

## Notitie

Aan : -  
Van : Roel Knoben en Fred Haarman  
Datum : 10 maart 2015  
Kopie : -  
Onze referentie : 9V6742.0A2/N0115/501245/BW/Nijm

**Betreft : (Semi) open verbinding**

---

### 1. Inleiding

Een (semi-)open verbinding tussen Markermeer (MM) en IJsselmeer (IJSM) in de vorm van een opening in de Houtribdijk is één van de maatregelen, die onderwerp zijn van studie binnen NMIJ, maar nog niet eerder aan bod is gekomen. NMIJ dient ca. 10 onderzoeksvragen rond deze natuurmaatregel te beantwoorden die vooral betrekking hebben op de (ecologische) effectiviteit, de kosten en ander effecten van de maatregel. Daarnaast heeft de omgeving in de vorm van Het Blauwe Hart het onderwerp recent op de agenda gezet.

De bestaande kennis en inzichten over dit onderwerp zijn door middel van een expertsessie in kaart gebracht. Deelnemers waren: Albert Rimmelzwaal, Ton Garritsen, Maarten Platteeuw (deels), Koos Hartnack (RWS), Ruurd Noordhuis, Pascal Boderie (Deltares), Fred Haarman, Roel Knoben (RHDHV). Mennobart van Eerden (RWS) bracht vooraf een schriftelijke bijdrage in.

### 2. Vorm van de maatregel

De maatregelen (semi)open-verbinding kan in 3 mogelijke vormen uitgevoerd worden:

- Grootschalige opening van globaal 1/3 deel van de Houtribdijk waarbij de opening wordt vervangen door een brug om de verkeersfunctie van de dijk in stand te houden.
- Kleinere en afsluitbare opening van enkele 10 tallen tot maximaal 100 meter breedte. Ook hier wordt ter plaatse van de opening een brug aangebracht voor het verkeer.
- Een serie afsluitbare buizen/kokers door de dijk of hevelbuizen.

### 3. Effectiviteit

De open verbinding kan de volgende doelen rond de natuuropgave voor het Markermeer-IJmeer (NMIJ) dienen:

- a. afvoer van slib / versterken slibgradiënten;
- b. herverdeling voedingsstoffen;
- c. bevordering vismigratie;
- d. verblijftijd /waterkwaliteit;
- e. peildynamiek.

#### Ad A) afvoer van slib en versterken slibgradiënt

De afvoer van slib is vooral bedoeld voor het creëren van geleidelijker gradiënten in slibgehalten in het slibrijke MM en slibarme IJSM. De systeempijler 'gradiënt in slibgehalte' wordt nagestreefd in verband met de predator-prooi relatie tussen visetende vogels en Spiering.

De Spiering wil hoog in de waterkolom kunnen zwemmen/foerageren, maar is heel vindbaar en vangbaar voor visetende vogels als het water helder is. Onder die omstandigheden komt Spiering dus niet naar boven (en treffen vogels geen vis aan); omgekeerd als het zeer troebel is, komt de Spiering wel massaal naar boven in de waterkolom, maar zien de vogels hun prooi niet.

De gewenste omvang van de gradiënt is echter moeilijk te bepalen, het gaat in feite om een zone met intermediair doorzicht, waar Spiering nog te mogelijkheid net wel of net niet de mogelijkheid heeft om te schuilen versus de vogelpredatoren net wel of net niet de mogelijkheid hebben de Spiering te detecteren en daadwerkelijk duikend te bereiken.

De maatregel van een open verbinding is nog niet eerder is doorgerekend met een gecombineerd slibmodel van MM en IJSM, ook niet door Liz van Duin in de jaren 90. Zij heeft alleen gekeken naar effect van verdubbeling van de doorspoeling door bestaande sluisen/spuien. Modelmatig is er dus geen informatie beschikbaar.

Verwacht wordt dat een grote opening in de Houtribdijk in eerste instantie leidt tot een flinke verlaging van de slibconcentratie in een deel van het MM. Op langere termijn zal bij afvoer van de slibdeken de erosie van de onderlaag door onder meer bioturbatie toenemen en dus voor nieuw aanbod van slib zorgen. De slibdeken beschermt tegen erosie. Op termijn zal een deel van de initiële verlaging teniet worden gedaan, maar de slibconcentratie zal in een groot deel van het Markermeer significant lager zijn dan in de huidige situatie. In deze vooronderstelling (gebaseerd op laboratoriumexperimenten) zitten wel de nodige onzekerheden.

