

Beheerplan waterkwaliteit Reevediep

4 februari 2013

Beheerplan waterkwaliteit Reevediep

Verantwoording

Titel	Beheerplan waterkwaliteit Reevediep
Opdrachtgever	Royal Haskoning
Projectleider	Eric Versteeg
Auteur(s)	Adrie Otte en Johan de Putter
Uitvoering meet- en inspectiewerk	
Projectnummer	1212097
Aantal pagina's	58 (exclusief bijlagen)
Datum	4 februari 2013
Handtekening	

Colofon

Tauw bv
BU Ruimtelijke Kwaliteit
Handelskade 11
Postbus 133
7400 AC Deventer
Telefoon +31 57 06 99 91 1
Fax +31 57 06 99 66 6

Dit document is eigendom van de opdrachtgever en mag door hem worden gebruikt voor het doel waarvoor het is vervaardigd met inachtneming van de rechten die voortvloeien uit de wetgeving op het gebied van het intellectuele eigendom. De auteursrechten van dit document blijven berusten bij Tauw. Kwaliteit en verbetering van product en proces hebben bij Tauw hoge prioriteit. Tauw hanteert daartoe een managementsysteem dat is gecertificeerd dan wel geaccrediteerd volgens:

- NEN-EN-ISO 9001

Kenmerk R004-1212097JDP-ygl-V01-NL

Inhoud

Verantwoording en colofon	5
1 Samenvatting	9
2 Inleiding.....	11
3 Wettelijk kader	11
3.1 Nationaal Waterplan	11
3.2 Kaderrichtlijn Water	11
3.3 Flora- en faunawet	13
3.4 Natuurbeschermingswet.....	14
3.4.1 Natura 2000-gebieden.....	14
3.5 Resumé	16
4 Scenario's	17
4.1 Naamgeving	17
4.2 Inleiding op de scenario's	17
4.3 Beslisboom scenario's.....	17
4.3.1 De beslisboom.....	17
4.3.2 Onderbouwing grenswaarden	19
5 Waterkwaliteitsberekeningen	23
5.1 Uitgangspunten, data en methode	23
5.1.1 Methode en uitgangspunten.....	23
5.1.2 Gegevens	23
5.1.3 Normen.....	24
5.1.4 Retentie	24
5.1.5 Voorkomen kranswieren.....	25
5.1.6 Kans op blauwalgenbloei	26
5.1.7 Kans op (omslag naar) een troebel systeem.....	26
5.2 Doorrekenen van de scenario's.....	27
5.2.1 Scenario 1: dagelijkse omstandigheden.....	27
5.2.2 Scenario 2: spuien.....	32
5.2.3 Scenario 3: doorspoelen van het Reevediep	34
5.2.4 Scenario 4: extreem droge periode	37
5.2.5 Scenario 5: extreem natte periode	41

5.2.6	Scenario 6: Oefenen	43
5.2.7	V1. Extreme storm noordwest	45
5.2.8	V2. Extreme storm zuidwest.....	46
5.2.9	V3. Hoge rivierafvoer 8.000 – 15.500 m ³ /s.....	46
5.2.10	V4. Extreme rivierafvoer > 15.500 m ³ /s.....	46
5.3	Scenario's, maatregelen en bedieningsprotocol	47
5.4	Beslisbomen maatregelen	47
5.4.1	Scenario 1: dagelijkse omstandigheden.....	48
5.4.2	Scenario 2: spuien.....	48
5.4.3	Scenario 3: doorspoelen	48
5.4.4	Scenario 4: extreem droge periode	48
5.4.5	Scenario 5: extreem natte periode	49
5.4.6	Scenario 6: oefenen	49
5.5	Protocol per scenario	49
5.6	Uitwerking bedieningsprotocol	50
6	Monitoring.....	50
6.1	Inleiding	50
6.2	Operationele monitoring	51
6.2.1	Huidige operationele monitoring.....	53
6.2.2	Weergegevens	54
6.3	Beleidsmonitoring	54
6.3.1	Benodigde parameters	54
6.3.2	Bestaande beleidsmonitoring	55
7	Literatuur.....	57

Bijlage(n)

- 1 Water- en stofbalansen

1 Samenvatting

In deze rapportage is de ontwikkeling van de waterkwaliteit in het Reevediep, het Drontermeer Zuid en het Drontermeer Noord na aanleg van het Reevediep in fase 1 beschreven. Om de waterkwaliteit te beschermen zijn soms aanvullende maatregelen nodig of dienen de kunstwerken onder omstandigheden bediend te worden. De onderbouwing voor deze bediening wordt in deze rapportage gegeven en deze kan als basis dienen voor een volledig uitgewerkt bedieningsprotocol. In deze rapportage wordt met het Drontermeer Zuid het huidige Drontermeer tot aan de Reevedam bedoeld en met Drontermeer Noord het stuk Drontermeer tussen de Reevedam en de Roggebot.

De verschillende omstandigheden zijn beschreven als scenario's. Op basis van een beslisboom wordt van de actuele situatie bepaald welk scenario zich voordoet. Er is een basisscenario gedefinieerd (dagelijkse omstandigheden) en een aantal scenario's waarbij de omstandigheden afwijken van de dagelijkse omstandigheden. Deze scenario's zijn met behulp van water- en stoffenbalansen doorgerekend om een inschatting te maken van de te verwachten waterkwaliteit en de effecten daarvan op de ecologische kwaliteit. Vervolgens zijn maatregelen gedefinieerd om minimaal de huidige de waterkwaliteit te behouden. De maatregelen moeten minimaal een standstill van de water- en de ecologische kwaliteit waarborgen.

Het basisscenario beschrijft de dagelijkse omstandigheden. De berekende concentraties en doorzicht in het Drontermeer Zuid komen sterk overeen met de gemeten concentraties en doorzicht in de huidige situatie. Bij een aantal scenario's verslechtert de waterkwaliteit. Deze scenario's doen zich over het algemeen kortstondig voor en geven naar verwachting een kleine kans op negatieve effecten op de ecosystemen van Drontermeer Zuid, Drontermeer Noord en/of Reevediep. Met maatregelen zijn deze negatieve effecten echter te voorkomen of na afloop van de gebeurtenis te mitigeren, zodat er geen blijvende negatieve effecten optreden.

Een aangepaste monitoring in het beheergebied is nodig. Operationele monitoring geeft informatie over wanneer een scenario zich voordoet en welke bedieningsmaatregelen genomen moeten worden. Bestaande beleidsmonitoring kan worden gebruikt om langdurige effecten in kaart te brengen en zo nodig bij te sturen. Er zijn enkele aanvullende beleidsmeetpunten noodzakelijk.

Bij elk scenario is een bediening van de kunstwerken gegeven om waterstromen zo te sturen dat de waterkwaliteit optimaal kan zijn onder de heersende omstandigheden. In een vervolgstudie zal

duidelijk moeten worden welk bedieningsprotocol daadwerkelijk gevolgd gaat worden, omdat soms conflicten kunnen optreden met andere belangen. Bevoegde gezagen zullen moeten bepalen onder welke omstandigheden welke belangen prevaleren boven andere en welke partij voor welke beslissing en bediening verantwoordelijk is.

2 Inleiding

Voor het beheer van de aan te leggen Reevediep Kampen in het project IJsseldelta-Zuid is een bedieningsprotocol vereist. Dit bedieningsprotocol dient onder variërende omstandigheden de diverse schutsluizen, spuisluizen en pompen die in het project worden gerealiseerd aan te sturen. In voorliggend onderzoek is de basis gelegd voor dit bedieningsprotocol. Er is verkend hoe de waterkwaliteit zich onder verschillende omstandigheden zich ontwikkelt en waar knelpunten optreden. Het voorkomen van deze knelpunten of het mitigeren van negatieve effecten is de basis van een bedieningsprotocol waarbij de waterkwaliteit zoveel mogelijk wordt behouden of verbeterd.

Doel van dit onderzoek is dan ook het onderzoeken van mogelijkheden om de waterkwaliteit te optimaliseren. Van hieruit kan een volledig bedieningsprotocol worden opgesteld voor fase 1 van de ingebruikname van het Reevediep.

3 Wettelijk kader

3.1 Nationaal Waterplan

In december 2009 heeft het kabinet het Nationaal Waterplan vastgesteld. Dit plan geeft op hoofdlijnen aan welk beleid het Rijk in de periode 2009 - 2015 voert om te komen tot een duurzaam waterbeheer. Het Nationaal Waterplan richt zich op bescherming tegen overstromingen, beschikbaarheid van voldoende en schoon water, en diverse vormen van gebruik van water. Ook worden de maatregelen genoemd die hiertoe worden genomen. Het Nationaal Waterplan stelt: 'Voor de Veluwerandmeren geldt dat de huidige goede situatie behouden moet worden, die bereikt is met de aanpak van de Integrale Inrichting Veluwerandmeren.' De waterkwaliteit in de Veluwerandmeren is beter dan het GEP (Goed Ecologisch Potentieel). In het NWP is aangegeven dat deze betere kwaliteit als referentie voor beoordeling geldt, en niet het GEP.

3.2 Kaderrichtlijn Water

In het Programma IJsselmeergebied (Rijkswaterstaat, 2008) worden de verschillende beleidsdoelstellingen (KRW, Natura 2000, Waterbeheer 21e eeuw) op elkaar afgestemd en uitgewerkt in maatregelen. De randmeren zijn aangewezen als Sterk Veranderde waterlichamen behorende tot het type M14 aangepast.

Zoals alle waterlichamen moeten de randmeren uiterlijk in 2027 voldoen aan de Goede Chemische Toestand en aan het voor de waterlichamen afgeleide GEP (Goed Ecologisch

Potentieel). Voor wat betreft de overige relevante stoffen voldoen de concentraties koper en zink niet aan de waterkwaliteitsnormen. Wordt biobeschikbaarheid in de toetsing meegenomen dan voldoen deze stoffen wel.

De bij het GEP behorende normen voor stikstof en fosfaat voldoen in het Drontermeer wel en in het Vossemeer niet. Omdat de KRW uitgaat van het stand-still-beginsel mag door activiteiten de toestand niet achteruit gaan. Dit betekent dat extra maatregelen genomen moeten worden bij activiteiten die de chemische en ecologische waterkwaliteit bedreigen, zodanig dat minimaal de huidige kwaliteit behouden blijft.

Significante verslechtering wordt in Nederland uitgelegd als dat er geen klasse-achteruitgang mag plaatsvinden op de deelmaatlatcores.

In onderstaande tabellen staan de doelstellingen voor het Ketel- en Drontermeer en de Randmeren-Oost (Rijkswaterstaat, 2008). Deze doelstellingen dienen te worden behaald binnen de respectievelijke planperiodes.

Figuur 3.1 Overzichtstabel ecologische doelstellingen en fysisch-chemische ondersteunende parameters Ketelmeer en Vossemeer. Groen: goed/voldoet; Geel: matig; rood: slecht/voldoet niet

Parameter/ kwaliteitselement	Eenheid/beoordelingscriterium	Huidig (2007)	GET	GEP	Beleidsdoel 2015
Temperatuur	(° C)	21,5	<25	<25	<25
Zuurstof	(%)	101	60-120	60-120	60-120
Chloride	(mg/l)	73	<200	<200	<200
pH		8,1	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5
Doorzicht	(m)	1,07	0.9	0.9	0.9
P	(mg/l)	0,10	0.09	0.09	0.09
N	(mg/l)	2,8	1.3	1.3	2,4
Fytoplankton	EKR	0,6	0,6	0,60	0,60
Macrofyten	EKR	0,5*	0,6	0,41	0,40
Macrofauna	EKR	0,4*	0,6	0,48	0,48
Vissen	EKR	0,28	0,6	0,29	0,29
Ecologie totaal					

Figuur 3.2 Overzichtstabel ecologische doelstellingen en fysisch-chemische ondersteunende parameters Randmeren-Oost. Groen: goed/voldoet; Geel: matig; rood: slecht/voldoet niet

Parameter/ kwaliteitselement	Eenheid/beoordelingscriterium	Huidig (2007)	GET	GEP	Beleidsdoel 2015
Temperatuur	(° C)	21,0	<25	<25	<25
Zuurstof	(%)	101	60-120	60-120	60-120
Chloride	(mg/l)	73	<200	<200	<200
pH		8,5	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5
Doorzicht	(m)	1,05	0.9	0.9	0.9
P	(mg/l)	0,05	0.09	0.09	0.09
N	(mg/l)	1,2	1.3	1.3	1.3
Fytoplankton	EKR	0,6	0,6	0,6	0,6
Macrofyten	EKR	0,71*	0,6	0,6	0,6
Macrofauna	EKR	0,4*	0,6	0,44	0,44
Vissen	EKR	0,5	0,6	0,55	0,51
Ecologie totaal					

Voor het Ketelmeer en Vossemeer wordt ingezet op een verlaging van de fosfor- en stikstofconcentraties en voor de Randmeren-Oost is behoud van de lage gehalten aan nutriënten (stand still) als doel gesteld.

De Kaderrichtlijn Water stelt dat er geen significante achteruitgang mag plaatsvinden als gevolg van ingrepen in een waterlichaam. In Nederland wordt significante achteruitgang gedefinieerd als een klasse-achteruitgang op de maatlatten.

3.3 Flora- en faunawet

De Flora- en faunawet beschermt een groot aantal in Nederland voorkomende wilde dier- en plantensoorten. Uitgangspunt van de wet is dat aantasting van de beschermde soorten moet worden voorkomen. Wanneer dit niet mogelijk is, kan een ontheffing worden verleend. De beschermde diersoorten en ongeveer 100 plantensoorten zijn te vinden in tabellen die deel uitmaken van de Flora- en faunawet. Niet elke soort is even zwaar beschermd, er wordt onderscheid gemaakt in verschillende categorieën namelijk:

- Tabel 1: Algemene en niet bedreigde soorten
- Tabel 2: Schaarste soorten
- Tabel 3: Meest zeldzame en bedreigde soorten

Naast deze drie categorieën zijn alle broedende vogels, hun broedplaatsen en de functionele omgeving van de broedplaatsen beschermd tijdens de broedperiode. Daarnaast is van een aantal soorten de vaste rust- en verblijfplaatsen en de functionele omgeving jaarrond beschermd. Voor

alle activiteiten met een mogelijk effect op beschermde dier- en plantensoorten is toetsing aan de Flora- en faunawet noodzakelijk.

Voor het project de IJsseldelta-Zuid zijn onder andere de waterspitsmuis en diverse beschermde vissoorten afhankelijk van de juiste waterkwaliteit. Dit betreft met name de aantasting van habitat door blauwalgen (waterspitsmuis) en kans op vissterfte door blauwalgenbloei en botulisme. Deze treden op bij zeer voedselrijke en warme omstandigheden.

