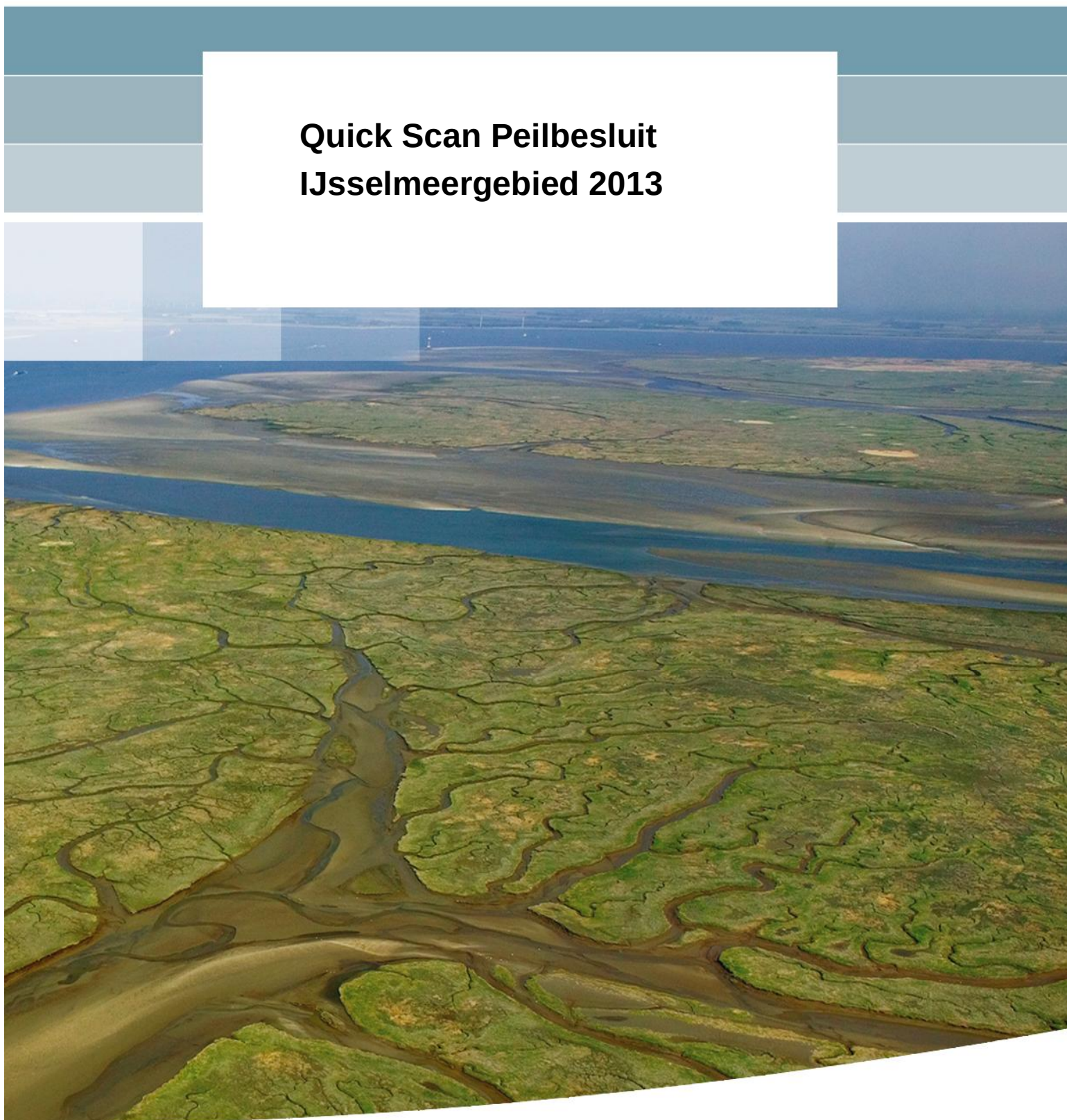


**Quick Scan Peilbesluit
IJsselmeergebied 2013**



**Quick Scan Peilbesluit
IJsselmeergebied 2013**

Karen Meijer

Joost Delsman

Geert Prinsen

Wout Snijders

Titel

Quick Scan Peilbesluit IJsselmeergebied 2013

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat Waterdienst

Project

1201215-000

Kenmerk

1201215-000-VEB-0005

Pagina's

65

Trefwoorden

IJsselmeergebied, Peilbesluit 2013, PAWN-simulaties, peilopzetstrategieën

Samenvatting

Aanleiding en doel

Bij het huidige peilbeheer van het IJsselmeer, Markermeer en de Veluwerandmeren is het peil in de zomer opgezet ten opzichte van het minimumpeil om zo een buffer te creëren waarmee in de aanvoer van zoetwater voor diverse gebruikers kan worden voorzien. In 2013 zal een nieuw peilbesluit voor het IJsselmeergebied worden vastgesteld. Bij dit peilbesluit is beoogd om het vaste streefpeil in het zomerseizoen (momenteel -0,20 m NAP op IJsselmeer en Markermeer-IJmeer, en -0,05 m NAP op de Veluwerandmeren) te vervangen door een bandbreedte waarbinnen het waterpeil mag fluctueren op het IJsselmeer, het Markermeer-IJmeer en de Veluwerandmeren. Dit biedt mogelijkheden voor het hoger opzetten van het peil waarmee de zoetwaterbuffer vergroot wordt en in periodes van langdurige droogte meer water beschikbaar komt voor het huidige voorzieningsgebied. Als voorbereiding op dit peilbesluit moet onderzocht worden welke peilvarianten haalbaar zijn en wat daarvan de effecten zijn.

Dit rapport is het resultaat van een 'quick scan' naar haalbaarheid en effecten van verschillende peilvarianten met extra opzet van het zomerpeil van maximaal 30 cm, tot +0,10 m NAP op het IJsselmeer en Markermeer en tot +0,25 m NAP op de Veluwerandmeren.

Het gaat hierbij om de volgende vier strategieën:

1. Een vast zomerpeil, waarbij onderscheid is gemaakt in:
 - a. een peil van NAP -0,05 m op IJsselmeer en Markermeer-IJmeer, en NAP +0,10 m op de Veluwerandmeren (15 cm extra peilopzet).
 - b. een peil van NAP +0,10 m op IJsselmeer en Markermeer-IJmeer, en NAP +0,25 m op de Veluwerandmeren (30 cm extra peilopzet).
2. Een seizoensgebonden peil, waarbij in het voorjaar het peil wordt opgezet tot NAP +0,1 m (+0,25 m voor Veluwerandmeren) en vervolgens uitzakt tot eind augustus/september naar NAP -0,40 m (-0,30 m voor Veluwerandmeren).
3. Een vraaggestuurd peil, waarbij het peil wordt opgezet ten opzichte van het huidige zomerpeil op momenten dat er vraag naar zoet water is.

Daarnaast is het huidige peilbeheer als referentie geanalyseerd.

Aanpak

Voor het bepalen van de bijdrage aan het verkleinen van zoetwatertekorten en van de haalbaarheid zijn simulaties uitgevoerd met het PAWN-instrumentarium. Dit landelijke waterverdelingsinstrumentarium berekent de watervraag op basis van neerslag en verdamping en alloceert water vanuit diverse bronnen op basis van waterverdelingregels en capaciteiten in het systeem. De berekening van de watervraag in het regionale gebied duurt erg lang en is daarom eenmalig uitgevoerd voor een periode van 60 jaar met neerslag en verdamping voor het 2050 W+ klimaatscenario.

Titel

Quick Scan Peilbesluit IJsselmeergebied 2013

Opdrachtgever	Project	Kenmerk	Pagina's
Rijkswaterstaat Waterdienst	1201215-000	1201215-000-VEB-0005	63

Vervolgens zijn de verschillende strategieën met enkel het waterverdelingsmodel (Distributiemodel) van PAWN doorerekend met inachtneming van deze watervraag en neerslag, verdamping en rivierafvoeren voor het 2050 W+ klimaatscenario.

Resultaten

Een peilopzet met 15 cm (**strategie 1A**) draagt in grote mate bij aan het voorkomen van tekorten, en de beroepsscheepvaart profiteert hier ook van. Het opzetten met 30 cm (**strategie 1B**) leidt tot een verdere verkleining van het tekort in extreem droge jaren. In veel jaren is deze grotere buffer echter niet noodzakelijk, terwijl deze wel tot beperkingen en problemen op andere vlakken kan leiden. Zo is veel ruimtegebruik rond het IJsselmeergebied afgestemd op het huidige peilbeheer. Recreatievaart zal hinder ondervinden bij hogere peilen in verband met de beperkte doorvaarthoogte van een aantal bruggen. Buitendijkse terreinen komen onder water te staan. Binnendijs zal een grotere en mogelijk zoute kwel tot verzilting en een grotere drainagebehoefte leiden. Wanneer slechts in een deel van het jaar wordt opgezet (**strategie 2 en 3**) wordt deze overlast beperkt. Vroeg in het jaar opzetten en vervolgens uitzakken doet echter de watervoorzieningsfunctie grotendeels te niet. Later in het jaar opzetten is niet mogelijk in de jaren waarin het het meest nodig is. Deze strategie zou aangepast kunnen worden tot een strategie waarin alleen in droge jaren opgezet wordt, maar al wel vroeg in het jaar. Dit vraagt om lange termijn voorspellingen.

Deze studie heeft een eerste inzicht gegeven in het nut en de realiseerbaarheid van opzet van het zomerpeil en een indicatie van mogelijke effecten. Om te bepalen wat de beste strategie is is meer inzicht nodig in de kosten en baten van het vergroten van de zoetwaterbeschikbaarheid.

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
	10-05-2009	Karen Meijer		Eelco van Beek		Ipo Ritsema	

Status

definitief

Inhoud

1 Inleiding	1
1.1 Aanleiding	1
1.2 Doel	1
1.3 Uitgangspunten	2
1.4 Leeswijzer	3
2 Aanpak	5
2.1 PAWN - instrumentarium	5
2.2 Bepaling watervraag, waterverdeling en peilverloop	8
2.3 Bepaling effecten van een veranderd peilverloop	9
3 De watervraag in 2050	13
4 Resultaten peilverloop en watervoorziening	19
4.1 Inleiding	19
4.2 Realiseerbaarheid	25
4.3 Tekorten voor zoetwatervoorziening	26
5 Effecten op gebruiksfuncties	29
5.1 Inleiding	29
5.2 Veiligheid	29
5.3 Afwatering van omliggende gebieden naar het IJsselmeergebied	30
5.4 Grondwater	32
5.5 Natuurwaarden	32
5.6 Beroepsscheepvaart	34
5.7 Recreatie	35
5.8 Buitendijkse gebieden	37
5.9 Visserij	38
6 Conclusies en aanbevelingen	39
6.1 Conclusies en aanbevelingen met betrekking tot peilstrategieën	39
6.2 Onzekerheden en aanbevelingen voor aanvullend onderzoek	43
7 Referenties	45
 Bijlage(n)	
A De peilstrategieën zoals meegenomen in het Distributiemodel	47
B Informatie over effecten van peilverandering op buitendijkse gebieden	49
B.1 Inleiding	49
B.2 Buitendijkse gebieden	49
B.3 Hogere gemiddelde peilen	50
B.4 Scheefstand en golfaanval	51
B.5 Effecten en mitigerende maatregelen	52
B.6 Overige effecten van veranderingen in scheefstand en golven.	54

B.7	Conclusies	55
B.8	Referentie	55
C	Informatie over effecten van peilverandering op visserij	57
C.1	Visopbrengsten	57
C.2	Ecologisch evenwicht	57
C.3	Peilverhoging en vooruitzichten voor visopbrengsten	58
C.4	Conclusies	58

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In 2013 zal een nieuw peilbesluit voor het IJsselmeergebied (IJsselmeer, Markermeer-IJmeer en Veluwerandmeren) worden vastgesteld. Bij dit peilbesluit is beoogd om het vaste streefpeil in het zomerseizoen (momenteel -0,20 m NAP op IJsselmeer en Markermeer-IJmeer, en -0,05 m NAP op de Veluwerandmeren) te vervangen door een bandbreedte waarbinnen het waterpeil mag fluctueren op het IJsselmeer, het Markermeer-IJmeer en de Veluwerandmeren. Dit biedt mogelijkheden voor het hoger opzetten van het peil waarmee de zoetwaterbuffer vergroot wordt en in periodes van langdurige droogte meer water beschikbaar komt voor het huidige voorzieningsgebied. Als voorbereiding op dit peilbesluit moet onderzocht worden welke peilvarianten haalbaar zijn en wat daarvan de effecten zijn.

Bij het huidige peilbeheer van het IJsselmeer, Markermeer en de Veluwerandmeren is het peil in de zomer opgezet ten opzichte van het minimumpeil om zo een buffer te creëren waarmee in de aanvoer van zoetwater voor diverse gebruikers kan worden voorzien. Recent, in 2003, dreigde een tekort voor de zoetwatervoorziening te ontstaan. De verwachting is dat droogte, als gevolg van klimaatverandering, in de toekomst vaker voorkomt en bovendien in ernstigheid toeneemt. Om de zoetwatervoorziening in perioden van droogte uit te breiden bestaat het idee om al op korte termijn de buffer te vergroten door middel van het opzetten van het zomerpeil.

Waterkeringen zijn ingesteld op de maatgevende situatie van hoge afvoeren in combinatie met windgedreven scheefstand en golfoploop. Kerende hoogten van waterkeringen zijn vastgesteld uitgaande van een winterstreefpeil van NAP -0,40 m. Deze maatgevende situatie treedt op in de winter, in de zomer zijn de afvoeren lager en is de windsterkte lager. Hierdoor bestaat in de zomer een overhoogte van de waterkeringen, welke gebruikt kan worden als zoetwaterbuffer. Momenteel wordt hiervan gebruik gemaakt door het peil in de zomer 20 cm op te zetten ten opzichte van het winterstreefpeil. Hiermee wordt nog niet de volledige overhoogte gebruikt.

Dit rapport is het resultaat van een 'quick scan' naar haalbaarheid en effecten van verschillende peilvarianten met extra opzet van het zomerpeil van maximaal 30 cm, tot +0,10 m NAP op het IJsselmeer en Markermeer en tot +0,25 m NAP op de Veluwerandmeren.

1.2 Doel

Het doel van de 'Quick scan Peilbesluit IJsselmeergebied' is het verkennen van de realiseerbaarheid en effecten van vier strategieën voor peilbeheer voor het Markermeer-IJmeer, IJsselmeer en de Veluwerandmeren.

Het gaat hierbij om de volgende vier strategieën:

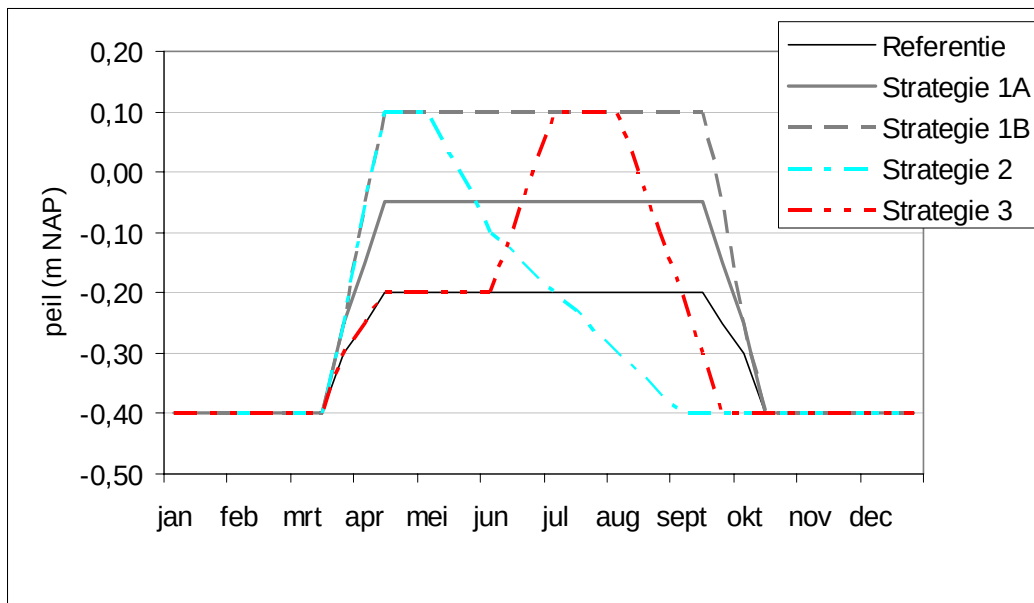
1. Een vast zomerpeil, waarbij onderscheid is gemaakt in:
 - a. een peil van NAP -0,05 m op IJsselmeer en Markermeer-IJmeer, en NAP +0,10 m op de Veluwerandmeren (15 cm extra peilopzet).
 - b. een peil van NAP +0,10 m op IJsselmeer en Markermeer-IJmeer, en NAP +0,25 m op de Veluwerandmeren (30 cm extra peilopzet).
2. Een seizoensgebonden peil, waarbij in het voorjaar het peil wordt opgezet tot NAP +0,1 m (+0,25 m voor Veluwerandmeren) en vervolgens uitzakt tot eind augustus/september naar NAP -0,40 m (-0,30 m voor Veluwerandmeren).

3. Een vraaggestuurd peil, waarbij het peil wordt opgezet ten opzichte van het huidige zomerpeil op momenten dat er vraag naar zoet water is.

Daarnaast is het huidige peilbeheer als referentie geanalyseerd.

Het doel van strategie 1 spreekt waarschijnlijk voor zich: hoger opzetten van het peil resulteert in een grotere buffer waarmee tekorten kunnen worden beperkt of zelfs voorkomen. Met strategie 2 wordt beoogd twee doelen te dienen: 1) het vergroten van de zoetwaterbuffer door opzet in het voorjaar en gebruik gedurende de zomer en 2) het versterken van oevernatuur door inundatie in het voorjaar en droogval gedurende de kiempriode. De gedachte hierachter is dat een grotere hydrodynamiek zal leiden tot een grotere diversiteit in ecotopen.

Het huidige streefpeil en de vier strategieën zijn voor het IJsselmeer en het Markermeer weergegeven in Figuur 1.1. Voor de Veluwevrandmeren is een vergelijkbaar verloop op een ander niveau ingesteld. De streefpeilen per decade zijn opgenomen in Bijlage A.



Figuur 1.1 Het huidige streefpeil en de peilvarianten

1.3 Uitgangspunten

- Voor de bepaling van de toekomstige watervraag en –aanvoer is uitgegaan van het KNMI W+ scenario, voor wat betreft verandering in neerslag, verdamping en rivierafvoeren.
- Aangenomen is dat altijd gespuid kan worden naar de Waddenzee (via de Afsluitdijk).
- Als tijdshorizon is het jaar 2050 gekozen. Dit is verder weg dan de tijdshorizon voor het Peilbesluit, 2035. De reden hiervoor is dat de door het KNMI bepaalde neerslag en verdampingsseries niet specifiek voor 2035 beschikbaar zijn.
- Voor peilopzet zal gebruik gemaakt worden van de aanwezige marge waarin de waterkeringen voorzien. Voor dit Peilbesluit zullen geen aanpassingen aan de waterkeringen plaatsvinden om de veiligheid te garanderen. Echter, in deze studie is niet in detail onderzocht wat de marge voor peilopzet in de verschillende maanden is. De focus is op het verkennen van het nut van verschillende peilstrategieën voor de zoetwatervoorziening.

- Voor de bepaling van de watervraag wordt uitgegaan van het huidige watergebruik, gecorrigeerd voor klimaatverandering. Andere wijzigingen in het watergebruik, zoals bijvoorbeeld ander landgebruik of toename van beregeningssystemen, is niet meegenomen.
- De huidige waterverdeling over de grote rivieren wordt gevolgd.
- Het huidige voorzieningsgebied van het IJsselmeergebied is meegenomen. De zogenaamde 'Tolhuisroute' via welke in 2003 water is aangevoerd naar zuid-west Nederland is niet meegenomen.
- Het huidige peilbeheer wordt aangehouden waarbij een minimumpeil van NAP -0,40 m geldt voor het Markermeer en het IJsselmeer en van NAP -0,30 m voor de Veluwerandmeren.

