

## **Waterkwaliteit in relatie tot peilbeheer IJsselmeergebied**

**Quick Scan van de gevolgen van veranderd  
peilbeheer in het IJsselmeergebied op de  
zoutbelasting en waterkwaliteit**





# **Waterkwaliteit in relatie tot peilbeheer IJsselmeergebied**

**Quick Scan van de gevolgen van veranderd peilbeheer in het  
IJsselmeergebied op de zoutbelasting en waterkwaliteit**

Simon Groot

1202357-002



**Titel**

Waterkwaliteit in relatie tot peilbeheer IJsselmeergebied

<b>Opdrachtgever</b> Rijkswaterstaat	<b>Project</b> 1202357-002	<b>Kenmerk</b> 1202357-002-VEB-0017	<b>Pagina's</b> 13
---	-------------------------------	--	-----------------------

**Trefwoorden**

IJsselmeergebied, Deltaprogramma, peilverandering, waterkwaliteit, zout, Afsluitdijk, kwel.

**Samenvatting**

In het Deltaprogramma IJsselmeergebied onderzoeken het rijk, regionale overheden en maatschappelijke organisaties, gecoördineerd door het Programmabureau IJsselmeergebied de (on)mogelijkheden van een ander peilbeheer in het IJsselmeergebied. In dit rapport worden de resultaten beschreven van een Quick Scan voor de volgende twee vragen:

1. Wat gebeurt er met de zoutbelasting van het IJsselmeer als door veranderend peilbeheer bepaalde perioden niet gespuid wordt.
2. Wat betekent veranderend peilbeheer voor waterkwaliteit (chemie, zout, nutriënten) in relatie tot functies? Zoekrichtingen zijn opzetten, handhaven of uitzakken van het peil.

Een peilverhoging in het IJsselmeer resulteert in een hogere zoutbelasting op het IJsselmeer vanuit de omliggende polders door toenemende kwel in die gebieden. Anderzijds zorgt een peilverhoging in het IJsselmeer voor een geringere dijkse kwel over de Afsluitdijk vanuit de Waddenzee. De afname van de kwel over de Afsluitdijk door peilstijging in het IJsselmeer heeft een veel groter effect op de concentratie bij het innamepunt voor drinkwater bij Andijk dan de toenemende zoutvracht in de omliggende polders. Per saldo zorgt peilverhoging voor een iets lager chloridegehalte in het IJsselmeer maar ook voor een verhoogde watervraag van de landbouw en wellicht voor de functie natuur in de omliggende gebieden.

Voor de overige fysisch-chemische stoffen wordt ingeschat dat een peilstijging niet in significante veranderingen van de waterkwaliteit zal resulteren, al bestaat er bij zomerse omstandigheden bij perioden met weinig wind een iets grotere kans op stratificatie. Als stratificatie optreedt heeft dat effect op de verticale uitwisselingsprocessen (menging) en daarmee op lage zuurstofgehalten of zelfs zuurstofloosheid nabij de bodem.

Een hoger peil zorgt voor een groter volume en verblijftijd. Het watersysteem is daarmee beter bestand tegen een eventuele optredende calamiteit of piekbelasting. De tijdelijke concentratieverhoging (piek) zal geringer zijn dan bij een laag peil (buffering). Daar staat tegenover dat bij een hoger peil het doorspoelen van datzelfde watersysteem na een calamiteit langer duurt. Bij een verhoogd peil in het IJsselmeer zal het hogere zoutgehalte van de Rijn in het najaar minder snel doorwerken in het zoutgehalte van het IJsselmeer en daarmee een afvlakkende werking hebben. Dat is gunstig voor de productie van drinkwater bij Andijk en daarmee voor de drinkwaterfunctie van het IJsselmeer.

Voor het uitzakken van het peil is overal de omgekeerde redenering van toepassing.