3.4 Natuurbeschermingswet

De Natuurbeschermingswet 1998 behelst de bescherming van natuur en landschap. De gebiedsbescherming staat centraal in deze wet. De schaal en beschermde waarden van de gebieden varieert, evenals het bevoegd gezag. De Natuurbeschermingswet 1998 omvat:

- Natura 2000-gebieden (Speciale beschermingszones Vogel- en Habitatrichtlijn)
- Beschermde Natuurmonumenten (inclusief de (verouderde) Staatsnatuurmonumenten)

3.4.1 Natura 2000-gebieden

De bescherming van Natura 2000-gebieden volgens de Natuurbeschermingswet 1998 is een uitwerking van de bescherming berustend op artikel 6 van de Habitatrichtlijn. Nederland past een vergunningenstelsel toe. Hierdoor is in ons land een zorgvuldige afweging gewaarborgd rond projecten die gevolgen kunnen hebben voor Natura 2000-gebieden. Vergunningen worden verleend door provincies of door de Minister van EL&I (bevoegd gezag). Natura 2000-gebieden mogen geen significante schade ondervinden. Dit houdt in dat bepaalde plannen en projecten op zichzelf of in combinatie met andere plannen en projecten de natuurwaarden waarvoor de gebieden zijn aangewezen niet significant negatief mogen beïnvloeden. Elke ontwikkeling in of nabij een Natura 2000-gebied dient te worden onderworpen aan een 'Voortoets'. Uit de Voortoets moet blijken of kan worden uitgesloten dat de gewenste werkzaamheden en/of ontwikkelingen een (significant) negatief effect hebben (op zichzelf of in combinatie met andere plannen of projecten). Op dit moment worden voor alle Natura 2000-gebieden beheerplannen opgesteld die duidelijk maken welke activiteiten wel en niet zonder vergunning mogelijk zijn in en nabij die gebieden.

Figuur 3.3 Natura 2000 opgave voor het Ketel- en Vossemeer. b = behoudsdoel: behoud oppervlakte of kwaliteit; u/v = uitbreiding van oppervlakte/verbetering kwaliteit

HR/VR #	N2000-waarde	Oppervlakte (uitbreiding/ behoud)	Kwaliteit (verbetering/ behoud)	Behalen doel met huidig beheer?
A156	Grutto	b	b	onduidelijk
A061	Kuifeend	b	b	onduidelijk
A125	Meerkoet	b	b	onduidelijk
A059	Tafeleend	b	b	waarschijnlijk niet
A070	Grote Zaagbek	b	b	onduidelijk
A298	Grote karekiet	u	v	niet
A119	Porseleinhoen	b	b	onduidelijk
A292	Snor	b	b	onduidelijk
A037	Kleine Zwaan	b	b	onduidelijk
A037	Kleine Zwaan	b	b	onduidelijk
H3260_B	Beken en rivieren met waterplanten	b	b	onduidelijk
A037	Kleine Zwaan	b	b	onduidelijk
A125	Meerkoet	b	b	onduidelijk
A059	Tafeleend	b	b	waarschijnlijk niet
A021	Roerdomp	u	v	waarschijnlijk niet

Figuur 3.4 Natura 2000 opgave voor de Veluwerandmeren. b = behoudsdoel: behoud oppervlakte of kwaliteit; u/v = uitbreiding van oppervlakte/verbetering kwaliteit

HR/VR #	N2000-waarde	Oppervlakte (uitbreiding/ behoud)	Kwaliteit (verbetering/ behoud)	Behalen doel met huidig beheer?
H1163	Rivierdonderpad	b	b	onduidelijk
A070	Grote Zaagbek	b	b	onduidelijk
A298	Grote karekiet	u	v	waarschijnlijk niet
H1318	Meervleermuis	b	b	onduidelijk
A037	Kleine Zwaan	b	b	onduidelijk
A037	Kleine Zwaan	b	b	onduidelijk
A037	Kleine Zwaan	b	b	onduidelijk
H3140	Kranswierwateren	b	b	onduidelijk
H3150	Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden	b	b	onduidelijk
A021	Roerdomp	u	v	waarschijnlijk niet

Meer informatie over Natura 2000 doelstellingen is terug te vinden in de Passende beoordeling IJsseldelta-Zuid (Tauw, 2012).

Formulering significantie

Met een zeer klein aantal uitzonderingen wordt de significantie door het Steunpunt Natura 2000 geformuleerd als: *indien als gevolg van een ingreep de toekomstige oppervlakte habitat of leefgebied, aantal van een soort dan wel kwaliteit van een habitat lager zal worden dan zoals bedoeld in de instandhoudingsdoelstelling, dan kan sprake zijn van significante gevolgen.* Het uitgangspunt voor de beoordeling of menselijk handelen significante gevolgen (of een significant negatief effect) kan hebben, is of de instandhoudingsdoelstelling van een Natura 2000-gebied gehaald zal worden. Voor de IJsseldelta-Zuid wordt daarom niet het effect op bijvoorbeeld de Kleine zwaan beschreven, maar het effect op het instandhoudingsdoel van de Kleine zwaan. Het effect op de Kleine zwaan moet wel duidelijk zijn om het effect op het instandhoudingsdoel te kunnen beschrijven.

Het project IJsseldelta-Zuid heeft naar verwachting invloed op de doelstelling voor Kranswierwateren in het Drontermeer Noord. Kranswieren zullen plaats zal maken voor andere watervegetaties, waaronder fonteinkruiden die minder gevoelig zijn voor de hogere voedingswaarden en waarvoor de aangegeven waarden van de beide testsituaties geen probleem zijn. Verwacht wordt dat tijdens de aanlegfase (aanleg vaargeul) van fase 1 waarschijnlijk 9,5 hectare verdwijnt. Vanwege de grote hoeveelheid Kranswierwateren in de rest van de Veluwerandmeren en de behoudsdoelstelling van het instandhoudingsdoel is dit verlies niet significant (Passende beoordeling IJsseldelta-Zuid, Tauw, 2012). Ook voor watervogels kan de aanleg van het Reevediep negatieve effecten hebben. Watervogels fourageren namelijk op onderwaterplanten. Een vereiste is dat voldoende waterplanten in het plangebied zullen voorkomen voor de instandhouding van de doelsoorten. Dit stelt eisen aan de waterkwaliteit.

3.5 Resumé

Uit de toetsingen aan het wettelijk kader blijken de volgende vereisten voor waterkwaliteit te worden gesteld:

- Voorkomen van het optreden van blauwalgen of botulisme in het Reevediep, Drontermeer en Verlengde Vossemeermeer, zowel vanuit ecologisch als vanuit volksgezondheidsperspectief
- Bijdragen aan de verlaging van de fosfor en stikstofgehalten in het Ketelmeer en Vossemeer
- Behoud van de lage gehalten aan nutriënten Randmeren-Oost

4 Scenario's

4.1 Naamgeving

In dit rapport worden de volgende namen gebruikt voor de waterpartijen:

- Drontermeer Zuid. Dit is het Drontermeer vanaf het Veluwemeer tot aan de toekomstige Reevedam
- Drontermeer Noord. Dit is het water tussen de Reevedam en de Roggebotsluis. In fase 2, wanneer de Roggebot verdwijnt, sluit dit water aan bij het huidige Vossemeer
- Reevediep. Dit is de nog te graven bypass vanaf de IJsseldijk tot aan het Drontermeer Noord
- Vossemeer. Dit is het water ten noorden van de Roggebotsluis.

4.2 Inleiding op de scenario's

Voor het in kaart brengen van de effecten op de waterkwaliteit en het definiëren van maatregelen bij ongewenste effecten wordt een aantal scenario's geëvalueerd die zijn afgeleid uit mogelijk voorkomende situaties. Deze scenario's zijn situaties die kunnen voorkomen en die een effect hebben op het functioneren van het systeem en daarmee op de waterkwaliteit. In dit hoofdstuk worden eerst de scenario's gedefinieerd en vervolgens de effecten op de waterkwaliteit geëvalueerd en als dat nodig is maatregelen gedefinieerd om negatieve effecten te voorkomen of te verminderen.

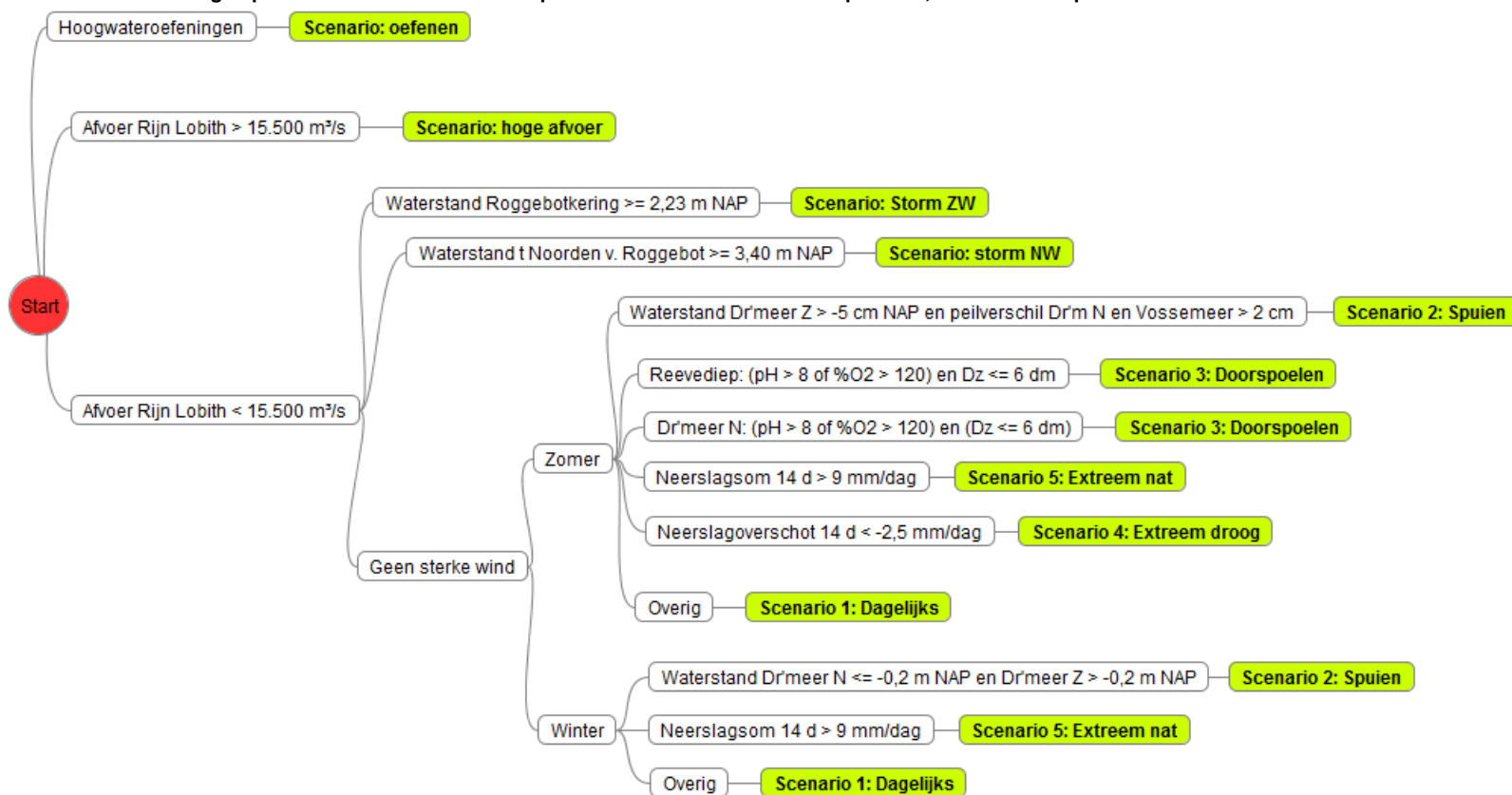
Welk scenario zich voordoet onder de gegeven omstandigheden wordt bepaald met een beslisboom.

4.3 Beslisboom scenario's

4.3.1 De beslisboom

Figuur 4.1 laat een beslisboom zien waarmee besloten kan worden welk scenario in gang dient te worden gezet. In de volgende paragrafen staat een korte beschrijving van de scenario's. Elders in dit rapport komen de bijbehorende bedieningsprotocollen aan de orde die bij elk scenario horen. De beslisboom bestaat uit een aantal parameters/condities met waarden waarbij een scenario in gang wordt gezet. De takken van de boom dienen van boven naar beneden afgelopen te worden.

Figuur 4.1 Beslisboom scenario's. In paragraaf 5.2 staat per scenario beschreven welk bedieningsprotocol erbij hoort. De takken van de boom dienen van boven naar beneden afgelopen te worden. "Zomer" is de periode van maart tot en met september, "winter" is de periode van oktober tot en met februari



Er zijn vier scenario's die voortkomen uit veiligheidsoverwegingen. Deze veiligheidsscenario's komen in deze waterkwaliteitsrapportage ook aan de orde, omdat zij effecten kunnen hebben op de waterkwaliteit. De vier scenario's die worden doorgelicht voor veiligheid zijn:

- V1. extreme storm NW
- V2. extreme storm ZW
- V3. extreme rivierafvoer 8.000 - 15.500 m³/s en
- V4. extreme rivierafvoer > 15.500 m³/s.

De overige scenario's zijn geënt op situaties die voorkomen onder niet-extreme omstandigheden. Deze scenario's zijn:

1. Dagelijkse omstandigheden. Dit scenario behelst de meest voorkomende, dagelijkse gang van zaken. Er is een gemiddelde rivierafvoer en er zijn geen extreme windomstandigheden.
2. Spuien. Vergelijkbaar met scenario 1, maar er wordt water vanuit de randmeren gespuid richting het IJsselmeer
3. Doorspoelen van het Reevediep. Deze situatie doet zich voor in het zomerhalfjaar bij een geconstateerde of voorziene (blauw)algenbloei. Er wordt doorgespoeld worden van oost naar west met water uit de IJssel of van west naar oost vanuit het Drontermeer Noord.
4. Extreem droge periode. Deze situatie doet zich voor bij een langdurige periode van droogte. Er is geen natuurlijke aanvoer van regenwater en de waterstanden in de IJssel zijn laag. Deze situatie is een extremere situatie dan scenario 3
5. Extreem natte periode. Bij een langdurige periode met (semi-)continue regenval komt er veel afstromend regenwater uit het bebouwde gebied, de omliggende landbouwgebieden en Veluwe beken de randmeren en het Reevediep in. Sommige van deze stromen bevatten hoge concentraties nutriënten, andere werken verdunnend. Er kunnen zich pieken van nutriëntenconcentraties voordoen
6. Hoogwateroefeningen. Dit is een bijzondere situatie, waarbij het functioneren van het Reevediep bij hoogwater gesimuleerd wordt. Het Reevediep wordt doorgespoeld met IJsselwater via het inlaatwerk. De oefening is nodig om de kans op falen te verkleinen. Wanneer de oefening plaatsvindt kan in principe gekozen worden met als enige restrictie dat de waterstand in de IJssel hoog genoeg is

4.3.2 Onderbouwing grenswaarden

Waterpeilen

Om de grenswaarden te bepalen zijn de dagelijkse schommelingen en op- en afwaaiingseffecten van belang. Ook het praktijkpeil en het spuiregime bepalen de dagelijkse waterstand. In onderstaande tabel zijn de variaties in de huidige situatie weergegeven.

