

HydroLogic

Betreft Uitwerking groslijst redeneerlijn watertekort IJsselmeergebied
Project Groslijst redeneerlijn watertekort IJsselmeergebied
 Van HydroLogic
 Aan Werkgroep
Datum 30 april 2018

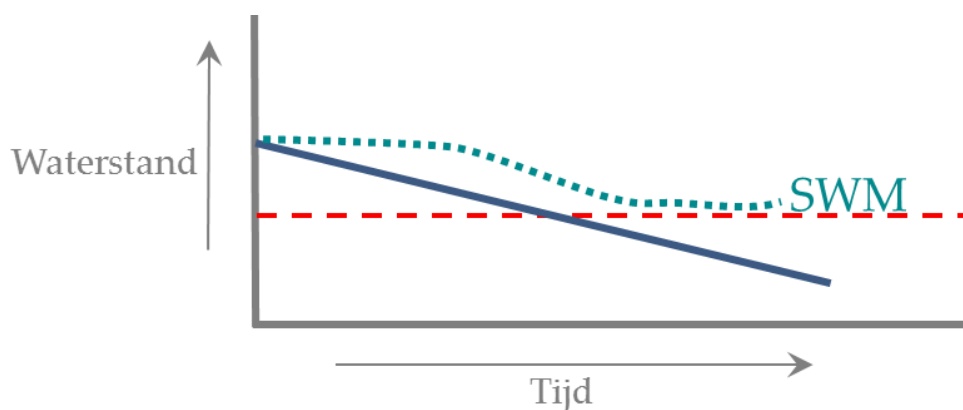
Inhoudsopgave

1	Inleiding	2
2	Doelstelling en aanpak	3
3	Slim Watermanagement in het IJsselmeergebied	4
	3.1 Het IJsselmeergebied	4
	3.2 Slim watermanagement	4
	3.3 Redeneerlijn IJsselmeergebied in relatie tot landelijke waterverdeling	6
4	Redeneerlijn Watertekort	8
	4.1 Type maatregelen en locaties	8
	4.2 Effectiviteit maatregelen	10
	4.3 Verkenning effect van andere sturing stuw Driel voor IJsselmeergebied	13
5	Advies operationaliseren redeneerlijn	15
6	Bronvermelding	16
Bijlage A	Deelnemers werksessie SWM redeneerlijn watertekort	17

1 Inleiding

Het IJsselmeer, Markermeer en de Randmeren vormen een robuuste zoetwatervoorraad voor een groot deel van Noord- en Oost-Nederland in periodes met een watervraag. Doordat steeds vaker sprake is van een (langdurig) lage afvoer over de IJssel in combinatie met een hoge watervraag vanuit de gebruiksfuncties, neemt de kans op watertekort echter geleidelijk aan toe. Wanneer de Bovenrijnafvoer daalt tot onder de 1250 m³/s, wordt ook de afvoer van de IJssel dusdanig laag dat het niet meer mogelijk is een buffer op het IJsselmeer op te bouwen, omdat de aanvoer enkel nodig is om het verdampingsverlies te compenseren. Wanneer dit samenvalt met een lange periode van droogte (aannemelijk), is de totale watervraag aan de meren groot en wordt het lastig om deze op peil te houden, waardoor de achterliggende gebruiksfuncties (o.a. waterveiligheid, inlaat naar de regionale watersystemen) niet meer goed kunnen worden bediend.

Om deze reden is het van belang een plan te hebben om zo lang mogelijk de verschillende zoetwatergebruiksfuncties in de IJsselmeerregio te blijven bedienen. Onderdelen van een dergelijk tactisch en operationeel plan zouden moeten zijn: hoe tijdig te anticiperen op dreigend watertekort? En hoe maatregelen te prioriteren op basis van hun effectiviteit bij watertekort? Wat 'effectief' is, is in dit vraagstuk gerelateerd aan de mate waarin de maatschappelijke, economische schade door droogte wordt geminimaliseerd. Een dergelijk plan noemen we de *Slim Watermanagement redeneerlijn voor watertekort*. Onder watertekort verstaan we in deze de situaties waarin de IJsselaanvoer naar de meren voor langere tijd lager is dan de verdamping en watervraag aan de meren. De regio IJsselmeergebied is groot en kent daardoor niet alleen grote ruimtelijke verschillen vanwege de verschillende type gebieden (bodemsoort, grondgebruik, hoogteligging, hydrologie), maar afhankelijk van de droogtesituatie ook ruimtelijke verschillen in het actuele neerslagtekort (en daarvan afgeleid de beschikbare watervoorraad in de bodem) en de benodigde waterhoeveelheid (type gewassen, gewascures). Een redeneerlijn moet rekening houden met deze ruimtelijke verschillen en de benodigde inzichten geven om voor elke fase van een watertekortsituatie adequate afwegingen te maken. Dit vraagt om een aanscherping/concretisering van de redeneerlijn die in 2016 al op hoofdlijnen is opgesteld (*HydroLogic 2016*).



Figuur 1. Illustratie van de ambitie van slim watermanagement voor het IJsselmeergebied in watertekort situaties: het voorkomen of uitstellen van harde inzet van de verdringsreeks (rode stippellijn).

Het peilbesluit IJsselmeergebied en de criteria zoals opgesteld voor het OFP (Operationalisering Flexibel Peilbeheer) zijn randvoorwaardelijk voor de Slim Watermanagement (SWM) redeneerlijnen. De redeneerlijnen zijn met name gericht op de overgangperiode van regulier peilbeheer naar een periode waarin de verdringingsreeks moet worden ingezet. Dit is de periode waarin de waterbeheerders nog perspectief hebben om zuiniger met zoetwater om te gaan zonder grote schade, en daarmee harde inzet van de verdringingsreeks uit te stellen of te voorkomen.

2 Doelstelling en aanpak

Op 12 maart 2018 is een werksessie georganiseerd met enkele operationeel waterbeheerders en hydrologen van Rijkswaterstaat en de waterschappen (deelnemers in Bijlage A). Deze bijeenkomst was het startpunt voor het concretiseren van de redeneerlijnen voor watertekort in het IJsselmeergebied, met als tweeledig doel:

- Een concretisering van de redeneerlijn voor watertekort;
- Het vergroten van de samenwerking ('elkaar weten te vinden') en kennisuitwisseling tussen de waterbeheerders in de regio IJsselmeergebied die bijdragen aan het waterbeheer in periodes van droogte.