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
	jan. 2011	Simon Groot	<i>h/a h/a</i>	Rob van der Krogt	<i>h/a</i>	Toon Segeren	<i>E.A.</i>

**Status**  
definitief

*Maar 'murelyh*



## Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding en vraagstelling</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Uitwerking en analyse</b>	<b>3</b>
2.1	Theoretische beschouwing	3
2.2	Practische implicaties	4
2.2.1	Lozingen op het IJsselmeergebied	4
2.2.2	Verandering lozingen door aangepast peilbeheer	4
2.2.3	Verandering waterkwaliteitsprocessen door aangepast peilbeheer	5
2.3	Overige aspecten	6
<b>3</b>	<b>Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>Referenties</b>	<b>13</b>





## 1 Inleiding en vraagstelling

Met het Deltaprogramma bereidt Nederland zich voor op de gevolgen van klimaatverandering (RWS, 2008 en DPIJ, 2010). Veiligheid en zoetwater zijn hierin de centrale opgaven. Voor het IJsselmeergebied is het de vraag welk waterpeil (beheer) in de toekomst kan bijdragen aan een duurzaam vitaal en veilig gebied. Verandering van het peilbeheer heeft gevolgen, mogelijk grote gevolgen. In het Deltaprogramma IJsselmeergebied onderzoeken het rijk, regionale overheden en maatschappelijke organisaties, gecoördineerd door het Programmabureau IJsselmeergebied daarom de (on)mogelijkheden van een ander peilbeheer in het gebied. Ten behoeve van de besluitvorming binnen het Deltaprogramma, medio 2014, levert het Deltaprogramma IJsselmeergebied in mei 2014 twee resultaten op:

- Een ontwerp peilbesluit IJsselmeergebied voor de korte termijn (tot 2035);
- Een advies voor een voorkeursstrategie voor het peilbeheer op lange termijn, vergezeld van een uitvoeringsprogramma op hoofdlijnen.

Om tot deze resultaten te komen doorloopt het proces tot mei 2014 een drietal fasen. Werkend van grof naar fijn bouwt elke volgende fase voort op de resultaten van de vorige fase. De eerste fase is *verkennend* van aard en dient om alle pro's en contra's van peilverandering in het IJsselmeergebied globaal, maar wel zo compleet mogelijk, in beeld te brengen (RWS, 2010). Het is ook een proces van *joint fact finding* dat er toe bij draagt dat er tussen deelnemers begrip ontstaat voor belangen van anderen. Daarbij wordt gebruik gemaakt van drie zoekrichtingen (geen oplossingen!), namelijk opzetten, handhaven of uitzakken van het peil met daarnaast de beschouwing van een referentiesituatie.

De eerste fase resulteert in een – door de samenwerkingspartners vast te stellen - aantal denkbare strategieën voor het lange termijn peilbeheer. De resultaten uit de gebiedsverkenningen (eind 2010) vormen hiervoor de basis en vinden als basisinformatie ook hun weg naar de startnotitie voor het korte termijn peilbesluit. In de tweede fase van het deltaprogramma IJsselmeergebied worden de strategieën die de eerste fase oplevert verder in detail uitgewerkt om uiteindelijk te komen tot een beperkt aantal voorkeursstrategieën voor het lange termijn peilbeheer. De gedetailleerde uitwerking van deze voorkeursstrategieën staat centraal in de derde fase (zie plan van aanpak Deltaprogramma IJsselmeergebied).

In dit rapport gaat het om de resultaten van een Quick Scan voor de volgende twee vragen:

1. Wat gebeurt er met de zoutbelasting van het IJsselmeer als door veranderend peilbeheer bepaalde perioden niet gespuid wordt.
2. Wat betekent veranderend peilbeheer voor waterkwaliteit (chemie, zout, nutriënten) in relatie tot de functies? Zoekrichtingen: opzetten, handhaven of uitzakken van het peil.

Relevante functies zijn in dit verband de zoetwatervoorziening voor de bereiding van drinkwater nabij Andijk, de zoetwatervoorziening van de landbouw, en de waterkwaliteit voor de functie natuur en recreatie. Er is geen relatie tussen de waterkwaliteit en de functie scheepvaart verondersteld. De invloed van aangepast peilbeheer op de waterkwaliteit in relatie tot de functie natuur en recreatie is in deze Quick Scan niet onderzocht, maar verdient zeker een nadere beschouwing.