Tabel 4.1 waterpeil en schommelingen in het peil

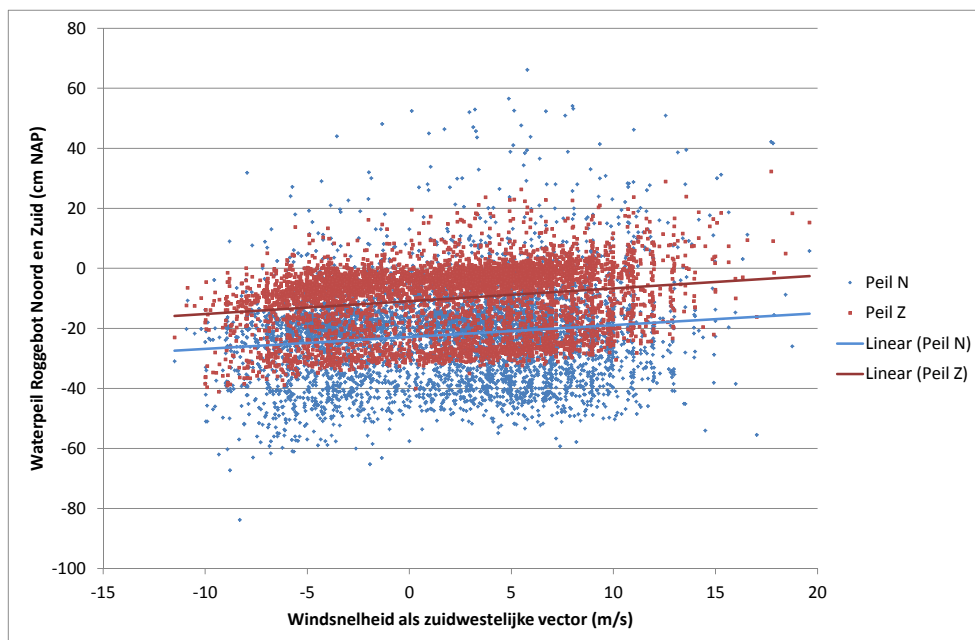
Water	Zomerpeil m -NAP	Winterpeil m -NAP	Peilverschil door opwaaiing of afwaaiing m
Drontermeer	Gemiddeld ca. -0,10 maximaal -0,05	Gemiddeld -0,20 Minimaal -0,30	0 – 0,2

Bron: SNIP 3 Hydraulica en Veiligheidsrapport Hoofdstuk 5.4, peilverschil door op- en afwaaiing, zie hieronder.

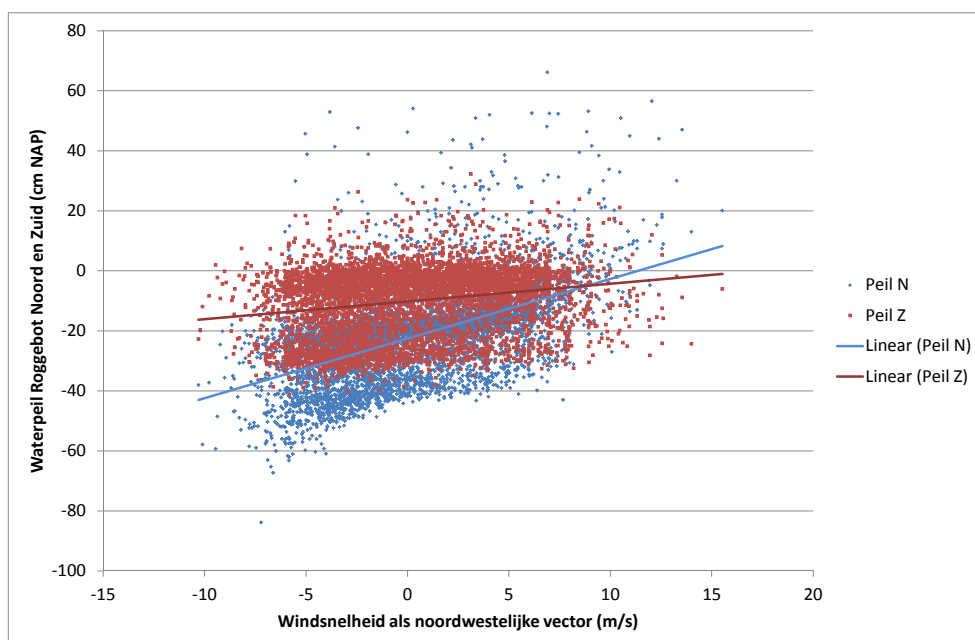
Gehandhaafde waterpeilen kunnen en zullen in de loop der tijd wijzigen als gevolg van besluitvorming.

Om de waterpeilschommelingen als gevolg van wind te bepalen, zijn de waterpeilen ten noorden en ten zuiden van Roggebot uitgezet tegen de zuidwestelijke en noordwestelijke windvector. Hiervoor zijn dagelijkse peilen en windgegevens uit de periode 1995-2009 gebruikt. De resultaten zijn te zien in Figuur 4.2 en Figuur 4.3. De figuren laten zien dat er verschillende aspecten door elkaar heen spelen: waterpeilschommelingen als gevolg van de hoeveelheid water en schommelingen als gevolg van windinvloeden. Daar doorheen spelen naijleffecten van wind: als de wind gaat liggen of draaien, is het waterpeilverschil niet direct genormaliseerd. Bij elke windsnelheid kunnen daarom zowel hoge als lage waterpeilen voorkomen. De lijnen in de grafiek geven de trend weer.

Bij zuidwestelijke wind is het waterpeil ten zuiden van Roggebot ongeveer 12 cm hoger dan ten noorden van Roggebot door opwaaiing. Bij noordwestelijke wind hangt het verschil sterk af van de windsnelheid. Bij geen noordwestelijke wind is het waterpeil ten noorden ongeveer 10 cm lager dan ten zuiden van Roggebot, bij een noordwestelijke wind van 15 m/s is het waterpeil ten noorden ongeveer 8 cm hoger dan ten zuiden van Roggebot. De peilverschilschommelingen door opwaaiing en afwaaiing zou daarmee maximaal 18 cm zijn.



Figuur 4.2 Windsnelheid vs waterpeilen ten noorden en ten zuiden van Roggebot. Windsnelheid is berekend als zuidwestelijke vector.



Figuur 4.3 Windsnelheid vs waterpeilen ten noorden en ten zuiden van Roggebot. Windsnelheid is berekend als noordwestelijke vector.

Wanneer het waterpeil in Drontermeer Zuid hoger is dan het streefpeil (-0,05 m -NAP in de zomer en -0,2 m -NAP in de winter) is er sprake van een wateroverschot en kan worden gespuid (scenario 2). Dit kan alleen als het verschil in waterpeil tussen Drontermeer Zuid en Drontermeer Noord groter is dan 2 cm en er rekening wordt gehouden met de belangen van de scheepvaart. Dezelfde waarden kunnen gebruikt worden voor bij het extreem natte scenario 5.

Uit voorgaande SNIP 3-onderzoeken is gebleken dat de minimum waterhoogte IJssel ter hoogte van de inlaat tussen 1995 – 2009 -0,4 m -NAP is. Voorgesteld wordt om dit waterpeil samen te gebruiken voor de start van het extreem droge scenario 4.

Waterkwaliteitsparameters

De waterkwaliteitsparameters bepalen voor een belangrijk deel welke maatregelen ingezet kunnen worden om algenbloei te voorkomen. (Blauw)algenbloei komt voor bij verhoogde nutriëntenconcentraties, lange verblijftijden en relatief hoge watertemperaturen. Onder deze condities kan ook botulisme optreden. Maatregelen tegen blauwalgenbloei voorkomen ook botulisme.

Om te weten wanneer maatregelen genomen moeten worden om blauwalgenbloei en het voorkomen van botulisme in het Reevediep te voorkomen worden doorzicht, watertemperatuur, pH en zuurstofconcentratie gemeten. Als algenconcentraties in het water toenemen, weerspiegelt zich dat in doorzicht, pH en zuurstofconcentratie. Hoe hoger de algenconcentraties, hoe groter de pH- en zuurstofconcentratieschommelingen tussen dag en nacht. Risico op botulisme treedt op bij watertemperaturen hoger dan 20°C.

Bij een pH hoger dan 8 en een zuurstofverzadiging in de middag van meer dan 120% is vaak sprake van verhoogde algenconcentraties. Door de pH en de zuurstofverzadiging dagelijks te monitoren, wordt zichtbaar wanneer de algenconcentraties toenemen. Hoge pH en zuurstofverzadiging kunnen echter ook veroorzaakt worden door plantengroei. Door het doorzicht tegelijkertijd te meten, wordt duidelijk of de verhogingen worden veroorzaakt door algen of door waterplanten.

Het meten van dezelfde parameters in het Drontermeer Noord geeft inzicht in de algenconcentraties aldaar. Bij een optredende algenbloei in het Drontermeer Noord, is het raadzaam om het Reevediep niet met water uit het Drontermeer Noord door te spoelen, maar met water uit de IJssel.

5 Waterkwaliteitsberekeningen

5.1 Uitgangspunten, data en methode

5.1.1 Methode en uitgangspunten

Per scenario is een water- en stoffenbalans opgemaakt, waarbij de debieten en concentraties van stikstof en fosfor zijn aangepast aan de geldende omstandigheden. In Bijlage 1 is een overzicht te zien waarin per scenario de invoergegevens staan. Tevens staan daar de water- en stoffenbalansen zelf.

5.1.2 Gegevens

Neerslag- en verdamping komen van de KNMI, station Lelystad. Gegevens over debieten en waterkwaliteit komen van Rijkswaterstaat, Waterschap Veluwe en Waterschap Groot Salland. De debiet- en waterkwaliteitsgegevens dateren van verschillende perioden. De meest recente beschikbare gegevens zijn gebruikt.

Per scenario is voor zover mogelijk in de beschikbare gegevens bekeken wat de gemiddelde debieten en waterkwaliteit is tijdens het voordoen van een dergelijk scenario. Dit is gedaan door analyse van weergegevens van het KNMI van meetstation Lelystad en van metingen in de IJssel en de randmeren.

Bij scenario's 1, 2 en 3 is uitgegaan van zomergemiddelde waarden van debieten en concentraties. Bij scenario 4 (extreem droog) is gekeken naar de 14 daagse neerslagsom - verdampingssom op meetstation Lelystad. Bij scenario 5 (extreem nat) is gekeken naar de 14 daagse neerslagsom. Bij meetwaarden van debieten en concentraties is deze som opgezocht voor de betreffende datum. Vervolgens zijn de gegevens gerangschikt op deze som. Dit levert een lijst op met gemeten debieten of concentraties, gerangschikt naar deze sommen. Voor de scenario's droog en nat zijn de gemiddelde waarden van de tien meetwaarden met de minste respectievelijk meeste neerslag gebruikt.

Voor de IJssel is bij de hoge afvoerscenario's op analoge wijze gekeken naar de concentraties van stoffen tijdens het voordoen van hoge debieten. De gebruikte gegevens staan in Tabel 5.1. en in tabel b1.1 in bijlage 1.

Tabel 5.1 Zomer- en wintergemiddelde debieten en concentraties, debieten en concentraties in droge en in natte periodes

	zomer gemiddeld	winter gemiddeld	droog	nat	Hoge afvoer
Neerslag station Lelystad	2,49	2,03	0,00	10	mm/d
Verdamping station Lelystad	2,66	0,64	2,77	1,11	mm/d
N Veluwemeer 2004-2009	1,20	2,15	1,16	1,57	mg N/l
P Veluwemeer 2004-2009	0,09	0,08	0,09	0,09	mg P/l
N Ketelmeer Ketelbrug '03-'08	3,10	4,60	2,00	2,70	mg N/l
P Ketelmeer Ketelbrug '03-'08	0,21	0,22	0,21	0,19	mg P/l
Debiet Kamperveen '07-'12	44.732	52.622	21.039	47.926	m ³ /d
N Kamperveen '07-'12	1,73	3,17	1,50	2,90	mg N/l
P Kamperveen '07-'12	0,11	0,17	0,09	0,19	mg P/l
N IJssel Kampen '05-'11	2,6	4,0	2,5	3,0	4,2 mg N/l
P IJssel Kampen '05-'11	0,14	0,14	0,13	0,16	0,12 mg P/l
N Drontermeer Zuid '04-'09	1,5	2,1	1,3	1,65	mg N/l
P Drontermeer Zuid '04-'09	0,11	0,09	0,11	0,10	mg P/l
Zw. stof Drontermeer Zuid '04-'09	11,4	15,7	12,0	7,6	mg/l
Zw. stof Drontermeer Noord '04-'09	14,1	11,8	11,0	12,3	mg/l

Voor waterkwaliteitsscenario's 1, 2 en 3 is uitgegaan van zomergemiddelde afvoeren en concentraties. In scenario's 4 en 5 zijn de getallen uit de tabel gebruikt onder droog respectievelijk nat (zie verder in de respectievelijke paragrafen).

5.1.3 Normen

Drontermeer Zuid zal de doelstellingen krijgen als het huidige Drontermeer. Voor Drontermeer Noord zal dezelfde doelstelling gaan gelden als het huidige Vossemeer/Ketelmeer. Deze herbegrenzing zal moeten worden gerapporteerd aan de EU. Over de typering van het Reevediep en daarmee de doelstellingen, wordt nog gediscussieerd. In deze rapportage worden voor dit water voorlopig de normen voor het huidige Vossemeer/Ketelmeer gebruikt (zie tabel 5.2).

5.1.4 Retentie

In een natuurlijk watersysteem worden nutriënten vastgelegd door organismen en in de bodem, waardoor zij uit de waterkolom verdwijnen. Dit verschijnsel wordt *retentie* genoemd. Retentie in watersystemen is onderzocht door De Klein et al. (2006). Uit gegevens van ondiepe meren hebben zij een metamodel afgeleid. Dit metamodel is in deze balansstudie gebruikt. Sturende parameters in dit metamodel zijn de verblijftijd en het al of niet dominant voorkomen van (ondergedoken) waterplanten. Systemen met veel waterplanten hebben een hogere retentie dan

systemen met weinig of zonder waterplanten. In de scenario's is gerekend met retentie zonder waterplanten om de retentie in ieder geval niet te overschatten (worst-case benadering).

5.1.5 Voorkomen kranswieren

Het voorkomen van ondergedoken waterplanten (in de randmeren voornamelijk kranswieren en Potamogetonsoorten) wordt bepaald door de waterdiepte, het doorzicht (lichtdoordringing in de waterkolom), de strijklengte (invloed van wind) en het organische stofgehalte in het sediment (Van den Berg et al, 2003). Binnen deze studie is alleen de toe- of afname van het doorzicht van belang, omdat de overige parameters (op korte termijn) niet wijzigen. Het doorzicht is weer direct gerelateerd aan het zwevend stofgehalte en het chlorofyl-a-gehalte in het water. Het chlorofyl-a-gehalte in het water wordt voor een belangrijk deel bepaald door de concentraties van totaalstikstof, totaal-fosfor en de verblijftijd.