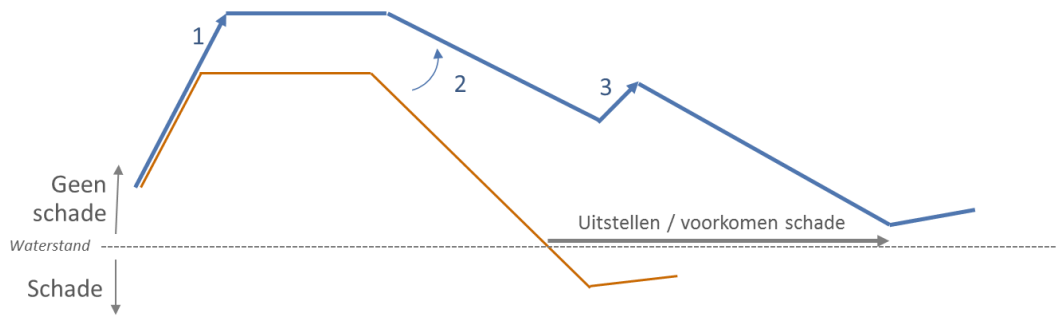
De werksessie bestond uit twee delen. Allereerst was er een plenaire discussie over de mogelijkheden en onmogelijkheden van slim watermanagement in het IJsselmeergebied, waarbij is gesproken over de vragen:

- Wat kan de toegevoegde waarde zijn van slim watermanagement voor het IJsselmeergebied in watertekort situaties? Over wat voor type watertekortsituaties hebben we het dan?
- Wat is in dit soort situaties nog stuurbaar, en wat niet?
- Wat is de gezamenlijke ambitie voor slim watermanagement in het IJsselmeergebied?

De bevindingen uit deze discussie zijn verwerkt in de hoofdstukken 3 en 4 van dit rapport. De gezamenlijke ambitie voor slim watermanagement is: *“Substantiële schade voorkomen door als regio gezamenlijk te opereren volgens een slimme operationele strategie:*

- 1 *Gezamenlijk goede uitgangssituatie creëren voorafgaand aan een verwachte tekort periode;*
- 2 *Zuinig met zoetwater zonder schade in een tekort periode;*
- 3 *Tussentijdse mogelijkheden benutten om ‘uitgangssituatie’ weer te verbeteren.”*

De groep is vervolgens in kleinere groepen uit elkaar gegaan om deze ambitie zo goed mogelijk invulling te geven voor de verschillende deelgebieden in de regio, als eerste aanzet voor de redeneerlijn. De bevindingen uit deze gesprekken zijn verwerkt in de basis voor de redeneerlijn watertekort voor de regio IJsselmeergebied (hoofdstuk 4). In paragraaf 4.2 is verkennend een orde-grootte inschatting gemaakt wat de operationele maatregelen kunnen betekenen voor de eerder gestelde ambitie. In overleg met de werkgroep is tot slot geformuleerd wat de vervolgstappen zijn om deze redeneerlijn verder uit te werken (hoofdstuk 5).



Figuur 2. Illustratie van de gezamenlijke ambitie van slim watermanagement voor watertekort situaties in het IJsselmeergebied: het uitstellen of voorkomen van een dusdanig lage waterstand waarbij substantiële schade optreedt.

3 Slim Watermanagement in het IJsselmeergebied

3.1 Het IJsselmeergebied

Het IJsselmeergebied beslaat een groot deel van Nederland. De regionale watersystemen zijn voor een groot deel afhankelijk van het hoofdwatersysteem, voor zowel de afvoer als de aanvoer. Dit maakt afstemming en overleg tussen de waterbeheerders voor de hand liggend, maar vanwege de omvang en variatie van het gebied niet vanzelfsprekend. Daarbij vormen het IJsselmeer en Markermeer een robuuste zoetwatervoorraad om periodes van watertekort (periode van droogte – grote watervraag – in combinatie met lage IJsselaanvoer) te overbruggen. Externe factoren, met name klimaatverandering, kunnen deze robuustheid verkleinen, maar ook in de huidige situatie zien we dat watervraag en -aanbod regelmatig dicht bij elkaar liggen. Daarom is waakzaamheid geboden.

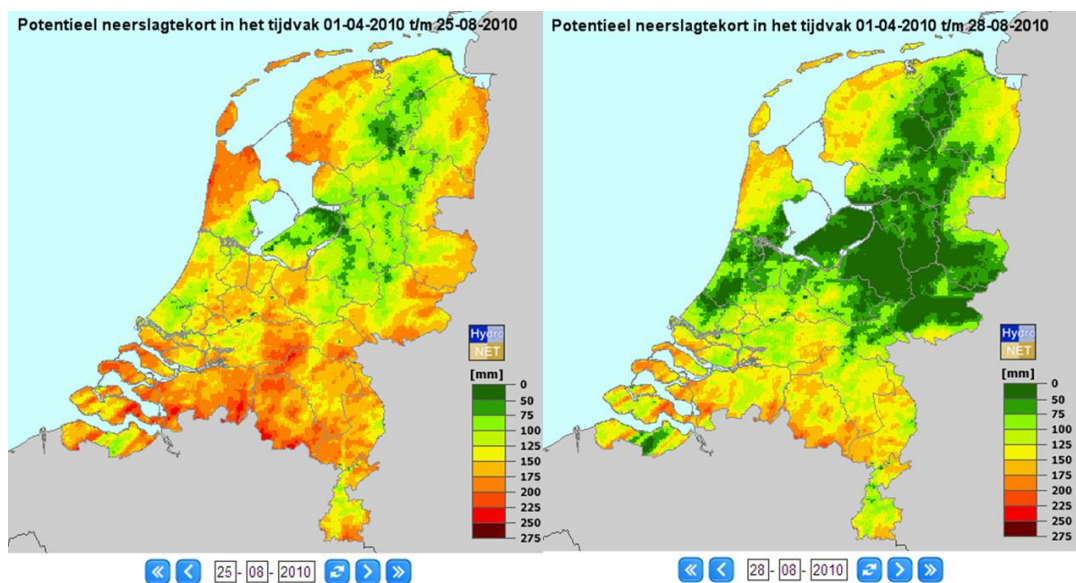
De IJssel zorgt voor voldoende aanvoer, zolang de afvoer van de Bovenrijn hoger is dan ca. 1250 m³/s. Wanneer de Bovenrijnafvoer lager wordt, daalt ook de afvoer van de IJssel naar ongeveer hetzelfde niveau als de verdamping uit de beide meren. Daardoor kan er geen buffer meer worden opgebouwd. Om deze reden luistert het nauw tijdig te blijven anticiperen op droogtes, wanneer de aanvoer van de IJssel nog voldoende is om een buffer in te bouwen.

3.2 Slim watermanagement

Ook in het huidige operationele waterbeheer vindt al de nodige afstemming plaats tussen de waterbeheerders in de regio, gericht op het optimaal benutten en verdelen van het beschikbare water. Het aanvoersysteem in Noordoost-Nederland is een voorbeeld van operationele samenwerking. Hierbij wordt in droge perioden water uit de IJssel en het IJsselmeer verdeeld over de regionale watersystemen in de provincies Friesland, Groningen, Drenthe en Overijssel, via een uitgebreid netwerk van kanalen, sluizen en pompen. De gangbare maatregelen bij droogte, zoals ‘schutten met volle kolk’ bij Harlingen en Den Helder, of ‘zuinig doorspoelen’ bij bijvoorbeeld Waterschap Noorderzijlvest, illustreren dat ook maatregelen in individuele watersystemen genomen worden om het water zo goed mogelijk te

benutten. Een ander voorbeeld een slim watermanagement maatregel is het opzetten van het peil in IJsselmeer en Markermeer bij een dreigend watertekort in voorjaar of zomer (nieuw Peilbesluit IJsselmeergebied en Operationaliseren Flexibel Peilbeheer IJsselmeergebied). Gezien deze voorbeelden is het niet verwonderlijk dat de redeneerlijnen **voor een groot deel de bestaande beheerpraktijk** beschrijven.