1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft de gevolgde aanpak om de realiseerbaarheid en effecten van deze strategieën te verkennen. De watervraag in 2050 onder het W+ scenario wordt toegelicht in hoofdstuk 3. Hoofdstuk 4 gaat in op realiseerbaarheid van de peilopzet en de bijdrage aan het verkleinen van watertekorten. Hoofdstuk 5 beschrijft de overige effecten. Hoofdstuk 6 vat de effecten samen en geeft aanbevelingen voor vervolgonderzoek.

2 Aanpak

Om de effecten van een peilbeheerstrategie te kunnen bepalen is het allereerst belangrijk om vast te stellen hoe het verloop van het peil in de tijd verandert als gevolg van het peilbeheer. Door verschillen in vraag en aanbod die het gevolg zijn van natuurlijke variaties in neerslag en verdamping, zal het daadwerkelijke peil mogelijk afwijken van het streefpeil. Immers, door variaties in afvoer zal mogelijk niet ieder jaar de gewenste opzet gehaald worden en door variaties in watervraag (als gevolg van variaties in neerslag en verdamping) zal de mate waarin van de zoetwaterbuffer gebruikt gemaakt wordt door de jaren heen variëren.

De studie bestaat uit twee onderdelen:

1. Een vertaling van peilbeheerstrategieën in peilverloop in de tijd op basis van watervraag en waterverdeling;
2. Een analyse van de effecten die resulteren als gevolg van dit peilverloop.

Voor de bepaling van de watervraag en waterverdeling, als basis voor de effectbepaling, is gebruik gemaakt van het PAWN (Policy Analysis for Water in the Netherlands) instrumentarium. Dit instrumentarium is in het verleden toegepast voor verschillende studies naar droogteproblematiek (Riza, 2005; Haskoning, 2007, Deltares, 2008). Dit hoofdstuk geeft eerst een beschrijving van het instrumentarium en gaat vervolgens in op de toepassing van dit instrumentarium voor het analyseren van de strategieën.

2.1 PAWN - instrumentarium

In droge perioden wordt in grote delen van Nederland water ingelaten. Dit water heeft een groot aantal functies. Het wordt bijvoorbeeld gebruikt om veeninklinking te voorkomen, om landbouwgewassen te beregenen, en om zout kwelwater 'zoet te spoelen'. In de modellering met het PAWN instrumentarium wordt dit watergebruik samengevat in de volgende vijf functies:

1. Peilbeheer;
2. Drinkwater;
3. Industrie;
4. Beregening in de landbouw;
5. Doorspoeling.

Deze watervragen worden alle direct of indirect beïnvloed door veranderingen in het klimaat. Peilbeheer en beregening worden beïnvloed door veranderingen in neerslag en verdamping, en de daarmee samenhangende veranderingen in de grondwatersituaties. Gebieden worden doorgespoeld om de kwaliteit van het water op het gewenste niveau te houden. Door toenemende verzilting en temperatuurstijging neemt de vraag naar doorspoeling naar verwachting toe. De waterkwaliteit is ook van belang voor het gebruik van water als drinkwater en voor industrie. Het PAWN instrumentarium houdt geen rekening met veranderingen in deze aan waterkwaliteit gerelateerde waterbehoeften. Van deze drie is doorspoeling overigens verreweg de grootste post op de waterbalans.

In het PAWN instrumentarium berekenen drie modellen (Nagrom – diep grondwater, Mozart – ondiep grondwater en regionaal oppervlaktewater, en Distributiemodel (DM) – hoofdwatersysteem) samen de watervraag en –tekorten tijdens een droge periode. In de gebruikelijke rekenwijze rekenen de drie modellen gekoppeld een periode door. Hierbij bepalen de modellen Nagrom en Mozart in twee iteratieslagen de uitwisseling tussen het diepe en ondiepe grondwater. Vervolgens rekenen Mozart en het Distributiemodel per tijdstap gekoppeld de rekenperiode door. Het model Mozart reageert daarbij op tekorten in het wateraanbod. Peilen zakken uit, waardoor grondwaterstanden extra dalen. Gewasschades treden op omdat gewassen niet beregend worden. Dit alles heeft weer invloed op de watervragen in de daaropvolgende tijdstap. Deze rekenwijze heeft lange rekentijden tot gevolg.

Een deel van de watervraag wordt overigens niet in Mozart berekend, maar is onderdeel van het Distributiemodel. In het Distributiemodel zijn de vraag naar doorspoeling en peilbeheer van boezemwateren opgenomen.

Het Distributiemodel is een waterbalansmodel van de grotere oppervlaktewateren. De schematisatie van het oppervlaktewatersysteem in een netwerk van knopen en takken is weergegeven in Figuur 2.1.



Figuur 2.1 Schematisatie van het hoofdwatersysteem in het Distributiemodel

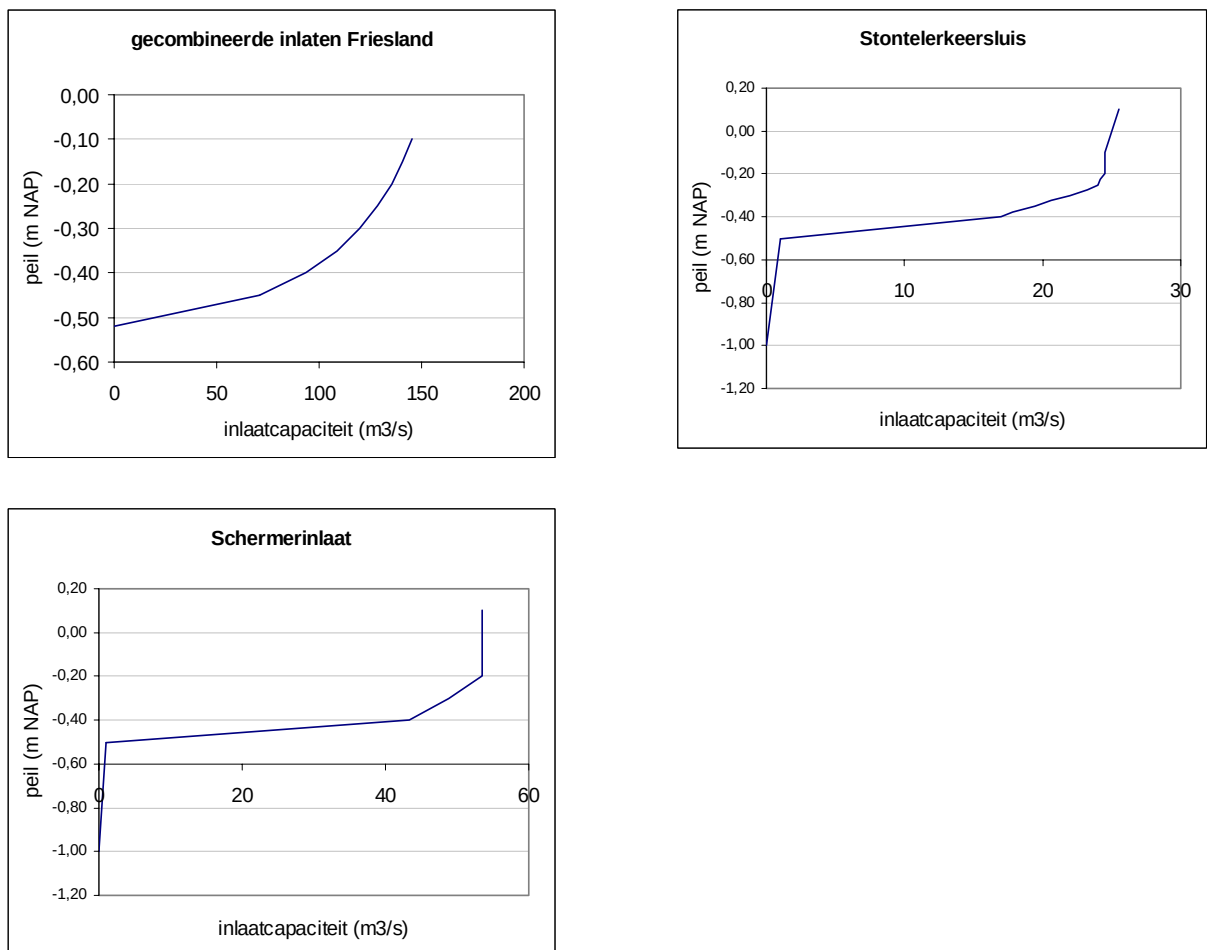
Rivieren, meren en boezemwateren zijn hierin meegenomen. Het IJsselmeergebied is als drie meren geschematiseerd. Invoer naar de meren vindt plaats via de IJssel en een aantal andere kleine rivieren, via neerslag en via afwatering uit de omliggende gebieden. Water

wordt onttrokken voor de watervoorziening en daarnaast vindt afvoer plaats via verdamping en spuien naar de Waddenzee. Tussen de meren vindt uitwisseling plaats.

De watervragen en lozingen vanuit het landelijk gebied en het regionale oppervlaktewater worden met Mozart berekend. Mozart berekent de vragen voor heel Nederland op 'local surface water (lsw)' niveau en districts niveau. Er zijn in totaal 2500 lsw's en 135 districten. De districten worden op één of meer locaties gekoppeld met Distributiemodel, op die locaties wordt de watervraag en/of lozing vanuit Mozart op het landelijke oppervlaktewater gezet. Het Distributiemodel bepaalt de waterbalans met behulp van verschillende verdeelsleutels voor wateroverschot en wateraanvoersituaties.

De levering van zoetwater uit het IJsselmeergebied wordt beperkt door de inlaatcapaciteiten van de inlaten en door het minimale waterpeil van -0,40 m NAP op IJsselmeer en Markermeer en van -0,25 m NAP op de Veluwerandmeren.

De in het Distributiemodel gebruikte capaciteitscurves voor de inlaten rond het IJsselmeer en Markermeer zijn weergegeven in Figuur 2.2.



Figuur 2.2 Inlaatcapaciteiten zoals gebruikt in het Distributiemodel voor de Friese Boezem (inlaatcapaciteit Friesland), de Amstelmeerboezem (Stontelerkeersluis) en de Schermerboezem (Markermeer-Schermer inlaat).

De capaciteit IJsselmeer-Markermeer is in principe in beide richtingen onbeperkt, er is alleen een beperking opgegeven dat de debieten onder vrij verval moeten plaatsvinden. Omdat het behalen van het streefpeil op beide meren dezelfde prioriteit heeft, zal aanvulling alleen plaatsvinden wanneer het streefpeil bereikt is op een van de meren.

Het behalen van het streefpeil op de Veluwerandmeren heeft een hogere prioriteit dan het behalen van het streefpeil op Markermeer en IJsselmeer. Het Markermeerwater wordt dus in tijden van droogte gebruikt voor het aanvullen van de Veluwerandmeren. Het model houdt hiervoor in de zomerperiode een gewenst debiet naar de Veluwerandmeren van $7,8 \text{ m}^3/\text{s}$ aan. Tegelijkertijd geldt in de zomerperiode een gewenst debiet van $5 \text{ m}^3/\text{s}$ van de Veluwerandmeren naar het Markermeer. In het model worden de Veluwerandmeren dus doorgespoeld met Markermeerwater. Deze doorspoeling heeft een hogere prioriteit dan het bereiken van het streefpeil.

Vanuit het Markermeer is er in de zomerperiode een piekvraag voor doorspoeling van het Noordzeekanaal van $37,5 \text{ m}^3/\text{s}$.

De sluizen in de Afsluitdijk hebben in het model een onbeperkte capaciteit. Spuien wordt in het model, in tegenstelling tot de werkelijkheid, niet belemmerd door hoge zeewaterstanden. Indien het peil boven het opgegeven streefpeil komt dan wordt het overtollige water geloosd. In principe wordt al het overtollige water uit de meren via de Afsluitdijk gespuid. Het Markermeer kan indien nodig ook via het Noordzeekanaal lozen.

Daarnaast houdt het model rekening met een gewenst debiet door de Afsluitdijk van $10 \text{ m}^3/\text{s}$ voor visintrek. Dit gewenste debiet heeft een lage prioriteit en wordt alleen gerealiseerd als het IJsselmeer op streefpeil gehouden kan worden, als het IJsselmeer onder streefpeil zakt wordt deze vraag niet gehonoreerd.

2.2 Bepaling watervraag, waterverdeling en peilverloop

Vanwege de lange rekentijd wordt het instrumentarium meestal niet gebruikt voor het doorrekenen van langjarige series. De lange rekentijd wordt voornamelijk veroorzaakt door de onderdelen van het model die de regionale watervraag berekenen voor een gedetailleerde indeling van verschillende typen landgebruik.

In deze studie gaat het om de haalbaarheid en effecten van ander peilbeheer. Het is dan belangrijk om inzicht te krijgen in hoe vaak het streefpeil gehaald wordt en hoe het peilregime eruit komt te zien bij de natuurlijke variatie in neerslag, verdamping en rivierafvoer over een periode van meerdere jaren. Om de totale rekentijd te beperken hebben we de volgende aanpak gevolgd:

- Eénmalig is met Mozart een lange serie doorgerekend met afvoer, neerslag en verdamping voor de periode 1945-2004, aangepast voor het W+ klimaatscenario voor 2050. Deze berekening levert een langjarige serie van watervragen op, waarin zowel nattere jaren als een aantal droge jaren (1949, 1959, 1976, 2003) zijn meegenomen.
- De resulterende tijdreeks van watervraag is vervolgens gekoppeld aan de module van PAWN die de waterverdeling in het hoofdwatersysteem berekent: het Distributiemodel. Dit model heeft een korte rekentijd. Met dit model is het nut en de haalbaarheid van de verschillende peilvarianten doorgerekend met als resultaat variaties in meerpeilen en tekorten in watervoorziening.

Met deze aanpak kan de jaarlijkse variatie in de watervraag in de waterbalans worden meegenomen, zonder voor iedere peilvariant het regionale/grondwatermodel te hoeven draaien.

Hierbij zijn twee terugkoppelmechanismen verwaarloosd: de terugkoppeling tussen diep en ondiep grondwater, en de terugkoppeling tussen optredende tekorten en veranderde watervragen. De koppeling tussen het diepe grondwater en het ondiepe grondwater is 'vastgezet', er wordt voor de gehele periode gerekend met één vaste kwel- / infiltratieflux. Het gebruik van een gemiddelde grondwateraanvulling betekent dat de watervraag in droge jaren wordt onderschat en in natte jaren wordt overschat. Omdat de grondwateraanvulling met name in droge jaren een grote rol kan spelen, is ervoor gekozen om de grondwateraanvulling te gebruiken zoals die plaatsvindt tijdens een jaar dat net wat droger dan gemiddeld is. Hiervoor is het resultaat van een simulatie met uitwisseling tussen het diepe en ondiepe grondwater voor het jaar 1949 gebruikt. 1949 wordt vaak aangemerkt als een relatief droog jaar, met een herhalingsjijd van 12 jaar.

Daarnaast wordt niet gekoppeld gerekend met de modellen Mozart en het Distributiemodel. De watervragen voor de gehele rekenperiode zijn berekend met Mozart 'standalone'. Pas na de berekening met Mozart worden de watervragen aan het Distributiemodel opgelegd. Hierdoor is geen rekening gehouden met het effect van kortingen door het Distributiemodel, die er in principe toe leiden dat de watervraag in de volgende tijdstep hoger worden (bijvoorbeeld een tekort op de watervraag voor peilbeheer leidt tot peilen onder streefpeil, en een extra watervraag om de peilen tot streefpeil aan te vullen in de volgende tijdstep).

2.3 Bepaling effecten van een veranderd peilverloop

Voor het vergelijken van de strategieën is gekeken naar drie aspecten:

- De bijdrage aan de zoetwatervoorziening;
- De realiseerbaarheid van de peilopzet;
- Overige binnen- en buitendijkse effecten.

De bijdrage aan de zoetwatervoorziening

Het belangrijkste doel van het opzetten van het zomerstreefpeil is het verkleinen van zoetwatertekorten door middel van het vergroten van de zoetwaterbuffer. Bij het vergelijken van de strategieën op dit vlak is gekeken naar drie indicatoren:

- 1 Het aantal decaden dat het peil op de meren het minimumpeil bereikt in de gehele gesimuleerde periode.
- 2 Het aanbod als percentage van de vraag in het droogste jaar (1976).
- 3 De omvang van het tekort in het droogste jaar (1976).

De realiseerbaarheid van de peilopzet

Realiseerbaarheid heeft betrekking op de mate waarin het in de praktijk mogelijk blijkt om het peil op te zetten. Dit is met name relevant in droge jaren waarin de buffer aangesproken zal worden. Bij het vergelijken van de strategieën op dit vlak is gekeken naar twee indicatoren:

- 1 De frequentie waarmee jaren voorkomen waarin het streefpeil niet wordt behaald.
- 2 Het grootste verschil in tussen gemiddeld peil en streefpeil per decade.

Een ander aspect van de realiseerbaarheid is de spanning die in het voorjaar kan ontstaan als het verhoogde zomerpeil te vroeg wordt ingezet. Hoge afvoeren en stormen kunnen dan

tot hoge waterstanden leiden en de veiligheid in gevaar brengen. Dit wordt besproken onder de paragraaf 'veiligheid' onder overige binnen- en buitendijkse effecten.

Overige binnen- en buitendijkse effecten

De opzet van het zomerstreefpeil, met eventueel het eerder laten uitzakken van het zomerpeil, beïnvloedt diverse gebruiksfuncties op en om het IJsselmeergebied. Om inzicht te geven in de mogelijke gevolgen zijn effectindicatoren geïdentificeerd voor de volgende thema's/gebruiksfuncties:

- Veiligheid;
- Afwatering van omliggende gebieden naar het IJsselmeergebied;
- Grondwater;
- Natuurwaarden;
- Beroepsscheepvaart;
- Recreatie;
- Buitendijkse gebieden;
- Visserij.

De indicatoren zijn niet allemaal op hetzelfde niveau gedefinieerd. Sommige indicatoren betreffen directe effecten op een bepaald gebruik en/of een bepaalde belangengroep, bijvoorbeeld het effect op scheepvaart. Andere effecten beschrijven een verandering in het systeem, bijvoorbeeld het effect op grondwater, welke uiteindelijk een rol speelt bij de doorwerking in diverse andere effecten. De voorgestelde indicatoren geven een beeld van de effecten en volstaan daarmee voor het doel van deze quick scan. De lijst van indicatoren kan niet beschouwd worden als een afgewogen beoordelingskader voor evaluatie van de strategieën.

Voor de identificatie van de indicatoren is uitgegaan van de in 2008/2009 uitgevoerde quick scan naar effecten van peilveranderingen in het IJsselmeer en Markermeer-IJmeer (ook wel "quick scan seizoensgebonden peil" genoemd) (Deltares, 2009). In die studie is een inventarisatie uitgevoerd van wat bekend is en welke informatie aanvullend gewenst is met betrekking tot randvoorwaarden gesteld vanuit veiligheidsoverwegingen, en met betrekking tot effecten op diverse gebruiken van het IJsselmeer en Markermeer-IJmeer en omliggende gebieden. Op een aantal vlakken bleek de beschikbare informatie beperkt en zijn suggesties gedaan voor aanvullend onderzoek om de effecten (beter) te kunnen bepalen.

Voor deze Quick Scan Peilbesluit IJsselmeergebied is aanvullende informatie verzameld over buitendijkse gebieden en visserij. Daarnaast is voor de al geïnterpreteerde effecten voor IJsselmeer en Markermeer een beperkte aanvulling gedaan met effecten op de Veluwerandmeren. Ook is gebruik gemaakt van de factsheets van het Projectteam Peilbesluit 2013, versie 12 november 2009.

De indicatoren zijn gebaseerd op de peilen zoals berekend met het Distributiemodel. In werkelijkheid zal het waterpeil variëren als gevolg van windgedreven scheefstand. Met het Distributiemodel kan over deze aspecten geen informatie worden verkregen. In Bijlage B wordt hierop verder ingegaan en wordt besproken hoe informatie over scheefstand en golfloop te verkrijgen zijn.