Uit de meetgegevens in het Veluwemeer en het Drontermeer Zuid is geen goede relatie af te leiden tussen enerzijds N- en P-concentraties en anderzijds doorzicht, maar wel tussen enerzijds N, P en zwevend stof (Zs) en anderzijds het doorzicht. Deze relatie is afgeleid uit de gegevens van de periode 2004-2009 uit meetgegevens van het Veluwemeer en Drontermeer Zuid (met een r^2 van 57%):

$$\text{Zicht (dm)} = 1 / (0,03838 + 0,014233 * N + 0,12731 * P + 0,006536 * Zs) + 0,7834$$

De gemiddelde absolute afwijking van gemeten waarden bij gebruik van deze formule is 2,1 dm.

Bij de berekening van het doorzicht in de scenario's zijn gemiddelde gemeten waarden van zwevend stof uit het Drontermeer Zuid en het Drontermeer Noord gebruikt (aangepast aan het scenario volgens de methode zoals beschreven in paragraaf 4.1.2). Voor het Reevediep is, aangenomen dat het zwevend stofgehalte gelijk is aan die van het huidige Drontermeer Noord, omdat er vanzelfsprekend nog geen gegevens van het Reevediep voorhanden zijn.

Deze schatting heeft een behoorlijke foutmarge. Enerzijds ligt de oorsprong van deze fout in de hierboven genoemde afwijking, anderzijds in het feit dat gerekend wordt met een gemiddelde zwevend stof gehalte. Het is met de water- en stoffenbalansen niet mogelijk om betrouwbare zwevend stofgehalten te bepalen. Voor dergelijke berekeningen zijn dynamische modellen noodzakelijk.

Om een inschatting te maken van de laatste fout is het doorzicht bij scenario 1 behalve met de gemiddelde zwevend stofgehalte ook berekend met de 10- en 90-percentiel van de zwevend stofgehalten. Zie voor de resultaten daarvan paragraaf 5.2.1.

De conclusie moet zijn dat de voorspelling van het doorzicht **niet moet worden gezien als een betrouwbare voorspelling**, maar dat deze waarden gebruikt moeten worden om de verschillen

tussen de scenario's en maatregelsscenario's in kaart te brengen. De verschillen in voorspelde doorzichten tussen scenario's zijn betrouwbaar, de absolute waarden niet.

De onzekerheid in de berekeningen van het zwevend stofgehalte betekenen dat deze onzekerheid voor de bediening van de kunstwerken ondervangen moet worden met operationele monitoring. Dit wordt verder uitgewerkt in hoofdstuk 6.

Overigens mag worden aangenomen dat er bij een niet significant effect op de waterkwaliteit (kleurcode oranje) ook geen negatief effect optreedt op het voorkomen van waterplanten.

5.1.6 Kans op blauwalgenbloei

Uit een studie van STOWA blijkt dat het voorkomen van drijfslagen van blauwalgen zeer moeilijk is te voorspellen op basis van omgevingsvariabelen (STOWA, 2009). Nutriëntenconcentraties waarbij blauwalgenbloei voor kan komen variëren van systeem tot systeem. De kans op blauwalgenbloei is in dit rapport ingeschat op basis van expert judgement op basis van de nutriëntenconcentraties, de stroming/verblijftijd en de tijd van het jaar. Blauwalgenbloei kan in de zomer optreden bij middelhoge tot hoge nutriëntenconcentraties, een relatief hoge watertemperatuur (20°C of meer), een hoge lichtintensiteit en een verblijftijd van het water van meer dan twee weken.

In deze studie wordt ervan uitgegaan dat blauwalgenbloei niet voorkomt bij een verblijftijd van twee weken of minder en uitsluitend in de zomerperiode. In niet alle scenario's is blauwalgenbloei daarom aan de orde.

Hoewel blauwalgenbloei moeilijk te voorspellen is, kan de toename van de concentratie van algen wel eenvoudig worden gemonitord. Door de pH, de zuurstofverzadiging en het doorzicht van het water te meten, is te zien of de algenconcentraties toenemen. Deze parameters worden dan ook gebruikt voor het in werking stellen van maatregelen tegen algenbloei (zie hoofdstuk 6).

5.1.7 Kans op (omslag naar) een troebel systeem

Hoge nutriëntengehaltes en een hoge verblijftijd kunnen zorgen voor algenbloei. Deze algenbloei voorkomt de ontwikkeling van ondergedoken waterplanten, waardoor het systeem om kan slaan naar een permanente algengedomineerde toestand. Per scenario is een expertinschatting gemaakt op de kans naar een omslag. Hierin zijn betrokken:

- Nutriëntenconcentraties. Hoe hoger de concentraties, hoe groter de kans op algenbloei
- Verblijftijd/stroomsnelheid. Hoe hoger de verblijftijd of lager de stroomsnelheid, hoe groter de kans op algenbloei
- Tijdstip van voordoen van het scenario. Hoge concentraties in de winter hebben een minder groot effect dan hoge concentraties in het voorjaar of de zomer.
- Frequentie van voordoen van een scenario. Bij een eenmalige ongunstige situatie is de kans groot dat het ecosysteem zich onder gunstige omstandigheden na het voordoen van het scenario kan herstellen. Een algenbloei in de zomer kan waterplanten doen verdwijnen, maar in het voorjaar daarop kunnen uit de zaadbank in de bodem weer opnieuw waterplanten

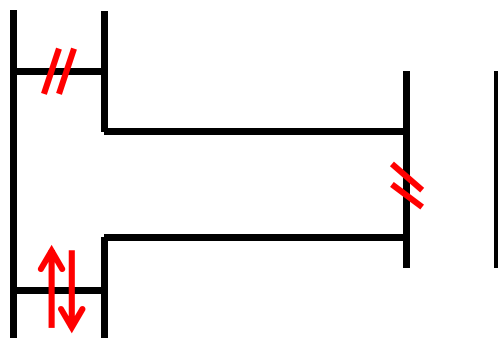
opkomen. Gebeurt dit echter jaar op jaar, dan raakt de zaadbank uitgeput en verdwijnen de waterplanten.

5.2 Doorrekenen van de scenario's

5.2.1 Scenario 1: dagelijkse omstandigheden

Scenarioberekening

Dit scenario komt het vaakst voor en beschrijft de situatie waarbij er niets bijzonders aan de hand is. Alle kunstwerken zijn dicht, behalve de keersluis in de Reevedam. Gemaal Kamperveen pompt water het Reevediep in. Bij wind uit noordelijke tot oostelijke richting kan water uit het Reevediep en het Drontermeer Noord naar het Drontermeer Zuid stromen. Bij overige windrichtingen stroomt water uit het Drontermeer Zuid naar het Drontermeer Noord. Water uit het Drontermeer-Noord kan naar het Reevediep opwaaien. Hoe sterk deze windinvloed is, hangt af van de windsnelheid. In dit scenario wordt uitgegaan van een verwaarloosbare af- en opwaaiing. Er vinden schuttingen in de schutsluis in de IJsseldijk plaats.



Figuur 5.1. Schematische weergave van de waterstromen in scenario 1: dagelijkse omstandigheden.

Eventuele uitloging van nutriënten bij het vernatten van het Reevediep zijn niet in de berekeningen opgenomen, vanwege de onmogelijkheid om deze uitloging op voorhand te kwantificeren (zie deelproduct 10 van SNIP 3). In deelproduct 10 is beargumenteerd dat de uitloging hoogstwaarschijnlijk een te verwaarlozen effect heeft (Tauw, 2012b).

De berekende concentraties van totaal-stikstof en totaal-fosfor in het Reevediep, het Drontermeer Noord en het Drontermeer Zuid zijn te zien in Tabel 5.2.

De kleur geeft het volgende aan:

- Rood: er vindt een significante verslechtering plaats. Dit wil zeggen dat er een klassegrens wordt overschreden en er een klasse-achteruitgang plaatsvindt. Volgens de KRW is dit een significante verslechtering die niet is toegestaan.

- Oranje: een wettelijke norm wordt overschreden, maar er is **geen significante verslechtering** ten opzichte van de huidige situatie. Feitelijk wordt met een oranje kleur aangegeven dat de situatie niet verslechtert en dat daarmee aan de KRW eisen wordt voldaan.
- Groen: er wordt voldaan aan de wettelijke norm.

Vanwege de onzekerheid in de absolute getallen van het doorzicht worden er bij die parameter geen kleuren weergegeven.

Bij het toekennen van de kleuren wordt voor het Reevediep en Drontermeer Noord uitgegaan van de maatlat en normen voor Vossemeer/Ketelmeer en voor Drontermeer Zuid voor Randmeren-Oost.

Tabel 5.2 Berekende concentraties van totaal-stikstof en totaal-fosfor in Reevediep, Drontermeer Noord en Drontermeer Zuid in fase 1 in scenario 1.

	Reevediep	Drontermeer Noord	Drontermeer Zuid
Totaal-stikstof (mg N/l)	1,3	1,9	1,4
Huidig zomer	1,6 ²	1,6	1,5
Wettelijke norm (mg N/l)	1,3 ¹	1,3 ¹	1,3
Klassegrens (mg N/l)	1,9	1,9	1,9
Totaal-fosfor (mg P/l)	0,11	0,12	0,11
Huidig zomer	0,12 ²	0,12	0,11
Wettelijke norm (mg P/l)	0,09	0,09	0,09
Klassegrens (mg P/l)	0,18	0,18	0,18
Doorzicht (dm)	7,3	6,6	7,6
Huidig zomer		7,3	7,3
Wettelijke norm (dm)	9,0	9,0	9,0
Klassegrens (dm)	6,0	6,0	6,0
Kans op (blauw)algenbloei	matig	matig	laag
Kans op (omslag naar) troebel systeem	matig	matig	laag

¹: doel voor 2027 (Rijkswaterstaat, 2008)

²: huidige concentratie in het Drontermeer Noord

Kleuren: rood: norm wordt overschreden; oranje: geen significante verslechtering; groen: aan norm wordt voldaan

De waterkwaliteit in het Reevediep wordt voor een groot deel bepaald door het water uit gemaal Kamperveen en de schuttingen van de recreatiesluis in het Reevediep komt. Dit water stroomt

vervolgens via het Drontermeer Noord naar het Drontermeer Zuid. De stikstofconcentratie in het Reevediep en het Drontermeer Noord voldoet aan het beleidsdoel voor 2015, maar niet aan de norm voor de langere termijn. De totaal-fosforconcentratie voldoet niet aan de norm. Ook het berekende doorzicht voldoet niet aan de norm.

In de winter (niet getoond in de tabel) is in het Reevediep de stikstofconcentratie 2,6 mg N/l en de totaal-fosforconcentratie 0,12 mg P/l. In dit seizoen is er geen kans op (blauw)algenbloei of een omslag naar een troebel systeem.

De waterkwaliteit voldoet in het Drontermeer Zuid niet aan de norm voor totaal-stikstof. De berekende concentratie van totaal-stikstof is iets lager dan de gemeten, zomergemiddelde concentratie. De berekende totaal-fosforconcentratie is gelijk aan de gemeten, zomergemiddelde concentratie.

De oorzaak van de normoverschrijdingen ligt in te hoge concentraties van nutriënten in de waterbronnen, met uitzondering van neerslag en het Veluwemeer. Lagere concentraties zijn dan ook niet te verwachten zolang de nutriëntconcentraties in het water van de IJssel, uit Gemaal Kamperveen, van het Nieuwe Kanaal, rwzi Elburg en de Puttenerbeek zo hoog blijven als zij zijn. Voorts kan bij opwaaiing bij noordenwind door schuttingen nutriëntenrijker water vanuit het Drontermeer Noord naar het Drontermeer Zuid stromen. Onder dergelijke omstandigheden kan echter besloten worden om de sluis te sluiten als de waterkwaliteit in gevaar komt.

In paragraaf 5.1.5 is aangegeven dat er in de berekening van het doorzicht een grote foutenmarge zit en dat het resultaat van deze berekening niet gezien moet worden als een goede voorspelling, maar dat de berekende waarden van het doorzicht gebruikt moet worden voor het in kaart brengen van de verschillen tussen de scenario's.

Als niet met het gemiddelde zwevend stofgehalte wordt gerekend, maar met de 10-percentiel van de gemeten zwevend stofgehalten in het huidige Vossemeer, wordt het voorspelde doorzicht in Drontermeer Noord 8,7 dm. Wordt gerekend met de 90-percentiel, dan wordt het voorspelde doorzicht 5,8 dm. Met het gemiddelde zwevend stofgehalte wordt een doorzicht van 6,6 dm voorspeld. Er moet dus rekening gehouden worden met een mogelijk zwevend stofgehalte tussen 5,8 en 8,7 dm.

Effecten op ecologische kwaliteit

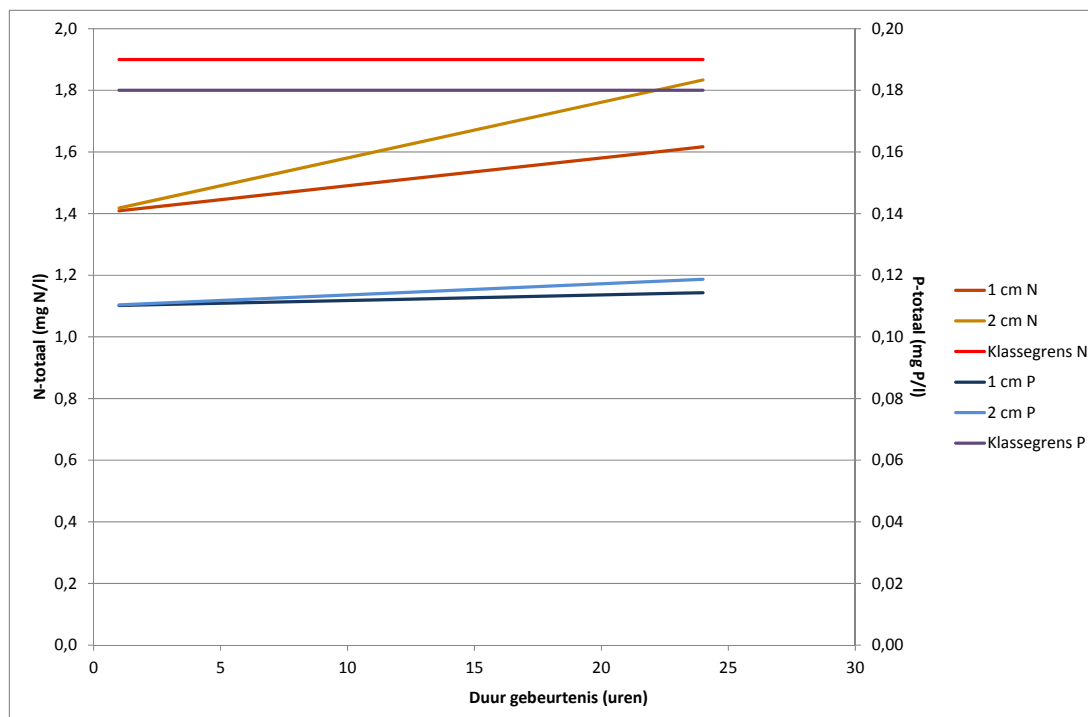
De hier berekende concentraties wijken niet (sterk) af van de gemeten, zomergemiddelde concentratie. Het berekende doorzicht in het Drontermeer Zuid is 4 cm lager dan de gemeten, zomergemiddelde waarde. Omdat er in dit scenario geen grote wijzigingen in de waterhuishouding optreden die het doorzicht beïnvloeden in het Drontermeer Zuid, mogen geen negatieve effecten worden verwacht op het areaal onderwatervegetatie. In het Drontermeer Noord en het Reevediep zijn de condities gunstig voor de ontwikkeling van fonteinkruident.