## 2 Uitwerking en analyse

### 2.1 Theoretische beschouwing

De Quick Scan betreft de vraag wat een aanpassing van het peilbeheer in het IJsselmeergebied betekent voor de waterkwaliteit in termen van zout, nutriënten en andere stoffen. Om helder te krijgen welke aspecten hierbij een rol spelen is het goed om eerst eens naar de zuiver theoretische kant van de vraag te kijken. Dat levert de volgende *stellingen* op:

1. In een watersysteem met een constant volume water waarop verschillende *tijdsonafhankelijke* lozingen van opgeloste stoffen plaatsvinden, zal de resulterende stofconcentratie alleen afhankelijk zijn van de concentraties van de geloosde stoffen en *niet* van het volume van dat watersysteem.
2. Het volume van het watersysteem is alleen van belang voor de *verblijftijd* van het watersysteem en bepaalt daarmee hoe snel de stofconcentratie in het watersysteem een *evenwichtswaarde* bereikt. Het volume bepaalt dus de *dynamiek* van het watersysteem maar niet de hoogte van de evenwichtswaarde van de stofgehalten. Bij een lager peil (minder volume) wordt sneller en bij een hoger peil (groter volume) minder snel *dezelfde* evenwichtsconcentratie bereikt.
3. Als men bij een optredende calamiteit in het watersysteem wenst door te spoelen, wordt bij een laag peil (en dus volume en verblijftijd) sneller een effect bereikt. De omvang van dit effect en de uiteindelijke evenwichtsconcentratie hangen nauw samen met de concentratie van het gebruikte doorspoelwater.
4. Als door veranderend peilbeheer niet kan worden gespuid nemen het volume en daarmee de verblijftijd weliswaar toe, maar blijft de concentratie in principe gelijk.
5. Als de lozingen *wel* variabel in de tijd zijn (lozingsvracht en/of lozingsconcentratie), dan bepaalt het volume van het watersysteem hoe snel een nieuwe *tijdsafhankelijke* evenwichtswaarde van de opgeloste stofgehalten wordt bereikt.

Op basis van bovenstaande theoretische beschouwing kan dan ook gesteld worden dat een aanpassing van het peilbeheer van het IJsselmeergebied geen significante invloed zal hebben op de opgeloste stofgehalten, echter onder aanname dat:

- de omvang van de afzonderlijke lozingen niet wordt beïnvloed door het aangepast peilbeheer;
- de waterkwaliteitsprocessen in het watersysteem niet worden beïnvloed door het aangepast peilbeheer.

In de volgende paragraaf is voor de situatie in het IJsselmeergebied nagegaan welke lozingen er plaatsvinden en of de omvang ervan mogelijk wordt beïnvloed door een aangepast peilbeheer. Daarnaast wordt beschouwd welke invloed de aanpassing van het peilbeheer zou kunnen hebben op de waterkwaliteitsprocessen in het IJsselmeergebied.

In dit rapport wordt alleen de mogelijke invloed van aangepast peilbeheer op de waterkwaliteit beschouwd, en niet de mogelijke effecten op de ecologie in het IJsselmeergebied. Nagegaan dient te worden of daarvoor aanvullend onderzoek nodig is en wordt verwezen naar recente rapporten door Harezlak (2009) en Noordhuis (2010).

## 2.2 Praktische implicaties

### 2.2.1 Lozingen op het IJsselmeergebied

De lozingen in het IJsselmeergebied betreffen met name de instromende rivieren en beken, en de lozing van polderwater uit de aanliggende gebieden. Daarnaast kan voor specifieke stoffen zoals fosfaat de onderwaterbodem van belang zijn (de 'interne' belasting van het watersysteem). Onder invloed van wind kan slib opwervelen, inclusief de daaraan gebonden stoffen zoals fosfaat, microverontreinigingen en zware metalen.