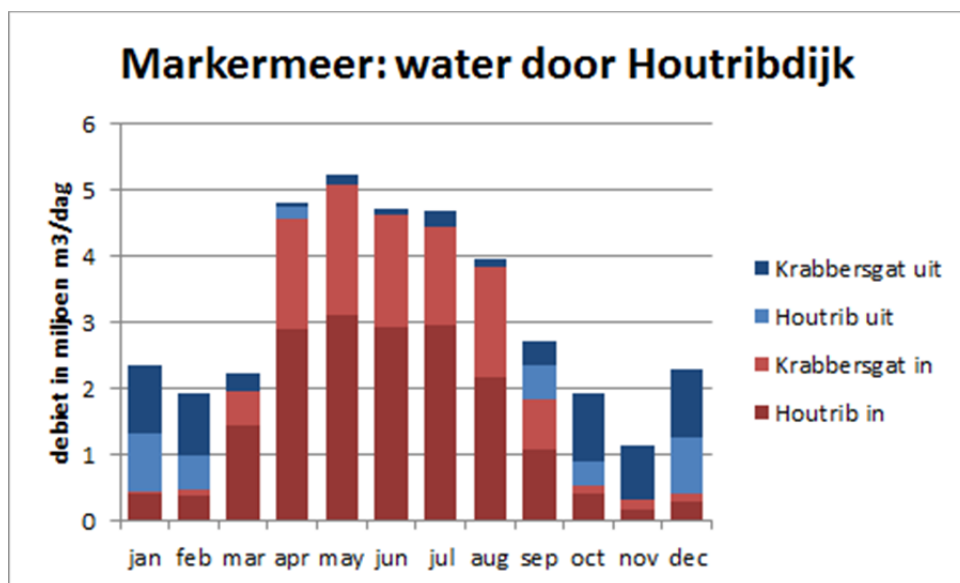
Het zuidelijke deel van het IJSM is op dit moment doorgaans zeer helder, mede door het voorkomen van hoge dichtheden aan Quagga-mosselen. Bij een grote open verbinding met het MM zullen gradiënten van slibrijk naar helder water ontstaan. Deze gradiënt voegt wellicht het meest toe als de opening zich tussen Trintelhaven en Lelystad bevindt. De gradiënt verplaatst zich dan tussen de seizoenen. In de huidige situatie stroomt het water gemiddeld van Markermeer naar IJsselmeer in de winter en andersom in de zomer (zie figuur 1). Modelonderzoek is nodig om in te kunnen schatten waar deze gradiënt komt te liggen. Voor de aanleg van de Houtribdijk was het gebied dat nu in het huidige Markermeer voor Lelystad ligt ook een mosselgebied (kartering 1969).

In het zuidelijke IJSM is de helderheid zo groot dat een toename van slibconcentratie een voordeel voor de bejaagbaarheid van (aanwezige) Spiering door vogels zou kunnen betekenen, maar het is moeilijk om te bepalen wat het effect van de gradiënt op de productie van Spiering zelf zal betekenen.

Het is van belang te beseffen dat er geen sprake is van een vaste stromingsrichting van MM naar IJSM; als gevolg van windopwaaiing kan de stroming wisselend in beide richtingen optreden, en wel voornamelijk door (storm)events. Het grootste deel van de tijd is het waterpeil ongeveer gelijk. Rond de opening ontstaat dus een mengzone die een seizoensverloop heeft: in de winter vooral windrichting en slibafvoer richting IJSM, dus pluim in IJSM. In de zomer ontstaat een 'pluim'; van helderder IJsselmeerwater in het MM. Het is wel de vraag of een dergelijke mengzone alleen in de beginperiode zal ontstaan, die later tot een stabiele situatie van een gradiënt leidt.

Een kleine afsluitbare opening in de dijk zal nauwelijks merkbare effecten hebben op de slibgehalten in zowel MM als IJSM. Dit heeft ook te maken met het feit dat de slibconcentratie voornamelijk wind-gedreven is en met veel wind juist sprake is van afsluiting van de verbinding vanuit veiligheids- en stabiliteitsoverwegingen. Op luchtfoto's lijkt echter nooit een slibpluim zichtbaar te zijn bij de Houtribsluizen sluisen, dus het is nog maar de vraag in hoeverre dat ook optreedt.