De **toegevoegde waarde van slim watermanagement redeneerlijnen** zit in het feit dat dit soort maatregelen op voorhand worden afgewogen en afgestemd tussen de waterbeheerders. Dit zorgt voor tijdswinst, efficiënt en afgestemd handelen wanneer een watertekort situatie zich daadwerkelijk voordoet. De redeneerlijnen zijn daarbij ook een hulpmiddel om de samenwerking en het inzicht in het watersysteem van de waterbeheerders onderling te vergroten. Dit is belangrijk, omdat 'de situatie bij de burens' soms ook aanleiding kan zijn om maatregelen te nemen in het eigen beheergebied. Een redeneerlijn moet nadrukkelijk niet een knellend corset (vast protocol) aan maatregelen zijn, maar moet de waterbeheerder aanmoedigen de nodige afwegingen te maken en gezamenlijk te zoeken naar een effectief pakket aan maatregelen, omdat dat in zo een groot gebied het meest effectief is. Daarnaast is het belangrijk om *situationeel* te bepalen welke maatregelen effectief zijn om in te zetten. Zo is de watervraag voor gewassen niet constant over het groeiseizoen en verschilt de kwetsbaarheid van de fase waarin het gewas zich bevindt. Daarnaast worden tekorten regelmatig lokaal ervaren, terwijl er in de rest van het gebied nog waterbesparende maatregelen mogelijk zijn. Figuur 3 laat een voorbeeld zien van hoe het neerslagtekort ruimtelijk sterk kan zijn verdeeld en dat dit patroon in de tijd sterk kan variëren.



Figuur 3. Illustratie van verandering in ruimtelijke variatie neerslagtekort van 25 tot 28 augustus 2010. (WaterSense eindrapport, HydroLogic 2012).

De kracht van slim watermanagement maatregelen voor watertekort situaties zit **in de periode voorafgaand aan inzet van de verdringingsreeks** (Figuur 4). Dan zijn er binnen de meer reguliere beheermogelijkheden (in vergelijking met de verdringingsreeks) nog keuzemomenten voor de waterbeheerders om op basis van gedegen kennis van het eigen watersysteem in te zetten op efficiënt zoetwater gebruik (waardoor beperkt inzet van de voorraad) of mogelijk zelfs tussentijdse opzet van de voorraad. Zo weten waterbeheerders vaak

dat in een deel van het gebied het doorspoelen kan worden beperkt zonder dat dit (in die periode van het jaar) direct tot schade leidt. Zo een periode begint al bij de verwachting van een watertekort periode, op basis van de 14-daagse verwachtingen van de Bovenrijnafvoer en het cumulatief neerslagtekort. Uiteraard kennen verwachtingen de nodige onzekerheden. In het kader van het OFP (ook slim watermanagement) is hier echter ook over nagedacht en zijn de criteria voor de inzet van voorraadvorming in de meren geformaliseerd. Daardoor kan voor droge perioden nu een extra zoetwater voorraad worden gecreëerd. Dit brengt ook de verantwoordelijkheid met zich mee om die voorraad bewust in te zetten en hier afspraken over te maken.

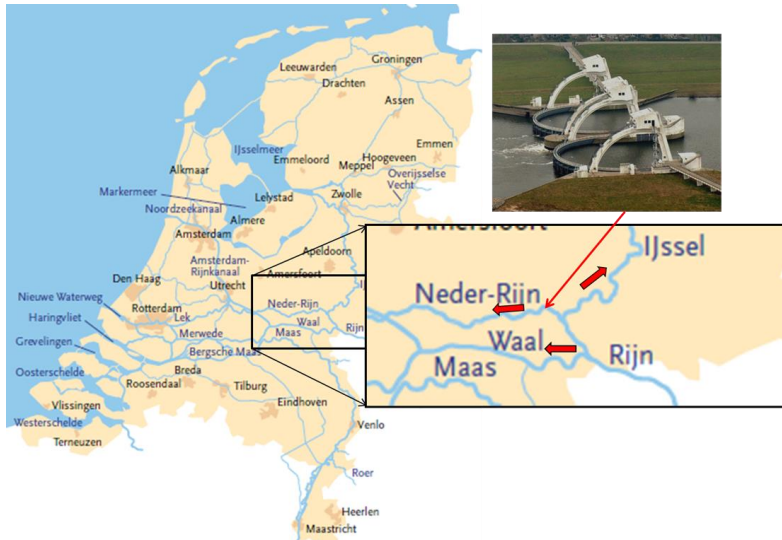
De overgang van geen schade naar schade is veelal een grijs gebied. Er zijn in elke situatie echter maatregelen mogelijk die niet direct tot een sterke toename van de schade leiden. Denk hierbij aan locaties waar onder vrij verval ruim voldoende water kan worden ingelaten in een periode zonder beperkingen. Indien noodzakelijk kan de doorspoeling dan vaak een deel worden teruggebracht voordat daadwerkelijk schade wordt verwacht.



Figuur 4. De focus voor slim watermanagement is vooral gelegd op het voorkomen van schade door maatregelen voorafgaand aan harde inzet van de verdringingsreeks.

3.3 Redeneerlijn IJsselmeergebied in relatie tot landelijke waterverdeling

Voor het wateraanbod in droge periodes spelen keuzes in de *landelijke waterverdeling* een belangrijke rol. De landelijke waterverdeling is een slim watermanagement vraagstuk dat buiten de scope van voorliggende inventarisatie valt, maar wel randvoorwaardelijk is voor de wateraanvoer via de IJssel. Daarom wordt de landelijke waterverdeling – met name de inzet van stuw Driel – hier wel kort beschreven. De focus van de slim watermanagement redeneerlijn voor het IJsselmeergebied ligt op *het handelingsperspectief in de eigen regio*. Goed onderbouwd inzicht in de mogelijkheden van de IJsselmeerregio zijn uiteindelijk ook belangrijke input voor toekomstige afwegingen in de landelijke waterverdeling en bijvoorbeeld voor de LCW. Een dergelijke onderbouwing wordt steeds belangrijker in een periode waarin de periodes van watertekort extremer/langer worden en de watervragen aan het hoofdwatersysteem toenemen.



Figuur 5. Locatie van stuwcomplex Driel: bij lage rivierafvoeren een belangrijke stuurknop in de waterverdeling over de IJssel en de Nederrijn (en in mindere mate de Waal).

Het grootste deel (ongeveer 2/3) van het water van de Bovenrijn wordt vanwege de morfologie van de riviertakken afgevoerd via de Waal. Het resterende water wordt afgevoerd via de Nederrijn en de IJssel. In situaties met een lage Bovenrijnafvoer (<1600 m³/s) wordt met inzet van stuw Driel zoveel mogelijk water naar de IJssel gestuurd en wordt de doorvoer over de Nederrijn-Lek beperkt tot 25-30 m³/s ten behoeve van de inlaat naar de regionale watersystemen en doorspoeling van de Nederrijn.