Maatregelen

Operationele maatregelen

De waterkwaliteit in het Drontermeer Zuid voldoet in het basisscenario niet aan de normen, maar de berekende waarden komen overeen met de huidige situatie en daarmee wordt voldaan aan de KRW eis van geen achteruitgang. De concentratie van totaal-stikstof en totaal-fosfor voldoen dan in het Drontermeer Zuid aan de norm. Het doorzicht verbetert iets.

De berekening uit de vorige tabel is exclusief eventueel opwaai- of afwaaiwater vanuit het Drontermeer Noord. Als dat optreedt, kan de waterkwaliteit ten opzichte van dat scenario verslechteren, afhankelijk van de actuele waterkwaliteit van Drontermeer Noord. In een opwaai- of afwaaisituatie met dreigende verslechtering van de waterkwaliteit, kan de sluis in de Reevedam gesloten worden. Sluiten van de sluis in de Reevedam verhindert scheepvaartverkeer. Scheepvaartverkeer is echter onmogelijk bij een stroomsnelheid door de sluis van 0,5 m/s of meer. Dit komt overeen met een peilverschil van 2 cm en een debiet van 50 m³/s. In dergelijke gevallen kan de sluis gesloten worden zonder dat het scheepvaartverkeer extra hinder ondervindt. Bescherming van de waterkwaliteit in Drontermeer Noord bij opwaaiing kan daarom worden gerealiseerd zonder belemmering voor de scheepvaart.



Figuur 5.2. Effect van opwaaiingsdebiet van Drontermeer Noord naar Drontermeer Zuid op de waterkwaliteit in Drontermeer Zuid.

In Figuur 5.2 is het effect van het opwaaiingsdebiet op de waterkwaliteit in Drontermeer Zuid weergegeven. Voor totaal-N en totaal-P zijn twee lijnen te zien: effect bij een peilverschil van 1 cm en effect bij een peilverschil van 2 cm. De duur van de gebeurtenis staat op de x-as. De horizontale lijnen geven de klassegrenzen weer die gelden voor het Drontermeer (zomergemiddelde concentratie). Bij overschrijding van deze klassegrens is sprake van een significante verslechtering. Bij een peilverschil van 1 cm en 2 cm worden deze klassegrenzen niet overschreden binnen 24 uur. De totaal-fosforconcentratie blijft bij beide peilverschillen binnen 24 uur onder de 0,12 mg P/l.

Beheermaatregelen

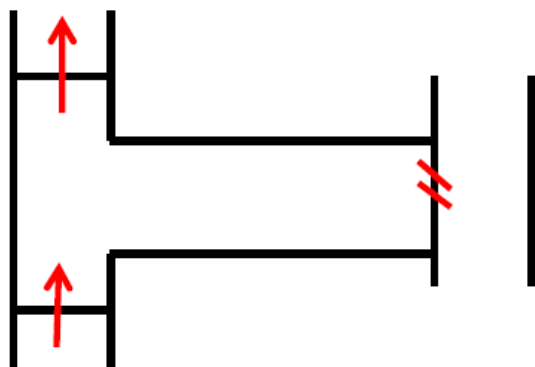
Verhogen van de retentie in het Drontermeer Noord en het Reevediep verlaagt de nutriëntconcentraties. Dit kan door te zorgen voor voldoende waterplanten. Het effect hangt sterk af van het areaal waterplanten dat kan worden gerealiseerd. Hiervoor dienen gunstige voorwaarden gecreëerd te worden voor waterplantengroei. Ondiepe, maar wel permanent natte delen in het Reevediep dienen hiervoor te worden gecreëerd. Deze zijn in het ontwerp opgenomen.

Overige maatregelen

Maatregelen buiten het studiegebied die bij de bron de concentraties van nutriënten in het water verlagen zijn vooralsnog de enige maatregelen met een duurzaam effect. Deze vallen echter buiten het kader van deze studie.

5.2.2 Scenario 2: spuien**Scenarioberekening**

In dit scenario stroomt er veel water vanuit het Drontermeer Zuid via het Drontermeer Noord naar het Vossemeer. De resultaten van de berekeningen staan in Tabel 5.3.



Figuur 5.3. Schematische weergave van de waterstroming bij scenario 2: spuien.

Tabel 5.3 Berekende concentraties van totaal-stikstof en totaal-fosfor in Reevediep, Drontermeer Noord en Drontermeer Zuid in fase 1 in scenario 2.

	Reevediep	Drontermeer Noord	Drontermeer Zuid
Totaal-stikstof (mg N/l)	1,3	1,1	1,1
Huidig zomer		1,6	1,5
Totaal-fosfor (mg P/l)	0,11	0,09	0,09
Huidig zomer		0,12	0,11
Doorzicht (dm)	7,3	7,1	7,9
Huidig zomer		7,3	7,3
Kans op (blauw)algenbloei	matig	matig	laag
Kans op (omslag naar) troebel systeem	matig	matig	laag

Kleuren: rood: norm wordt overschreden; oranje: geen significante verslechtering; groen: aan norm wordt voldaan

Door het schone water in het Veluwemeer voldoen de nutriëntconcentraties in het Drontermeer Zuid en het Drontermeer Noord aan de normen. Zonder extra maatregelen voldoen de nutriëntconcentraties in het Reevediep niet aan de normen.

In de winter zijn de concentraties van totaal-stikstof overal hoger (2,0 mg N/l in Drontermeer Noord en Drontermeer Zuid en 2,6 mg N/l in het Reevediep) en die van totaal-fosfor vergelijkbaar.

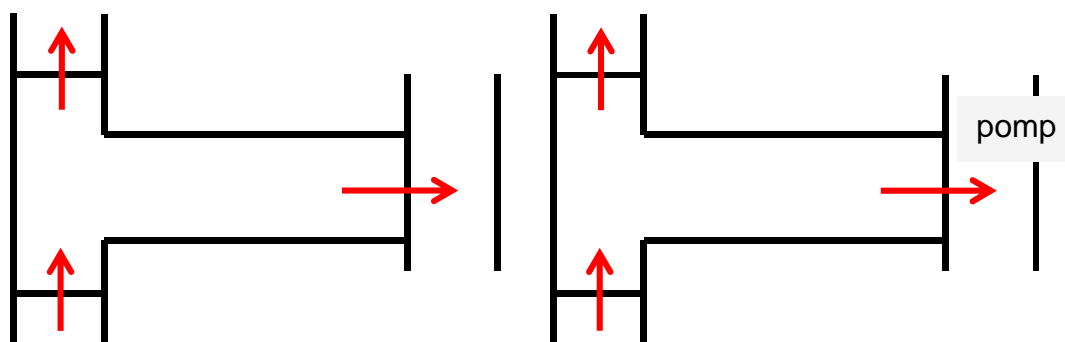
Effecten op ecologische kwaliteit

Dit scenario heeft geen negatieve effecten op de ecologische kwaliteit in het Drontermeer Zuid, het Drontermeer Noord en het Reevediep.

Maatregelen

Operationele maatregelen

De waterkwaliteit in het Reevediep is te verbeteren door tijdens het spuien het Reevediep van west naar oost door te spoelen. Ook het spuimiddel in Roggebot is open. Doorspoelen met het behalen van de waterkwaliteitsdoelen kan door de pomp op de IJsseldijk aan te zetten met een debiet van minimaal 1,0 m³/s of als de waterstanden dat toestaan te spuien onder vrij verval. In Tabel 5.4 is het resultaat te zien.



Figuur 5.4. Schematische weergave van de waterstromen bij spuien met doorspoelen van het Reevediep.

Tabel 5.4 Berekende concentraties van totaal-stikstof en totaal-fosfor in Reevediep, Drontermeer Noord en Drontermeer Zuid in fase 1 bij doorspoelen van uit het Drontermeer Zuid in scenario 2.

	Reevediep	Drontermeer Noord	Drontermeer Zuid
Totaal-stikstof (mg N/l)	0,9	1,1	1,1
Huidig zomer		1,6	1,5
Totaal-fosfor (mg P/l)	0,08	0,09	0,09
Huidig zomer		0,12	0,11
Doorzicht (dm)	7,7	7,2	7,9
Huidig zomer		7,3	7,3
Kans op (blauw)algenbloei	laag	laag	laag
Kans op (omslag naar) troebel systeem	laag	laag	laag

Kleuren: rood: norm wordt overschreden; oranje: geen significante verslechtering; groen: aan norm wordt voldaan

Effecten op ecologische kwaliteit

De condities voor de ontwikkeling van ondergedoken waterplanten verbeteren in het Reevediep.

Beheermaatregelen

Beheermaatregelen zijn niet nodig.

Overige maatregelen

Overige maatregelen zijn niet nodig.

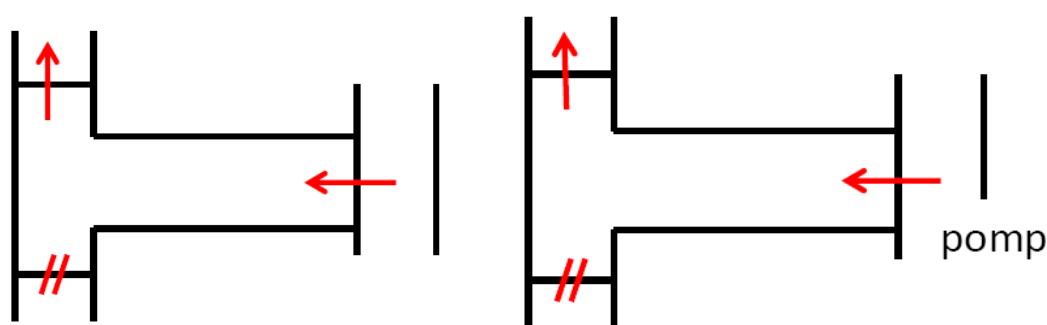
5.2.3 Scenario 3: doorspoelen van het Reevediep

Scenarioberekening

Het doel van dit scenario is het voorkomen van blauwalgenbloei in het Reevediep door te zorgen voor een beperkte verblijftijd, zodat blauwalgen niet door kunnen groeien tot hoge concentraties. Dit scenario speelt dan ook alleen in de zomer. Doorspoelen kan praktisch het best van oost naar west, waarbij het Reevediep wordt doorgespoeld met water uit de IJssel. Om blauwalgenbloei te voorkomen, is het nodig de verblijftijd van het water in het Reevediep onder de twee weken te krijgen en dat kan door door te spoelen met een debiet van 2,5 m³/s (Tauw, 2012b).

De schutsluis in de IJsseldijk zorgt bij voldoende peilverschil voor een voldoende doorstroming van het Reevediep, maar bij onvoldoende peilverschil is het nodig de pomp op de IJsseldijk te gebruiken. Het water uit het Reevediep stroomt via het Drontermeer Noord naar het Ketelmeer. De resultaten van de berekeningen staan in Tabel 5.5.

In figuur 5.5 is aangegeven dat de Reevesluis gesloten is. Dit is het geval als het waterpeil in Drontermeer Zuid lager is dan in Drontermeer Noord. In dat geval moet voorkomen worden dat IJsselwater Drontermeer Zuid instroomt. Hoe lang de sluis dan dicht is, hangt af van de weersomstandigheden en waterpeilen. De sluis kan wel enkele keren per dag geopend worden om schepen door te laten. Als het waterpeil in Drontermeer Zuid hoger is dan in Drontermeer Noord kan de sluis open zijn.



Figuur 5.5. Schematische weergave van de waterstromen bij scenario 3: doorspoelen van het Reevediep.

Tabel 5.5 Berekende concentraties van totaal-stikstof en totaal-fosfor in Reevediep, Drontermeer Noord en Drontermeer Zuid in fase 1 in scenario 3 bij doorspoelen van oost naar west.

	Reevediep	Drontermeer Noord	Drontermeer Zuid
Totaal-stikstof (mg N/l)	1,7	1,4	1,5
Huidig zomer		1,6	1,5
Totaal-fosfor (mg P/l)	0,11	0,10	0,11
Huidig zomer		0,12	0,11
Doorzicht (dm)	7,0	6,9	7,5
Huidig zomer		7,3	7,3
Kans op (blauw)algenbloei	matig	matig	laag
Kans op (omslag naar) troebel systeem	matig	laag	laag

Kleuren: rood: norm wordt overschreden; oranje: geen significante verslechtering; groen: aan norm wordt voldaan

In het Reevediep zijn de concentraties van totaal-stikstof iets hoger dan in scenario 1. Blauwalgenbloei wordt door de stroming voorkomen, maar in dode armen blijft het risico op algenbloei bestaan. De totaal-fosforconcentratie is vergelijkbaar met die in scenario 1. Ook in het Drontermeer Noord voldoen de concentraties niet aan de normen, maar de concentraties zijn vergelijkbaar met die van scenario 1 en de concentraties nu. In het Drontermeer Zuid zijn de concentraties van nutriënten gelijk aan de meetwaarden van afgelopen jaren.

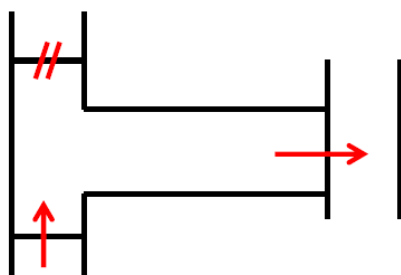
Effecten op ecologische kwaliteit

In het Reevediep wordt blauwalgenbloei voorkomen, in het Drontermeer Noord en het Drontermeer Zuid zijn geen negatieve effecten.

Maatregelen

Operationele maatregelen

Als er voldoende water in het Drontermeer Zuid aanwezig is, is het beter om van west naar oost door te spoelen vanuit Drontermeer Zuid. Mogelijk dient hiervoor het waterakkoord te worden aangepast, maar vooralsnog wordt er vanuit gegaan dat deze maatregel genomen kan worden onder dezelfde condities als bij spuien. Als er voldoende water is om te spuien, wordt er voldaan aan de voorwaarden uit het waterakkoord. Schoon water uit Drontermeer Zuid stroomt dan via Drontermeer Noord door het Reevediep. De sluis in de Reevedam gaat dan open en de kunstwerken in Roggebot gaan dicht. In dat geval verbetert de waterkwaliteit in het Drontermeer Noord en het Reevediep aanzienlijk (zie Tabel 5.6). Door de Roggebot blijft wel scheepvaart mogelijk.



Figuur 5.6. Schematische weergave van de waterstromen bij scenario 3: doorspoelen van het Reevediep met water uit Drontermeer Zuid.