Veldobservaties uit de winter van 1987/88 bij openstaande Houtribsluizen suggereren daarentegen dat bij spui van Markermeer naar IJsselmeer wel degelijk voor vis/spieringetende vogels (meeuwen, nonnetjes en grote zaagbekken) zeer profijtelijke situaties kunnen ontstaan (eigen observaties Jan Beekman en Maarten Platteeuw)



Figuur 1: Gemiddelde uitwisselingsdebieten tussen MM en IJSM in de periode 1980-2010

Het water komt voornamelijk naar binnen (MM), dus bij een kleine opening komt de gradiënt meestal in het Markermeer te liggen. Op satellietbeelden is geen slibpluim in het IJsselmeer te zien omdat de uitgaande debieten in de winter gering zijn. Er is dan natuurlijk wel 2x zoveel zwevend slib.

#### Ad B) herverdeling voedingsstoffen

Zowel MM als IJSM heeft een laag P-gehalte. Een toename van wateruitwisseling tussen beide meren leidt daarom niet direct tot significante wijzigingen in de waterkwaliteit. Wel is het mogelijk dat door een grote opening in de dijk de slibconcentratie in het MM lager wordt, waardoor ook de vlokvorming van slib met algen en sedimentatie verminderen, zodat er meer voedingsstoffen beschikbaar komen voor de voedselketen. Momenteel is de productie in het MM lager dan het IJSM en lager dan op grond van P-gehalte verwacht zou mogen worden. In de omvang van dit effect zitten echter nog grote onzekerheden.

Ondanks de veel lagere N-gehalten in MM in vergelijking met IJSM is P nog steeds de beperkende factor voor algengroei (o.a. studie I. de Vries), dus is van eventuele grotere aanvoer of herverdeling van N weinig effect te verwachten op de algengroei.

Op lokale schaal is er in het IJSM wel sprake van iets voedselrijker water, zoals bij Gemaal Colijn waar polderwater uit Flevoland wordt uitgeslagen. Momenteel is het emissiebeleid agv KRW nog gericht op beperking emissie vanuit gemaal Blocq van Kuffeler naar MM. Dit betreft niet zozeer nutriënten als wel chloride en sulfaat. De KRW norm is 200 mg/l, PWN Andijk heeft bij voorkeur < 100, maar kan ook met 150 toe. RWS streeft naar 100 mg/l.

Het lijkt weinig zinvol om lokaal voedselrijker water vanuit het IJSM via een opening in de Houtribdijk naar het Markermeer te leiden. Als het slibgehalte lager wordt in het Markermeer, zal dit agv verminderde vlokvorming al tot een betere benutbaarheid van P voor algen leiden. Mogelijk leidt de lagere slibhoeveelheid tot grotere bioturbatie, maar of dit tot verhoogde beschikbaarheid van P uit de bodem leidt hangt af of P aan ijzer of aan calcium gebonden is. Alleen aan ijzer gebonden P kan vrijkomen bij verhoogde bioturbatie.

### **Ad C) bevorderen vismigratie**

Zowel in de Afsluitdijk als de Houtribdijk wordt sinds 2014 geëxperimenteerd met het meer openhouden van de spuisluisen in de Houtribdijk om vismigratie te bevorderen. Het streven voor Houtribdijk is om bij ongeveer gelijk peil de spuien zoveel mogelijk open te laten. Bij groter peilverschil wordt de spui gesloten.

Geconstateerd wordt dat voor echte (rivier)trekvissen het MM niet zo nodig toegankelijk hoeft te zijn. Via Afsluitdijk en IJsselmeer gaat trekvis meteen de IJssel op. Het is dan ook niet nodig voor die soorten om een lokstroom te creëren door de Houtribdijk.

Het doel van verbinding bij de Houtribdijk ligt vooral in de uitwisseling van vispopulaties van regionaal trekkende vissoorten, die regionaal stromend water in Nederland opzoeken. Voor Spiering kan uitwisseling van populaties ook relevant zijn. Markermeer-spiering is in meeste jaren minder talrijk én kleiner dan IJsselmeer-spiering. Actieve uitwisseling voor spiering tussen beide meren kan wellicht bevorderlijk zijn voor een betere borging voedselvoorziening van spieringgetende vogels (meer vis én grotere vissen).

