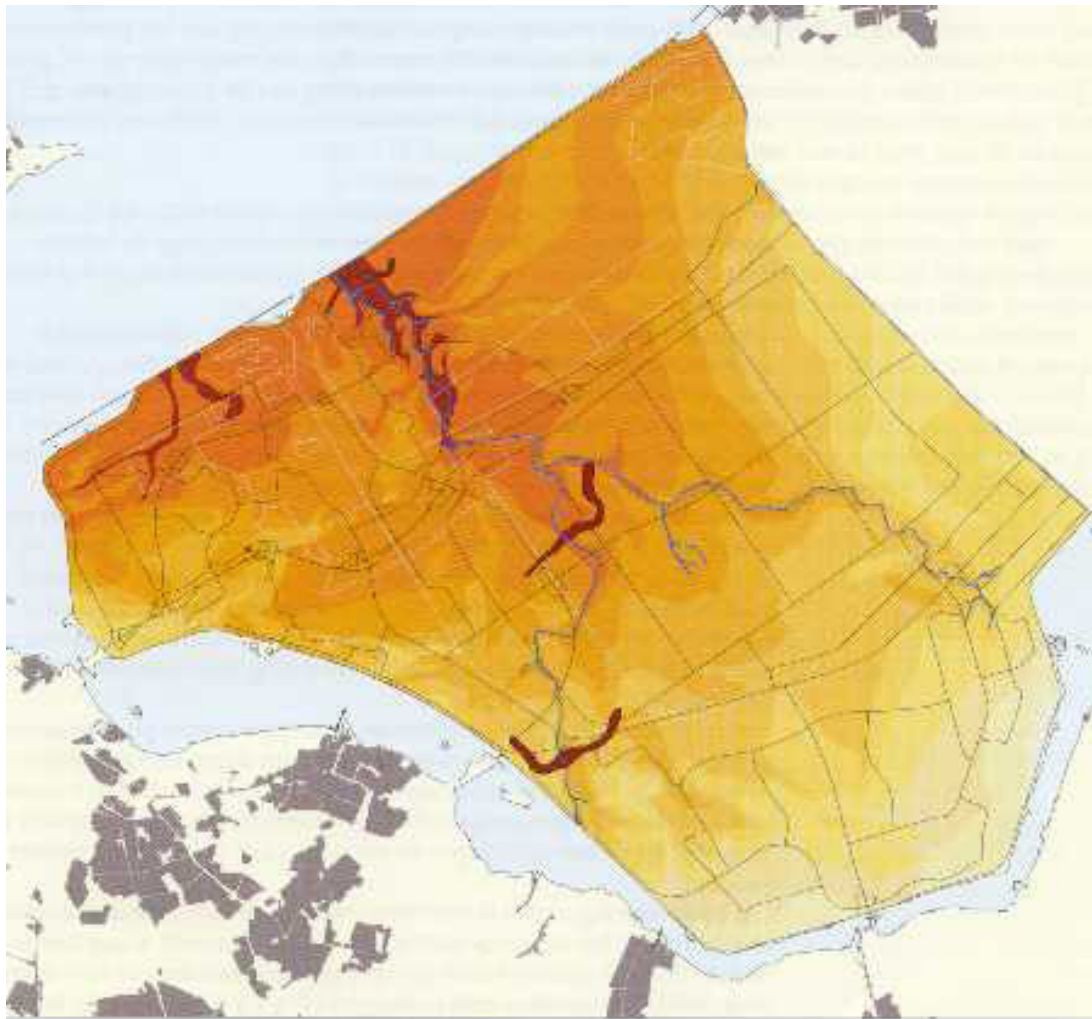
Bron: TNO Bouw en Ondergrond, Delteares-rapport, 2008-U-R0564/A, Zoet-zout studie Provincie Flevoland



Figuur 56: Twee voorbeelden van doorlatendheidsprofielen (hydraulische conductiviteit) op de onttrekking (figuur a is putnummer 518 met x-coördinaat 165820 en y-coördinaat 484250, figuur b is putnummer 24 met x-coördinaat 142800 en y-coördinaat 484250.).



K waarde van het watervoerende pakket is ca. 20 m/dag. De dikte van het watervoerende pakket is niet geheel duidelijk. In bovenstaande figuur is deze ca. 50 m. Uit REGIS bestanden blijkt echter dat deze tussen de 20 en een paar honderd meter ligt. Dat is afhankelijk van het al of niet aanwezig zijn van een scheidende laag. Daarom is in de sommen een waarde van 400 en 10000 aangehouden voor de kD waarde.



### Legenda

Diepteligging van het pleistoene zand  
in meters beneden NAP

1-2 m	7-8 m
2-3 m	8-9 m
3-4 m	9-10 m
4-5 m	10-11 m
5-6 m	11-12 m
6-7 m	

Diversen

- voormalige stroomdraad (bom en overige)
- 'holocene erosie'

0 2 4 6 (kilometers)



Bron:

## Veranderingen in het grondwatersysteem van het Markermeergebied

Technical Report · September 2010

CITATIONS

0

READS

137

5 authors, including:



Gualbert H. P. Oude Essink

Deltares

144 PUBLICATIONS 2,341 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Joost Delsman

Deltares

45 PUBLICATIONS 359 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Jarno Verkaik

Deltares

17 PUBLICATIONS 103 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Tabel 1 C-waarden van lithologische klassen in het Markermeergebied die gebruikt zijn voor de deklaagweerstand (bron: TNO GIP-programma, 2007).

Lithologische klasse	c-waarde (dag) per m dikte	
	F.v. Naaldwijk+Nieuwkoop	Basisveen
klei, niet zandig	294	344
klei, zandig	24.4	31.8
zand, fijn (63 - 150 µm)	1.54	2.02
zand, middel fijn (150 - 300 µm)	0.18	0.23
zand, grof en grind (> 300 µm)	0.06	0.06
veen	20.4	2500

















## Colofon

Dit is een uitgave van:  
Rijkswaterstaat en provincie Flevoland

### Contact:

Project Oostvaardersoever  
[www.oostvaardersoever.nl](http://www.oostvaardersoever.nl)  
[info@oostvaardersoever.nl](mailto:info@oostvaardersoever.nl)  
T 0800 - 8002

### Datum:

November 2021

### Status:

Definitief

### Samenwerkende partijen:



Rijkswaterstaat  
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat



PROVINCIE FLEVOLAND



staatsbosbeheer

Natuur dichtbij  
HET FLEVO  
LANDSCHAP



WATERSCHAP  
ZUIDERZEE LAND  
UW WATERSCHAP



Gemeente Almere



gemeente  
Lelystad