Tabel 5.6 Berekende concentraties van totaal-stikstof en totaal-fosfor in Reevediep, Drontermeer Noord en Drontermeer Zuid in fase 1 bij doorspoelen vanuit Drontermeer Noord in scenario 3.

	Reevediep	Drontermeer Noord	Drontermeer Zuid
Totaal-stikstof (mg N/l)	0,8	1,0	1,2
Huidig zomer		1,6	1,5
Totaal-fosfor (mg P/l)	0,08	0,09	0,09
Huidig zomer		0,12	0,11
Doorzicht (dm)	7,7	7,2	7,8
Huidig zomer		7,3	7,3
Kans op (blauw)algenbloei	Zeer laag	Zeer laag	Zeer laag
Kans op (omslag naar) troebel systeem	Zeer laag	Zeer laag	Zeer laag

Kleuren: rood: norm wordt overschreden; oranje: geen significante verslechtering; groen: aan norm wordt voldaan

Effecten op ecologische kwaliteit

De kans op algendominantie wordt in bij doorspoelen vanuit het Drontermeer Zuid weggenomen door de veel lagere nutriëntenconcentraties.

Operationele maatregelen na het voordoen van het scenario

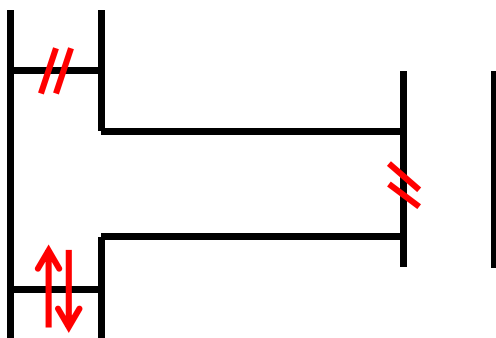
Als doorspoelen vanuit het Drontermeer Zuid niet mogelijk is vanwege een tekort aan water, is het aan te bevelen om door te spoelen vanuit het Drontermeer Zuid zodra daar voldoende water beschikbaar is.

5.2.4 Scenario 4: extreem droge periode

Scenarioberekening

Bij dit scenario zijn de debieten vanuit Gemaal Kamperveen, het nieuwe woongebied, rwzi Elburg, het Nieuwe Kanaal en de Puttenerbeek lager dan in de overige scenario's. In paragraaf 5.1 is uitgelegd hoe de debieten bij dit scenario zijn berekend. Er zijn schuttingen in de sluis in de IJsseldijk.

Ook de concentraties van nutriënten zijn aangepast aan droge situaties volgens dezelfde methode die is gebruikt bij de bepaling van de debieten. Schuttingen bij Roggebot blijven mogelijk.



Figuur 5.7. Schematische weergave van de waterstromen in scenario 4: extreem droge periode.

De resultaten van de berekeningen zijn te zien in Tabel 5.7.

Tabel 5.7 Berekende concentraties van totaal-stikstof en totaal-fosfor in Reevediep, Drontermeer Noord en Drontermeer Zuid in fase 1 in scenario 4.

	Reevediep	Drontermeer Noord	Drontermeer Zuid
Totaal-stikstof (mg N/l)	1,3	1,9	4,3
Huidig zomer		1,6	1,5
Totaal-fosfor (mg P/l)	0,14	0,22	0,46
Huidig zomer		0,12	0,11
Doorzicht (dm)	7,5	6,8	5,0
Huidig zomer		7,3	7,3
Kans op (blauw)algenbloei	matig	hoog	Zie Tabel 5.8
Kans op (omslag naar) troebel systeem	laag	laag	Zie Tabel 5.8

Kleuren: rood: norm wordt overschreden; oranje: geen significante verslechtering; groen: aan norm wordt voldaan

Tabel 5.7 laat zien dat de concentraties van nutriënten extreem hoog zijn in het Drontermeer Zuid. Dit is echter **een vertekening van de werkelijkheid**.

De water- en stoffenbalans gaat uit van een stationaire situatie. In dit scenario wordt het Drontermeer Zuid voornamelijk gevoed met water uit rwzi Elburg, zodat hoge concentraties worden berekend. Het debiet van rwzi Elburg is in droge perioden echter laag. Voor het bereiken van deze stationaire situatie zou de droge periode meer dan 200 dagen moeten aanhouden. De verversingssnelheid in dit scenario is 0,5 % per dag. Dit wil zeggen dat het inkomende water 0,5 % van het volume van het Drontermeer Zuid is. Bij het aanhouden van een droge periode van twee weken is 7 % van het volume vervangen, bij vier weken is dit 13 %. In de praktijk betekent dit dat de in de water- en stoffenbalans berekende concentraties nooit bereikt gaan worden. In Tabel 5.8 is berekend wat de concentraties in het Drontermeer Zuid worden wanneer de droge

periode van 2, 3 en 4 weken aanhoudt, uitgaande van de zomergemiddelde aanvangsconcentraties.

In het Reevediep is het risico op (blauw)algenbloei matig, in het Drontermeer Noord hoog.

Tabel 5.8 Berekende concentraties van totaal-stikstof en totaal-fosfor in het Drontermeer Zuid in fase 1 wanneer de droge periode twee, drie of vier weken aanhoudt.

	Twee weken	Drie weken	Vier weken
Totaal-stikstof (mg N/l)	1,7	1,8	1,9
Huidig zomer	1,5	1,5	1,5
Totaal-fosfor (mg P/l)	0,13	0,14	0,16
Huidig zomer		0,12	0,11
Doorzicht (dm)	7,1	7,0	6,9
Huidig zomer		7,3	7,3
Kans op (blauw)algenbloei	matig	matig	matig
Kans op (omslag naar) troebel systeem	laag	laag	laag

Kleuren: rood: norm wordt overschreden; oranje: geen significante verslechtering; groen: aan norm wordt voldaan

Bij een extreem droge periode in de winter blijven de nutriëntenconcentraties lager. Dit komt doordat de verdamping in de winter veel lager is dan in de zomer.

Effecten op ecologische kwaliteit

In dit scenario is de kans op algenbloei overal aanwezig, mede door de hoge temperaturen die vaak samen gaan met een extreem droge periode in de zomer.

Het doorzicht is in het Reevediep en het Drontermeer Noord hoger dan in scenario 1, maar in het Drontermeer Zuid is deze lager. Dit is te verklaren uit lagere zwevend stofgehalten tijdens droge periodes in het Drontermeer Noord. In het Drontermeer Zuid zijn de nutriëntenconcentraties hoger dan in scenario 1. Dit zorgt voor meer algen en daardoor een lager doorzicht.

Maatregelen

Operationele maatregelen

Tijdens het voordoen van extreme droogte is er geen water beschikbaar in de randmeren om mee door te spoelen. Tijdens een dergelijke periode is doorspoelen met water vanuit het Vossemeer geen optie vanwege het hoge risico op verhoogde algenconcentraties en daarmee algenbloei in het Drontermeer Noord en het Vossemeer.

Doorspoelen vanuit de IJssel is de enige optie om Reevediep en Drontermeer Noord door te spoelen, temeer omdat de IJssel veel lagere algenconcentraties heeft dan het Vossemeer. Bij doorspoelen vanuit de IJssel zien de berekende concentraties er als volgt uit (Tabel 5.9). In feite komt deze maatregel neer op het overgaan naar scenario 3: doorspoelen van het Reevediep.

Tabel 5.9 Berekende concentraties van totaal-stikstof en totaal-fosfor in Reevediep, Drontermeer Noord en Drontermeer Zuid in fase 1 bij doorspoelen vanuit de IJssel in scenario 4.

	Reevediep	Drontermeer Noord	Drontermeer Zuid
Totaal-stikstof (mg N/l)	1,7	1,5	Zie Tabel 5.8
Huidig zomer		1,6	
Totaal-fosfor (mg P/l)	0,11	0,10	Zie Tabel 5.8
Huidig zomer		0,12	
Doorzicht (dm)	7,3	7,7	Zie Tabel 5.8
Huidig zomer		7,3	
Kans op (blauw)algenbloei	matig	matig	Zie Tabel 5.8
Kans op (omslag naar) troebel systeem	laag	laag	Zie Tabel 5.8

Kleuren: rood: norm wordt overschreden; oranje: geen significante verslechtering; groen: aan norm wordt voldaan

De nutriëntconcentraties stijgen in het Reevediep, maar dalen in het Drontermeer Noord. De enige reden om het Reevediep door te spoelen is om hoge algenconcentraties te voorkomen. (Blauw)algenconcentraties zijn in de IJssel immers een stuk lager dan in stilstaand water en de doorstroming zorgt voor een lage verblijftijd waardoor algenbloei niet tot ontwikkeling kan komen.

De werkelijke nutriëntenconcentraties die zullen optreden hangen vanzelfsprekend sterk af van de actuele concentraties in de IJssel. Deze zullen bepalend moeten zijn bij de beslissing om door te spoelen of niet. Hierbij moeten hogere concentraties van nutriënten worden afgewogen tegen het risico op algenbloei na het doorspoelen. Deze risico's nemen toe bij toenemende nutriëntenconcentraties, maar zijn ook afhankelijk van de (verwachte) weersomstandigheden. De concentraties zoals weergegeven in tabel 5.9 zijn berekend met concentraties in de IJssel zoals zij zich (gemiddeld) in het verleden voordeden tijdens droge perioden in de zomer (2,5 mg N/l en 0,13 mg P/l, zie tabel 5.1). De concentraties kunnen echter hoger zijn dan deze gemiddelden.

Effecten op ecologische kwaliteit

Doorspoelen heeft op het Reevediep een positief effect omdat door de doorstroming algenbloei wordt voorkomen. Dit geldt echter niet voor de stagnante delen.

In het Drontermeer Noord bestaat een iets verhoogd risico op algenbloei. De concentraties in het Drontermeer Noord zijn echter niet veel hoger dan bij het basisscenario, scenario 1.

Maatregelen voor het optreden van het scenario

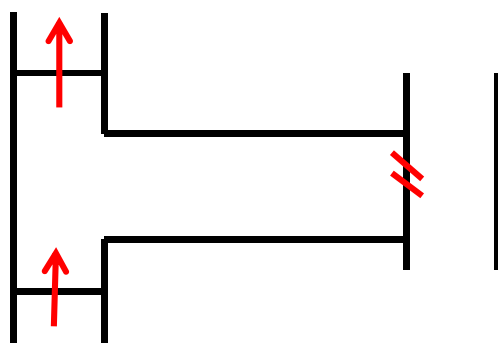
Middels weersvoorspellingen kan op een langdurige periode van droogte worden geanticipeerd door het Drontermeer Noord en het Reevediep twee weken te doorspoelen met water uit het Drontermeer Zuid. In twee weken tijd wordt al het water in het Reevediep vervangen door water uit het Drontermeer Noord bij een debiet van 2,5 m³/s (Tauw, 2012b). Als de concentraties van nutriënten bij aanvang van de droge periode laag zijn, verlaagt dit het risico op algenbloei. Pas als de operationele monitoring aangeeft dat de algenconcentraties stijgen, kan het doorspoelen vanuit de IJssel worden ingezet.

Maatregelen na het optreden van het scenario

Na het optreden van het scenario dienen het Drontermeer Noord en het Reevediep worden doorgespoeld met water uit het Drontermeer Zuid zodra dit beschikbaar en van voldoende kwaliteit is. Analoog aan de doorspoelmaatregel bij scenario 2 kan dit met een debiet van minimaal 1,0 m³/s. Blauwalgenbloei wordt hierdoor niet voorkomen, maar deze maatregel verlaagt de concentraties van nutriënten in het Reevediep en Drontermeer Noord. Ook voor deze maatregel geldt dat doorspoelen met 2,5 m³/s gedurende twee weken zorgt voor een volledige verversing van het water in het Reevediep.

5.2.5 Scenario 5: extreem natte periode**Scenarioberekening**

Dit scenario is het spiegelbeeld van scenario 4. De debieten en concentraties zijn op dezelfde manier bepaald als bij het vorige scenario met dezelfde uitzonderingen (zie ook paragraaf 5.1.2). De neerslag is in de natte periode gemiddeld 10 mm per dag.



Figuur 5.8. Schematische weergave van de waterstromen in scenario 5: extreem natte periode.

Tabel 5.10 Berekende concentraties van totaal-stikstof en totaal-fosfor in Reevediep, Drontermeer Noord en Drontermeer Zuid in fase 1 in scenario 5.

	Reevediep	Drontermeer Noord	Drontermeer Zuid
Totaal-stikstof (mg N/l)	1,9	1,7	1,7
Huidig zomer		1,6	1,5
Totaal-fosfor (mg P/l)	0,14	0,10	0,10
Huidig zomer		0,12	0,11
Doorzicht (dm)	7,5	7,2	8,8
Huidig zomer		7,3	7,3
Kans op (blauw)algenbloei	zeer laag	laag	laag
Kans op (omslag naar) troebel systeem	zeer laag	zeer laag	zeer laag

Kleuren: rood: norm wordt overschreden; oranje: geen significante verslechtering; groen: aan norm wordt voldaan

In het Drontermeer Zuid en het Drontermeer Noord nemen de totaal-fosforconcentraties iets toe ten opzichte van de huidige situatie. Dit komt door de iets hogere concentraties in enkele inkomende waterstromen (Kamperveen, Nieuwe Kanaal en Puttenerbeek) bij natte omstandigheden. In het Reevediep voldoet de P-concentratie aan de norm. De totaal-stikstofconcentratie voldoet in het Reevediep aan de norm. In het Drontermeer Zuid en het Drontermeer Noord is zijn de concentraties vergelijkbaar met de huidige situatie.

Bij een zeer natte periode in de winter zijn de totaal-stikstofconcentraties iets hoger dan en de totaal-fosforconcentraties vergelijkbaar met die in de zomer.

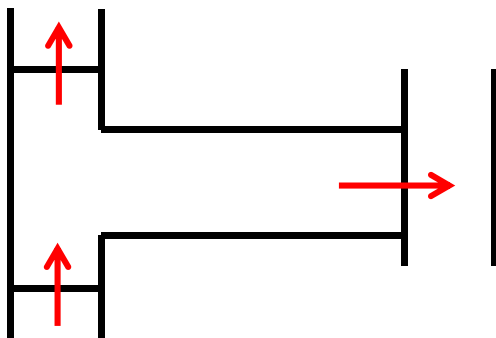
Effecten op ecologische kwaliteit

Er zijn geen negatieve effecten op de ecologische kwaliteit in het Drontermeer Noord en het Drontermeer Zuid te verwachten. De kans op algenbloei is laag, omdat de temperaturen en de hoeveelheid licht ten tijde van een extreem natte periode relatief laag zijn.

Maatregelen

Operationele maatregelen

Tijdens een periode met veel regen is er voldoende water aanwezig om het Reevediep van west naar oost door te spoelen. Het Vossmeer wordt aangevuld met water uit het Drontermeer Zuid. Dit kan door de pomp op de IJsseldijk in werking te stellen en de sluis in de Reevedam te openen. De effecten op de waterkwaliteit zijn te zien in Tabel 5.11.