Tabel 1. Stuwprogramma Nederrijn-Lek (maart 2016). Vanwege het afnemende verval bij stuw Driel bij dalende afvoer van de Bovenrijn is het niet altijd mogelijk de gewenste 25-30 m³/s via stuw Driel af te voeren.

Stuwprogramma Nederrijn-Lek (stuw Driel, Amerongen en Hagestein); Uitgebreide tabel **Maart 2016**

Lobith [m+ NAP]	Waterstanden				Afvoeren					
	IJsselkop [m+ NAP]	Hagestein boven [m+ NAP]	Amerongen boven [m+ NAP]	Driel-boven [m+ NAP]	Bovenrijn (m ³ /s)	Waal (m ³ /s)	Pannerdiens Kanaal (m ³ /s)	Nederrijn (m ³ /s)	IJssel (m ³ /s)	
10,10	8,89	2,90	3,80	7,31	2865	1840	825	455	370	start van stuw Driel
10,00	8,80	2,90	3,85	7,50	2600	1795	800	440	360	
9,90	8,75	2,95	3,85	7,55	2535	1748	785	435	350	
9,80	8,65	2,95	3,90	7,60	2465	1710	755	415	340	
9,70	8,60	2,95	3,90	7,65	2395	1667	730	395	335	
9,60	8,50	3,00	3,90	7,75	2320	1626	695	370	325	
9,50	8,45	3,00	3,95	7,80	2245	1584	660	340	320	
9,40	8,40	3,00	3,95	7,90	2170	1546	625	310	315	
9,30	8,35	3,00	3,95	7,95	2095	1507	590	280	310	
9,20	8,35	3,00	3,95	8,05	2015	1470	545	240	305	
9,10	8,30	3,00	6,00	8,15	1940	1437	505	200	305	
9,00	8,30	3,00	6,00	8,20	1865	1402	465	160	305	
8,90	8,30	3,00	6,00	8,25	1770	1365	385	80	305	
8,80	8,30	3,00	6,00	8,30	1700	1330	345	40	305	
8,70	8,20	3,00	6,00	8,20	1645	1308	330	35	295	
8,60	8,10	3,00	6,00	8,10	1590	1264	315	30	285	volledig gestuwd
8,50	8,01	3,00	6,00	8,01	1530	1221	310	35	275	
8,40	7,91	3,00	6,00	7,91	1478	1181	297	34	263	
8,30	7,81	3,00	6,00	7,81	1424	1140	284	32	251	
8,20	7,71	3,00	6,00	7,71	1372	1101	271	31	240	
8,10	7,61	3,00	6,00	7,61	1324	1064	260	30	230	
8,00	7,51	3,00	6,00	7,51	1278	1029	249	29	220	
7,90	7,42	3,00	6,00	7,42	1233	993	240	28	211	
7,80	7,32	3,00	6,00	7,32	1190	961	229	27	202	
7,70	7,22	2,92	6,00	7,22	1146	928	219	26	192	
7,60	7,13	2,81	6,00	7,13	1104	894	209	25	184	
7,50	7,04	2,71	6,00	7,04	1061	861	200	24	176	
7,40	6,94	2,61	6,00	6,94	1019	829	191	23	167	
7,30	6,85	2,50	6,00	6,85	979	797	182	22	160	
7,20	6,76	2,40	6,00	6,76	938	765	173	21	152	
7,10	6,67	2,30	6,00	6,67	898	734	165	20	144	
7,00	6,58	2,19	6,00	6,58	859	703	156	19	137	
6,90	6,49	2,09	6,00	6,49	820	672	148	18	130	
6,80	6,41	1,99	6,00	6,41	783	642	141	17	123	
6,70	6,32	1,89	6,00	6,32	745	612	133	16	116	

Lobith < 1590 m³/s
Vlizerschuiven Driel dicht

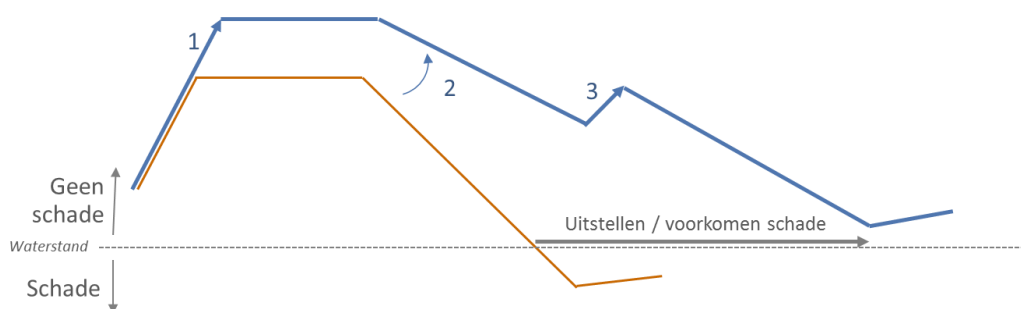
15-30 m³/s
Nederrijn

Rest IJssel

4 Redeneerlijn Watertekort

De redeneerlijn watertekort voor het IJsselmeergebied heeft als ambitie “*Substantiële schade voorkomen door als regio gezamenlijk te opereren volgens een slimme operationele strategie:*”

- 1 *Gezamenlijk goede uitgangssituatie creëren voorafgaand aan een verwachte tekort periode;*
- 2 *Zuinig met zoetwater zonder schade (gebruik makend van ruimtelijke verschillen) in een tekort periode;*
- 3 *Tussentijdse mogelijkheden benutten om ‘uitgangssituatie’ weer te verbeteren.”*



Figuur 6. Ambitie van slim watermanagement voor watertekort situatie in het IJsselmeergebied.

Een strategie is in deze een combinatie van maatregelen. Belangrijk is te kijken naar het gesommeerde effect van deze maatregelen. In sommige watertekort jaren kan dit ervoor zorgen dat de verdringingsreeks niet hoeft te worden ingezet, omdat het wateraanbod in de tussentijd verbetert. In andere watertekort jaren kan dit ervoor zorgen dat de verdringingsreeks maar kort hoeft te worden ingezet waardoor de schade sterk beperkt blijft. De mogelijkheden van slim watermanagement zijn echter niet oneindig. In een zeer extreme en langdurige watertekort periode zal inzet van de slim watermanagement maatregelen uiteindelijk weinig soelaas bieden. In een minder extreme watertekort periode is het echter mogelijk dat harde inzet van de verdringingsreeks wordt voorkomen, wanneer (in de periode die de tijdswinst door de slim watermanagement strategie heeft opgeleverd) het wateraanbod via de IJssel weer groter wordt. Dan kan de situatie weer worden verbeterd door de voorraad op de meren weer aan te vullen (*step 3* in Figuur 6).