Het modelinstrumentarium berekent meerpeilen en debieten. Vertaling naar effecten vraagt relaties tussen peil of debiet en effecten op de gebruiksfuncties. Deze relaties zijn kwantitatief niet zonder meer bekend, maar vaak wel opgenomen in instrumentaria (grondwatermodel,

HABITAT, Agricom) waarmee een kwantitatieve bepaling uitgevoerd zou kunnen worden. Dit valt echter buiten de scope van deze quick scan. De indicatoren zijn daarom in een aantal gevallen niet geïdentificeerd als het effect zelf, maar als de belangrijkste parameters die het effect bepalen, vaak in termen van het optreden of de duur van een bepaald extreem of juist gemiddeld peil.

De bijdrage aan de zoetwatervoorziening en de realiseerbaarheid zijn besproken met de simulatieresultaten in hoofdstuk 4. Hoofdstuk 5 bespreekt de overige effecten. In hoofdstuk 6 zijn alle resultaten samengevat.

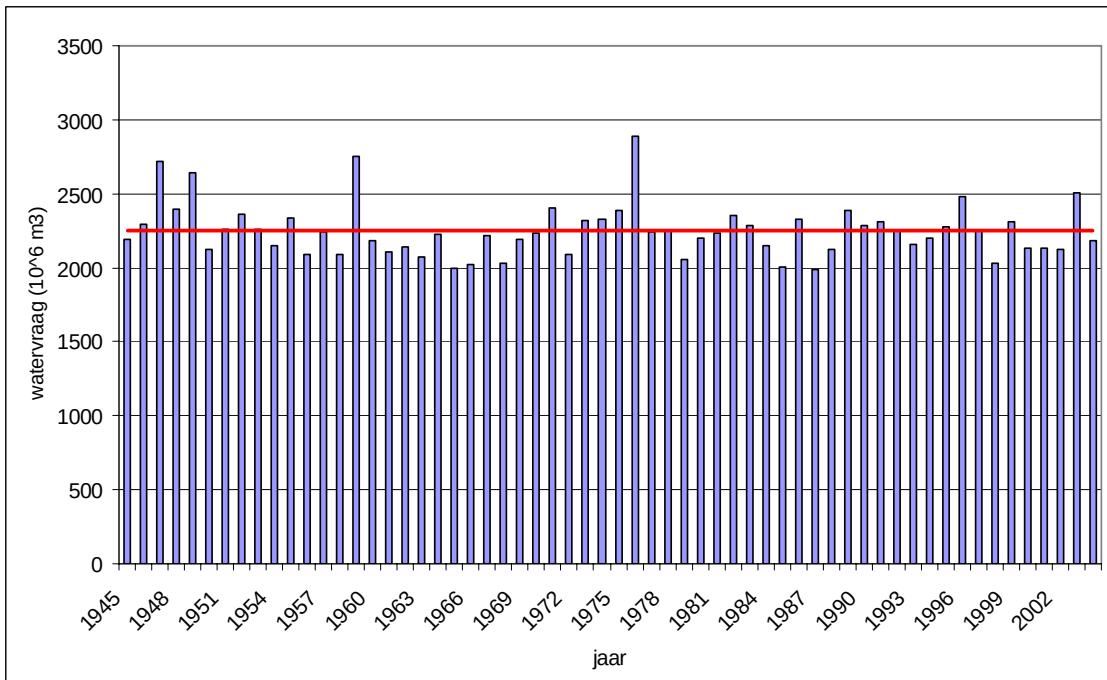
3 De watervraag in 2050

De totale watervraag volgt uit een combinatie van de simulatieresultaten uit Mozart en uit het Distributiemodel. Figuur 3.1 geeft de totale jaarlijkse watervraag weer in miljoenen m^3 voor het jaar 2050 onder het W+ scenario voor de 60 doorgerekende jaren voor het referentiescenario. De bekende droge jaren 1947, 1949, 1959 en 1976 zijn hierin goed te herkennen. De rode lijn geeft de gemiddelde watervraag in 2050 onder het W+ scenario weer van 2250 miljoen m^3 .

Bij de hoogte van de piekwatervraag in droge jaren moet een kanttekening geplaatst worden. In de berekening met het Distributiemodel (voor hoofdwaters) worden tekorten in een tijdstap als extra vraag opgegeven in de volgende tijdstap. Bij de bepaling van de watervraag per jaar als som van de vraag in de verschillende tijdstappen leidt dit tot een overschatting van de vraag in droge jaren door dubbeltelling van de niet-gehonoreerde vraag in eerdere tijdstappen.

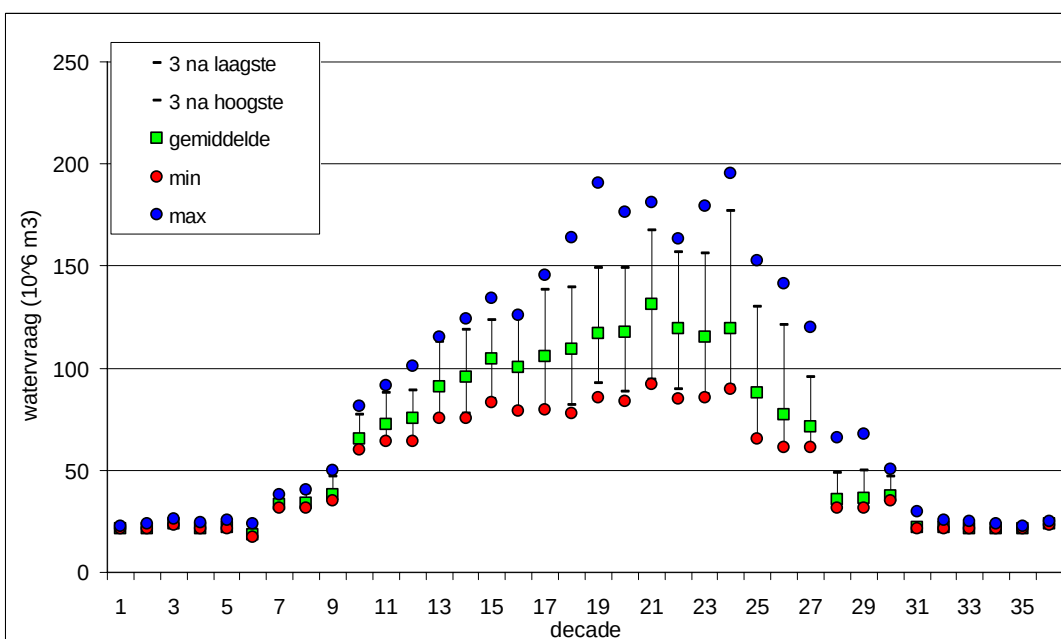
In de bepaling van de watervraag is de vraag naar water om het IJsselmeer en het Markermeer op streefpeil te houden buiten beschouwing gelaten. Het is niet zinvol te onderzoeken hoeveel peilopzet nodig is om aan deze vraag te voldoen. Bovendien is het op streefpeil houden van deze meren niet het doel, het doel is om de buffer te gebruiken om op andere plekken tekorten te voorkomen. De vraag voor peilbeheer voor de Veluwerandmeren is wel meegenomen, aangezien water uit het Markermeer wordt onttrokken om dit meer op peil te houden.

De watervraag vanuit het omliggende gebied is voor alle strategieën gelijk, alleen het aanbod verandert. Echter, de vraag voor peilbeheer voor de Veluwerandmeren varieert met de verschillende strategieën. Een hoger streefpeil op de Veluwerandmeren vraagt meer water vanuit het Markermeer om dit peil te behalen. Dit heeft bij de doorgerekende strategieën geleid tot een maximale watervraagtoename met 44 miljoen m^3 in een jaar (in 1976), wat voor dat jaar overeenkomt met een toename van 2% ten opzichte van de totale vraag in de referentiesituatie die is weergegeven in Figuur 3.1 (2936 miljoen m^3 versus 2892 miljoen m^3 in de referentiesituatie).



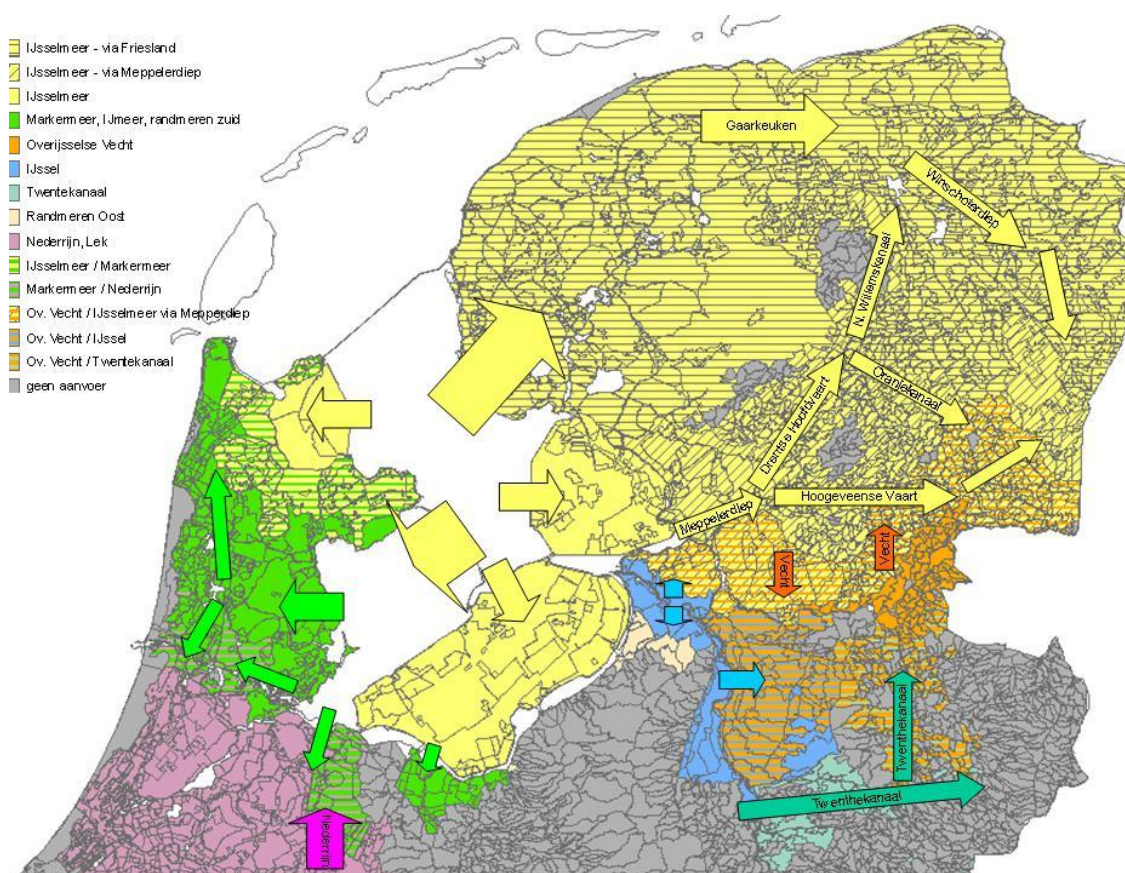
Figuur 3.1 Totale en gemiddelde watervraag in miljoenen m3 per jaar voor 2050 W+ (referentiesituatie)

In droge jaren neemt de vraag naar water voor peilbeheer en beregening toe. De vraag naar doorspoeling kan in de praktijk ook variëren, dit is in het huidige modelinstrumentarium echter niet meegenomen. Ook de vraag naar industrie- en drinkwater (de categorie 'overig') is als vaste vraag meegenomen en varieert niet onder de verschillende klimaatscenario's. Figuur 3.2 laat per decade zien wat de gemiddelde, minimale en maximale waarden zijn, met daarnaast de 3 na hoogste en 3 na laagste waarden als een (ca 90%) betrouwbaarheidsband.

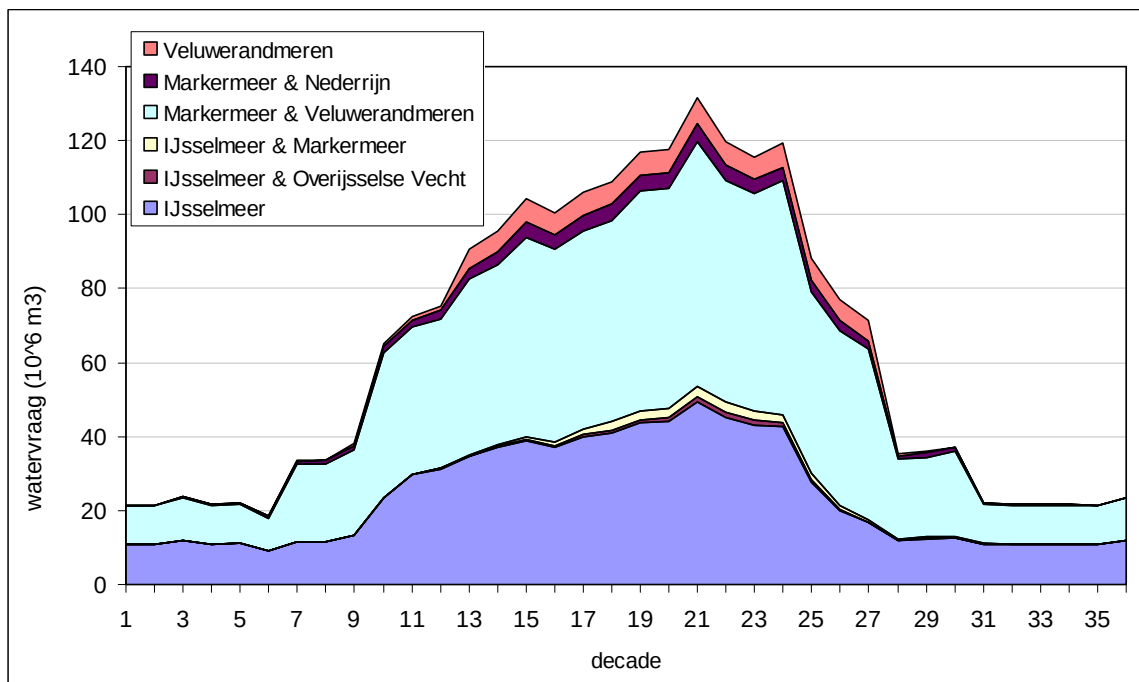


Figuur 3.2 Variaties in totale watervraag per decade voor 2050 W+

Om inzicht te geven in de vraag naar water vanuit elk van de drie meren geeft Figuur 3.4 de gemiddelde watervraag uit de meren weer. In bepaalde gebieden wordt in een deel van de watervraag voorzien vanuit rivieren en kanalen (Nederrijn en Overijsselse Vecht), zoals Figuur 3.3 laat zien. Op basis van de modelresultaten is de voorziening vanuit deze gebieden niet los te koppelen van de voorziening vanuit het IJsselmeergebied. De figuur laat zien dat de voorziening uit Nederrijn en Overijsselse Vecht zeer klein is. In de modelberekeningen wordt dit water ook daadwerkelijk uit Nederrijn en Overijsselse Vecht onttrokken. In dit rapport nemen we deze vraag mee in de totale watervraag aan het IJsselmeergebied waarmee deze dus enigszins wordt overschat.

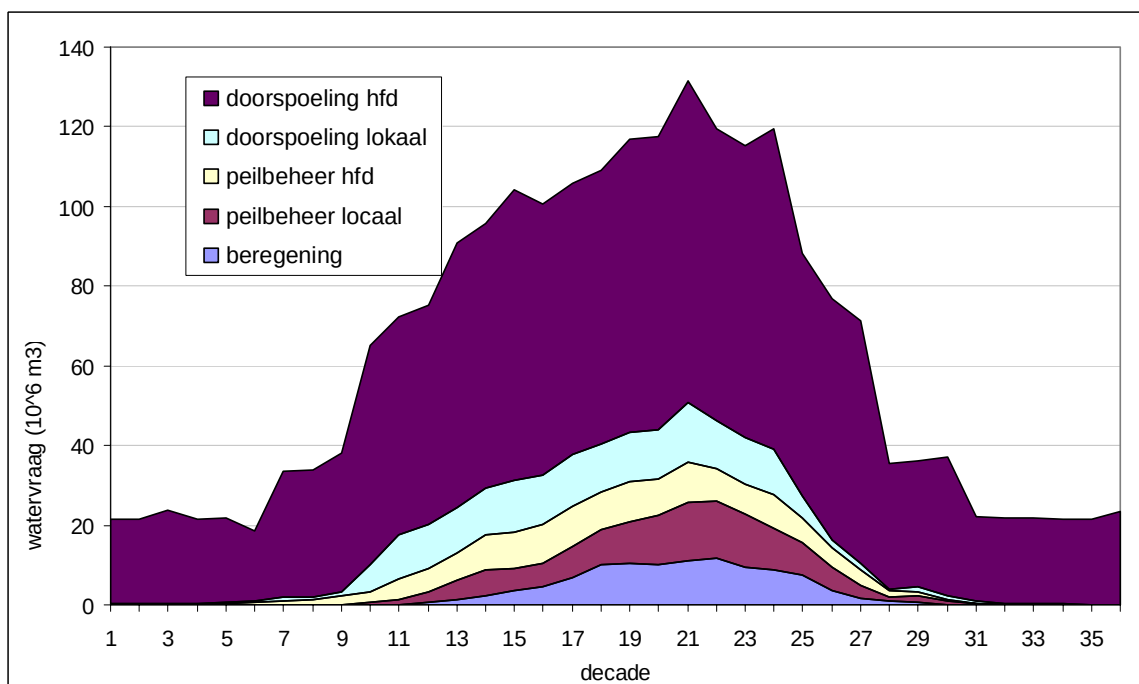


Figuur 3.3 Overzicht van welke gebieden uit welke wateren water kunnen aanvoeren



Figuur 3.4 Gemiddelde watervraag per voorzieningsgebied voor 2050 W+

Figuur 3.5 laat zien vanuit welke sectoren water wordt gevraagd. De grootste hoeveelheden water worden gemiddeld gevraagd voor doorspoeling en peilbeheer. De Figuur laat zien dat met name doorspoeling van het hoofdwatersysteem veel water vraagt.



Figuur 3.5 Gemiddelde watervraag per watergebruiksector voor 2050 W+

Voor deze quick scan is een langjarige vraagserie alleen voor het W+2050 scenario berekend. Vanwege de beperkte omvang van de studie is de watervraag niet voor het huidige klimaat berekend. Dat betekent dat we de toename van de watervraag vanuit het voorzieningsgebied van het IJsselmeer niet kunnen laten zien. Uit de vorige jaar uitgevoerde 'Maatregelenanalyse' naar grootschalige maatregelen voor zoetwatervoorziening op landelijke schaal (Deltares, 2009) volgt voor de regio's Noordoost-Nederland en Noord-Holland (wat gedeeltelijk overeenkomt met het voorzieningsgebied van het IJsselmeer) een toename van de watervraag met 45% in een extreem droog jaar (1976, herhalingstijd 90 jaar), en met 30% in een matig droog jaar (1996, herhalingstijd 7 jaar). Zie ook de rapportage van de quick scan seizoensgebonden peil (Deltares 2009b, p40, bijlagenrapport).

Het Deelprogramma Zoetwatervoorziening, dat als onderdeel van het Deltaprogramma zal worden uitgevoerd, zal in meer detail de watervraag onder verschillende klimaat- en socio-economische scenario's onderzoeken.