Voor wat betreft het zoutgehalte in het IJsselmeer is de aanvoer/belasting via de IJssel maatgevend. Daarnaast is de Waddenzee door 'dijkse kwel' via de Afsluitdijk een niet onbelangrijke bron voor het IJsselmeer, naast de schutverliezen via de sluiscomplexen bij Den Oever en Kornwerderzand. In het droge jaar 2003 was de belasting vanuit de Waddenzee verantwoordelijk voor een verhoging van het chloridegehalte met 50 mg/l (KWR, 2009) en piekte het chloridegehalte tot 180 mg/l, terwijl de chloridenorm voor de inname van water voor de bereiding van drinkwater bij Andijk 150 mg/l bedraagt (van Daal, 2007). Het gemiddelde chloridegehalte in het IJsselmeer in de periode 2006-2008 bedroeg 109 mg/l. De omvang van de zoutbelasting vanuit de Waddenzee door dijkse kwel en schutverliezen door de Afsluitdijk is tot op heden nauwelijks gekwantificeerd en dient vanwege haar relatief grote belang nader onderzocht te worden middels veldmetingen en modelonderzoek.

In het Markermeer is de afwatering van de omliggende polders en de inlaat van IJsselmeerwater maatgevend voor de chloridegehalten in het Markermeer. Echter, vanwege de lange verblijftijd in het Markermeer is ook neerslag en verdamping een oorzaak voor variaties in het chloridegehalte over het jaar. Voor met name het Markermeer is de uitslag van polderwater vanuit Flevoland een belangrijke bron van chloride, maar ook van nutriënten. Flevoland draagt 20-30 mg/l bij aan het chloridegehalte van het Markermeer. In de periode 2006-2008 was het gemiddelde chloridegehalte in het Markermeer 112 mg/l.

Overigens ligt het gehalte totaalfosfaat in het Markermeer en IJsselmeer in de periode 2006-2008 met 0,09 mg/l juist boven de (GET/GEP) norm van 0,07 mg/l. Daarnaast zijn een aantal zware metalen (kobalt, thallium, en in het IJsselmeer ook koper en zink), het doorzicht, totaalfosfaat, fytoplankton, totaal stikstof (IJsselmeer) en een aantal microverontreinigingen verantwoordelijk voor een matige score met betrekking tot de Goede Ecologische Toestand en een slechte score met betrekking tot de Goede Chemische Toestand (RWS, 2008).

### 2.2.2 Verandering lozingen door aangepast peilbeheer

Belangrijk voor de beschouwing van de effecten van een aangepast peilbeheer is de beïnvloeding van de lozingen op het IJsselmeergebied. Door een verhoging van het peil in het IJsselmeer neemt door de grotere waterdruk de hoeveelheid zoute kwel in de omliggende polders enigszins toe en daarmee de omvang van de zoutlozing vanuit deze polders naar het IJsselmeer (Deltares, 2009 en Oude Essink, 2010). Daarentegen neemt de 'dijkse kwel' via de Afsluitdijk af bij een aangepast peilbeheer met hogere waterstanden in het IJsselmeer en omgekeerd. Omdat de afname van de dijkse kwel via de Afsluitdijk groter is dan de toename van de zoutvracht vanuit de polders, neemt het chloridegehalte af met globaal 5-15 mg/l en maximaal met 35 mg/l (KWR, 2009 en Syncera Water, 2006). Bij een verlaging van het peil

geldt de omgekeerde redenering: de zoutlozing van polders op het IJsselmeer neemt af, maar de dijkse kwel via de Afsluitdijk neemt toe, met als netto resultaat dat het zoutgehalte in het IJsselmeer beperkt zal toenemen. Voor het Markermeer lijkt er nauwelijks een effect op te treden vanwege het huidige spuibeheer van de Houtribdijk, terwijl er voor de Randmeren geen verandering van de stofbelastingen wordt verwacht. Als de peilen van de Waddenzee en het IJsselmeer in gelijke mate (en dus heel langzaam) zouden toenemen, dan verandert de dijkse kwel over de Afsluitdijk niet of nauwelijks, maar neemt de zoute kwel in de polders en daarmee de zoutlozing vanuit deze polder (ook langzaam) toe. Deze tijdshorizon is echter van een geheel andere orde dan die van het peilbesluit.

Bij een verhoging van het peil in (bijvoorbeeld) het IJsselmeer neemt de verblijftijd toe en is het watersysteem beter bestand tegen een eventuele optredende calamiteit of piekbelasting. De tijdelijke concentratieverhoging (piek) zal geringer zijn dan bij een laag peil (buffering). Daar staat tegenover dat het doorspoelen van een systeem met een hoog peil langer duurt. Bij een verhoogd peil in het IJsselmeer zal bijvoorbeeld het hogere zoutgehalte van de Rijn in het najaar minder snel doorwerken in het zoutgehalte van het IJsselmeer en daarmee een afvlakkende werking hebben ten opzichte van de huidige situatie. Dat is gunstig voor de productie van drinkwater bij Andijk en daarmee voor de drinkwaterfunctie van het IJsselmeer. Voor het uitzakken van het peil geldt de omgekeerde redenering.