4.1 Type maatregelen en locaties

Zoals toegelicht in paragraaf 3.2 zet de slim watermanagement strategie voor de regio IJsselmeergebied primair in op enerzijds het creëren van een goede uitgangssituatie in de periode waarin watertekort wordt verwacht; en anderzijds op het bewust inzetten van het beschikbare water ('zuinig met zoetwater') in periodes met een watertekort. De maatregelen die onderdeel kunnen uitmaken van deze strategie zijn toegelicht in Tabel 2.

Het beperken van de beregning is niet meegenomen als slim watermanagement maatregel vanuit de aanname dat deze maatregel vrijwel direct tot schade leidt.

Tabel 2. Toelichting op slim watermanagement maatregelen en locaties.

Periode van verwacht watertekort Fase 1: Gezamenlijk goede uitgangssituatie creëren	
Maatregel	Toelichting maatregel en locaties
1A – Opzet meerpeilen IJsselmeer en Markermeer	Deze maatregel is uitgewerkt in het OFP. In het vroege voorjaar kan het peil van het IJsselmeer en Markermeer kortdurend worden opgezet tot NAP -0,10 m, waarna die het grootste deel van de zomer rond NAP -0,20 zal worden gehouden (Infram, 2017). Bij een verwacht watertekort kan de waterstand weer tijdelijk worden opgezet tot maximaal NAP -0,10 m. In sommige hydrologische jaren zal dit meerdere keren mogelijk zijn: aan het begin van een droge periode en tussentijds, bij tijdelijk hogere rivierafvoeren. Vanwege het grote oppervlak van de meren levert ook de opzet van een paar centimeter al veel op (bijv. 5 cm is ongeveer 100 miljoen m ³). Het oppervlak van het IJsselmeer en Markermeer is 1935 km ² (de Randmeren kunnen niet tussentijds worden opgezet). Een opzet van 10 cm betekent 194 miljoen m³ extra voorraad.
1B – Bufferen in de regionale watersystemen	Ook in een groot deel van de regionale watersystemen kan, mogelijk gelijktijdig met de opzet van de meerpeilen, de waterstand worden opgezet of water langer worden vastgehouden om te anticiperen op een droge periode, iets wat in de huidige praktijk veelal al gebeurt. Naast een kwantitatieve voorraad in het oppervlaktewater heeft opzet van de peilen (enige) invloed op de grondwater voorraad (afremming grondwateruitstroom, in (zandige) gebieden aanvulling vanuit oppervlaktewater) en zorgt voor tegendruk tegen interne verzilting (m.n. Friesland en HHNK). Inzet van deze maatregel vraagt een risicoafweging in verband met de mogelijke omslag van aanvoer- naar afvoersituaties. De mogelijkheden voor het tijdelijk verhogen van het peil verschillen en zijn afhankelijk van (1) de beschikbare marges in het systeem (bijv. bij AGV erg klein), en (2) het feit of de aanvoer stuurbaar is of niet (in de hoger gelegen delen in het Noordoosten kan vaak alleen water zo goed mogelijk worden vastgehouden door het optrekken van stuwen). Op basis van de ruimtelijk gevarieerde informatie van de waterschappen (Grontmij 2013) over deel van het watersysteem dat kan worden opgezet en mogelijke opzet blijkt met deze maatregel maximaal ongeveer 70 miljoen m³ extra voorraad mogelijk (33 miljoen m ³ zonder polders).
1C – Extra doorspoelen	Extra doorspoelen van het watersysteem voorafgaand aan een periode van watertekort levert geen directe besparing op, maar helpt bij het creëren van een goede uitgangssituatie voor de waterkwaliteit, waardoor later (maatregel 2C/D) iets gemakkelijker op het doorspoelen kan worden bespaard.
Periode van zoetwatertekort Fase 2: Zuinig met zoetwater zonder schade	
Maatregel	Toelichting maatregel en locaties
2A – Beperken spuien bij de Afsluitdijk tegen verzilting en beperken afvoer voor vismigratie	Bij de Afsluitdijk wordt minimaal 20-30 m ³ /s afgevoerd met het oog op het wegspuien van zout op het IJsselmeer en ten behoeve van de vismigratie (mondelling communicatie, werksessie). Stel dat ordegrootte 20 m ³ /s kan worden beperkt, betekent dit voor 1 maand (extreme scenario) of 2 maanden (gematigde scenario) een besparing van 50 a 100 miljoen m³ . Deze getallen zijn indicatief. Het moet nog worden uitgezocht of de zoutindringing door deze maatregel geen nadelig effect zal hebben op de functionaliteit van de drinkwaterinname bij Andijk.
2B – Beperken doorspoeling NZK (selectieve onttrekking IJmuiden)	Om op brongerichte wijze de zoutindringing bij de vergrote Nieuwe Zeesluis bij IJmuiden te mitigeren, wordt de maatregel Selectieve Onttrekking (SO) geïmplementeerd. Deze maatregel zorgt ervoor dat zouter water wordt afgevoerd, dan nu het geval is bij het sluis- en gemaalcomplex IJmuiden. Om de effecten van de Zeesluis te mitigeren moet naar verwachting gemiddeld 50 m ³ /s via SO en vervolgens via het sluis- en gemaalcomplex worden afgevoerd. Onder veel omstandigheden is deze hoeveelheid beschikbaar uit de totale afvoer van het NZK/ARK stroomgebied. Echter onder bepaalde droge omstandigheden is het de verwachting dat er enige aanvulling vanuit het Markermeer nodig is bovenop de 40 m ³ /s afvoer van ARK en NZK. Een ordegrootte 10 m ³ /s inlaat vanuit het Markermeer naar het Noordzeekanaal lijkt tijdens