Momenteel passeren 100-1000 vissen per uur de spuikokers. Een klein voordeel van een grote opening zou zijn dat vis troebele zones in MM kan opzoeken ter bescherming tegen predatie en diepe putten in het IJsselmeer voor overwintering. Het vermeende voordeel van diepe putten als vluchtplaats voor vis gedurende hittegolven gaat niet op, omdat de zuurstofgehalten door stratificatie onder de spronglaag heel laag worden.

Aanpak van de Oranjesluizen als toegangspoort van het MM en de regionale wateren in het achterland in Nederland ligt meer voor de hand dan de opening in het Houtribdijk als aanvulling op aangepast spuibeheer in Houtribdijk. Uit de praktijkproef daar is gebleken dat de bestaande vispassages in de Oranjesluizen niet goed werken en de stroomsnelheid te hoog is voor glasaal. Deze passage biedt ook toegang tot een andere mogelijkheid voor trekvis, namelijk de route via het Gooi-Eemmeer, de Eem naar de Grebbesluis waar verbinding met de Neder-Rijn/Lek mogelijk is.

In algemene zin is bevorderen van connectiviteit één van de pijlers om de kwetsbaarheid van ecosysteem te verminderen en diversiteit en robuustheid te vergroten. Connectiviteit leidt niet direct tot een grotere vispopulatie of visstand. De compartimentering van IJSM-MM heeft tot gevolg dat de verschillende voorkomende habitats ruimtelijk van elkaar gescheiden zijn, waardoor ook functionele hindernissen optreden.

Vooral bij een grote open verbinding zal de robuustheid van het systeem toenemen. De effecten van een kleine opening of kokers lijken erg beperkt en voegen waarschijnlijk weinig toe aan het nieuwe visvriendelijke beheer van de spuikokers bij de Houribdijk- en Krabbegatsluizen.

Een snelle vergelijking van visgegevens van vóór (1966-1974) en na (1975-1983) de sluiting van de Houtribdijk toont geen duidelijke verschillen aan in aanwezige vissoorten en hun aantalsverdeling. (pers. meded. R. Noordhuis, 2015).

#### **Ad D) verblijftijd/waterkwaliteit**

Op basis van officiële balansberekeningen constateert het huidige waterbeheer een toename in verblijftijd in het MM van 9 naar 16 maanden over de periode 1995-2013, maar nooit hoger dan 18 maanden.

Echter recente berekeningen en indicaties van RWS ism Waternet lijken eerder op 3-5 jaar te duiden. Geconstateerd is dat bij de huidige nutriëntbelasting en algensamenstelling een eventuele verlaging van verblijftijd door open verbinding als beperkt ingeschat wordt en niet als ecologisch relevant beschouwd wordt. Als deze verblijftijd werkelijk zo groot is, dan zou dat een belangrijk argument voor een opening kunnen zijn, juist om die extreme verblijftijd te verlagen. Er blijft een belangrijk verschil tussen IJSM en MM bestaan. Het IJSM heeft nog duidelijke kenmerken van een riviermond, waar de nutriëntenaanvoer belangrijk is. Ondanks de huidige lage P afvoer is dit nog zichtbaar aan de hoge concentraties Quagga-mosselen (voorheen driehoeksmosselen) op de plaats waar het rivierwater het IJsselmeer in stroomt. Het MM kent dit karakter niet meer en zal dat naar verwachting ook niet meer krijgen.

#### **Ad E) peildynamiek**

Een grote open verbinding in de Houtribdijk creëert een groter watersysteem met één streefpeil. Dit peil zal echter door de waterbeheerder veel moeilijker te beheersen zijn. De beheerder zit nu in een 'keurslijf' van peilen. In de huidige situatie is de beheerder al een groot deel van het water "kwijt" in een dood stuk van het systeem van waar het terugstroomt op ongelegen momenten. Ook ervaart deze nu "last van waterslag" in het systeem bij het sluiten van de spuisluisen. Een groter systeem met grotere dynamiek (en onbeheersbaarheid van het peil) kan voor de natuur juist een voordeel zijn, omdat de dynamiek groter wordt, bijvoorbeeld voor rietontwikkeling.

Aan de andere kant worden met een grote open verbinding de kansen op een gunstiger peilbeheer voor natuurontwikkeling in het MM verkleind doordat het peilbeheer in het IJSM in eerste instantie wordt afgestemd op andere gebruiksfuncties, zoals zoetwatervoorziening en veiligheid.