Figuur 5.9. Schematische weergave van de waterstromen bij een extreem natte periode met doorspoelen van het Reevediep.

Tabel 5.11 Berekende concentraties van totaal-stikstof en totaal-fosfor in Reevediep, Drontermeer Noord en Drontermeer Zuid in fase 1 bij doorspoelen vanuit Drontermeer Noord in scenario 5.

	Reevediep	Drontermeer Noord	Drontermeer Zuid
Totaal-stikstof (mg N/l)	1,3	1,7	1,7
Huidig zomer		1,6	1,5
Totaal-fosfor (mg P/l)	0,10	0,10	0,10
Huidig zomer		0,12	0,11
Doorzicht (dm)	8,1	7,2	8,8
Huidig zomer		7,3	7,3
Kans op (blauw)algenbloei	zeer laag	laag	laag
Kans op (omslag naar) troebel systeem	zeer laag	zeer laag	zeer laag

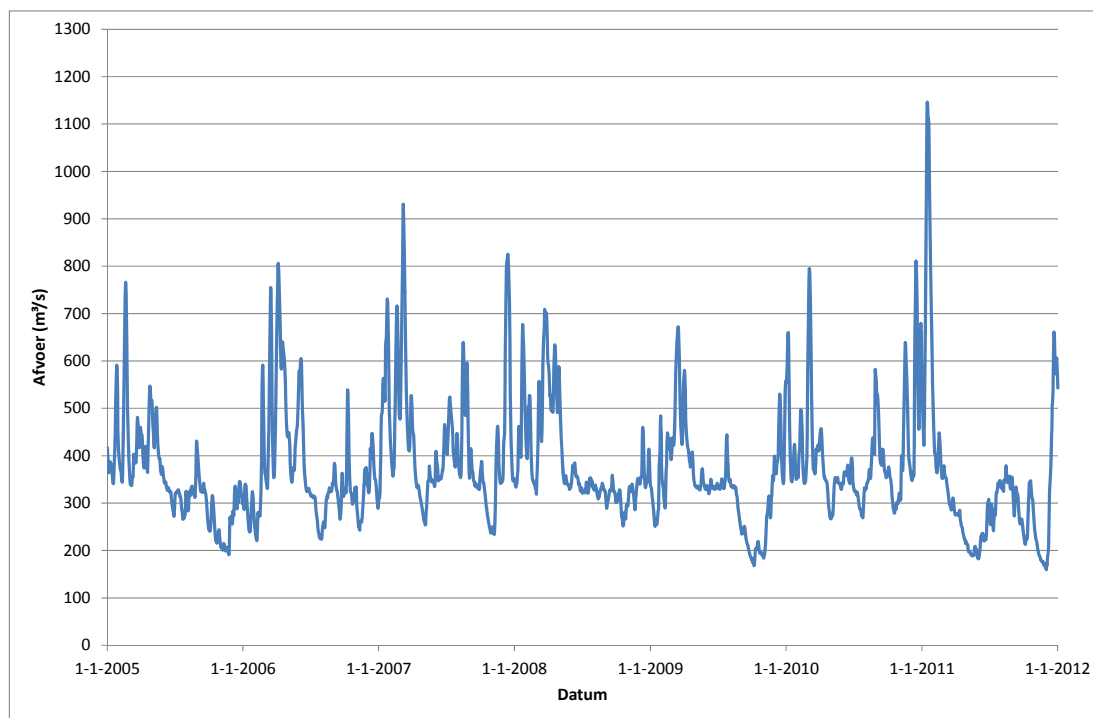
Kleuren: rood: norm wordt overschreden; oranje: geen significante verslechtering; groen: aan norm wordt voldaan

De waterkwaliteit in het Drontermeer Noord verbetert verder. In het Reevediep gaan de concentraties van totaal-stikstof en totaal-fosfor iets omlaag. Totaal-stikstof voldoet aan de norm.

5.2.6 Scenario 6: Oefenen

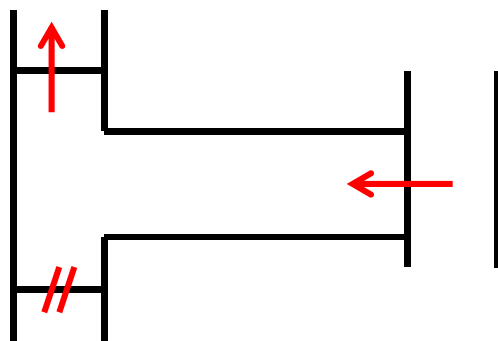
Bij dit scenario wordt de ingebruikname van de hoogwaterafvoer door het Reevediep gesimuleerd door water uit de IJssel door het Reevediep te laten stromen. Deze oefening is nodig voor het minimaliseren van faalkansen.

Het oefenen moet plaatsvinden tijdens perioden met hoogwater in de IJssel. Figuur 5.10 laat de afvoeren van de IJssel bij Olst in de periode 2005-2011 zien. Er komen verschillende pieken in de afvoer voor. Pieken van 800 m³/s en meer deden zich voor in de maanden december (2 keer), januari (1 keer), maart (1 keer) en april (1 keer).



Figuur 5.10 Afvoer van de IJssel (m³/s) bij Olst in de periode 2005-2011.

Het doorspoelen van het Reevediep met IJsselwater in de winterperiode heeft een effect op de waterkwaliteit. Deze effecten zijn analoog aan de effecten beschreven in paragraaf 5.2.10. Als de oefening plaatsvindt in de wintermaanden (december en januari) heeft de oefening weinig effect op de ecologische kwaliteit van het Reevediep en het Drontermeer Noord. Tegen de tijd dat het groeiseizoen begint, is zwevend stof bezonken en het IJsselwater verdrongen door water uit de randmeren. Vindt een oefening in het einde van de winter of het voorjaar plaats (februari – april), dan kunnen de effecten groot zijn. Vooral vertroebeling door zwevend stof uit de IJssel of opwerveling van bodemmateriaal in het Reevediep zullen het lichtklimaat onder water verslechteren, waardoor een effect op de waterplantengroei te verwachten is.



Figuur 5.11. Schematische weergave van de waterstromen bij scenario 6: oefenen.

De oefeningen zouden daarom vanuit waterkwaliteitsoogpunt plaats moeten vinden tijdens hoogwaterpieken in december of januari. Voorkom in ieder geval oefenen in april. Als oefenen plaats moet vinden in februari of maart, spoel dan het Drontermeer Noord en het Reevediep direct na de oefening door met water uit het Drontermeer Zuid. Dit betekent dat de pomp op de IJsseldijk na de oefening operationeel moet zijn.

Tijdens de oefening is de Reevesluis gesloten om te voorkomen dat IJsselwater naar Drontermeer Zuid stroomt. Als echter het waterpeil in Drontermeer Noord lager blijft dan in Drontermeer Zuid, kan de sluis wel worden geopend, mits de stroomsnelheid en de veiligheid dit toelaten. Zo niet, dan wordt het scheepvaartverkeer gestremd.

5.2.7 V1. Extreme storm noordwest

Bij een noordwest tot noordoosterstorm gaat de Roggebotsluis dicht. Ook het spuumiddel gaat dicht. Voor de veiligheid hoeft de Reevesluis niet dicht.

Afhankelijk van de optredende verschillen in waterstanden tussen het Drontermeer Noord en het Drontermeer Zuid bij de Reevesluis stroomt er meer of minder water van het Drontermeer Noord naar het Drontermeer Zuid. Bij een waterstandsverschil van 2 cm is dit ongeveer 50 m³/s (Royal Haskoning, 2012) bij een stroomsnelheid van 0,5 m/s. Bij een stormduur van 2 tot 6 uur wordt 6 tot 22 % van het Drontermeer Zuidwater vervangen door Drontermeer Noordwater. Dit heeft een klein effect op de waterkwaliteit van Drontermeer Noord. Bij een langere stormduur verdient het de aanbeveling om de sluis in de Reevedam te sluiten om negatieve effecten op de waterkwaliteit in het Drontermeer Zuid te voorkomen.

Sluiten van de sluis in de Reevedam betekent stremming van het scheepvaartverkeer. Echter, bij stroomsnelheden door de sluis van 0,5 m/s of meer is scheepvaartverkeer door de sluis toch al onmogelijk. Sluiten van de sluis in de Reevedam levert dan geen extra hinder op voor het scheepvaartverkeer, maar levert wel een verbetering voor de waterkwaliteit op.

5.2.8 V2. Extreme storm zuidwest

Bij een sterke zuidwester tot zuidoosterstorm waait water uit het Drontermeer Zuid op richting het Drontermeer Noord. Afhankelijk van de optredende waterstanden bij Roggebot en het IJsselmeer wordt water geloosd via het spuumiddel en/of de sluis in Roggebot. Op dat moment is er geen gevaar voor de waterkwaliteit, omdat het water in het Drontermeer Zuid een goede kwaliteit heeft. Sluiten van de Reevesluis heeft op dat moment geen waterkerende functie, omdat de sluis slechts beperkt water kan tegenhouden bij een hogere waterstand ten zuiden dan ten noorden van de sluis.

Als de storm gaat liggen, stroomt water via de Reevesluis terug het Drontermeer Zuid in. Analooq aan de berekening bij het scenario *Extreme storm noordwest* kan er een negatieve invloed vanuit gaan. Zolang scheepvaart nog niet mogelijk is (door een te hoge stroomsnelheid van water door de Roggebotsluis), kan de Reevesluis gesloten worden om terugstroming te voorkomen.

5.2.9 V3. Hoge rivierafvoer 8.000 – 15.500 m³/s

Bij rivierafvoeren van 8.000 tot 15.500 m³/s bij Lobith stroomt in fase 1 het Reevediep niet mee. Afhankelijk van de overige omstandigheden gaat dit scenario daarom over in een van de waterkwaliteitsscenario's.

5.2.10 V4. Extreme rivierafvoer > 15.500 m³/s

Bij een zeer hoge rivierafvoer van 15.500 m³/s bij Lobith stroomt het Reevediep mee in fase 1. Dit scenario doet zich voor met een kans van 1/1.000 jaar.

Bij dit scenario stroomt er tussen 220 m³/s water door het Reevediep naar het Drontermeer Noord. Dit komt overeen met 17.280.000 m³/d. Er vindt nog studie plaats naar het vergroten van het debiet door het Reevediep naar maximaal 500 m³/s. Als dat gebeurt, dan heeft dat geen andere consequenties voor de waterkwaliteit dan bij doorstromen met 220 m³/s, omdat het water in het Reevediep volledig vervangen wordt door IJsselwater bij dergelijke debieten. Via de sluis en het spuumiddel in Roggebot stroomt het water naar het Ketelmeer. Het water in het Reevediep en het Drontermeer Noord zal dezelfde kwaliteit krijgen als de IJssel op dat moment.

Bij hoge afvoeren heeft de IJssel vaak een hoog gehalte aan zwevend stof. Het doorzicht van het water is dan laag. Na de hoogwatergolf bezinkt dit zwevend stof weer, waarbij de fijnste deeltjes het langst in de waterkolom aanwezig blijven. Of dit zwevend stof schadelijk is voor het ecosysteem hangt af van het moment waarop de hoogwatergolf optreedt. Is dit in het najaar of de winter, dan kan een tijdelijke vertroebeling geen kwaad. Gebeurt het aan het eind van de winter of in het voorjaar, dan belemmert een slecht doorzicht de opkomst van waterplanten en kan het ecosysteem (tijdelijk) vertroebelen.

Tijdens een hoogwatergolf is scheepvaart door de Roggebot niet mogelijk. Om een negatieve beïnvloeding van het Drontermeer Zuid te voorkomen, is de sluis in de Reevedam dicht. Deze dient ook na de hoogwatergolf nog tijdelijk dicht te blijven, totdat het waterpeil in het Reevediep en het Drontermeer Noord weer gedaald is tot het niveau van het Drontermeer Zuid en het doorzicht weer is hersteld. Dit betekent dat het scheepvaartverkeer wat langer gestremd is vanwege waterkwaliteitsredenen. Hoe lang deze situatie duurt, is op voorhand moeilijk in te schatten en hangt af van de hydrologische condities en de samenstelling van het zwevend materiaal.

5.3 Scenario's, maatregelen en bedieningsprotocol

In paragraaf 4.3 is een beslisboom opgenomen om te bepalen welk scenario zich voordoet onder geldende omstandigheden. Vervolgens is per scenario berekend wat deze betekent voor de waterkwaliteit in Drontermeer Zuid, Drontermeer Noord en Reevediep. Bij onvoldoende waterkwaliteit of bij mogelijkheid om de waterkwaliteit te verbeteren, zijn maatregelen gegeven om dit te doen.

In paragraaf 5.4 wordt per scenario een beslisboom gegeven waarmee bepaald kan worden onder welke omstandigheden de maatregelen ingezet kunnen worden. In paragraaf 5.5 wordt tenslotte per scenario een bedieningsprotocol gegeven.

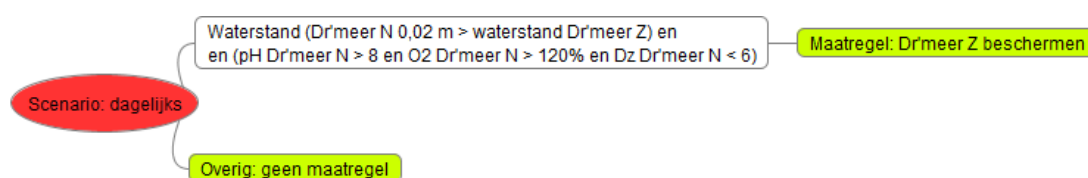
5.4 Beslisbomen maatregelen

Bij de scenario's worden maatregelen beschreven om de waterkwaliteit te verbeteren ten opzichte van de basisscenario's.

In deze paragraaf worden beslisbomen getoond die bepalen of en wanneer maatregelscenario's van kracht kunnen worden. De bijbehorende bedieningsprotocollen staan beschreven in paragraaf 5.5.

5.4.1 Scenario 1: dagelijkse omstandigheden

Bij een stroming van Drontermeer Noord naar Drontermeer Zuid door een hoogteverschil in waterpeil waarbij de stroomsnelheid hoger wordt dan 0,5 m³/s door de sluis is scheepvaart niet meer mogelijk. Om de waterkwaliteit in Drontermeer Zuid te beschermen, kan de Reevesluis gesloten worden zonder hinder voor de scheepvaart.



Figuur 5.12 Beslisboom scenario dagelijks. In paragraaf 5.5 staat per scenario beschreven welk bedieningsprotocol erbij hoort

5.4.2 Scenario 2: spuien

Bij dit scenario is doorspoelen van het Reevediep met water uit Drontermeer Zuid een optie om in het Reevediep de waterkwaliteit te verbeteren. Om een goede waterkwaliteit te hebben bij aanvang van het zomerhalfjaar (april-september), kan deze maatregel al vanaf maart worden ingezet.