4 Resultaten peilverloop en watervoorziening

4.1 Inleiding

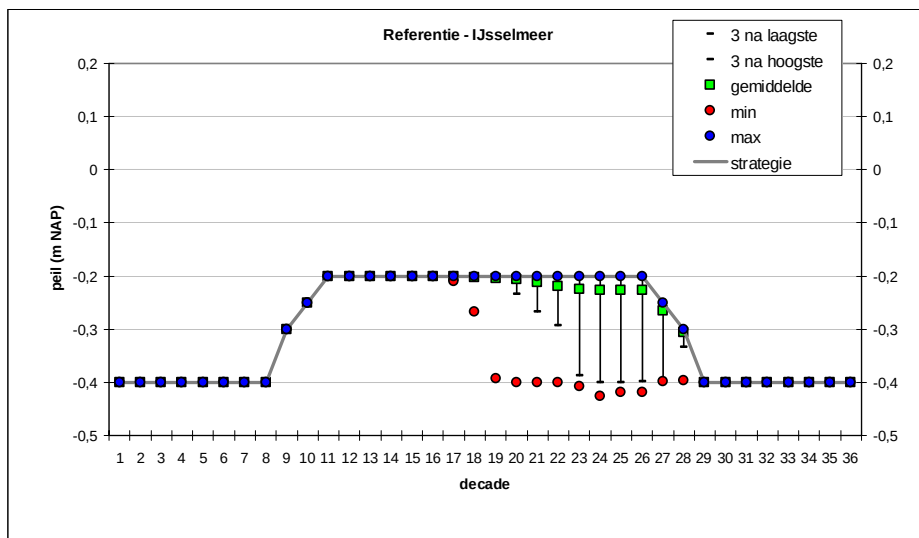
Dit hoofdstuk bespreekt in hoeverre opzetten van het zomerpeil realiseerbaar is en wat de bijdrage is aan de afname van zoetwatertekorten. Naast de referentiesituatie zijn de volgende vier strategieën geanalyseerd, zoals beschreven in hoofdstuk 1:

- 1A: Vaste opzet van het zomerpeil tot een peil van NAP -0,05 m op IJsselmeer en Markermeer-IJmeer, en NAP +0,10 m op de Veluwerandmeren (15 cm extra peilopzet).
- 1B: Vaste opzet van het zomerpeil tot een peil van NAP +0,10 m op IJsselmeer en Markermeer-IJmeer, en NAP +0,25 m op de Veluwerandmeren (30 cm extra peilopzet).
- 2: Een seizoensgebonden peil, waarbij in het voorjaar het peil wordt opgezet tot NAP +0,1 m (+0,25 m voor Veluwerandmeren) en vervolgens uitzakt tot eind augustus/september naar NAP -0,40 m (-0,30 m voor Veluwerandmeren).
- 3: Een vraaggestuurd peil, waarbij het peil wordt opgezet ten opzichte van het huidige zomerpeil op momenten dat er vraag naar zoet water is.

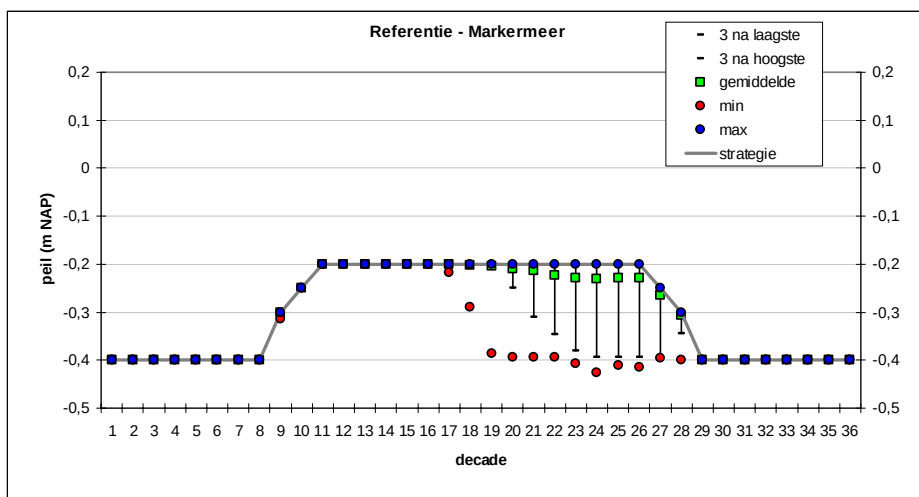
De Figuren 4.1 t/m 4.14 presenteren het peilverloop dat resulteert uit de berekening van de waterbalans met het Distributiemodel, met inachtneming van gewijzigde rivierafvoeren, neerslag en verdamping voor het W+ scenario voor 2050. Als gevolg van variaties in neerslag, verdamping en rivierafvoer wijken de berekende peilen af van het streefpeil. In de figuren is weergegeven wat over de 60 gesimuleerde jaren het gemiddelde, het maximale en het minimale peil is in iedere decade. Omdat de maximale en minimale peilen mogelijk alleen in zeer extreme situaties optreden zijn daarnaast de peilen weergegeven die respectievelijk 5% en 95% van de doorgerekende 60 jaar overschreden worden.

In het Distributiemodel kan geen water onttrokken worden wanneer het peil lager dan -0,40 m NAP is (huidig beleid). In de referentiesimulatie (huidig streefpeil, wel de vraag bij 2050 W+) zakt het peil in alledrie de meren toch onder de -0,40 m NAP (IJsselmeer en Markermeer) en -0,30 m NAP (Veluwerandmeren). Dit is het gevolg van verdamping van water uit de meren, niet van onttrekkingen.

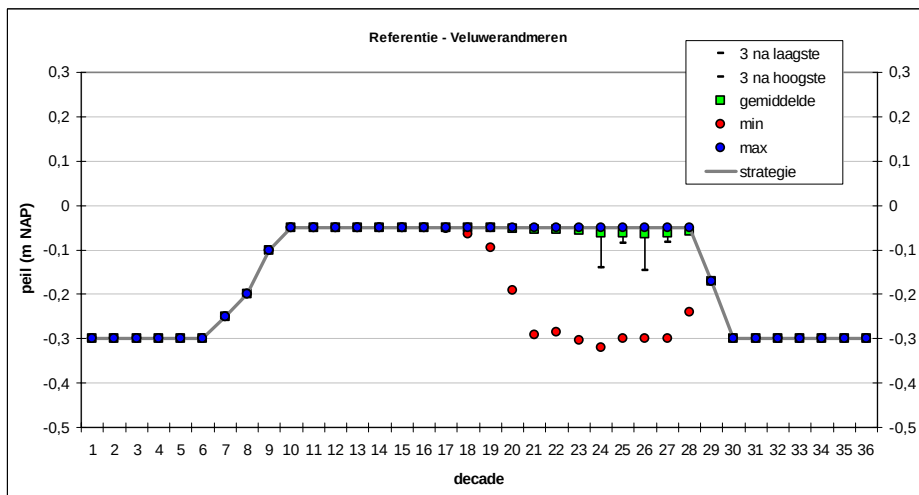
Het streefpeil op de Veluwerandmeren heeft in het Distributiemodel een hogere prioriteit dan het streefpeil op het Markermeer en het IJsselmeer. Bij tekorten wordt Markermeerwater gebruikt om de Veluwerandmeren aan te vullen. In de figuren uit zich dat in een lage peilen op het Markermeer, en in een kleinere variatie in peilen op de Veluwerandmeren (waardoor maximum, gemiddelde, en op drie na laagste waarden regelmatig op hetzelfde niveau liggen).



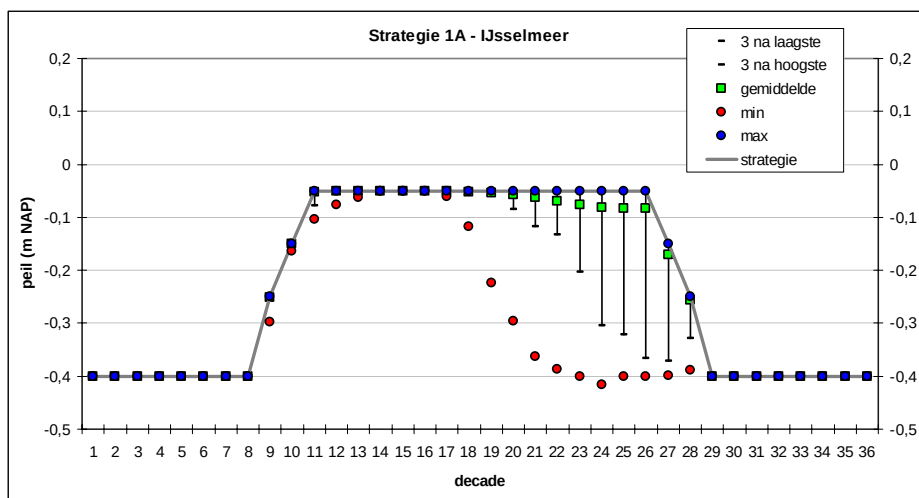
Figuur 4.1 Peilverloop voor het referentiepeilbeheer op het IJsselmeer



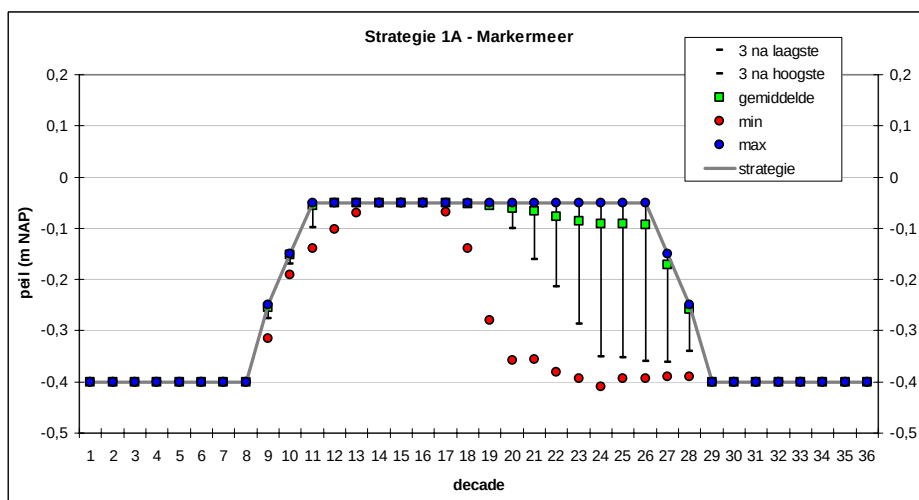
Figuur 4.2 Peilverloop voor het referentiepeilbeheer op het Markermeer



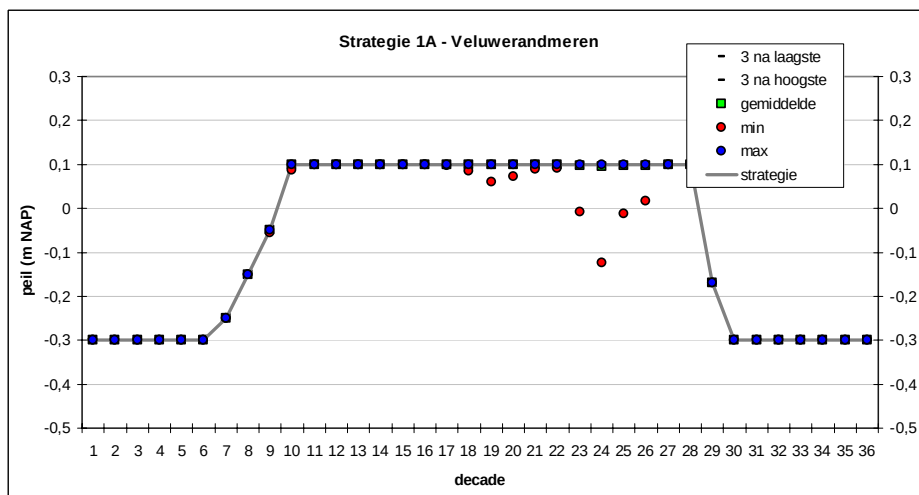
Figuur 4.3 Peilverloop voor het referentiepeilbeheer op de Veluwerandmeren



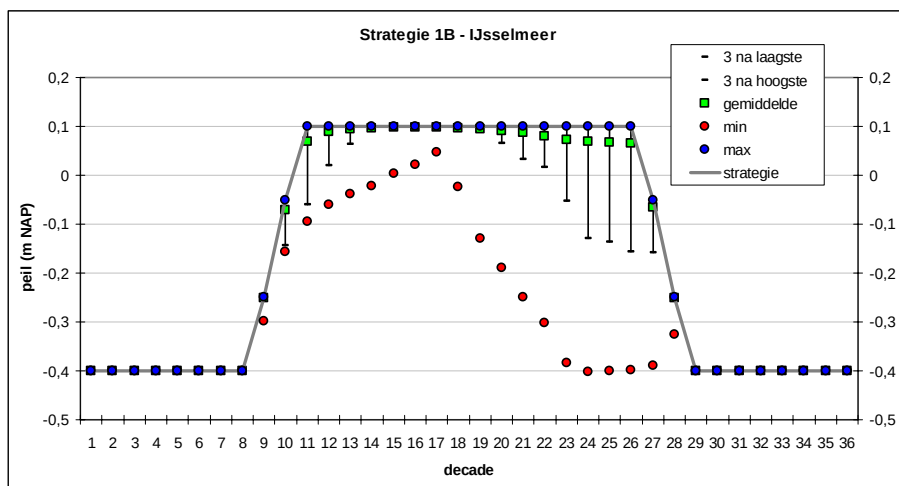
Figuur 4.4 Peilverloop voor peilstrategie 1A op het IJsselmeer



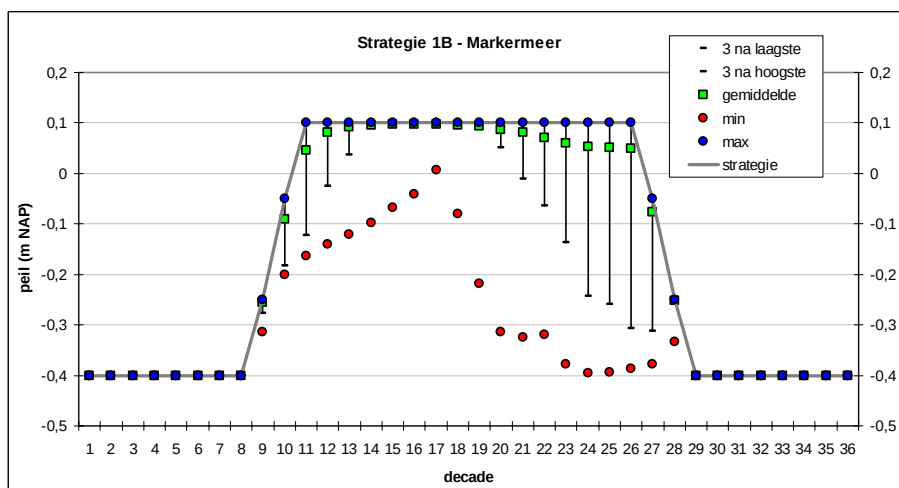
Figuur 4.5 Peilverloop voor peilstrategie 1A op het Markermeer



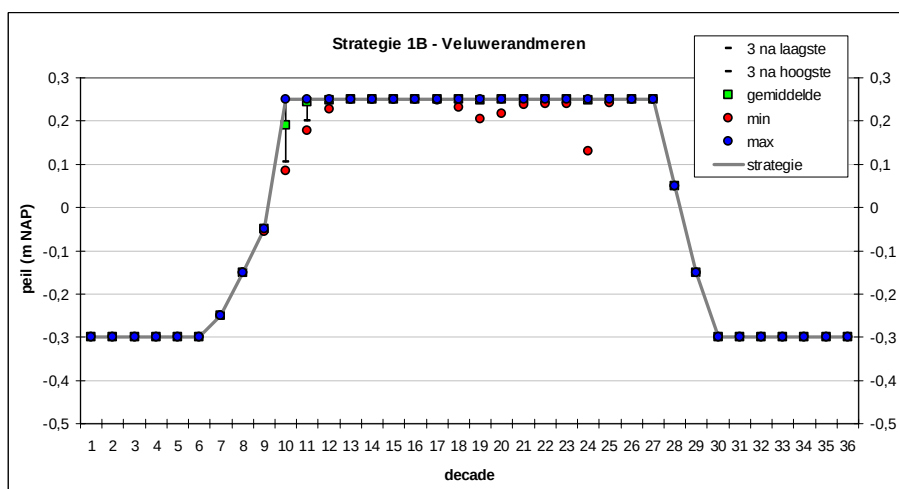
Figuur 4.6 Peilverloop voor peilstrategie 1A op de Veluwevrandmeren



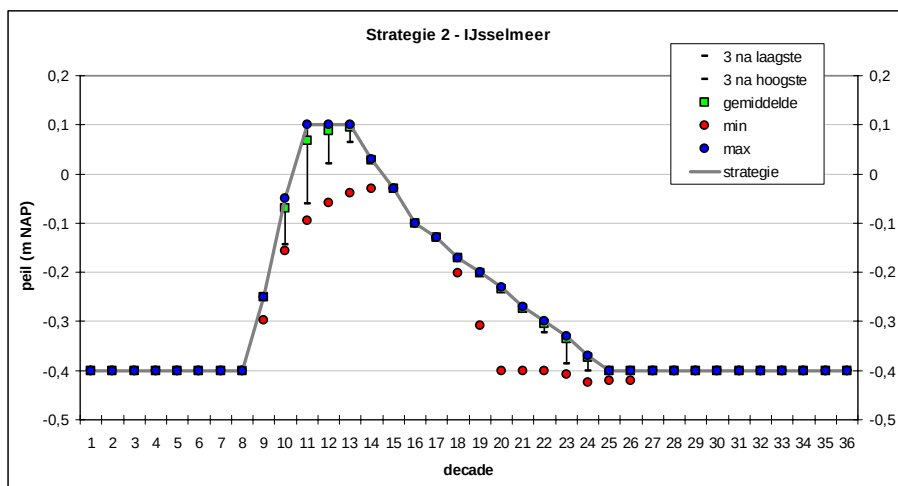
Figuur 4.7 Peilverloop voor peilstrategie 1B op het IJsselmeer



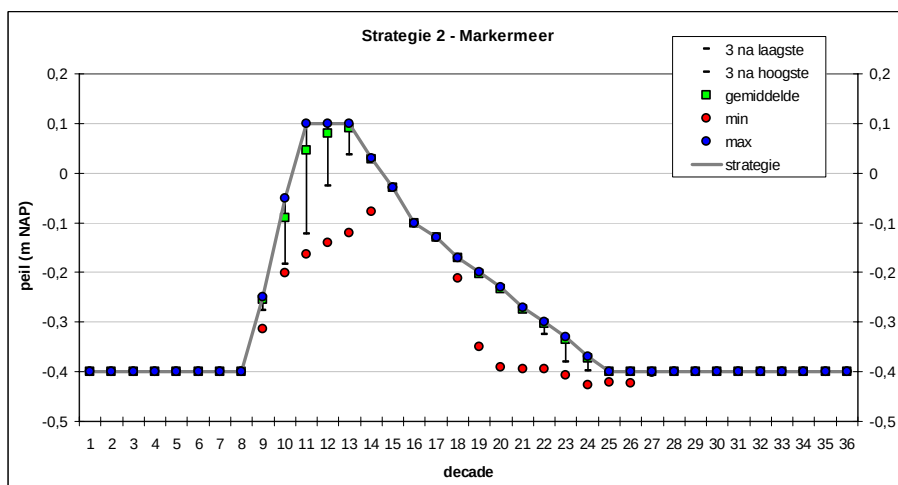
Figuur 4.8 Peilverloop voor peilstrategie 1B op het Markermeer



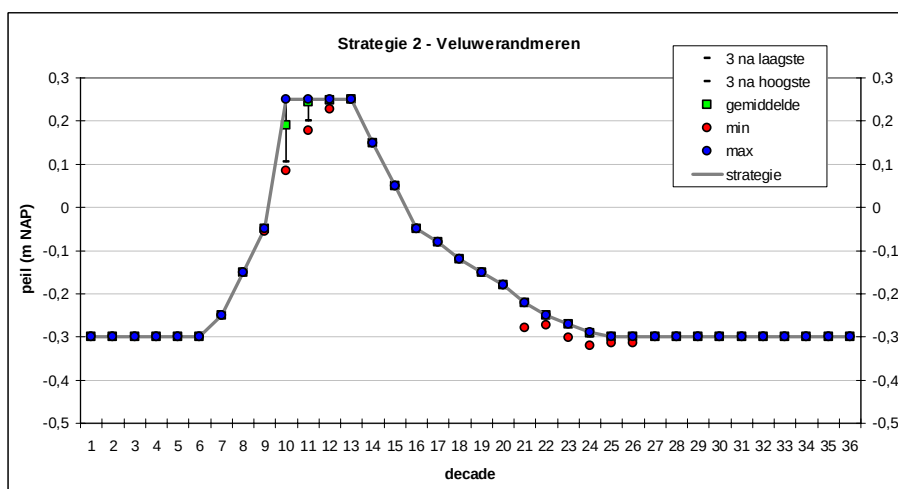
Figuur 4.9 Peilverloop voor peilstrategie 1B op de Veluwe Randmeren