#### **Conclusie**

De hoofdconclusie over de (ecologische) effectiviteit van een open verbinding is dat dit vooral een bijdrage levert aan de robuustheid van het systeem, door vermindering van de compartimenteringseffecten, maar dat dit moeilijk te kwantificeren is. Ook wordt de vergelijking anders als zonder open verbinding op het MM een wat natuurlijker peilbeheer mogelijk blijkt. Er zijn enkele concrete positieve effecten te verwachten:

- verminderde slibconcentratie in MM, waardoor minder vlokvorming en betere nutriëntbeschikbaarheid;
- ontstaan van slibgradiënt (pluim) in IJSM en/of MM en

- ongehinderde vismigratie, waardoor de vispopulaties meer verschillende habitats ter beschikking krijgen.

Het belangrijkste voordeel van een grote open verbinding lijkt het ontstaan van slibgradiënten in het IJSM te zijn, waarvan het effect echter nauwelijks is in te schatten.

#### **4. Locatie van de maatregel**

Een open verbinding tussen het MM en het IJSM kan het beste worden gerealiseerd in het dijktraject tussen Lelystad en Trintelhaven. Daarbij spelen de volgende overwegingen een rol:

- In dit deel is het slibgehalte aan de MM-zijde het hoogst en aan de IJM-zijde de helderheid het hoogst, waardoor in potentie ook de beste gradiënten kunnen ontstaan.
- De aanleg van de Marker Wadden als trekpleister voor watervogels is in dit deel gepland.
- In het geval van een kleine opening als aanvulling op vismigratie door de bestaande sluizen speelt geografische spreiding een rol en kan de opening het beste worden gerealiseerd op enige afstand van de Houtribsluizen.

#### **5. Effecten op andere functies en aspecten**

De expertsessie heeft zich gericht op de volgende aspecten:

- a. waterveiligheid;
- b. wateroverlast;
- c. zoetwatervoorziening;
- d. scheepvaart;
- e. kosten.

Hierbij zijn telkens drie uitvoeringsvormen van de maatregel (zie par. 2) in beschouwing genomen.

#### **Ad A) waterveiligheid**

De Houtribdijk is momenteel een primaire kering met 1:10.000 beschermingsniveau. Deze norm staat ter discussie, maar is nog steeds van kracht. De bescherming werkt in twee richtingen.

Waterveiligheid op MM-IJSM hangt samen met de volgende drie componenten:

- Scheefstand: in MM (A'dam) is buitendijkse bouw afgestemd op huidige peilregime.
- Golfoploop: de strijklengte wordt bij grootschalige opening vergroot met kans op golfoverslag. Dit effect zal vooral aan de Friese IJSM-kust van toepassing zijn.
- Peilpieken op het IJSM (i.v.m. IJsselafvoeren) worden in het geval van een grote opening aan MM doorgegeven. Dit leidt dan ook tot meer pieken op het MM.

In 2015 gaat gerekend gaat worden aan een gecombineerd IJSM-MM in verband met lange termijn (>2050) vervangingsopgave, waarbij een opening in de Houtribdijk ook zal worden meegenomen

Duidelijk is dat een grootschalige opening (niet afsluitbaar) een opgave voor dijkversterking zal opleveren (zowel in IJSM als MM) en dat uit gedetailleerde studie per dijkvak moet volgen wat nodig is om het veiligheidsniveau te garanderen. De zeer hoge kosten die hiermee gemoeid zijn kunnen wellicht iets worden gereduceerd door de aanvullende opgaven te combineren met reguliere versterkingsronden. Dit betekent wel dat een grootschalige opening pas kan worden gerealiseerd als alle werkzaamheden aan de waterkeringen zijn afgerond.

Een kleine en afsluitbare opening heeft op zich geen gevolgen voor de waterkeringen rond MM en IJM. De waterveiligheid kan worden geborgd als het beheer van de opening goed wordt geregeld (afsluiting van opening bij bepaald peilverschil tussen beide meren om grote stroomsnelheden te voorkomen).

Buizen of kokers door de dijk leiden tot een verzwakking daarvan waarvoor naar verwachting aanvullende versterkingsmaatregelen noodzakelijk zijn. Ter voorkoming van hoge stroomsnelheden en erosie dient een dergelijke constructie ook afsluitbaar te zijn en beheerd te worden. Ook voor hevelbuizen geldt dat bij in- en uitstroompunten maatregelen moeten worden getrokken om erosie en sedimentatie tegen te gaan.