Het iets lagere zoutgehalte bij peilverhoging in het IJsselmeer door een geringere kwel over de Afsluitdijk en minder dynamisch verloop van het chloridegehalte over het jaar door het grotere volume is gunstig voor de zoetwatervoorziening van de landbouw. Daar staat echter tegenover dat het verhoogde peil door de grotere druk zorgt voor extra kwelwater en daarmee hogere zoutgehalten in de omliggende polders. Die grotere zoutbelasting in de polders wordt vervolgens middels een grotere doorspoeling met IJsselmeerwater bestreden. Het doorspoelwater wordt in de meeste gevallen weer op het IJsselmeer geloosd (behalve bij de Wieringermeer waar de het lozingspunt is verplaatst naar de Waddenzee). Per saldo zorgt peilverhoging voor een iets lager chloridegehalte in het IJsselmeer maar ook voor een verhoogde (doorspoel)watervraag van de landbouw en wellicht andere functies zoals natuur in de omliggende gebieden. Voor het uitzakken van het peil geldt de omgekeerde redenering. Nadere kwantificering van de netto effecten en omslagpunten voor dijkse kwel en polderlozingen is mogelijk met behulp van beschikbare modellen bij Deltares, KWR en wellicht andere instituten.

### 2.2.3 Verandering waterkwaliteitsprocessen door aangepast peilbeheer

De aanpassing van het peilbeheer kan ook invloed hebben op de waterkwaliteitsprocessen in het IJsselmeergebied en daarmee op de 'interne' belasting van het een watersysteem. In het IJsselmeergebied kan een aangepast peil invloed hebben op waterkwaliteitsprocessen:

- via de *watertemperatuur* (snelheden van waterkwaliteitsprocessen en stratificatie),
- via de *waterdiepte* op verticale uitwisselingsprocessen:
  - zoals sedimentatie/opwerveling van slib inclusief de daaraan gehechte stoffen door verandering windeffecten en stroming, en
  - zoals neerslag, verdamping en processen zoals denitrificatie waarbij het netto effect op het watersysteem kleiner is bij een groter volume (hoger peil).
  - Het onderwater-lichtklimaat dat van groot belang is voor de ecologie en de waterkwaliteitsproblemen gerelateerd aan (blauw)algen.

De verwachting is dat de *watertemperatuur* niet significant zal wijzigen als er een ander peilbeheer wordt geïntroduceerd. Bij peilverhoging in het IJsselmeer bestaat er bij zomerse omstandigheden bij perioden met weinig wind een iets grotere kans op stratificatie. Als stratificatie optreedt heeft dat effect op de verticale uitwisselingsprocessen (menging) en daarmee op lage zuurstofgehalten of zelfs zuurstofloosheid nabij de bodem. Bij uitzakken van het peil kan de watertemperatuur (niet significant) stijgen maar zal er minder kans zijn op stratificatie vanwege de grotere verticale menging waarmee zuurstofloosheid in de diepere waterlagen wordt voorkomen.

De grotere *waterdiepte* bij peilverhoging in het IJsselmeer zal netto zorgen voor een grotere sedimentatie voor slib en de daaraan gehechte stoffen en voor een vermindering van erosie van bodemmateriaal. In deze Quick Scan kon geen kwantificering worden achterhaald van de hiermee samenhangende veranderingen in de water- en bodemkwaliteit. Tijdens de toetsing van de waterkwaliteit voor het StroomGebiedBeheerPlan 2009 bleken PCB aan zwevend stof, PAK's (som benzoghiperyleen-indenopyreen), kobalt, thallium, ammonium en mogelijk koper en zink normoverschrijdend in het IJsselmeer. Een verhoogde netto sedimentatie impliceert in principe een verbetering van de waterkwaliteit in het oppervlaktewater maar daaraan gekoppeld een grotere belasting van de bodemfase. De verblijftijd van het IJsselmeer en Markermeer zijn echter zodanig lang (maanden) dat er ook in de huidige situatie al voldoende tijd is voor de sedimentatieprocessen. Bij peilverhoging is er minder grote en minder frequente erosie van bodemmateriaal. Bij het uitzakken van het peil geldt de omgekeerde redenering en kan het gehalte zwevend stof toenemen en doorzicht afnemen.