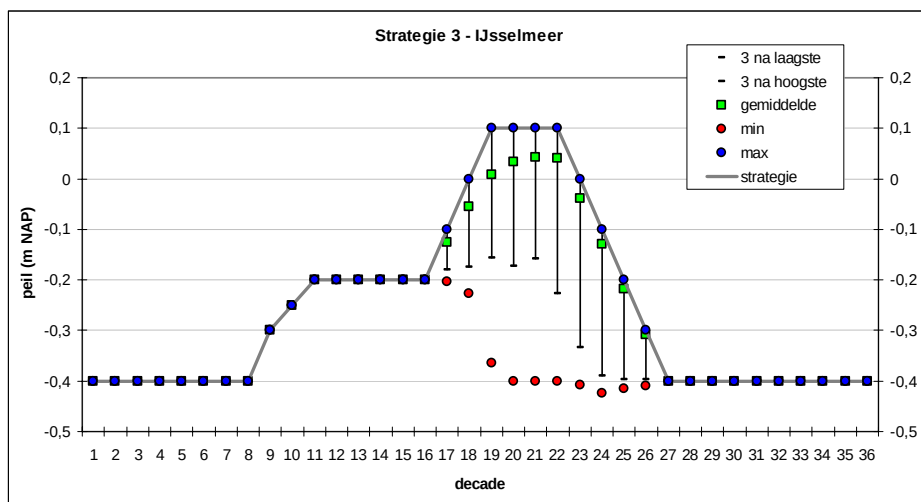
Figuur 4.10 Peilverloop voor peilstrategie 2 op het IJsselmeer



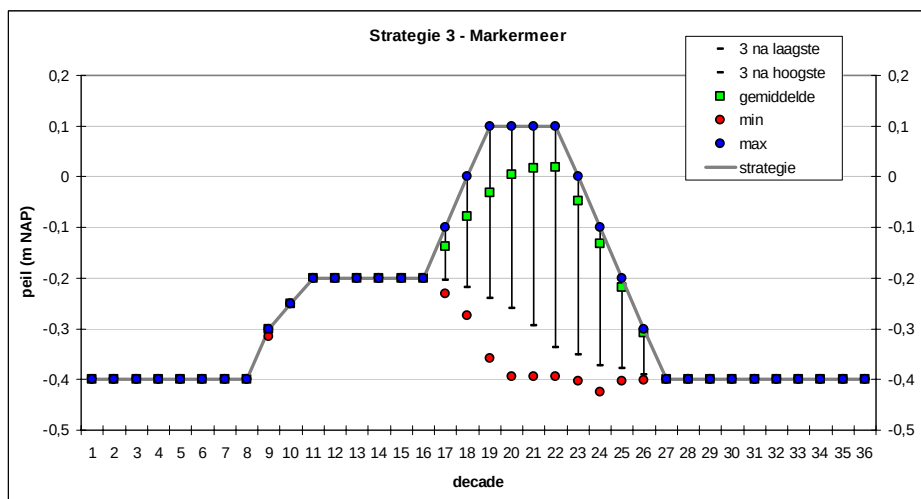
Figuur 4.11 Peilverloop voor peilstrategie 2 op het Markermeer



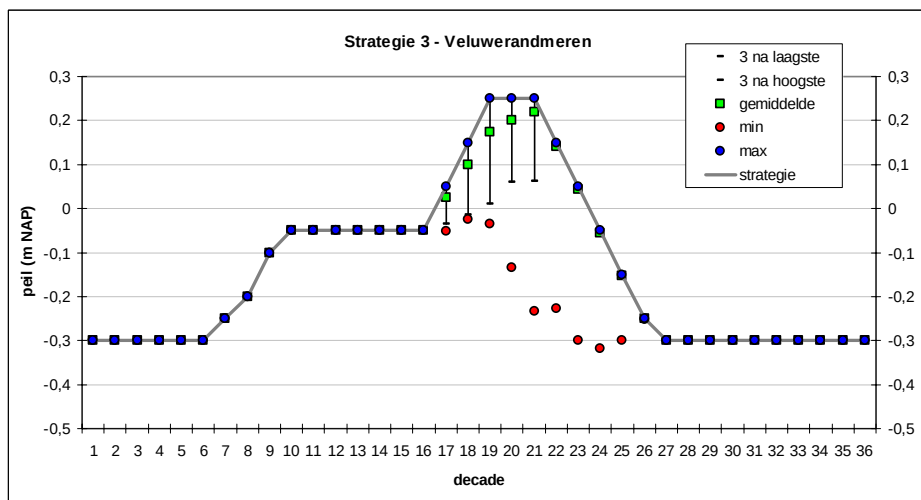
Figuur 4.12 Peilverloop voor peilstrategie 2 op de Veluwerandmeren



Figuur 4.13 Peilverloop voor peilstrategie 3 op het IJsselmeer



Figuur 4.14 Peilverloop voor peilstrategie 3 op het Markermeer



Figuur 4.15 Peilverloop voor peilstrategie 3 op de Veluwe Randmeren

4.2 Realiseerbaarheid

Realiseerbaarheid heeft betrekking op de mate waarin het in de praktijk mogelijk blijkt om het peil op te zetten. Op zich is het 'halen van het streefpeil' niet het doel. Het gaat om de realiseerbaarheid in het geval van een dreigend watertekort.

De figuren 4.1 tot en met 4.14 laten zien dat in gemiddelde situaties de gewenste opzet gehaald wordt bij het huidige zomerpeil en bij een opzet van 15 (strategie 1A) en 30 (strategie 1B) cm gedurende de gehele zomerperiode. Bij strategie 2 wordt het gewenste peil minder vaak gehaald. Bij strategie 1B wordt het streefpeil soms pas laat in het seizoen bereikt, op een moment dat bij strategie 2 het peil al aan het uitzakken is. Het opzetten van het peil later in het jaar (strategie 3) is moeilijk in jaren waarin het nodig is. De opzet met 30 cm vanaf juni wordt alleen gehaald in jaren die natter zijn dan gemiddeld. In gemiddelde en droge jaren is er onvoldoende aanvoer vanuit de IJssel in het zomerseizoen om het peil nog op een later moment op te zetten. De strategie van het vraaggestuurd opzetten vraagt een andere berekeningsmethode waarin alleen in droge jaren peilopzet plaatsvindt, mogelijk ook al eerder in het seizoen. Met behulp van voorspellingsmethoden kan deze peilbeheerstrategie verder uitgewerkt worden.

Tabel 4.1 laat zien dat het vaak voorkomt (in de referentiesituatie gemiddeld iedere 2 jaar) dat het streefpeil gedurende één of meerdere decaden niet wordt gehaald. In Strategie 2 gebeurt dit het minst vaak, omdat daar vroeg wordt uitgezakt en het streefpeil een groot deel van het jaar laag is. In strategie 3 wordt het streefpeil het vaakst niet gehaald. De tabel laat ook zien wat voor iedere strategie het grootste verschil is tussen gemiddeld peil en streefpeil per decade. Dit verschil is het kleinst in de referentiesituatie en het grootst bij strategie 3, maar de verschillen zijn klein. Het gemiddelde peil ligt dicht bij streefpeil, zoals ook de figuren lieten zien.

Tabel 4.1 Resultaten voor indicatoren realiseerbaarheid voor de vier peilstrategieën

	Eenheid	Referentie	Strategie 1A	Strategie 1B	Strategie 2	Strategie 3
<i>IJsselmeer</i>						
Frequentie	1/jaar	0.52	0.53	0.67	0.43	0.95
Grootste verschil in zomerperiode tussen streefpeil en gemiddeld peil per decade	m	0.03	0.03	0.03	0.03	0.09
<i>Markermeer</i>						
Frequentie	1/jaar	0.53	0.55	0.73	0.52	0.97
Grootste verschil in zomerperiode tussen streefpeil en gemiddeld peil per decade	m	0.03	0.04	0.05	0.05	0.13
<i>Veluweandmeren</i>						
Frequentie	1/jaar	0.08	0.07	0.20	0.22	0.85
Grootste verschil in zomerperiode tussen streefpeil en gemiddeld peil per decade	m	0.01	0.00	0.01	0.01	0.08

4.3 Tekorten voor zoetwatervoorziening

Zoetwatervoorziening vindt plaats voor diverse doeleinden, die veelal een maatschappelijke en economische waarde hebben (drinkwater, (zwem-) waterkwaliteit, industrie, landbouw, natuur, schade aan infrastructuur). Tekorten leiden tot economische schade die afgewogen moet worden tegen andere kosten en baten van de verschillende peilstrategieën. Op basis van de berekeningen voor deze quick scan kan de schade niet bepaald worden. Wel kan inzicht gegeven worden in de mate van tekort. Dit is gedaan voor de totale watervraag voor de diverse sectoren.

Een eerste indicatie van het optreden van tekorten is het bereiken van het minimumpeil van -0,40 m NAP op het IJsselmeer en het Markermeer en -0,30 m NAP op de Veluwerandmeren. Dit minimumpeil is vooral gebaseerd op eisen voor de scheepvaart. Figuur 2.2 liet zien dat bij deze peilen de inlaatcapaciteit is afgenomen ten opzichte van de capaciteit bij hogere peilen. Waterschappen geven aan dat ook afwaaiing leidt tot afname van de inlaatcapaciteit. Bij gebrek aan informatie over de precieze afname bij verschillende peilen vergelijken we de strategieën hier op basis van het aantal decaden dat het minimumpeil bereikt wordt.

De Figuren 4.1 tot en met 4.15 laten zien dat in extreem droge jaren onder alle strategieën het minimumpeil wordt bereikt op het IJsselmeer en het Markermeer. Op de Veluwerandmeren is dit niet het geval. Doordat bij peilopzet meer water in met name het Markermeer aanwezig is, kan water vanuit het Markermeer gebruikt worden voor het aanvullen van de Veluwerandmeren. In droge jaren die ongeveer 5% van de tijd voorkomen (3 na laagste waarde in de figuren) draagt het opzetten van het peil (strategieën 1A en 1B) bij om boven het minimumpeil te blijven. Wanneer vroeg in het jaar wordt uitgezakt (strategie 2) of pas laat opgezet (strategie 3) wordt in deze droge jaren wel gedurende één of meer decaden het streefpeil bereikt.

Tabel 4.2 geeft een overzicht van hoe vaak in de gesimuleerde periode van 60 jaar het minimumpeil bereikt wordt voor de verschillende strategieën. Hiervoor is de periode van de 2^e decade van april tot en met de 2^e decade van september (de periode waarin het zomerpeil geldt) aangehouden.

Tabel 4.2 Aantal decaden dat het minimumpeil bereikt wordt gedurende de gesimuleerde periode van 60 jaar

	Eenheid	Referentie	Strategie 1A	Strategie 1B	Strategie 2	Strategie 3
IJsselmeer	# decaden	14	4	1	128	12
Markermeer	# decaden	7	1	0	124	6
Veluwerandmeren	# decaden	5	0	0	360	65

Het huidige peilbeheer (referentie) zal onder het 2050 W+ scenario leiden tot peilen onder het minimum niveau gedurende een aantal decaden en niet alleen in extreem droge jaren. Dit betekent dat peilopzet een gunstig effect kan hebben. Wanneer het peil wordt opgezet met 15 cm (strategie 1A), zakt het peil alleen in een extreem droge situatie tot op het minimum peil. Tijdens deze extreem droge situaties staat het peil gedurende een periode van ongeveer 4 decaden op het minimum peil.

Wanneer het peil nog verder wordt opgezet met 30 cm (strategie 1B), wordt nog steeds in extreem droge jaren het minimumpeil bereikt. De duur van de periode op minimumpeil neemt

af tot slechts 1 decade. Gedurende de minder droge jaren wordt slechts een deel van de buffer gebruikt.

Het bereiken van het minimumpeil is een indicatie dat tekorten ontstaan, maar geeft geen informatie over de mate van tekort. Bovendien kunnen tekorten ook optreden bij peilen boven het minimale inlaatpeil als gevolg van andere beperkingen in het systeem. Om inzicht te verschaffen in tekorten zijn twee indicatoren bepaald: 1) het percentage van de vraag waaraan wordt voldaan, en 2) de omvang van het tekort in het droogste jaar. Tabel 4.3 geeft de resultaten voor deze indicatoren voor de verschillende strategieën voor het gehele voorzieningsgebied van het IJsselmeergebied.

Het tekort zoals opgenomen in Tabel 4.3 geeft niet het volledige tekort aan zoetwater in het voorzieningsgebied weer. Het geeft het tekort weer met betrekking tot de vraag naar oppervlaktewateraanvulling. Wanneer in landbouwgebieden geen beregeningsinstallaties aanwezig zijn, wordt in het model het optredende bodemvochttekort niet vertaald naar een oppervlaktewatervraag. Bepaling van landbouwwatertekorten geeft een vollediger inzicht, maar is met de resultaten van de langjarige vraagberekening zoals gebruikt voor deze quick scan niet mogelijk.

Tabel 4.3 Aanbod/vraag ratio en grootste tekort in droogste jaar

	Eenheid	Referentie	Strategie 1A	Strategie 1B	Strategie 2	Strategie 3
Gemiddelde jaarlijkse aanbod/vraag percentage	%	97,7	98,3	98,2	97,4	95,7
Grootste tekort in droogste jaar (1976)	(10 ⁶ m ³)	625	478	326	617	807

Uit Tabel 4.3 blijkt dat het grootste deel van de tijd aan de vraag wordt voldaan, ook bij het huidige peilbeheer. Het aanbod/vraag percentage neemt enigszins toe bij strategieën 1A en 1B. Bij strategieën 2 en 3 neemt de ratio af. Het percentage bij strategie 1B neemt af ten opzichte van strategie 1A. Dit is het gevolg van de toename van de watervraag bij een peilopzet op de Veluwerandmeren. Om dit peil in stand te houden vragen de Veluwerandmeren water aan het Markermeer. Het aanbod neemt toe bij peilopzet, maar de vraag ook.

Het grootste tekort in het droogste jaar (1976) neemt bij strategieën 1A, 1B en 2 af ten opzichte van het referentiebeheer. Bij strategie 3 neemt het tekort toe, omdat in dit jaar te laat begonnen is met het opzetten van het peil en onvoldoende buffer is gecreëerd.

5 Effecten op gebruiksfuncties

5.1 Inleiding

Het vorige hoofdstuk ging in op de bijdrage van een ander peilbeheer aan het beperken van tekorten in de watervoorziening en op de haalbaarheid van peilopzet. Zoals genoemd in hoofdstuk 2, bespreekt dit hoofdstuk effecten op de volgende thema's/functies:

- Veiligheid;
- Afwatering van omliggende gebieden naar het IJsselmeergebied;
- Grondwater;
- Natuurwaarden;
- Beroepsscheepvaart;
- Recreatie;
- Buitendijkse gebieden;
- Visserij.

Voor iedere gebruiksfunctie/thema/effect gaat dit hoofdstuk in op:

- De relevantie van de functie en hoe deze afhangt van de peilstrategie;
- De gebruikte indicator en de wijze waarop deze bepaald wordt;
- Effect voor de gebruiksfunctie in termen van de indicator.

In hoofdstuk 6 worden de resultaten samen met de resultaten uit hoofdstuk 4 gepresenteerd in een overzichtstabel.

5.2 Veiligheid

Relevantie en afhankelijkheid van peil

Veiligheid bepaalt de randvoorwaarde tot waar het peil opgezet mag worden. Het uitgangspunt is dat het opzetten van het zomerpeil gedaan wordt binnen de bestaande marges die geboden worden door de waterkeringen; dijken zullen niet verhoogd worden om opzet van het zomerpeil mogelijk te maken. De hoogten van de waterkeringen zijn gebaseerd op extreme waterstanden. Deze extreme waterstanden treden op in de winterperiode omdat dan hoge afvoeren gepaard gaan met hevige stormen.

In deze studie is deze randvoorwaarde buiten beschouwing gelaten en is vooral gekeken naar de bijdrage van peilbeheerstrategieën aan het verkleinen van zoetwatertekorten. Om veiligheid niet uit het oog te verliezen nemen we een kwalitatieve indicator mee, gebaseerd op Deltares (2008b) en Deltares (2009). In Deltares (2008b) is op basis van statistische analyses berekend wat het maximale streefpeil mag worden zonder de veiligheid in gevaar te brengen. Dit is aangevuld met berekeningen in het kader van de 'Verkenning Seizoensgebonden Peil' (Iedema *et al.*, 2005) en gerapporteerd in Deltares (2009) (Quick Scan Seizoensgebonden Peil). Tabel 5.1 geeft het in deze rapporten bepaalde maximaal toelaatbare streefpeil bij de huidige dijkhoogten weer op het IJsselmeer en het Markermeer weer.

Tabel 5.1 Maximaal toelaatbaar streefpeil op IJsselmeer en Markermeer onder 2035 W+ (m NAP)

	IJsselmeer	Markermeer
Januari	-0,40	-0,40
Februari	-0,40	-0,40
Maart	-0,40	-0,40
April	-0,10	-0,10
Mei	0,10	0,10
Juni	0,30	0,10
Juli	0,30	0,10
Augustus	0,30	0,10
September	-0,20	-0,20
Oktober	-0,40	-0,40
November	-0,40	-0,40
December	-0,40	-0,40

Indicator

Als indicator geven we kwalitatief weer of op basis van eerdere berekeningen (zoals hiervoor genoemd) mogelijk een veiligheidsconflict zal ontstaan. Dit kan beschouwd worden als een indicatie voor het belang van aanvullend onderzoek.

De indicator is bepaald op basis van het voorgestelde streefpeil voor de strategieën en niet op basis van berekeningsresultaten.

Effect van de peilstrategieën

Tabel 5.2 geeft weer gedurende hoeveel decaden het voorgestelde streefpeil het maximaal toelaatbare streefpeil vanuit veiligheid, zoals opgenomen in Tabel 5.1, overschrijdt.

Tabel 5.2 Aantal decaden waarin het streefpeil het toegestane streefpeil overschrijdt voor de vier peilstrategieën

	Eenheid	Referentie	Strategie 1A	Strategie 1B	Strategie 2	Strategie 3
IJsselmeer	# decaden	2	7	8	4	1
Markermeer	# decaden	2	7	8	4	1
Veluwerandmeren	# decaden	Geen informatie	Geen informatie	Geen informatie	Geen informatie	Geen informatie

In alle strategieën wordt het maximale streefpeil vanuit veiligheid overschreden, als gevolg van een te vroege opzet. Bij strategieën 1A en 1B blijft het voorgestelde streefpeil ook te lang hoog. Strategie 2 en 3 zakken beiden eerder in het seizoen uit waardoor het conflict met veiligheid kleiner is. Uit deze resultaten kan geconcludeerd worden dat aanvullend aandacht aan veiligheid besteed moet worden bij het verder uitwerken van de strategieën.

5.3 Afwatering van omliggende gebieden naar het IJsselmeergebied**Relevantie en afhankelijkheid van peil**

Vanuit de omliggende gebieden wordt afgewaterd op het IJsselmeergebied. Vanuit (delen van) de waterschappen Veluwe, Vallei & Eem en Groot Salland wordt onder vrij verval afgewaterd, voor de overige gebieden gebeurt dit door middel van pompen.

Voor vrij afwaterende gebieden betekenen hogere peilen direct hogere waterstanden en mogelijk overlast. Voor de bemalen gebieden betekent het een afname van pompcapaciteit. Er zal vaker en harder gepompt moeten worden.

Indicatoren

In het algemeen kan gesteld worden dat hoe hoger het peil is, des te groter de effecten zullen zijn. Twee indicatoren zijn gekozen om dit effect weer te geven:

- Frequentie van jaren waarin het peil hoger is dan het huidige zomerstreefpeil voor de periode 11 april t/m 20 september.
- Het gemiddeld aantal decaden dat het peil hoger is voor deze jaren.

Effect van de peilstrategieën

Tabel 5.3 geeft de frequentie van het voorkomen van jaren waarin het huidige zomerpeil wordt overschreden en de gemiddelde duur van deze overschrijding weer.