	<p>maatgevend droge perioden nodig te zijn om de selectieve onttrekking ook dan goed te laten renderen. Echter, in een gematigd droge periode met voldoende aanvoermogelijkheden vanuit de Lek naar het ARK-NZK of vanuit de regionale gebieden kan de inlaat bij de Oranjesluizen waarschijnlijk voor een langere periode worden beperkt. Indien deze mogelijkheden er niet zijn, kan de inlaat alleen tijdelijk (maximaal 1 week) worden beperkt. Een besparing voor 1 week (extreme scenario) tot 2 maanden (gematigde scenario) betekent respectievelijk een besparing van 6 tot 26 miljoen m³.</p>
2C – Beperken continue doorspoeling (interne verzilting en/of waterkwaliteit)	<p>Deze maatregel is met name kansrijk in gebieden waar het watersysteem veel wordt doorspoeld (o.a. tegen effecten van interne verzilting) en waar onder vrij verval water kan worden ingelaten. Dit is aan de orde bij HHNK en bij het Wetterskip Fryslan. De precieze getallen voor beide organisaties zijn in deze eerste inventarisatie niet bekend. Bij HHNK mag in een periode zonder beperkingen maximaal 27 m³/s worden ingelaten voor doorspoeling (Grontmij 2013). De watervraag voor doorspoeling in een droogtescenario is 15 m³/s (Werkgroep Regionale Uitwerking Verdringsreeks Noord-Nederland, 2009). Wanneer de doorspoeling kan worden beperkt tot deze 15 m³/s, kan dat in een periode van 1 maand (extreme scenario) of 2 maanden (gematigde scenario) een besparing van respectievelijk 31 a 62 miljoen m³ opleveren.</p>
2D – Beperken doorspoeling externe verzilting (bijv. in combinatie met beperkt / met volle kolken schutten)	<p>Deze maatregel speelt bij locaties met externe verzilting bij schutsluizen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bij het Eemskanaal kan de doorspoeling voor 4 dagen worden gehalveerd van 1,7 naar 0,85 m³/s, waarmee ongeveer 0,3 miljoen m³ wordt bespaard (mondelinge communicatie, werksessie). • Voor Harlingen is zijn de doorspoeling en besparingsmogelijkheden niet bekend. Daarom is vooralsnog eenzelfde besparingsmogelijkheid aangenomen als bij het Eemskanaal. • Bij Muiden kan tijdelijk de inlaat worden beperkt (van 10 naar 2 m³/s) door een aantal sluisjes bij Muiden en Smal Weesp dicht te zetten, waardoor de resterende 2 m³/s gericht kan worden ingezet voor tegendruk tegen verzilt water van de Horstermeer (Voort, 2017). Dit kan een besparing van ongeveer 5 miljoen m³ opleveren. • Bij Den Helder (spuisluis Oostoever) is besparing vrijwel niet mogelijk omdat het direct effect heeft voor het nabijgelegen bollengebied in de Noordkop. Hierbij kan nog worden gekeken naar seizoenselijke variaties in deze watervraag.
2E – Hervreiding binnen de regionale watersystemen	<p>Deze maatregel speelt met name in het Noordoostelijk deel van het IJsselmeergebied. Via een uitgebreid netwerk van kanalen, sluisen en pompen kunnen de hoger gelegen delen van water worden voorzien. Het gaat hier om een herverdeling / alternatieve aanvoerroute die van belang is om de benodigde hoeveelheid water op het goede moment op de goede plek te krijgen. Het levert geen besparing op van het watergebruik uit de meren, omdat het water altijd afkomstig is van de IJssel of het IJsselmeer.</p>
2F – Compartimentering	<p>Dit is een maatregel die nog weinig is uitgewerkt, maar wel als kansrijk wordt benoemd. Bijvoorbeeld bij HHNK, waar nu een belangrijk deel van het water van goede kwaliteit nodig is voor de bollenteelt in de Noordkop, aan het uiteinde van het boezemsysteem. Een voorbeeld uit een andere regio (ARK-NZK) is het besparen op doorspoeling van de Haarlemmermeer door m.b.v. lokale kennis van de boeren het aantal sloten dat wordt doorspoeld heeft kunnen beperken.</p>

4.2 Effectiviteit maatregelen

Wat is ordegraote de effectiviteit van de maatregelen uit Tabel 2 in watertekort situaties? In hoeverre beperken ze de snelheid waarmee de waterstanden op de meren dalen, en verlengen ze de periode waarin hiervan gebruik kan worden gemaakt door bewust met de voorraad om te gaan? Op basis van de beschikbare informatie uit de werksessie en eerdere studies (hoofdstuk 6) is een eerste inschatting gemaakt van deze effecten. Het doel van deze analyse is *ordegraote* een beeld te krijgen bij de effectiviteit van een combinatie van deze maatregelen. De effectiviteit is in deze uitgedrukt in 'dagen tijdwinst' dat langer van

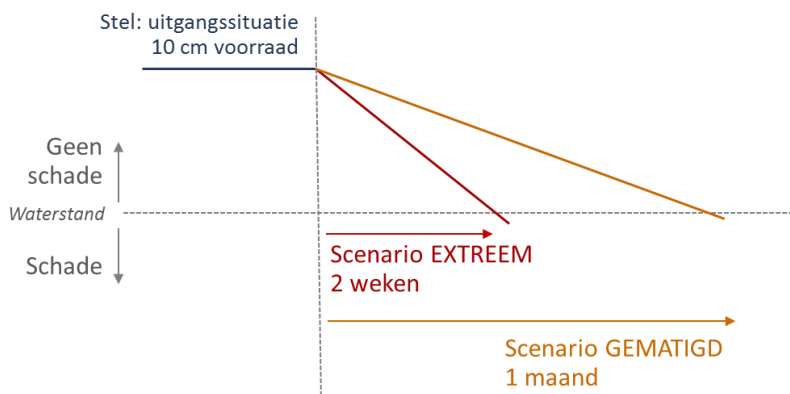
de zoetwatervoorraad in de meren gebruik kan worden gemaakt (als gevolg van de maatregelen die nog vallen binnen het 'normale beheer' van de waterbeheerders).

In elke watertekort situatie is de effectiviteit van de maatregelen anders. Dit heeft te maken met de grootte en duur van het watertekort, de ruimtelijke variatie in het gebied en de initieel beschikbare zoetwatervoorraad. Ter illustratie is de effectiviteit van de maatregelen in deze analyse bekeken voor twee referentiesituaties die verschillen in extremiteit.

Twee referentiesituaties ter illustratie

Ter illustratie zijn twee referentiesituaties bekeken met een watertekort in het IJsselmeergebied, wat betekent dat de verdamping en andere watervragen groter zijn dan de aanvoer via de IJssel. Voor een extreem watertekort situatie daalt de waterstand in de meren met ongeveer 8 mm/d, voor een minder extreem ('gematigd') watertekort scenario is uitgegaan van een daling in de waterstand van ongeveer 4 mm/d (toelichting in Figuur 7). Wanneer voor beide situaties wordt uitgegaan van een beschikbare voorraad van 10 cm op het IJsselmeer en Markermeer (bijv. van NAP -0,2 m naar NAP -0,3 m), is de voorraad in het extreme scenario in ongeveer 2 weken op, en in het gematigde scenario duurt dit ongeveer een maand (Figuur 7).

Scenario EXTREEM		
▪ Bovenrijn 800 / IJssel 130 m ³ /s	+6 mm/d	
▪ Verdamping 5 mm/d	-5 mm/d	
▪ Watervraag regionaal 181 + Afsluitdijk 30 m ³ /s	-9 mm/d	
	NETTO	-8 mm/d (afgerond)
Scenario GEMATIGD		
▪ Bovenrijn 1200 / IJssel 200 m ³ /s	+9 mm/d	
▪ Verdamping 5 mm/d	-5 mm/d	
▪ Watervraag regionaal 135 + Afsluitdijk 30 m ³ /s	-7 mm/d	
	NETTO	-4 mm/d (afgerond)



Figuur 7. Illustratie van twee type referentie scenario's: een extreem watertekort scenario met zeer lage IJsselafvoer en grote regionale watervraag, en een meer gematigd scenario met een wat grotere IJsselafvoer en 75% (bijv. door ruimtelijke variatie) van de watervraag uit het extreme scenario. De grafieken geven weer hoe lang het voor beide scenario's duurt voordat een voorraad van 10 cm op het IJsselmeer en Markermeer op is.