Mede vanwege de lange verblijftijd worden er door aangepast peilbeheer geen significante veranderingen in de fysisch-chemische waterkwaliteit verwacht. Het effect van aangepast peilbeheer op biologische processen zoals (blauw)algengroei en het effect op de algehele ecologie van het IJsselmeergebied, en daarmee de invloed van aangepast peilbeheer op de functie natuur en recreatie, is in deze Quick Scan niet onderzocht, maar verdient zeker een nadere beschouwing met de beschikbare kennis en modelinstrumentaria (Harezlak, 2009).

### 2.3 Overige aspecten

Uit de resultaten van het KWR-zoutmodel blijkt dat de meest ingrijpende maatregel voor het chloridegehalte in het IJsselmeergebied de geplande omzetting van de bemaling in Flevoland is (KWR, 2009): Hierdoor zou het chloridegehalte in het Markermeer stijgen met 45-80 mg/l ten opzichte van een huidige concentratie van ongeveer 100 mg/l. Daarmee komt het chloridegehalte boven de drinkwaternorm van 150 mg/l te liggen. De toename van de nutriëntengehalten en andere stoffen is in die studie niet beschouwd, maar verdient zeker nadere aandacht. De maatregel waarbij water vanuit het Ketelmeer en/of Flevopolder naar de Randmeren wordt geleid is niet onderzocht, maar verdient aandacht indien de maatregel realiteitswaarde heeft.

Een belangrijke conclusie bij de beschouwing van het chloridegehalte van het IJsselmeer is de relatief grote bijdrage van de dijkse kwel over de Afsluitdijk. Deze zoutbelasting is direct afhankelijk van het peilbeheer op het IJsselmeer. Hoewel deze zoutbelasting en daarmee het chloridegehalte bij peilverhoging in het IJsselmeer af zal nemen, verdient het aanbeveling om hieraan nader kwantitatief onderzoek te verrichten.

Deze bijdrage kan echter lastig direct worden gemeten. Dat zou kunnen door in de zomer of najaar diepteprofielen van geleidbaarheid te meten in een raai loodrecht op de Afsluitdijk. Een andere optie is om de moleculaire verhouding Na/Cl of Br/Cl op een aantal punten in het IJsselmeer te onderzoeken. Deze verhouding is sterk afhankelijk van de bron van het zout en kan gebruikt worden om de herkomst van het zout te bepalen.





### 3 Conclusies en aanbevelingen

In het Deltaprogramma IJsselmeergebied onderzoeken het rijk, regionale overheden en maatschappelijke organisaties, gecoördineerd door het Programmabureau IJsselmeergebied de (on)mogelijkheden van een ander peilbeheer in het IJsselmeergebied. In dit rapport worden de resultaten beschreven van een Quick Scan voor de volgende twee vragen:

1. Wat gebeurt er met de zoutbelasting van het IJsselmeer als door veranderend peilbeheer bepaalde perioden niet gespuid wordt.
2. Wat betekent veranderend peilbeheer voor waterkwaliteit (chemie, zout, nutriënten) in relatie tot de functies?

Belangrijk uitgangspunt bij het beantwoorden van de vragen is dat in theorie de stofgehalten in het IJsselmeergebied niet veranderen door een ander peilbeheer of als er gedurende bepaalde perioden niet gespuid kan worden, tenzij de peilveranderingen invloed hebben op de omvang van de belastingen (lozingen, polderuitslagwater, dijkse kwel via de Afsluitdijk en aanvoer via de IJssel).