Wanneer structureel wordt opgezet is een groot deel van het jaar het peil hoger dan in de huidige situatie. Ieder jaar wordt het huidige streefpeil gedurende een aantal decaden overschreden. Onder strategie 3 zijn er enkele zeer droge jaren waarin dit op het Markermeer niet het geval is. Bij de vaste opzet van het zomerpeil onder strategieën 1A en 1B vindt de overschrijding plaats gedurende de gehele zomerperiode (16 decaden). Bij strategieën 2 en 3 is duurt de overschrijding een deel van de zomerperiode, ongeveer 2 tot 4 maanden (5-8 decaden).

Tabel 5.3 Frequentie van jaren dat het huidige zomerpeil wordt overschreden en duur van deze overschrijding voor de vier peilstrategieën

Indicator	Eenheid	Referentie	Strategie 1A	Strategie 1B	Strategie 2	Strategie 3
<i>IJsselmeer</i>						
Frequentie	1/jaar	Komt niet voor	1,00	1,00	1,00	1,00
Gemiddelde duur van de overschrijding van het streefpeil	# decaden	Nvt	15,58	15,85	7,98	7,60
<i>Markermeer</i>						
Frequentie	1/jaar	Komt niet voor	1,00	1,00	1,00	0,95
Gemiddelde duur van de overschrijding van het streefpeil	# decaden	Nvt	15,45	15,67	7,98	7,51
<i>Veluwerandmeren</i>						
Frequentie	1/jaar	Komt niet voor	1,00	1,00	1,00	1,00
Gemiddelde duur van de overschrijding van het streefpeil	# decaden	Nvt	15.98	16.00	5.00	6.92

Wat het extra bemalen en eventueel gemaaluitbreiding betekent in termen van extra kosten vraagt aanvullend onderzoek. Ook de effecten van hogere waterstanden in de vrij afwaterende gebieden zijn niet exact bekend.

5.4 Grondwater

Relevantie en afhankelijkheid van peil

Een hoger meerpeil leidt tot hogere grondwaterstanden en een toename van kwel. In Deltares (2009) is uiteengezet dat effecten op grondwaterstanden en kwel beperkt zullen zijn, met mogelijk lokaal grotere effecten. Bij beperkte seizoensopzet zullen de effecten waarschijnlijk alleen in de directe omgeving van de meren merkbaar zijn. Vanwege de slecht doorlatende laag onder het Markermeer zal de omgeving van dit meer minder effect ondervinden. In het verleden zijn berekeningen uitgevoerd met stationaire waterstanden (Deltares, 2009). De effecten van het opzetten van alleen het zomerpeil zullen lager zijn. Meer gedetailleerd inzicht in de omvang en locatie van de effecten vraagt aanvullende berekeningen met een grondwatermodel. Momenteel wordt aan zo'n grondwatermodel gewerkt.

Indicator

In het algemeen kan gesteld worden dat hoe hoger het peil is, des te groter de effecten zullen zijn. Voor deze quick scan stellen we voor als indicator:

- Het gemiddelde zomerpeil (periode 11 april tot en met 20 september).

Effect van de peilstrategieën

Tabel 5.4 laat zien dat het gemiddelde zomerpeil bij alle strategieën toe neemt ten opzichte van de referentie. Omdat dit slechts een deel van het jaar het geval is zal het effect op kwelstroming en grondwaterstanden beperkt zijn.

Tabel 5.4 Gemiddeld zomerpeil voor de vier peilstrategieën

	Eenheid	Referentie	Strategie 1A	Strategie 1B	Strategie 2	Strategie 3
IJsselmeer	m NAP	-0,21	-0,06	0,09	-0,17	-0,12
Markermeer	m NAP	-0,21	-0,06	0,08	-0,17	-0,13
Veluwerandmeren	m NAP	-0,05	0,10	0,25	-0,08	0,01

5.5 Natuurwaarden

Relevantie en afhankelijkheid van peil

Voor natuur is een aantal peilkenmerken van belang. Het gemiddelde zomerpeil is een belangrijke factor. Wanneer het gemiddelde peil omhoog gaat 'verdrinkt' een deel van de terrestrische natuur en vindt een verschuiving plaats waarbij de natuur die boven water blijft vernet en de benthische natuur onder water dieper komt te liggen met als gevolg beperkt doorzicht en minder bereikbaarheid voor predatoren zoals duikeenden. Door grotere diepte kunnen bepaalde soorten niet langer gebruik maken van gebieden waar ze nu wel gebruik van maken.

Daarnaast is de seizoensvariatie van belang. Voor de Afsluitdijk en de regulatie van het IJsselmeerpeil kende het IJsselmeergebied een hoog winterpeil en een laag zomerpeil. Bij het huidige peilbeheer is dit juist andersom, met een laag winter streefpeil en een hoog zomer streefpeil. Een seizoensgebonden peil beoogt het oorspronkelijk peilregime na te bootsen door vroeg in het voorjaar het peil op te zetten en dit gedurende de zomer weer uit te laten zakken. Wanneer grootschalige land-waterovergangen worden ingericht kan een seizoensvariatie bijdragen aan het ontstaan van zones met verschillen in overstromingstiming en –duur, wat weer kan bijdragen aan een grotere biodiversiteit. In april bieden ondiepten

paaigelegenheid voor vissen en in de zomer kunnen waterplanten groeien op droogvallende terreinen wat kansen biedt aan moerasbroedvogels.

Voor vis en andere waterdieren en voor de verspreiding van bijvoorbeeld plantenzaad dragen de hogere peilen mogelijk bij aan betere verbindingen met wateren die in een open verbinding staan met de meren zoals de IJssel, de Vecht en een aantal beken.

Het bepalen van effecten op soorten vraagt aanvullende analyses met bijvoorbeeld het HABITAT instrumentarium. Een HABITAT-toepassing van het IJsselmeergebied met de belangrijkste soorten is beschikbaar. Het uitvoeren van aanvullende analyses valt echter buiten de scope van deze quick scan.

Indicatoren

Om een beeld te krijgen van het effect van de strategieën op natuur, stellen we de volgende indicatoren voor:

- Gemiddeld zomer peil (gelijk aan indicator grondwater/kwel) (periode 11 april tot en met 20 september).
- Gemiddeld hoogste peil (periode 11 april tot en met 20 september).
- Gemiddeld laagste peil (voor laagste zomerpeil wordt gekeken vanaf mei, om te voorkomen dat het laagste zomerpeil vóór de piek in beschouwing wordt genomen).
- Maand met gemiddeld het hoogste niveau (timing inundatie gebieden).

Effect van de peilstrategieën

Zoals Tabel 5.5 laat zien, zullen het huidige peilbeheer en het beheer vervolgens strategie 1A gemiddeld een lager zomerpeil en minder 'verdrinking' van natuur tot gevolg hebben dan de andere strategieën. Strategie 2, uitzakkend peil, komt het meest overeen met een natuurlijk peilverloop en kent het grootste verschil tussen het gemiddeld hoogste en gemiddelde laagste peilniveau. Deze strategie heeft de voorjaarspiek het vroegst in het seizoen. Een peilopzet in juli bij het vraaggestuurde peil van strategie 3 kan funest zijn voor net ontkiemde vegetatie en nesten van broedvogels.

Tabel 5.5 Resultaten voor indicatoren natuurwaarden voor de vier strategieën

	Eenheid	Referentie	Strategie 1A	Strategie 1B	Strategie 2	Strategie 3
IJsselmeer						
gemiddeld zomer peil	m NAP	-0,21	-0,06	0,09	-0,17	-0,12
gemiddelde hoogste zomer peil	m NAP	-0,20	-0,05	0,10	0,10	0,06
gemiddelde laagste zomer peil	m NAP	-0,24	-0,09	0,05	-0,40	-0,31
gemiddelde verschil	m	0,04	0,04	0,05	0,50	0,37
Maand gem, hoogste niveau	maand	mei-juni	mei-juni	mei-juni	mei	juli
Markermeer						
gemiddeld zomer peil	M NAP	-0,21	-0,06	0,08	-0,17	-0,13
gemiddelde hoogste zomer peil	M NAP	-0,20	-0,05	0,10	0,09	0,05
gemiddelde laagste zomer peil	M NAP	-0,24	-0,11	0,03	-0,40	-0,31
gemiddelde verschil	m	0,04	0,06	0,07	0,50	0,36
Maand gem, hoogste niveau	maand	mei-juni	mei-juni	juni	mei	Juli
Veluwerandmeren						
gemiddeld zomer peil	m NAP	-0,05	0,10	0,25	-0,08	0,01
gemiddelde hoogste zomer peil	m NAP	-0,05	0,10	0,25	0,25	0,23
gemiddelde laagste zomer peil	m NAP	-0,07	0,09	0,25	-0,30	-0,25
gemiddelde verschil	m	0,02	0,01	0,00	0,55	0,48
Maand gem, hoogste niveau	maand	april-juli	april-sept	mei-sept	april	juli

5.6 Beroepsscheepvaart

Relevantie en afhankelijkheid van peil

De beroepsscheepvaart ondervindt hinder wanneer peilen onder -0,40 m NAP zakken op het IJsselmeer en het Markermeer, of onder -0,30 m NAP op de Veluwerandmeren. Problemen kunnen mogelijk ontstaan wanneer verschillen tussen waterlichamen tot extra schuttijd leiden. De beroepsscheepvaart ondervindt door verhoogde peilen geen hinder met betrekking tot doorvaarthoogte.

Indicatoren

De volgende indicatoren zijn voorgesteld:

- Het aantal jaren in een 60-jarige periode waarin een beperking voor scheepvaart voorkomt als gevolg van peil lager dan -0,40 m NAP op IJsselmeer en Markermeer respectievelijk -0,30 m NAP op de Veluwerandmeren.
- De gemiddelde duur van de beperking in de jaren waarin deze beperking optreedt.

Effect van de peilstrategieën

De beroepsscheepvaart profiteert van de opzet van het peil. Zoals Tabel 5.6 laat zien komt een beperking door lage waterstand bij de strategieën 1A en 1B minder vaak voor dan in de referentiesituatie en neemt de duur van de beperking af. Vroeg uitzakken van het peil in strategie 2 kan aan het einde van de zomer voor problemen zorgen. Door te laat opzetten wordt onder strategie 3 het minimumpeil vaker bereikt dan onder strategieën 1A en 1B, maar minder vaak en minder lang dan in de referentiesituatie.

Tabel 5.6 Resultaten voor indicatoren beroepsscheepvaart voor de vier strategieën.

	Eenheid	Referentie	Strategie 1A	Strategie 1B	Strategie 2	Strategie 3
IJsselmeer						
Aantal jaar (van 60 jaar) waarin een beperking optreedt	# jaar	3	1	0	3	2
Gemiddelde duur van de beperking	# decaden	2,0	1,0	Nvt	2,0	1,5
Markermeer						
Aantal jaar (van 60 jaar) waarin een beperking optreedt	# jaar	2	0	0	3	1
Gemiddelde duur van de beperking	# decaden	1,5	Nvt	Nvt	2,0	1,0
Veluwevloedmeren						
Aantal jaar (van 60 jaar) waarin een beperking optreedt	# jaar	1	0	0	2	1
Gemiddelde duur van de beperking	# decaden	1,0	Nvt	Nvt	1,5	1,0

5.7 Recreatie

Relevantie en afhankelijkheid van peil

Recreatie rond het IJsselmeergebied omvat diverse aspecten. In deze quick scan kijken we naar de recreatievaart. Onder het kopje buitendijkse gebieden worden ook effecten op oeverrecreatie, campings en stranden meegenomen.

De waterrecreatie ondervindt hinder bij peilverhoging. De Hollandse Brug en de Stichtse Brug zijn vaste bruggen met een doorvaarhoogte van +12,70 m NAP. De masten van schepen zijn hier mogelijk op afgesteld, wat betekent dat iedere peilverhoging tot een belemmering zal leiden. Vooralsnog is niet bekend om hoeveel schepen het gaat. Naast het peil zelf is ook de timing van belang. Wanneer de opzet later in het jaar plaatsvindt, kunnen schepen de winterstalling al verlaten hebben. Daar staat tegenover dat als gevolg van een hoger peil de vaardiepte toeneemt en recreatievaart mogelijk een groter vaarbereik heeft. Dit positieve effect van peilverhoging op de recreatievaart is niet onderzocht.

Indicatoren

We bepalen het effect op de recreatie met drie indicatoren:

- De frequentie van jaren waarin een beperking voorkomt.
- Het gemiddelde aantal decaden per jaar dat het niveau hoger is dan het huidige zomerpeil (gelijk aan indicator afwatering).
- Maand van eerste decade hoger dan -0,20 m (gehele jaar).

Effect van de peilstrategieën

Tabel 5.7 laat zien dat de beperkingen bij alle strategieën toenemen ten opzichte van het referentiepeilbeheer. Deze beperking komt onder vrijwel alle strategieën ieder jaar gedurende één of meer decaden voor. Omdat veel boten in een winterstalling liggen achter de vaste bruggen biedt een latere opzet van het peil, zoals bij strategie 3, mogelijk een oplossing voor een groep recreanten. Echter, om bij te dragen aan de ecosysteemprocessen is voor strategie 2 een vroege opzet juist van belang. Voor de strategieën met een vaste opzet zou nader onderzocht kunnen worden wanneer uiterlijk peilopzet moet beginnen om het gewenste peil te halen.

Tabel 5.7 Resultaten voor indicatoren recreatie voor de vier strategieën

	Eenheid	Referentie	Strategie 1A	Strategie 1B	Strategie 2	Strategie 3
<i>IJsselmeer</i>						
Frequentie van jaren waarin een beperking voorkomt	1/jaar	komt niet voor	1,00	1,00	1,00	1,00
Gemiddeld aantal decaden per jaar dat niveau hoger is dan huidig zomerpeil	# decaden	Nvt	15,58	15,85	7,98	7,60
Decade waarin peil voor het eerst boven - 0,20 m komt (gemiddeld)	decade	Nvt	11 apr	11 apr	11 apr	11 jun
<i>Markermeer</i>						
Frequentie van jaren waarin een beperking voorkomt	1/jaar	komt niet voor	1,00	1,00	1,00	0,95
Gemiddeld aantal decaden per jaar dat niveau hoger is dan huidig zomerpeil	# decaden	Nvt	15,45	15,67	7,98	7,51
Decade waarin peil voor het eerst boven - 0,20 m komt (gemiddeld)	decade	Nvt	11 apr	11 apr	11 apr	11 jun
<i>Veluwevloedmeren</i>						
Frequentie van jaren waarin een beperking voorkomt	1/jaar	komt niet voor	1,00	1,00	1,00	1,00

Gemiddeld aantal decaden per jaar dat niveau hoger is dan huidig zomerpeil	# decaden	Nvt	15,98	16,00	5,00	6,92
Decade waarin peil voor het eerst boven - 0,05 m komt (gemiddeld)	decade	Nvt	11 apr	11 apr	11 apr	11 jun

5.8 Buitendijkse gebieden

Relevantie en afhankelijkheid van peil

Rond het IJsselmeergebied bevinden zich diverse buitendijkse gebieden die onder andere gebruikt worden als strand, camping, bungalowpark, natuurgebied of weiland. Peilopzet kan leiden tot wateroverlast voor deze buitendijkse gebieden. Er zijn ook bekade terreinen buitendijs. Deze gebieden kunnen vollopen wanneer water over de kade kan spoelen. In Bijlage B zijn de effecten in meer detail beschreven. Tabel 5.8 geeft een overzicht van het areaal aan buitendijkse gebieden met verschillende functies langs de verschillende meren.

Tabel 5.8 Overzicht buitendijkse gebieden rond het IJsselmeergebied

Nr.	Gebied	Oppervlak (ha)			
		IJsselmeer (incl. Ketelmeer en Zwarte Water)	Markermeer (incl. IJmeer, Gooimeer, Eemmeer)	Veluwerandmeren	Totaal
1	natuur	1111	158	97	1366
2	stranden	65	82	173	320
3	recreatie	65	70	155	290
4	jachthavens	117	92	91	300
5	agraris	1208	524	925	2657
6	beschermd gebied	482	467	245	1194
7	PM (infrastructuur en water)	514	248	144	906

Indicatoren

Op basis van Bijlage B zijn twee indicatoren gekozen:

- Aantal hectares buitendijsgebied dat te maken krijgt met wateroverlast.
- Duur van de overlast.

Effect van de peilstrategieën

Voor het aantal hectares dat overlast ondervindt en de duur hiervan is gekeken naar het streefpeil horende bij een strategie. Tabel 5.9 laat zien dat bij zowel 15 cm (strategie 1A) als 30 cm (strategie 1B) peilopzet langs het IJsselmeer vooral natuurgebieden onder water komen te staan, en in mindere mate agrarische gebieden. Langs het Markermeer en de Veluwerandmeren zijn het vooral landbouwgebieden die overlast ondervinden. Scheefstand en golfploop kunnen tot veel hogere peilen leiden voor kortere duur. Om inzicht hierin te krijgen zal dit nader onderzocht moeten worden.

Tabel 5.9 Buitendijkse areaal met wateroverlast en gemiddelde duur van deze overlast bij peilopzet voor de vier strategieën (scheefstand en golfoploop zijn niet meegenomen)

	Eenheid	Referentie	Strategie 1A	Strategie 1B	Strategie 2	Strategie 3
<i>IJsselmeer</i>						
Areaal met wateroverlast	ha	0	387	874	874	874
Duur overlast	decaden	nvt	15,58	15,85	7,98	7,60
<i>Markermeer</i>						
Areaal met wateroverlast	ha	0	128	279	279	279
Duur overlast	decaden	nvt	15,45	15,67	7,98	7,51
<i>Veluwevloedmeren</i>						
Areaal met wateroverlast	ha	0	75	128	128	128
Duur overlast	decaden	nvt	15,98	16,00	5,00	6,92

5.9 Visserij

Visserij is een aspect waar in de eerdere 'quick scan seizoensgebonden peil' niet naar is gekeken. Een verkenning van de factoren die voor de visserij een rol spelen is in het kader van de huidige quick scan uitgevoerd en opgenomen in Bijlage C. Uit deze verkenning volgt dat diverse factoren de visstand en de visserij beïnvloeden en dat sommige van deze factoren positief en andere factoren negatief kunnen worden beïnvloed door peilverhoging. Met de op dit moment beschikbare informatie kunnen niet de meest bepalende factoren worden aangewezen, en is het niet zinvol indicatoren te identificeren. In dit hoofdstuk worden effecten op de visserij daarom niet mee genomen in de analyse.

6 Conclusies en aanbevelingen

6.1 Conclusies en aanbevelingen met betrekking tot peilstrategieën

De in dit rapport besproken effecten zijn samengevat in Tabel 6.1 op de volgende pagina. In de tabel is met kleuren aangegeven welke strategie relatief goed (groen) of relatief slecht (rood) scoort voor een bepaald effect. Zoals eerder aangegeven, vormt de gebruikte lijst van indicatoren geen goed afgewogen beoordelingskader, maar is deze vooral bedoeld om een eerste inzicht te verkrijgen. Er kan daarom niet direct geconcludeerd worden dat de strategie met de meeste groene vlakken de beste is, of die met het meeste rood de slechtste. Het resultaat voor de verschillende effecten is voor de verschillende meren gelijk of vergelijkbaar. Op basis van de beschikbare informatie kon geen duidelijk onderscheid gemaakt worden in effecten voor de verschillende meren.

Het opzetten van het zomerpeil heeft tot doel een grotere buffer te creëren om hiermee tekorten in de zoetwatervoorziening te beperken. Een peilopzet met 15 cm (**strategie 1A**) draagt in grote mate bij aan het voorkomen van tekorten, en de beroepsscheepvaart profiteert hier ook van. Het opzetten met 30 cm (**strategie 1B**) leidt tot een verdere verkleining van het tekort in extreem droge jaren. In veel jaren is deze grotere buffer echter niet noodzakelijk, terwijl deze wel tot beperkingen en problemen voor andere gebruiksfuncties kan leiden. Zo is veel ruimtegebruik rond het IJsselmeergebied afgestemd op het huidige peilbeheer. Recreatievaart zal hinder ondervinden bij hogere peilen in verband met de beperkte doorvaarthoogte van een aantal bruggen. Buitendijkse terreinen komen onder water te staan. Binnendijkse zullen grotere en eventueel zoute kwel mogelijk tot verzilting en meer drainagebehoefte leiden. Wanneer slechts in een deel van het jaar wordt opgezet (**strategie 2 en 3**) wordt deze overlast beperkt. Vroeg in het jaar opzetten en vervolgens uitzakken doet echter de watervoorzieningsfunctie grotendeels te niet. Later in het jaar opzetten is niet mogelijk in de jaren waarin het het meest nodig is. Deze strategie zou aangepast kunnen worden tot een strategie waarin alleen in droge jaren opgezet wordt, maar al wel vroeg in het jaar. Dit vraagt om lange termijn voorspellingen en zal veel onzekerheid bevatten.