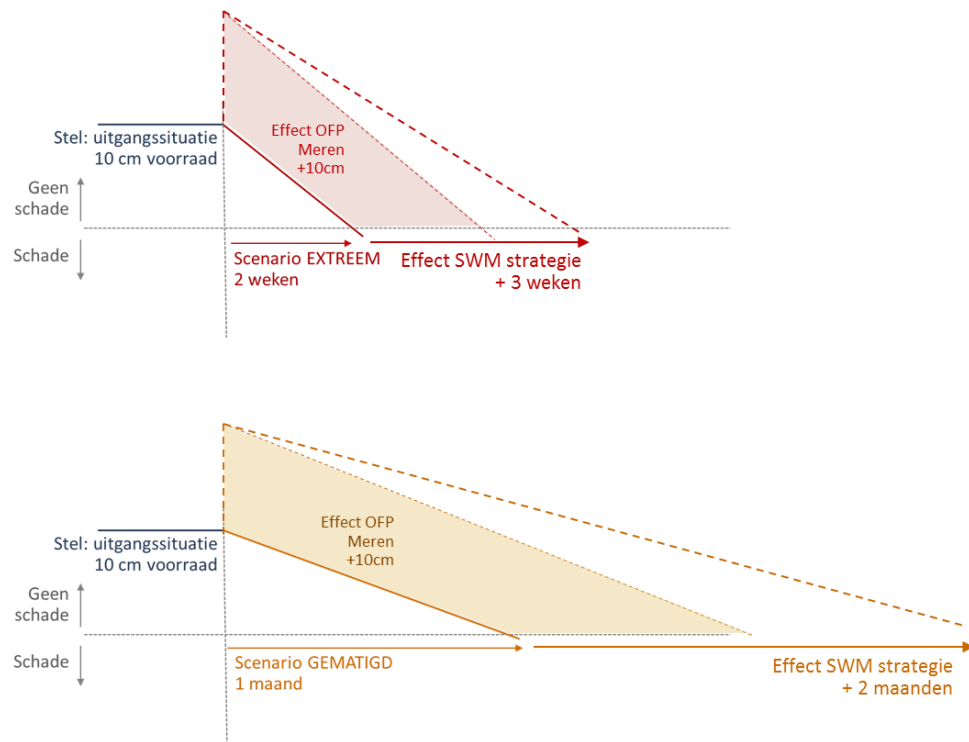
Effect van slimme operationele strategieën

Een orde-grootte inschatting van de effectiviteit van de slim watermanagementmaatregelen (zoals toegelicht in Tabel 2) is gegeven in Figuur 8 en Figuur 9. Samengevat kan het volgende worden geconcludeerd:

- Door de slim watermanagement strategieën kan **1,5 tot 2 keer zo lang van de voorraad gebruik worden gemaakt**. In het extreme watertekort scenario is de tijds-winst 3 we-ken, waar de voorraad zonder SWM maatregelen in 2 weken was gebruikt; In het meer gematigde watertekortscenario is de tijds-winst 2 maanden, waar de voorraad zonder maatregelen in ongeveer een maand tijd was gebruikt.
- Het grootste deel van de winst is te behalen met **anticiperende maatregelen**: het benut-ten van de grootte van het gebied (meren en totaal oppervlak aan regionale watersys-temen) om een zo groot mogelijke voorraad te creëren. Dit onderstreept het belang van het OFP en het verbeteren van de informatievoorziening om tijdig te kunnen anticipe-ren (en ook tussendoor kansen te benutten). De timing van de anticiperende maatrege-len is essentieel om nog voldoende IJsselafvoer en tijd te hebben om de gewenste voor-raad (praktisch gezien) te kunnen realiseren. Voor de regionale watersystemen speelt hierbij sterker dan voor het hoofdwatersysteem de risicoafweging op basis van de neerslagverwachtingen op een omslag van aanvoer- naar afvoersituatie.
- Slim watermanagement maatregelen zijn het **meest effectief in de minder extreme wa-tertekortsituaties**. Er zijn dan meer mogelijkheden, in ruimte en in tijd, om maatrege-len in te zetten.

<i>Periode van verwacht tekort (lage IJsselafvoer verwacht + droogte)</i>		
Fase 1 – Gezamenlijk goede uitgangssituatie creëren		
	Extreem	Gematigd
Maatregel 1A – Opzet meerpeilen IJM en MM	12 d	28 d
Maatregel 1B – Bufferen regionale watersystemen	4 d	10 d
	16 d	38 d
<i>Periode van zoetwatertekort</i>		
Fase 2 – Zuinig met zoetwater zonder schade		
	Extreem	Gematigd
Maatregel 2A – Beperken spuien bij de Afsluitdijk	3 d	15 d
Maatregel 2B – Beperken doorspoeling NZK	0 d	4 d
Maatregel 2C – Beperken continue doorspoeling	2 d	9 d
Maatregel 2D – Beperken doorspoeling ext verzilting	0 d	1 d
	5 d	29 d
Totaal	21 d	66 d

Figuur 8. Orde-grootte aantal dagen tijds-winst die kan worden geboekt met de verschillende slim water-management maatregelen, ter illustratie voor een extreem en gematigd watertekort scenario. De tijds-winst zijn in deze de dagen dat langer van de zoetwatervoorraad gebruik kan worden gemaakt door be-wust gebruik (met de SWM maatregelen).

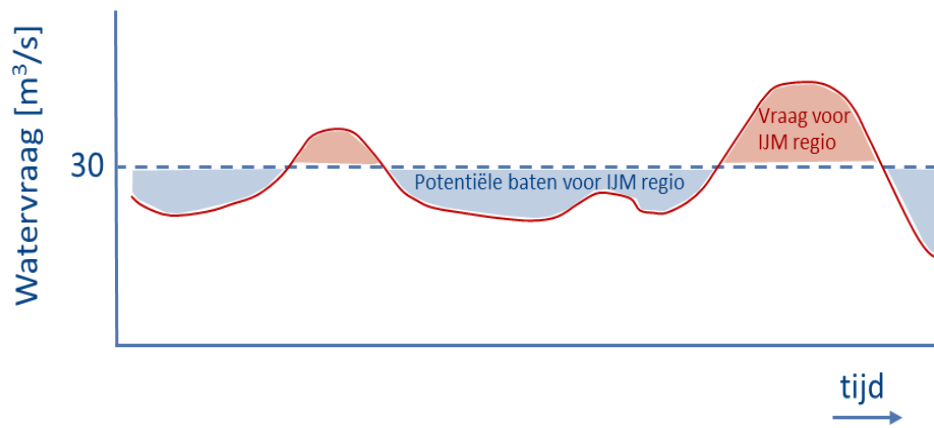


Figuur 9. Illustratie van de tijds winst die slim watermanagement maatregelen voor twee verschillende watertekort situaties kunnen opleveren. Een deel van de tijds winst kan worden gerealiseerd door het anticiperend verhogen van de meerpeilen (OFF) en een deel door andersoortige slim watermanagement maatregelen.