Een aangepast peilbeheer heeft geen invloed op de kwaliteit van het via de IJssel aangevoerde water. Maar een peilverhoging in het IJsselmeer resulteert wel in een hogere zoutlast vanuit de omliggende polders door toenemende kwel in die gebieden. Anderzijds zorgt een peilverhoging in het IJsselmeer voor een geringere kwel over de Afsluitdijk vanuit de Waddenzee. De afname van de kwel over de Afsluitdijk door peilstijging heeft een veel groter effect op de concentratie bij het innamepunt voor drinkwater bij Andijk dan de toenemende zoutvracht door uitslag van water uit de omliggende polders. De peilstijging in het IJsselmeer leidt tot een verlaging van het chloridegehalte tot maximaal 35 mg/l bij Andijk. In de meeste jaren ligt de verlaging in de orde van 5-15 mg/l. Bij een peilverlaging geldt een omgekeerde redenering. De omvang van de zoutbelasting vanuit de Waddenzee door dijkse kwel en schutverliezen door de Afsluitdijk is tot op heden nauwelijks gekwantificeerd en dient vanwege haar relatief grote belang nader onderzocht te worden middels veldmetingen en modelonderzoek.

Als de peilen van de Waddenzee en het IJsselmeer in gelijke mate (en dus heel langzaam) zouden toenemen, dan verandert de dijkse kwel over de Afsluitdijk niet of nauwelijks ten opzichte van de huidige situatie, maar neemt de zoute kwel in de polders en daarmee de zoutlozing vanuit deze polder (ook langzaam) toe. De tijdshorizon van de peilstijging in de Waddenzee is echter van een geheel andere orde dan die van het peilbesluit.

Voor de overige fysisch-chemische stoffen wordt ingeschat dat een peilstijging niet in significante veranderingen van de waterkwaliteit zal resulteren, al bestaat er bij zomerse omstandigheden bij perioden met weinig wind een iets grotere kans op stratificatie. Als stratificatie optreedt heeft dat effect op de verticale uitwisselingsprocessen (menging) en daarmee op lage zuurstofgehalten of zelfs zuurstofloosheid nabij de bodem. Bij het uitzakken van het peil geldt een omgekeerde redenering.

De grotere waterdiepte bij peilverhoging in het IJsselmeergebied zal netto zorgen voor een grotere sedimentatie van slib en de daaraan gehechte stoffen en voor een minder omvangrijke en minder frequente erosie van bodemmateriaal. De verblijftijden in de meeste delen van het IJsselmeergebied zijn echter zodanig lang dat er voldoende tijd is voor sedimentatieprocessen. Mede om die reden worden er door aangepast peilbeheer geen significante veranderingen in de waterkwaliteit verwacht. Dat geldt ook voor het uitzakken van het waterpeil, mits de waterdiepte niet zodanig afneemt dat de verticale menging (en daarmee de erosie) door windgolven en stromingen significant toeneemt.

Een hoger peil in een watersysteem zorgt voor een groter volume en verblijftijd en is daarmee beter bestand tegen een eventuele optredende calamiteit of piekbelasting. De tijdelijke concentratieverhoging (piek) in het watersysteem zal geringer zijn dan bij een laag peil (buffering). Daar staat tegenover dat bij een hoger peil het doorspoelen van datzelfde watersysteem na een calamiteit langer duurt.

In de huidige situatie is de chlorideconcentratie in het IJsselmeer in het najaar meestal maximaal als gevolg van de lage Rijnafvoer en de daarmee samenhangende geringere verdunning van de aangevoerde zoutlast. Daarnaast neemt bij lage afvoer in de Rijn de doorstroming en het spuidebiet bij de sluiscomplexen in het IJsselmeer af en kan het zoute water bij de Afsluitdijk verder het IJsselmeer indringen en een maximaal effect ressorteren. Bij een verhoogd peil in het IJsselmeer zal het hogere zoutgehalte van de Rijn in het najaar minder snel doorwerken in het zoutgehalte van het IJsselmeer en daarmee een afvlakkende werking hebben. Dat is gunstig voor de productie van drinkwater bij Andijk en daarmee voor de drinkwaterfunctie van het IJsselmeer.