Deze studie heeft een eerste inzicht gegeven in het nut en de realiseerbaarheid van opzet van het zomerpeil en een indicatie van mogelijke effecten. Om te bepalen wat de beste strategie is is meer inzicht nodig in de kosten en baten van het vergroten van de zoetwaterbeschikbaarheid.

Tabel 6.1 Overzicht van effecten voor de verschillende strategieën

Functie/thema		IJsselmeer					Markermeer					Veluwevrandmeren				
Indicator	Eenheid	Ref	1A	1B	2	3	Ref	1A	1B	2	3	Ref	1A	1B	2	3
Veiligheid																
Kans op conflict	+/-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	geen info	geen info	geen info	geen info	geen info
Zoetwatervoorziening																
Aantal decaden dat het minimum peil bereikt wordt	# decaden	14	4	1	128	12	7	1	0	124	6	5	0	0	360	65
Gemiddeld aanbod/vraag ratio per jaar	%	97,7	98,3	98,2	97,4	95,7	97,7	98,3	98,2	97,4	95,7	97,7	98,3	98,2	97,4	95,7
Grootste tekort in droogste jaar	Mm ³	625	478	326	617	807	625	478	326	617	807	625	478	326	617	807
Afwatering																
Frequentie van jaren waarin een beperking voorkomt	1/jaar	niet	1,00	1,00	1,00	1,00	niet	1,00	1,00	1,00	0,95	niet	1,00	1,00	1,00	1,00
Gemiddeld aantal decaden per jaar dat niveau hoger is dan huidig zomerpeil	# decaden	nvt	15,58	15,85	7,98	7,60	nvt	15,45	15,67	7,98	7,51	nvt	15,98	16,00	5,00	6,92
Grondwater																
Gemiddeld zomerpeil	mNAP	-0,21	-0,06	0,09	0,17	0,12	0,21	-0,06	0,08	0,17	0,13	0,05	0,10	0,25	0,08	0,01
Natuurwaarden																
Gemiddeld zomerpeil	m NAP	-0,21	-0,06	0,09	0,17	0,12	0,21	-0,06	0,08	0,17	0,13	0,05	0,10	0,25	0,08	0,01
Gemiddeld hoogste zomerpeil	m NAP	0,20	-0,05	0,10	0,10	0,06	0,20	-0,05	0,10	0,09	0,05	0,05	0,10	0,25	0,25	0,23
Gemiddeld laagste zomerpeil	m NAP	0,24	-0,09	0,05	0,40	0,31	0,24	-0,11	0,03	0,40	0,31	0,07	0,09	0,25	0,30	0,25
Gemiddelde verschil	m	0,04	0,04	0,05	0,50	0,37	0,04	0,06	0,07	0,50	0,36	0,02	0,01	0,00	0,55	0,48
Maand met gemiddeld grootste verschil	maand	mei-juni	mei-juni	mei-juni	mei-juni	juli-juni	mei-juni	mei-juni	juni-juni	mei-juni	juli-juni	april-juni	april-sept	mei-sept	april-juni	juli-juni
Beroepsscheepvaart																
Aantal jaar in 60 jarige periode dat beperking optreedt	# jaar	3	1	0	3	2	2	0	0	3	1	1	0	0	2	1

Gemiddelde duur van de beperking in de jaren waarin beperkingen optreden	#																
decaden		2,0	1,0	nvt	2,0	1,5	1,5	nvt	nvt	2,0	1,0	1,0	nvt	nvt	1,5	1,0	
Recreatie																	
Frequentie van jaren waarin een beperking voorkomt	1/jaar	niet	1,00	1,00	1,00	1,00	niet	1,00	1,00	1,00	0,95	niet	1,00	1,00	1,00	1,00	
Gemiddeld aantal decaden per jaar dat niveau hoger is dan huidig zomerpeil	#	nvt	15,58	15,85	7,98	7,60	nvt	15,45	15,67	7,98	7,51	nvt	15,98	16,00	5,00	6,92	
Decade waarin peil gemiddeld voor het eerst boven -0,20 m resp. -0,05 m NAP komt	decade	nvt	11 apr	11 apr	11 apr	11 jun	nvt	11 apr	11 apr	11 apr	11 jun	nvt	11 apr	11 apr	11 apr	11 jun	
Buitendijkse gebieden																	
Areaal met wateroverlast	ha	0	387	874	874	874	0	128	279	279	279	0	75	128	128	128	
Duur van de overlast	decaden	nvt	15,58	15,85	7,98	7,60	nvt	15,45	15,67	7,98	7,51	nvt	15,98	16,00	5,00	6,92	
Realiseerbaarheid																	
Frequentie van jaren waarin het peil lager is dan het streefpeil	m	0,52	0,53	0,67	0,43	0,95	0,53	0,55	0,73	0,52	0,97	0,08	0,07	0,20	0,22	0,85	
grootste verschil in zomerperiode tussen gemiddeld peil en streefpeil per decade	m	0,03	0,03	0,03	0,03	0,09	0,03	0,04	0,05	0,05	0,13	0,01	0,00	0,01	0,01	0,08	
Verskil tussen streefpeil en zomer maximum van gemiddeld peil per decade	m	0,00	0,00	0,00	0,01	0,06	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	

6.2 Onzekerheden en aanbevelingen voor aanvullend onderzoek

De nadruk lag in deze quick scan op waterbalansberekeningen voor de situatie onder het W+ scenario tot 2050 om te bepalen of strategieën haalbaar zijn en bijdragen aan afname van zoetwatertekorten. De bepaling van overige effecten heeft beperkt plaatsgevonden op basis van beschikbare peil-effect relaties om een globale indruk van effecten te geven. Voor veel effecten is meer gedetailleerde informatie en aanvullende modelberekeningen nodig om de effecten te kunnen kwantificeren. De belangrijkste onzekerheden en ontbrekende informatie zijn de volgende:

Watervraag:

- De watervraag moet bepaald worden voor verschillende socio-economische scenario's.
- Bij het bepalen van de watervraag onder klimaatveranderingsscenario's moet de verandering in kwaliteit en hieraan gerelateerde veranderingen in doorspoeling meegenomen worden.

Effecten

- Veiligheid. Bij verdere uitwerking van de strategieën zal getoetst moeten worden of deze strategieën wat betreft veiligheid toelaatbaar zijn.
- Het maximaal toelaatbare streefpeil om bij de huidige dijkhoogten aan de veiligheidsnorm te kunnen voldoen is niet bekend voor de Veluwerandmeren.
- Effecten van scheefstand en golfoploop. Om de effecten van ander peilbeheer goed te kunnen bepalen is het belangrijk om bij het bepalen van optredende waterstanden ook de scheefstand en golfoploop als gevolg van opwaaiing mee te nemen.
- Infrastructuur en oeververdediging. Onderzocht moet worden of de oeververdediging aanpassingen behoeft omdat golfaanval op een ander niveau zal aangrijpen.
- Infrastructuur en oeververdediging. Operationele effecten en effecten op infrastructuur van grotere verschillen in peil en grotere stroomsnelheden (geldt ook wanneer bij zelfde aanvoerkanalen harder gepompt moet worden)
- Waterkwaliteit. Een ander peilregime kan leiden tot waterkwaliteitseffecten op de meren als gevolg van groter verblijfstijden, andere waterdiepten.
- Vrij afwaterende gebieden. Effecten van hogere waterstanden op vrij afwaterende gebieden.
- Bemalen gebieden. Kosten van extra bemaling en gemaaluitbreiding bij hoger peil.
- Kosten en baten. In het algemeen is meer inzicht nodig in de kosten en baten van het vergroten van de zoetwaterbeschikbaarheid om een goede afweging van de strategieën te kunnen maken.

7 Referenties

Deltares, 2008a. Verkenning van de kosten-effectiviteit van grootschalige maatregelen tegen droogte onder het G+ en het W+ scenario voor 2050. Deltares rapport T2498.

Deltares, 2008b. Analyse veiligheid en zoetwatervoorzieningen IJsselmeergebied. Deltares Rapport Q4505.

Deltares, 2009. Effecten van peilveranderingen in het IJsselmeer en het Markermeer-IJmeer. Quick scan Seizoensgebonden Peil. Deltares rapport 1200097-004-VEB-004/1200097-004-VEB-003.

Haskoning, 2007. Investeringsruimte voor toekomstige droogte Verkenning van de hydrologische effecten en economische schade in de KNMI '06 klimaatscenario's.

Iedema, W., Hebbink, A., Platteuw, M., Terveer, R., Vlag, D., 2005. Verkenning naar een seizoensgebonden peil in het IJsselmeergebied. Rijkswaterstaat RIZA Rapport nr. 2005.020.

RIZA, HKV, Arcadis, KIWA, Korbee en Hovelynck, 2005. Aard, ernst en omvang van watertekorten in Nederland. RIZA-rapport 2005.016

A De peilstrategieën zoals meegenomen in het Distributiemodel

IJsselmeer en Markermeer

Streefpeil per decade in m NAP

Datum	Decade	Ref	1A	1B	2	3
1-jan	1	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40
11-jan	2	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40
21-jan	3	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40
1-feb	4	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40
11-feb	5	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40
21-feb	6	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40
1-mrt	7	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40
11-mrt	8	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40
21-mrt	9	-0,30	-0,25	-0,25	-0,25	-0,30
1-apr	10	-0,25	-0,15	-0,05	-0,05	-0,25
11-apr	11	-0,20	-0,05	0,10	0,10	-0,20
21-apr	12	-0,20	-0,05	0,10	0,10	-0,20
1-mei	13	-0,20	-0,05	0,10	0,10	-0,20
11-mei	14	-0,20	-0,05	0,10	0,03	-0,20
21-mei	15	-0,20	-0,05	0,10	-0,03	-0,20
1-jun	16	-0,20	-0,05	0,10	-0,10	-0,20
11-jun	17	-0,20	-0,05	0,10	-0,13	-0,10
21-jun	18	-0,20	-0,05	0,10	-0,17	0,00
1-jul	19	-0,20	-0,05	0,10	-0,20	0,10
11-jul	20	-0,20	-0,05	0,10	-0,23	0,10
21-jul	21	-0,20	-0,05	0,10	-0,27	0,10
1-aug	22	-0,20	-0,05	0,10	-0,30	0,10
11-aug	23	-0,20	-0,05	0,10	-0,33	0,00
21-aug	24	-0,20	-0,05	0,10	-0,37	-0,10
1-sep	25	-0,20	-0,05	0,10	-0,40	-0,20
11-sep	26	-0,20	-0,05	0,10	-0,40	-0,30
21-sep	27	-0,25	-0,15	-0,05	-0,40	-0,40
1-okt	28	-0,30	-0,25	-0,25	-0,40	-0,40
11-okt	29	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40
21-okt	30	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40
1-nov	31	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40
11-nov	32	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40
21-nov	33	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40
1-dec	34	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40
11-dec	35	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40
21-dec	36	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40

Veluwerandmeren

Streefpeil per decade in m NAP

Datum	Decade	Ref	1A	1B	2	3
1-jan	1	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30
11-jan	2	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30
21-jan	3	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30
1-feb	4	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30
11-feb	5	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30
21-feb	6	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30
1-mrt	7	-0,25	-0,25	-0,25	-0,25	-0,25
11-mrt	8	-0,20	-0,15	-0,15	-0,15	-0,20
21-mrt	9	-0,10	-0,05	-0,05	-0,05	-0,10
1-apr	10	-0,05	0,10	0,25	0,25	-0,05
11-apr	11	-0,05	0,10	0,25	0,25	-0,05
21-apr	12	-0,05	0,10	0,25	0,25	-0,05
1-mei	13	-0,05	0,10	0,25	0,25	-0,05
11-mei	14	-0,05	0,10	0,25	0,15	-0,05
21-mei	15	-0,05	0,10	0,25	0,05	-0,05
1-jun	16	-0,05	0,10	0,25	-0,05	-0,05
11-jun	17	-0,05	0,10	0,25	-0,08	0,05
21-jun	18	-0,05	0,10	0,25	-0,12	0,15
1-jul	19	-0,05	0,10	0,25	-0,15	0,25
11-jul	20	-0,05	0,10	0,25	-0,18	0,25
21-jul	21	-0,05	0,10	0,25	-0,22	0,25
1-aug	22	-0,05	0,10	0,25	-0,25	0,15
11-aug	23	-0,05	0,10	0,25	-0,27	0,05
21-aug	24	-0,05	0,10	0,25	-0,29	-0,05
1-sep	25	-0,05	0,10	0,25	-0,30	-0,15
11-sep	26	-0,05	0,10	0,25	-0,30	-0,25
21-sep	27	-0,05	0,10	0,25	-0,30	-0,30
1-okt	28	-0,05	0,10	0,05	-0,30	-0,30
11-okt	29	-0,17	-0,17	-0,15	-0,30	-0,30
21-okt	30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30
1-nov	31	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30
11-nov	32	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30
21-nov	33	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30
1-dec	34	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30
11-dec	35	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30
21-dec	36	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30

B Informatie over effecten van peilverandering op buitendijkse gebieden

B.1 Inleiding

Rond het IJsselmeer, Markermeer en de Veluwerandmeren zijn diverse buitendijkse gebieden die gebruikt worden voor diverse doeleinden. Bij een peilopzet in de zomerperiode neemt het buitendijkse terrein af met gevolgen voor de gebruiksfuncties. Naast de toename van het gemiddelde peil spelen juist ook windgedreven scheefstand en golfoploop een rol. Lokaal kan dit – afhankelijk van de sterkte en de duur van de winden - tot waterstandsverschillen leiden tot lokaal 2 meter, dit is afgeleid uit de conclusies van het rapport ‘IJsselmeer zoekt verdieping - effecten van eilanden, ondiepten en vooroevers op de golfaanval en benodigde kruinhoogten van dijken’ (WL, 2006) waarin gesteld wordt dat maatregelen die scheefstand en golfoploop beperken een verlaging van de benodigde kruinhoogte van 0,5 tot 2 m kan hebben.

Sommige buitendijkse gebieden liggen relatief hoog of zijn omkaad en zijn het gehele jaar door op dezelfde manier in gebruik. Andere gebieden kennen een seizoensgebonden gebruik.

Deze bijlage beschrijft allereerst een overzicht van hoeveel buitendijks gebied op welke manier in gebruik is. Vervolgens wordt besproken wat het effect is van peilopzet (zonder scheefstand en golfoploop) op de afname van het areaal. De effecten van scheefstand en golfoploop veranderen bij een veranderend peilbeheer, welke gebruiksfuncties hinder zullen ondervinden en welke mitigerende maatregelen daartegen getroffen kunnen worden.

B.2 Buitendijkse gebieden

Langs grote delen van het IJsselmeergebied zijn buitendijkse gebieden te vinden. Daarnaast zijn er buitendijkse gebieden langs rivieren (IJssel, Overijsselse Vecht en Eem) en beken (onder andere Hierdensche Beek en Schuitenbeek), waar als gevolg van opstuwing buitendijkse gebieden overspoeld kunnen raken. Tabel B.1 geeft een overzicht van het areaal buitendijks gebied langs de meren.

Het areaal is bepaald op basis van twee databestanden:

- LGN 5 (landelijk grondgebruik Nederland), met detailinformatie over vakken van 25 m x 25 m inwinperiode aan de hand van satellietopnames uit 2003-2004;
- AHN (actueel hoogtebestand Nederland) met vakken van 25 x 25 meter voor land en 10 x 10 m voor de hoogte onder water.

Er is onderscheid gemaakt in zeven categorieën grondgebruik. Aan de landzijde worden de buitendijkse gebieden begrensd door de dijkkring of door bijzondere dammen en ‘eilanden’ (bijvoorbeeld Marken, IJburg, etc.). Buitendijkse gebieden langs toestromende rivieren zijn niet in deze analyse meegenomen.

Voor de bepaling van het areaal zijn zeven categorieën onderscheiden:

- 1 natuur
- 2 stranden
- 3 recreatie
- 4 jachthavens (inclusief water)
- 5 agrarisch: ook extensief beheerd

- 6 beschermd gebied: terreinen die omkaad of opgehoogd zijn en in gebruik zijn voor wonen, werken, recreatie en infrastructuur en beschermd zijn tot waterstanden van tenminste NAP + 1,00 m
- 7 PM (infrastructuur en water): onderdeel van deze sluitpost zijn ook inconsistenties tussen de twee gebruikte modellen LGN en AHN

Tabel B.1 Overzicht buitendijkse gebieden rond het IJsselmeergebied

Nr.	Gebied	Oppervlak		
		IJsselmeer (incl. Ketelmeer en Zwarte Water)	Markermeer (incl. IJmeer, Gooimeer, Eemmeer)	Veluwerandmeren
1	natuur	1.111	158	97
2	stranden	65	82	173
3	recreatie	65	70	155
4	jachthavens	117	92	91
5	agrarisch	1208	524	925
6	beschermd gebied	482	467	245
7	PM (infrastructuur en water)	514	248	144

B.3 Hogere gemiddelde peilen

Bij een verhoging van het zomerpeil verdwijnen buitendijkse terreinen rond de drie onderscheiden meren. Tabellen B.2, B.3 en B.4 laten zien welke buitendijkse terreinen verdwijnen als gevolg van een hoger peil. Effecten van scheefstand en golfoploop zijn hier niet in meegenomen. Deze getallen zijn gebruikt om een inschatting te maken van de effecten op buitendijkse gebieden voor de verschillende peilstrategieën in hoofdstuk 5.

Tabel B.2 Afname buitendijkse gebieden rond het IJsselmeer

Nr.	Gebied	Oppervlak huidige situatie	Oppervlak bij peil tot -0,05 m NAP	Oppervlak bij peil tot +0,10 m NAP	Oppervlak bij peil tot + 1 m NAP
1	natuur	1.111	216	471	1076
2	stranden	65	3	7	52
3	recreatie	65	1	4	28
4	jachthavens	117	1	3	40
5	agrarisch	1208	51	188	971
6	beschermd gebied	482	44	61	176
7	PM (infrastructuur en water)	514	71	140	280

Tabel B.3 Afname buitendijkse gebieden rond het Markermeer

Nr.	Gebied	Oppervlak huidige situatie	Oppervlak bij peil tot -0,05 m NAP	Oppervlak bij peil tot +0,10 m NAP	Oppervlak bij peil tot + 1 m NAP
1	natuur	158	11	27	83
2	stranden	82	5	9	35
3	recreatie	70	2	4	43
4	jachthavens	92	2	4	40
5	agrarisch	524	71	160	437

6	beschermd gebied	467	19	42	178
7	PM (infrastructuur en water)	248	18	34	104

Tabel B.4 Afname buitendijkse gebieden rond de Veluwerandmeren

Nr.	Gebied	Oppervlak huidige situatie	Oppervlak bij peil tot +0,10 m NAP	Oppervlak bij peil tot +0,25 m NAP	Oppervlak bij peil tot +1 m NAP
1	natuur	97	8	14	50
2	stranden	173	4	8	70
3	recreatie	155	2	6	53
4	jachthavens	91	2	4	29
5	agrarisch	925	22	36	272
6	beschermd gebied	245	5	9	21
7	PM (infrastructuur en water)	144	31	51	95

B.4 Scheefstand en golfaanval

In de huidige situatie kan scheefstand leiden tot waterstanden die 1 m -of op bepaalde plaatsen meer - kunnen uitpakken dan het peil. Golven komen op de oevers af op de hoogte van de waterstand. De golfhoogte en de golfperiode van aanlopende golven vertegenwoordigen energie die de golf kan afstaan op de oever door (1) energie-overdracht wat kan leiden tot oeverafslag of (2) golfoploop die afhankelijk is van de vorm van de vooroever, het voorland en vorm en materiaal van de oever. Scheefstand en golfoploop zijn windgedreven processen. Een gebied dat betrekkelijk veel overlast heeft van opwaaiing is het Ketelmeer en NW Overijssel. Dit is het resultaat van de overheersende westelijke windrichting in combinatie met trechterwerking in de aanloop van de golven.