#### **Ad B) wateroverlast**

Bij een grootschalige open verbinding bestaat een groter risico op wateroverlast door het vaker voorkomen van hogere waterstanden. In de buitendijkse gebieden van MM liggen enkele campings en ook de bouw rond Amsterdam in het IJmeer is uitgelegd op het huidige peil en – dynamiek.

#### **Ad C) zoetwatervoorziening**

Het IJSM houdt de functie van zoetwatervoorraad voor 1/3 van Nederland. In DPIJ is het lange termijnbeleid vastgelegd: na 2050 wordt niet uitgesloten dat peil in IJsselmeer beperkt mag meestijgen met de zeespiegel. Het MM zal een eigen peil behouden. Dit betekent dat een grote opening in de Houtribdijk strijdig is met dit beleid en daarmee niet mogelijk zou zijn.

#### **Ad D) scheepvaart**

Een veel gehoord argument tegen een grote opening is, dat de scheepvaart dan vaker vaak door een te lage waterstand beperkt zou worden. De windrijke omstandigheden waaronder dit gebeurt zijn echter zodanig, dat er dan waarschijnlijk nauwelijks scheepvaart plaatsvindt.

Een grote opening geeft meer mogelijkheden voor recreatievaart, maar dan moet de verkeersbrug wel voldoende hoogte hebben. Een afsluitbare kleine opening met brug voor de recreatievaart, kan ook interessant zijn indien sprake is van te grote drukte bij de reeds bestaande sluisen. Dit blijkt echter niet het geval te zijn.

#### **Ad E) Kosten**

Globale inschattingen van kosten maatregelen inclusief maatregelen voor compensatie nadelige effecten:

Grote opening met brug: > 500 M

Kleine (afsluitbare) opening: > 50 M

Kokers/hevels: > 10 M

#### **6. NMIJ-onderzoeksvragen**

De meeste vragen zijn al te beantwoorden op basis van bovenstaande informatie en discussie. Eén van de vragen betreft het voordeel van de combinatie van een open verbinding met een moerasgebied. Het ecologisch voordeel van een grootschalige opening zou kunnen zijn dat visetende vogels, de broedplaats (moeras) in de nabijheid van foerageergebied (groter gebied met slibgradiënten) zouden krijgen. Deze gradiënten zijn vooral in de wintersituatie te verwachten als gevolg van events met grote dynamiek en hoge slibconcentraties. Dus vooral de wintervissers profiteren van dit voordeel.

Een nadeel van deze combinatie dat, aannemend dat in het Markermeer zonder opening natuurlijker peilbeheer mogelijk wordt, de ontwikkelingskansen van de land-water overgangen in het moeras door een opening worden beperkt. Zeker nu de Marker Wadden aangelegd worden lijkt de ecologische effectiviteit van een natuurlijker peilbeheer op het MM te verkiezen boven een grote, open verbinding. Een kleine, afsluitbare verbinding behoudt deze mogelijkheid van geschieden peilbeheer.



Samenvattend

| Aspect                                       | Grote opening | Kleine opening<br>(afsluitbaar) | Koker/hevel<br>(afsluitbaar) |
|--|---------------|---------------------------------|------------------------------|
| <b>Ecologische effectiviteit</b>             |               |                                 |                              |
| A) Afvoer slib en creëren slibgradiënt       | ++            | +/0                             | 0                            |
| B) Herverdeling voedingsstoffen              | +             | 0                               | 0                            |
| C) Bevorderen vismigratie                    | ++            | +                               | +                            |
| D) Waterkwaliteit/verblijftijd               | +/-           | 0                               | 0                            |
| E) Peildynamiek                              | --            | 0                               | 0                            |
| <b>Effecten overige functies en aspecten</b> |               |                                 |                              |
| A) Waterveiligheid                           | --            | 0                               | -/0                          |
| B) Wateroverlast                             | --            | 0                               | 0                            |
| C) Zoetwatervoorziening                      | --            | 0                               | 0                            |
| D) Beroepsvaart<br>recreatievaart            | -<br>+        | 0<br>+                          | 0<br>0                       |
| E) Kosten                                    | > 500 M€      | > 50 M€                         | > 10 M€                      |

++ = significant positief effect

+ = effect

0 = neutraal

- = nadelig effect

-- = significant nadelig effect

NB: door natuurlijke interacties treden ook voor de aspecten gelijktijdige effecten op