Het iets lagere zoutgehalte bij peilverhoging in het IJsselmeer door een geringere kwel over de Afsluitdijk en minder dynamisch verloop van het chloridegehalte over het jaar door het grotere volume is gunstig voor de zoetwatervoorziening van de landbouw. Daar staat echter tegenover dat het verhoogde peil zorgt voor extra kwelwater en daarmee zoutlast in de omliggende polders, die door verhoogde doorspoeling met IJsselmeerwater zal worden bestreden. Per saldo zorgt peilverhoging voor een iets lager chloridegehalte in het IJsselmeer maar ook voor een verhoogde watervraag van de landbouw en wellicht voor de functie natuur in de omliggende gebieden.

Mede vanwege de relatief lange verblijftijden in het IJsselmeergebied worden er door aangepast peilbeheer geen significante veranderingen in de fysisch-chemische waterkwaliteit verwacht. Het effect op biologische processen zoals (blauw)algengroei en het effect op de algehele ecologie van het IJsselmeergebied, en daarmee de invloed van aangepast peilbeheer op de functie natuur en recreatie, is in deze Quick Scan niet onderzocht, maar verdient zeker een nadere beschouwing met de beschikbare kennis en modelinstrumentaria. Daarnaast is er geen relatie verondersteld tussen waterkwaliteit en de functie scheepvaart.

Een belangrijke conclusie bij de beschouwing van het chloridegehalte van het IJsselmeer is de relatief grote bijdrage van de dijkse kwel over de Afsluitdijk. Deze zoutbelasting is direct afhankelijk van het peilbeheer op het IJsselmeer. Het verdient aanbeveling om aan dit aspect nader kwantitatief onderzoek te verrichten.

De meest ingrijpende maatregel voor het chloridegehalte in het IJsselmeergebied is de omzetting van de bemaling in Flevoland: Hierdoor zou het chloridegehalte in het Markermeer stijgen met 45-80 mg/l ten opzichte van een huidige concentratie van ongeveer 100 mg/l. Daarmee komt het chloridegehalte in het Markermeer boven de drinkwaternorm van 150 mg/l te liggen. De toename van de nutriëntengehalten en andere stoffen door deze maatregel is niet beschouwd, maar verdient zeker nadere aandacht. De maatregel waarbij water vanuit het Ketelmeer en/of Flevopolder naar de Randmeren wordt geleid is niet onderzocht, maar verdient aandacht indien de maatregel realiteitswaarde heeft.



## 4 Referenties

- Deltares. Veranderingen in het grondwatersysteem van het Markermeergebied – Rapportage Delft Cluster project Wetlands in het IJsselmeer. 2009.
- DPIJ - DeltaProgramma IJsselmeergebied. Gebiedsverkenningen IJsselmeergebied. Handreiking en Bijlage 2. Werkdocument 1.1, 4 juni 2010. Programmabureau IJsselmeergebied.
- Harezlak, V. en M. Maarse. Effect van peilstijging op de ecologie in het IJsselmeer. Deltares rapport – 1200163. September 2009.
- KWR (Delft Cluster). Drinkwaterfunctie Markermeer en verzilting IJsselmeer. BTO 2009.041(s). September 2009.
- Nationaal Waterplan 2009-2015. Ontwerp plan, 22 december 2009.
- Noordhuis R. (red.) 2010. Ecosysteem IJsselmeergebied: nog altijd in ontwikkeling. Trends en ontwikkelingen in water en natuur van het Natte Hart van Nederland. Rapport Rijkswaterstaat Waterdienst, Lelystad.
- Oude Essink, G.H.P., Baaren, E.S., van, De Louw, P.G.B., Effects of climate change on coastal groundwater systems: a modelling study in the Netherlands, Water Resour. Res. (accepted 2010).
- RWS. Programma IJsselmeergebied. Ontwerp beheer- en ontwikkelplan voor de Rijkswateren 2010-2015. Min. V&W, december 2008.
- RWS. Voorverkenning korte termijn peilbesluit IJsselmeergebied. Verslag periode september 2009 – maart 2010. Waterdienst, 2010.
- Syncera Water, 2006. Beheersverslag Rijkswateren IJsselmeergebied 2002-2004. Rapport 2006-4 90 369 1348 9, 187 pp.
- Van Daal, K., Zwolsman, J.J.G. en A. Doomen. Markermeer als bron voor drinkwatervoorziening. KWR 07.123 december 2007.