4.3 Verkenning effect van andere sturing stuw Driel voor IJsselmeergebied

Zoals beschreven in paragraaf 3.3 wordt de afvoer over de Nederrijn-Lek bij een Bovenrijnafvoer lager dan $1600 \text{ m}^3/\text{s}$ al sterk beperkt tot ongeveer $30 \text{ m}^3/\text{s}$. Desalniettemin laten metingen bij stuw Amerongen en Hagestein zien dat een groot deel van de tijd, afhankelijk van de actuele watervraag, nog water wordt afgevoerd naar de benedenstroomse Lek en uiteindelijk naar zee (Figuur 10). In situaties waarin de Lobith afvoer boven de $1200 \text{ m}^3/\text{s}$ is, levert het afgevoerde water bij Hagestein weinig op voor het tegengaan van verzilting op de Lek. Dat is dan niet aan de orde.

Wanneer de actuele watervraag op de Nederrijn-Lek kleiner is dan $30 \text{ m}^3/\text{s}$, bij een Bovenrijnafvoer van $1200\text{-}1600 \text{ m}^3/\text{s}$, is het daarom een interessante afweging wat 'deze kuubs' hadden kunnen opleveren wanneer ze waren ingezet om de waterstand op het IJsselmeer en Markermeer te verhogen. Een eerste analyse van 2011 laat zien dat bij Bovenrijnafvoeren tussen de 1200 en $1600 \text{ m}^3/\text{s}$ rond de 120 miljoen m^3 is afgevoerd bij Hagestein (richting zee), waarvan $2/3$ in de maanden april-september. Dit betekent een peilopzet van 4 cm op het IJsselmeer en Markermeer. In vergelijking met het eerder in dit hoofdstuk geschetste extreme en gematigde watertekort scenario levert 4 cm peilopzet een tijds winst van 5 tot 10 dagen op.



Figuur 10. Schematische weergave van variatie in de watervraag van de Nederrijn-Lek (rode lijn) voor stuw Driel. In de huidige praktijk wordt gericht op 30 m³/s aanvoer bij Driel naar de Nederrijn-Lek.

5 Advies operationaliseren redeneerlijn

In deze verkenning is de basis voor de redeneerlijn watertekort uitgewerkt. Gezien de potentiële baten die hierbij naar voren zijn gekomen, wordt geadviseerd om de redeneerlijn op een aantal punten verder uit te werken om deze te kunnen gebruiken in het operationele waterbeheer. Daarnaast is het een belangrijke verantwoordelijkheid als waterbeheerders om gezamenlijk af te wegen en te onderbouwen hoe de beschikbare zoetwatervoorraad in periodes van tekort zo goed mogelijk in te zetten.

- De inzet en potentiële baten van een slim watermanagement strategie zijn afhankelijk van de ernst en duur van de watertekort situaties. In voorliggende inventarisatie zijn de potentiële baten indicatief bepaald aan de hand van twee voorbeeld watertekort situaties. *Hoe vaak, hoe lang en in welke mate* watertekort situaties de komende jaren kunnen worden verwacht, vraagt om een **tijdreeksanalyse** van de Bovenrijnafvoer en de watervraag in het IJsselmeergebied (Landelijk Hydrologisch Model).
- Daarnaast zijn er twee aanbevelingen om de redeneerlijn verder te operationaliseren. Allereerst wordt aangeraden om de redeneerlijn verder door te ontwikkelen tot een **informatief instrument voor het waterbeheerdersoverleg** waar operationele maatregelen in de praktijk tussen waterbeheerders worden afgestemd. Daarvoor moet meer informatie (m.n. ervaringskennis van de waterbeheerders) worden toegevoegd aan de slim watermanagement strategieën die in deze verkenning zijn beschreven: wat zijn aandachtspunten om de voorgestelde maatregelen effectief in te kunnen zetten (bijv. opzet peilen in regionaal systeem kost ordegrrootte een week), welke risico's en mogelijke beheersmaatregelen spelen een rol? Op die manier wordt het handelingsperspectief geconcretiseerd. Met behulp van deze kennis op voorhand, wordt het waterbeheerdersoverleg beter in positie gebracht om de nodige afwegingen te kunnen maken in een (dreigende) watertekort situatie. Hierbij kunnen waar nodig de getallen uit deze inventarisatie worden verfijnd of bijgesteld en spelen ook nog enkele concrete uitzoekvragen, zoals: *Wat is de impact van het beperken van spuien bij de Afsluitdijk tegen verzilting en beperken afvoer voor vismigratie (gerelateerd aan duur van de maatregel)? En hoe groot zijn de schutverliezen bij sluizen?*
- Daarnaast moet worden nagedacht over **criteria/afwegingen voor inzet van de maatregelen**. Wordt het opzetten van de peilen in de regionale watersystemen bij voorkeur gelijktijdig ingezet met de opzet van de meerpeilen (OFP)? En wanneer wordt de scheepvaart beperkt door (in eerste instantie) alleen met volle kolken te schutten? En wanneer wordt de afvoer ten behoeve van de vismigratie beperkt of stopgezet? Het is nadrukkelijk niet het doel om hier een vast protocol voor op te zetten, maar wel om gezamenlijk de benodigde afwegingen voor dit soort maatregelen af te stemmen.
- Daarnaast is het belangrijk om, met behulp van de redeneerlijn van het IJsselmeergebied, **afstemming te zoeken met de operationele afspraken in het kader van de landelijke waterverdeling** (in dit kader met name *Slim Watermanagement Nederrijn-Lek*): In wat voor situaties kan de afvoer bij Driel over de Nederrijn zonder schade worden beperkt ten gunste van voorraadvorming op het IJsselmeer? En in wat voor situaties kan de voorraad op het IJsselmeer juist ruimte bieden voor meer debiet over Driel?

6 Bronvermelding

Grontmij. *Flexibiliteit in regionaal waterbeheer*. IJsselmeergroep (2013).

Grontmij. *Operationeel Waterbeheer IJsselmeergebied*. (2015).

HydroLogic. *Slim Watermanagement IJsselmeergebied*. Projectgroep SWM IJsselmeergebied (2016).

Infram. *Operationaliseren Flexibel Peilbeheer IJsselmeergebied*. Rijkswaterstaat Midden-Nederland (2017).

Voort, Jan Willem (Waternet). *Effect Peilbesluit Markermeer op aanvoer onder vrij verval AGV gebied*. Notitie van AGV aan Rijkswaterstaat. (14 juni 2017).

Werkgroep Regionale Uitwerking Verdringingsreeks Noord-Nederland. *Waterverdeling Noord-Nederland*. (2009).

Bijlage A Deelnemers werksessie SWM redeneerlijn watertekort

Naam	Organisatie
Jan den Besten	Waterschap Hunze en Aa's
Albert Siebring	Waterschap Hunze en Aa's
Frank Fokkema	Waterschap Drents Overijsselse Delta
Maartje Faasse	Waternet (Waterschap Amstel, Gooi en Vecht)
Jan Willem Voort	Waternet (Waterschap Amstel, Gooi en Vecht)
Esmee Vingerhoed	Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
Henk Nobbe	Waterschap Vallei en Veluwe
Pieter Filius	Waterschap Vechtstromen
Robert de Lennen	Waterschap Vechtstromen
Ton de Vrieze	RWS MN
Erik Pompert	RWS MN
Christel de Zwaan	RWS WNN
Ellen van Mulligen	RWS WVL
Cees Vlak	RWS WVL