Op andere locaties zoals locaties die in het zuidwesten liggen van een meer hebben golfoploop en scheefstand minder effect, maar ook daar kan men periodiek te maken hebben met verhoogde waterstanden. De duur van deze door wind verhoogde waterstanden ligt in de orde van 2-3 dagen waarbij de piek slechts kort wordt bereikt.

Bij structureel hogere waterstanden als gevolg van peilopzet, zal de mate van scheefstand door opwaaiing iets afnemen, omdat door de grotere diepte meer water dat door de wind is opgezet langs de bodem kan terugstromen.

Golven groeien aan totdat ze hun energie kwijtraken aan de bodem. Bij grotere waterdiepten kunnen golven daarom sterker aangroeien. De golfaanval op oevers, kaden enz. neemt er mee toe.

De mate waarin scheefstand en golfoploop veranderen en het gecombineerde effect van een hoger peil, scheefstand en golfoploop vraagt aanvullende berekeningen. Binnen de omvang van deze quick scan was dit niet mogelijk. Hieronder worden enkele suggesties gedaan voor aanvullend onderzoek.

Aanvullende analyses

Het model Bretview van Deltares berekent de waterstanden (= peil plus opwaaiing) en de golfhoogten op plaatsen langs de meren op basis van een gegeven geografie met een gegeven windbeeld (windsnelheden per windrichtingen). BretView is geschikt voor

omstandigheden die zowel frequent als zeer zelden voorkomen. Benodigde invoer en resulterende uitvoer zijn weergegeven in Box B.1.

Box B.1 Invoer en uitvoer voor BretViewberekeningen

Invoergegevens:
▪ Meerconfiguratie (bodems allen even diep)
▪ Windwaarnemingen Schiphol langjarige reeks
▪ Windrichtingen per 22,5°
▪ Ontwerpstorm opwaaiing ca 6 uur
▪ Ontwerpstorm golfgeneratie ca 2 uur
▪ Peilen uit Distributiemodel
Uitvoergegevens:
▪ Waterstand per locatie tijdens ontwerpstorm met opwaaiing van ca 6 uur
▪ De karakteristieke golfhoogte per locatie tijdens ontwerpstorm van ca 2 uur

Met het model WAQUA van Deltares kunnen de waterstanden meer nauwkeurig worden berekend maar het levert geen golfhoogten. De golven kunnen aansluitend wel apart worden berekend.

Een integraal model dat op basis van de peilen de waterstanden, de golven en voor gegeven omstandigheden ook de golfoploop en de golfwerking op bepaalde oevers berekent kan door Deltares worden herleid van de Hydra-modellen voor de meren (Hydra-IJ of Hydra-M). Om dit model ter beschikking te krijgen moet het Hydra-model (dat dient om dijkhoogten te berekenen) worden aangepast voor het doel: het bepalen van (1) overschrijdingsfrequenties van waterstanden en (2) de duurlijnen van alle mogelijke waterstanden voor alle mogelijk voorkomende omstandigheden en tijdperioden (zoals 's zomers of 's winters, of bijvoorbeeld alleen voor de maand april).

De nieuw berekende peilen inclusief scheefstand en golfoploop kunnen vervolgens gebruikt worden om te bepalen welke gebieden overlast ondervinden.

B.5 Effecten en mitigerende maatregelen

Deze paragraaf bespreekt kwalitatief de effecten voor de verschillende typen buitendijkse gebieden en gaat kort in op mogelijke maatregelen ter compensatie of mitigatie. Vanwege de beperkte omvang van deze studie was het niet mogelijk de kosten van deze maatregelen te bepalen. In een vervolgstudie zou hier meer aandacht aan besteed moeten worden. De kosten voor het compenseren van nadelige gevolgen ten opzichte van de uitgangssituatie kunnen dan ook als 'opportunity costs' meegenomen worden in een kosten-baten analyse van peilopzet.

Als sprake is van compensatie wordt onderscheid gemaakt in het uitvoeren van wettelijk noodzakelijke aanpassingswerken door publieke lichamen, en het bieden van nadeelcompensatie aan niet-publieke lichamen. De peilopzet heeft naast nadelige effecten ook voordelige aspecten. Oeverrecreanten zien bijvoorbeeld graag dat de randmeren dieper zouden zijn. De winnaars kunnen de verliezers compenseren maar in de praktijk gebeurt dat zelden omdat het profijtbeginsel moeilijk operationeel te krijgen is, en omdat nadeelcompensatie wel afdwingbaar is (binnen de wettelijke kaders van de Algemene Wet Bestuursrecht).

Natuur: Vooroevers en laaggelegen gebieden

De compartimenten IJsselmeer, Markermeer en Veluwerandmeren zijn geheel onderdeel van Natura 2000 en de Ecologische Hoofd Structuur. Ook maken ze deel uit van het stroomgebied van de Rijn in het kader van de Kaderrichtlijn Water. De bescherming van de waterkwaliteit en de natuurwaarden zijn hiermee geregeld, ook in meeste de buitendijkse gebieden.

Met Natura 2000¹ worden instandhoudingsdoelen nagestreefd, maar in alle compartimenten is echter sprake van dat de draagkracht van de gebieden afneemt omdat het voedselweb verschaalt. Deze teruggang kan nog worden versterkt door de ambities in Markermeer (Randstad Urgent) en in de andere compartimenten die ook deels ten koste zullen gaan van de natuurwaarden. Er zal 'overwaarde van natuur' moeten worden gecreëerd met natuurwaarden die boven deze instandhoudingsdoelen moeten liggen. Vooroevers², geleidelijke land-water-overgangen, moerassen en rustgebieden voor vogels komen hiertoe het meest in aanmerking. Voor deze studie wordt aangenomen dat gekwalificeerde gebieden zullen worden opgehoogd tot vooroevers en geleidelijke land-water-overgangen met waterstanden tot een frequentie van 0,1 per jaar. Ook de selectie van plaatsen voor natuur is van belang: rust- en stiltegebieden voor natuur zouden gescheiden moeten zijn van gebieden met recreatiedruk, verkeerslawaaï (schepen en vliegtuigen) en bedrijfsactiviteiten zoals gemakkelijk toegankelijke oevers.

Voor het behoud van deze herinrichtingwerken zullen in voorkomende gevallen 'natuurvriendelijke' oeverbeschermingen moeten worden aangebracht tegen oeverafslag.

Twee andere aandachtspunten zijn:

- Herstel van ecologische verbindingen voor vissen: Aanleggen of eventueel aanpassen van vispassages langs schutsluizen en stuwen tussen de compartimenten onderling, tussen de compartimenten en de kanalen, boezemwateren en stromen, en via de Afsluitdijk.
- Compensatie voor de afname van rustgebieden en broedplaatsen voor vogels die in de meren foerageren: Als buitendijkse gebieden in areaal achteruit gaan en er dan een tekort ontstaat aan rustgebied zouden binnendijsks alternatieve broed- en rustgebieden ontsloten kunnen worden.

Veranderingen in golven kunnen ook van invloed zijn op opwerveling van sediment en daarmee op doorzicht en het functioneren van het ecosysteem.

Jachthavens en aanmeerplaatsen

Langs alle wateren in de compartimenten worden tal van jachthavens en losse aanmeerplaatsen voor vaartuigen aangetroffen die druk worden bezocht door pleziervaart (motorboten en zeiljachten), kleine waterrecreatie zoals roeiboten en kano's, surfers e.d. en kleine beroepsvaart.

¹ De Vogel- en Habitatrichtlijn is in nationale wetgeving overgenomen: in resp. de Flora- en Faunawet en de Natuurbeschermingswet

² Vooroevers bieden paaipplaatsen aan vissen. Wel neemt vooral in ondiepe wateren de kans toe dat het water warmer wordt in de toekomst. Hoe dieper het water is en hoe meer doorstroming er is hoe minder warm het zal zijn (ook hier verschuift de gradiënt). Algemeen neemt de temperatuur in de meren agv klimaatverandering toe.

Hier zijn ook investeringen te vinden in werkmateriaal, opslag en bedrijfswerkplaatsen. Indien sprake is van een peilverhoging van meer dan 20 cm moet rekening worden gehouden dat er gevolgen zullen zijn voor bedrijven en particulieren.

De volgende maatregelen kunnen worden genomen: vaste aanlegsteigers verhogen of drijvend maken, voorzieningen tegen wateroverlast op de terreinen en eventueel bescheiden herinrichtingen van de terreinen.

Recreatieterreinen

De randmeren maar ook het Gooi- en Eemmeer, de Noord-Hollandsche merenkust en locaties in Friesland hebben recreatieterreinen buitendijks waar stranden voorkomen met oeverrecreatie, lig- en speelweiden, campings, visstekken en parkachtige structuren. Op deze terreinen is vrijwel uitsluitend in het zomerseizoen sprake van activiteit. Deze terreinen zijn kwetsbaar voor wateroverlast. Deze terreinen kunnen last hebben van plotseling opkomende windstoten die gepaard kunnen gaan met wateroverlast met schade als gevolg.

De volgende mitigerende maatregelen kunnen worden overwogen:

- ophogen van recreatiegebieden
 - o stranden
 - o laaggelegen recreatieterreinen
- visstekken ophogen en de toegankelijkheid aanpassen
- bescheiden herinrichtingen van de terreinen

Buitendijkse woonwijken en bedrijfsterreinen

Na 1975 zijn op een paar plaatsen betrekkelijk grote clusters van woningen en bedrijfsterreinen ontstaan zoals IJburg, bij Makkum, Harderwijk, Nijkerk en bekende bedrijventerreinen zoals op de linkeroever van de Eem in Amersfoort.

Indien van toepassing zouden bij sommige terreinen bekadingen kunnen worden versterkt (of aangelegd).

De Ramspolkering zou in de toekomst wellicht in uitzonderlijke omstandigheden kunnen worden ingezet, ook tegen te grote gevolgen van opwaaiing.

B.6 Overige effecten van veranderingen in scheefstand en golven.

Golven kunnen oeverafslag veroorzaken door golfenergieafdracht. In de nieuwe situatie kunnen golven inwerken op oevers die niet afdoende beschermd zijn tegen afslag.

Door hogere peilen op de meren kan water vaker en intensiever onder vrij verval worden afgevoerd naar de Waddenzee, van een compartiment naar een ander compartiment of van een compartiment via een kanaal, boezemwater of stroom voor doorspoeling of voor aanvulling van tekorten aan landbouwwater in droge perioden naar gebieden met een watertekort. In voorkomende gevallen moet rekening worden gehouden dat een geleidewerk, sluisolk (met omloopriolen), een stuw, of de oevers of bodems van deze waterlopen te maken krijgen met sterkere erosie dan tot nu toe gebruikelijk.

Via een inspectie kan voor genoemde waterstaatkundige objecten worden vastgesteld of en hoeveel water zonder problemen kan worden verwerkt. Naar gelang de uitkomsten van deze inspecties kan eventueel een capaciteitsbeperking worden bepaald, of kan door het uitvoeren van beschermingswerken de gewenste capaciteit worden opgevoerd.

B.7 Conclusies

Algemeen geldt dat hoe hoger de peilverhoging, hoe meer de volgende effecten exponentieel zullen toenemen:

- Door peilverhoging nemen de voor de natuur belangrijke oppervlakken buitendijkse terreinen af, vooral de voor de ecologie van de meren meest waardevolle land-water-overgangen. Deze gebieden zijn Natura 2000 gebieden waarvoor instandhoudingdoelen gelden. Voor het verlies van deze gebieden zou moeten worden gecompenseerd en dat kan worden bereikt door terreinophogingen. Om deze ophogingen te realiseren kan werk-met-werk worden gemaakt door combinaties te zoeken met andere werken zoals die kunnen worden ondernomen voor de slibhuishouding. Ook moet veel aandacht worden besteed aan de oeverafslag op deze gebieden.
- Door de peilverhoging treden beperkingen op in gebruiksfuncties zoals aanmeren, strand- en oeverrecreatie, sportvisserij e.d. Voor de categorie 'hoogwatervrije buitendijkse terreinen' moet de veiligheid tegen wateroverlast worden verbeterd.
- Een aantal oevers in het gebied zullen moeten worden geïnspecteerd op standzekerheid omdat waterstanden en golven hoger kunnen aangrijpen dan tot nu gebruikelijk en omdat er meer last kan zijn van stroming. Verwacht wordt dat een aantal harde taluds én een aantal thans onbeschermde oevers zullen moeten worden versterkt.

B.8 Referentie

WL, 2006. IJsselmeer zoekt verdieping - effecten van eilanden, ondiepten en vooroevers op de golfaanval en benodigde kruinhoogten van dijken. WL rapport 4087 in opdracht van Rijkswaterstaat – RIZA.

C Informatie over effecten van peilverandering op visserij

Voor de afsluiting van de Zuiderzee (1932) strekte het Waddenzeemilieu zich uit tot Amsterdam, de Veluwe en NW Overijssel. Met het wegvallen van de getijwerking en het zoet worden van de wateren bij de afsluiting van de Zuiderzee verdwenen haring, ansjovis, bot en zuiderzeegarnalen, zeehonden en bruinvissen. Plannen om commerciële zoetwatervis zoals bv forel uit te zetten bleken niet succesvol. Thans worden IJsselmeer, Markermeer en randmeren bevolkt door paling (aal), bot en schubvissoorten die er van nature naar toe zijn getrokken uit de rivieren en de omliggende regionale wateren: in hoofdzaak spiering, baars, snoekbaars, pos, brasem en blankvoorn.

C.1 Visopbrengsten

De opbrengsten van de visserij op de meren neemt trendmatig af: in 1950 waren op het IJsselmeer 800 visserijbedrijven actief, nu zijn het er nog maar 70. Commercieel is paling qua omzet de belangrijkste maar ook bij paling is de vangst teruggefallen van 4000 ton per jaar in de jaren '50 tot 250 ton per jaar nu. Gemeten in gewicht levert brasem de hoogste opbrengsten. De spieringstand gaat ook achteruit: deze vis is van belang voor de export maar is ook de belangrijkste prooivis voor andere vissen én voor karakteristieke duikvogels in het gebied die niet op benthos foerageren.

Vis wordt intensief gevangen met staande netten (wantvisserij) en schietfuiken op het open water en in stroomgeulen en met vaste staande fuiken langs de oevers. De aalvisserij geschiedt ook met hoekwant en kisten vistuig.

Naast de beroepsvisserij wordt ook veel vis gevangen door sportvissers en door stropers die het vooral gemunt hebben op paling en snoekbaars.

C.2 Ecologisch evenwicht

Er is vanaf de afsluiting in 1932 géén sprake van een fysisch en ecologisch evenwicht op de meren. Hiervoor zijn diverse oorzaken aan te wijzen:

- Overbevissing, vooral van snoekbaars en baars, beide roofvissoorten. (Het overeenkomen van vangstquota (en de naleving hiervan) is op de meren om meerdere redenen problematisch, dit in tegenstelling tot de mogelijkheden tot vangstbeperking op de open zee.)
- Terugval van aanwezige hoeveelheden paling (de oorzaak is minder goed bekend, maar deze terugval komt wel overeen met een verminderd aanbod aan glasaal uit de Sargassozee in vergelijkbare waterrijke gebieden elders in Europa)
- In het Markermeer is het water meer troebel geworden als gevolg van opgewerveld kleilig bodemslib. Los bodemslib neemt toe omdat de bodem door windgolven beroerd wordt er geen dynamiek is om het slib via de Houtribdijk het systeem uit te laten stromen.
- Het water wordt warmer als gevolg van de optredende klimaatverandering
- De wateren zijn eutroof (wel is de voedselrijkdom van aangevoerd water van Rijn en Eem de laatste 20 jaar afgenomen waardoor de algengroei momenteel beter beheerst wordt. In de bodems zijn nog wel grote hoeveelheden aan fosfaten opgeslagen die bij gelegenheid in de watermassa geraken)
- De meren zijn belangrijk foerageergebied voor diverse soorten vogels die jagen op vis. De stand van deze vogels neemt af. Dit geldt zeker voor de soorten die als groep 'sociaal' op vis jagen en die met de Europese richtlijnen bescherming moeten worden

geboden: aalscholvers, zaagbekken en nonnetjes. Deze vogels jagen vooral op spiering. Ook wordt waargenomen dat deze vogels in aanzienlijke aantallen als bijvangst in de netten van de vissers verstrikt geraken en daar een dood vinden.

- De meren zijn ook belangrijk voor duikeenden die jagen op schelpdieren: kuifeenden, tafeleenden, brilduikers en toppereenden. Ook deze vogels nemen in aantal af. Deze duikeenden jagen vooral op driehoeksmosselen.
- Er is sprake van verstoring door recreatie en bewoning op en in de meren en die neemt nog steeds toe. Van verstoring is vooral sprake op de randmeren in de nabijheid van oevers met oeverrecreatie en van bewoning zoals bv bij Harderwijk en Elburg, maar ook op de andere meren zoals bij IJburg en Makkum.
- De sluizen tussen de meren onderling en tussen de regionale wateren en de meren zijn een barrière voor soorten in verband met hun foerageer- en voortplantingsgedrag en het zoeken naar beschutting of jachtterreinen (ecologische verbindingen).

Uit bovenstaande volgt dat het ecosysteem van de meren in grote mate gestuurd wordt door processen waar de mens grote invloed op heeft gehad en nu nog heeft, maar die toch lastig zijn om in een gewenste zin om te buigen gezien belangen die niet gelijkgericht zijn en reële kansen die er zijn om er iets aan te doen.

C.3 Peilverhoging en vooruitzichten voor visopbrengsten

Een hoger zomerpeil op de randmeren heeft de volgende effecten die voor de visstand van belang zijn:

- Een groter volume aan water in de meren kan meer vis herbergen.
- Een grotere waterdiepte kan de successen van duikvogels nadelig parten spelen en de bereikbaarheid van schaaldieren voor duikeenden ook iets lastiger maken.
- Het grotere oppervlak aan water en de versterkte gradiënt water-land is voordelig voor vissen. De ondiepten zullen ook betrekkelijk warm zijn. Twee omstandigheden die gunstig zijn voor paaiende vissen in het voorjaar.
- Omdat windgolven de bodem minder snel raken neemt vooral op Markermeer, IJmeer en Gooimeer (kleiige bodems) de lichtinval toe wat een gezonder watersysteem zal opleveren.
- De intrek van glasaal van de Waddenzee naar het IJsselmeer wordt door het hoger peil bevordert en door het gereedkomen van de derde spuisluisen in de Afsluitdijk (als het niet te hard stroomt).
- Omdat de sluizen tussen de regionale wateren en de meren vaker dicht zullen staan is er minder gelegenheid op uitwisseling voor vissen vanwege trek naar andere leefgebieden. (Als de sluizen open staan stroomt het water vaak hard.)
- Vissers kunnen gemakkelijker hun vaartuigen de drempel bij het Kornwerderzand laten passeren.

C.4 Conclusies

(1) De meeste effecten van peilverhoging lijken positief, maar er zijn ook negatieve effecten, hoe sterk deze effecten zijn en wat dit netto betekent voor de visstand en de visserij kan nog niet gezegd worden. Een compleet beeld van de werking van het systeem is nog niet verkregen. De kansen voor een opleving van commerciële visvangst door toedoen van verhoging van zomerpeilen op de meren is ceteris paribus aanwezig maar naar alle waarschijnlijkheid niet van een redelijk gewicht.

(2) Maatregelen die gericht zijn op aanpassing van het systeem om de nadelige effecten van peilverhoging (gedeeltelijk) te niet te doen kunnen het beste in samenhang met de andere contemporaine studies en beleidsvelden ontwikkeld worden:

- ANT studie (Autonome neergaande trend) om te komen tot een duurzame ecologie in de meren die aangewezen karakteristieke soorten beschermd en voldoende de aangewezen habitats van Natura 2000 kan waarborgen
- Visserijbeleid gericht op een meer evenwichtige ecologie in de meren om zo veel mogelijk ook tegemoet te komen aan de wensen van de vraag naar consumptievis
- NMIJ studie (Natuurlijker Markermeer-IJmeer) – pilots voor het testen van de effectiviteit van maatregelen, zoals bijvoorbeeld slibputten.