Figuur 5.13 Beslisboom scenario spuien. In paragraaf 5.5 staat per scenario beschreven welk bedieningsprotocol erbij hoort

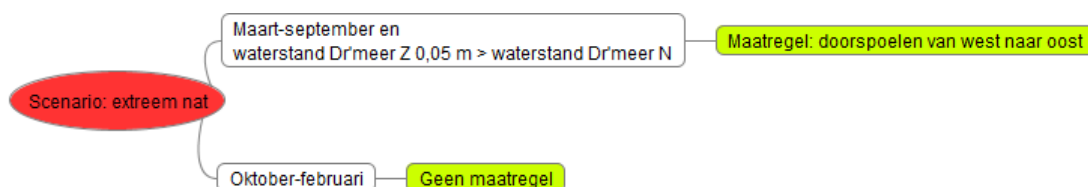
5.4.3 Scenario 3: doorspoelen

Er zijn geen aanvullende maatregelen.

5.4.4 Scenario 4: extreem droge periode

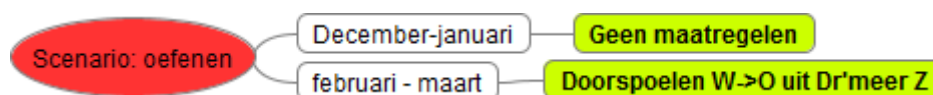
Er zijn geen maatregelen. Bij dreigende (blauw)algenbloei gaat dit scenario automatisch over in het subscenario Doorspoelen van oost naar west (zie beslisboom in figuur 4.1).

5.4.5 Scenario 5: extreem natte periode



Figuur 5.14 Beslisboom scenario extreem nat. In paragraaf 5.5 staat per scenario beschreven welk bedieningsprotocol erbij hoort

5.4.6 Scenario 6: oefenen



Figuur 5.15 Beslisboom scenario extreem nat. In paragraaf 5.5 staat per scenario beschreven welk bedieningsprotocol erbij hoort

5.5 Protocol per scenario

In tabel 5.12 is te zien hoe de kunstwerken bediend moeten worden bij elk scenario. De bedieningsvolgorde is altijd van stroomopwaarts naar stroomafwaarts.

Bij het doorspoelscenario van oost naar west is er een voorkeur voor doorspoelen onder vrij verval. Als dat niet mogelijk is (met het gewenste debiet), dan wordt de pomp ingezet. De Reevesluizen blijven open en de spuisluis bij de Roggebot wordt opengezet, precies zo dat de 2,5 m³/s wordt doorgelaten.

Voor een betere doorspoeling van de dode armen in het Reevediep kan, in plaats van een continue doorstroming gekozen worden voor het vol laten lopen van het Reevediep, gevolgd door het weer leeg laten lopen. 's Nachts wordt de schutsluis op de IJsseldijk open gezet of wordt water in het Reevediep vanuit de IJssel gepompt, waarbij de sluis in de Reevedam en de sluis en het spuiwerk in Roggebot gesloten blijven. 's Nachts wordt de schutsluis niet bediend, dus scheepvaart is dan toch al gestremd. Vervolgens wordt, na het bereiken van een gewenst waterpeil, de pomp stilgezet en/of de schutsluis op de IJsseldijk gesloten en het spuiwerk in de Roggebot geopend, zodat het Reevediep weer leeg kan lopen.

Tabel 5.12 Bedieningsprotocol per scenario

Scenario	Kunstwerken					
	Sluis Reevediam	Spuijmiddel Roggebot	Sluis Roggebot	Pomp IJsseldijk	Schutsluis IJsseldijk	Inlaatwerk
1. Dagelijks	Open	Gesloten	Gesloten ¹	Uit	Gesloten ¹	Gesloten
1.1 Maatregel: Drontermeer beschermen	Gesloten ¹	Gesloten	Gesloten ¹	Uit	Gesloten ¹	Gesloten
2. Spuien	Open	Open	Gesloten ¹	uit	Gesloten ¹	Gesloten
2.1 Maatregel: doorspoelen Reevediep	Open	Gesloten	Gesloten ¹	Aan (R'diep -> IJssel)	Gesloten ¹	Gesloten
3. Doorspoelen						
3.1 Doorspoelen O -> W	Open	Open	Gesloten ¹	Aan (IJssel -> R'diep) ²	Dag: gesloten Nacht: open	Gesloten
3.2 Doorspoelen W -> O uit Dr'meer	Open	Gesloten	Gesloten ¹	Aan (R'diep -> IJssel)	Gesloten	Gesloten
4. Extreem droog	Open	Gesloten	Gesloten ¹	Uit	Gesloten ¹	Gesloten
4.1 Maatregel: doorspoelen O->W, zie 3.1						
5. Extreem nat	Open	Gesloten	Open	Uit	Gesloten ¹	Gesloten
5.1 Maatregel: doorspoelen W -> O	Open	Gesloten	Open	Aan (R'diep -> IJssel)	Gesloten	Gesloten
6. Oefenen	Gesloten ³	Open	Open	Uit	Open	Open
6.1 Maatregel: doorspoelen W -> O	Open	Gesloten	Open	Aan (R'diep -> IJssel)	Gesloten	Gesloten

¹ Sluis wordt wel geopend voor scheepvaart

² Als doorspoelen onder vrij verval mogelijk is, hoeft de pomp niet of niet voluit aan.

³ Mits de veiligheidssituatie dit toelaat.

5.6 Uitwerking bedieningsprotocol

Het bedieningsprotocol in tabel 5.12 is nog niet volledig uitgewerkt. Er is nog niet uitgewerkt wie welk kunstwerk bedient, wie verantwoordelijk is voor welke handeling of het in gang zetten van de handeling en wie de handelingen coördineert. Voordat het bedieningsprotocol op die punten uitgewerkt kan worden, dienen de bevoegde gezagen deze punten onderling uitdiscussiëren.

6 Monitoring

6.1 Inleiding

In voorgaand hoofdstuk is beschreven wat de scenario's betekenen voor de waterkwaliteit en welke aanvullende maatregelen nog nodig zijn. Dit hoofdstuk gaat in op de benodigde monitoring voor het volgen van de waterkwaliteitsontwikkeling in het plangebied en voor het besluit welk

scenario van toepassing is en daarmee welk bedieningsprotocol gevolgd moet worden. Er wordt daarom onderscheid gemaakt in operationele en beleidsmonitoring.

Operationele monitoring is uitsluitend gericht op het meten van parameters met als doel het bedienen van sluizen, gemalen, inlaten, etc. en maakt veelal gebruik van continuumetingen. Een voorbeeld hiervan is de waterstandsmetingen Roggebotsluis noordzijde en zuidzijde.

Beleidsmonitoring is bedoeld om het beleid te evalueren of het systeem te toetsen aan de doelstellingen. Tevens is beleidsmonitoring bedoeld om de vinger aan de pols te houden. Mocht het ecosysteem zich in een onvoorziene richting ontwikkelen, dan kan tijdig worden ingegrepen. Deze vorm van monitoring heeft veelal een frequentie van weken, maanden of jaren. Een voorbeeld hiervan is het KRW meetpunt Veluwerandmeer.

6.2 Operationele monitoring

Om de scenario's in het protocol in werking te laten treden zijn de volgende typen parameters nodig:

- Waterstanden in Drontermeer Zuid, Drontermeer Noord en de IJssel
- Debiet in de Rijn bij Lobith
- Temperatuur van het water in het Reevediep
- Temperatuurverwachtingen uit de weersverwachting
- pH van het water in het Reevediep en het Drontermeer Noord
- Doorzicht van het water in het Reevediep en het Drontermeer Noord
- Zuurstofgehalte in het water in het Reevediep en het Drontermeer Noord
- N en P concentraties in de IJssel
- Windsterkte en windrichting
- 14 daagse neerslagsom op weerstation Lelystad
- 14 daagse som van het neerslagtekort op weerstation Lelystad

In Tabel 6.1 zijn alle parameters beschreven.

Tabel 6.1. Benodigde parameters operationele monitoring

Parameters	Nodig voor	Nieuw /	
		beschikbaar	Bron
1 Waterstanden Vossemeer (Roggebot Noord)	Bepaling op- en afwaaiing	beschikbaar	RWS IJG
2 Waterstand Drontermeer Noord (Roggebot Zuid)	Bepaling op- en afwaaiing	beschikbaar	RWS IJG
3 Waterstand Drontermeer Noord (Reevedam Noord)	Bepaling op- en afwaaiing	Nieuw	
4 Waterstand Drontermeer Zuid (Reevedam Zuid)	Bepaling op- en afwaaiing	Nieuw	
5 Waterstand IJssel	Bepaling of inzetten pomp nodig is bij doorspoelen	beschikbaar	RWS DON
6 Afvoer Rijn Lobith	Bepaling inzet Reevediep	beschikbaar	RWS DON
7 Temperatuur water Reevediep	Inschatten risico op blauwalgen	Nieuw	
8 Temperatuur Drontermeer Noord	Inschatten risico op blauwalgen	Nieuw	
9 Doorzicht Reevediep	Inschatten risico op blauwalgen	Nieuw	
10 Doorzicht Drontermeer Noord	Inschatten risico op blauwalgen	Nieuw	
11 pH Reevediep	Inschatten risico op blauwalgen	Nieuw	
12 pH Drontermeer Noord	Inschatten risico op blauwalgen	Nieuw	
13 O ₂ Reevediep	Inschatten risico op blauwalgen	Nieuw	
14 O ₂ Drontermeer Noord	Inschatten risico op blauwalgen	Nieuw	
15 N IJssel	Bepalen inzetbaarheid IJssel voor doorspoelen	Beschikbaar	RWS DON
16 P IJssel	Bepalen inzetbaarheid IJssel voor doorspoelen	beschikbaar	RWS DON
17 Windsterkte en -richting	Bepaling op- en afwaaiing	beschikbaar	KNMI station Lelystad
18 Neerslagsom 14 dagen	Bepaling in werking treden extreem natte of extreem droge scenario	beschikbaar	KNMI station Lelystad
19 Som neerslagtekort 14 dagen	Bepaling in werking treden extreem natte of extreem droge scenario	beschikbaar	KNMI station Lelystad

Om te weten wanneer maatregelen genomen moeten worden om blauwalgenbloei en het voorkomen van botulisme in het Reevediep en Drontermeer Noord te voorkomen worden doorzicht, watertemperatuur, pH en zuurstofconcentratie gemeten. Als algenconcentraties in het water toenemen, weerspiegelt zich dat in doorzicht, pH en zuurstofconcentratie. Hoe hoger de algenconcentraties, hoe groter de pH- en zuurstofconcentratieschommelingen tussen dag en nacht. Risico op botulisme treedt op bij watertemperaturen hoger dan 20°C.

Bij een pH hoger dan 8 en een zuurstofverzadiging in de middag van meer dan 120% is vaak sprake van verhoogde algenconcentraties. Door de pH en de zuurstofverzadiging dagelijks te monitoren, wordt zichtbaar wanneer de algenconcentraties toenemen. Hoge pH en zuurstofverzadiging kunnen echter ook veroorzaakt worden door plantengroei. Door het doorzicht tegelijkertijd te meten, wordt duidelijk of de verhogingen worden veroorzaakt door algen of door waterplanten.

Het meten van dezelfde parameters in het Drontermeer Noord geeft inzicht in de algenconcentraties aldaar. Bij een optredende algenbloei in het Drontermeer Noord, is het raadzaam om het Reevediep niet met water uit het Drontermeer Noord door te spoelen, maar met water uit de IJssel.

6.2.1 Huidige operationele monitoring Rijkswaterstaat

Er vindt al operationele monitoring plaats in de IJssel en de randmeren. Dit betreffen hoogfrequente waterstandsmetingen.

De waterstandsmetingen van Rijkswaterstaat hebben een meetfrequentie van 10 seconden met een archiveringsfrequentie van 10 minuten (gemiddelden).

Op de volgende relevante locaties vinden deze metingen plaats:

- Roggebotssluis Noord en Zuid.
- Elburgerbrug, Drontermeer Zuid.
- IJssel, Kampen.

Zonder verdere aanpassingen zijn de waterstandsmetingen Vossemeer (Roggebotssluis Noord) en Drontermeer (Roggebotssluis Zuid) geschikt. Het meetpunt Roggebotssluis Zuid dient te worden uitgebreid met extra parameters: temperatuur, pH, zuurstof (O₂) en doorzicht. In het Reevediep dient een nieuw meetpunt te worden geïnstalleerd op een representatieve, goed toegankelijke locatie. Hier dient de temperatuur, pH, zuurstof en doorzicht te worden gemeten. De parameters pH en zuurstof zijn nodig om de algenconcentraties af te leiden en hoeven alleen in het zomerhalfjaar worden gemeten (april-september).

In de IJssel te Kampen is het waterstandsm Meetpunt van RWS DON geschikt voor het operationele meetnet. In de IJssel te Kampen worden nu al N en P waarden gemeten ten behoeve van de beleidsmonitoring. Deze kunnen worden gebruikt om te bepalen of IJsselwater gebruikt kan worden om door te spoelen. Het meetpunt van RWS bij Lobith volstaat om het Reevediep in te zetten voor extreem hoogwater.

Voor het monitoren van waterstanden bij de Reevedam, zijn twee aanvullende meetpunten noodzakelijk. Hier dient de waterstand ten noorden en ten zuiden van de dam gemonitord te

worden. Deze metingen worden gebruikt om de stroomsnelheid door de sluis te berekenen en vast te stellen of de sluis gesloten moet worden wanneer er teveel water van Drontermeer Noord naar Drontermeer Zuid stroomt.

Waterschappen

Ook de waterschappen beheren diverse meetpunten in het gebied. Deze meetpunten zijn veelal binnendijs gelegen en niet van belang voor het bedieningsprotocol.

6.2.2 Weergegevens

Het dichtstbijzijnde meetpunt van het KNMI is station Lelystad. Deze is bruikbaar om een protocolscenario in te schakelen. Tevens kan gebruikt worden gemaakt van de meerdaagse weersverwachtingen van het KNMI. Hiermee kan bijvoorbeeld geanticipeerd worden op scenario's zoals doorspoelen.

6.3 Beleidsmonitoring

Beleidsmonitoring heeft als doel de ontwikkeling van de waterkwaliteit en de ecologische kwaliteit te volgen. Mocht de kwaliteit ondanks maatregelen en ingrepen onverhoopt achteruit gaan, dan kan het beheer worden aangepast of maatregelen ingevoerd worden om de doelstellingen te behalen. De beleidsmonitoring kan grotendeels parallel lopen aan de KRW monitoring.

6.3.1 Benodigde parameters

In Tabel 6.2 is te zien welke parameters thans gemeten worden en welke voorgesteld worden toe te voegen aan de beleidsmonitoring. Er wordt voorgesteld meetpunten toe te voegen in Drontermeer Noord, Drontermeer Zuid en Reevediep. Omdat de waterplanten de belangrijkste indicator zijn voor de gewenste ecologische toestand (waterplantengedomineerde, heldere ecosystemen), kan, naast fysisch-chemische metingen, worden volstaan met deze biologische groep.

De fysisch-chemische metingen bevatten de parameters nutriënten, temperatuur, doorzicht, pH en chlorofyl-a.

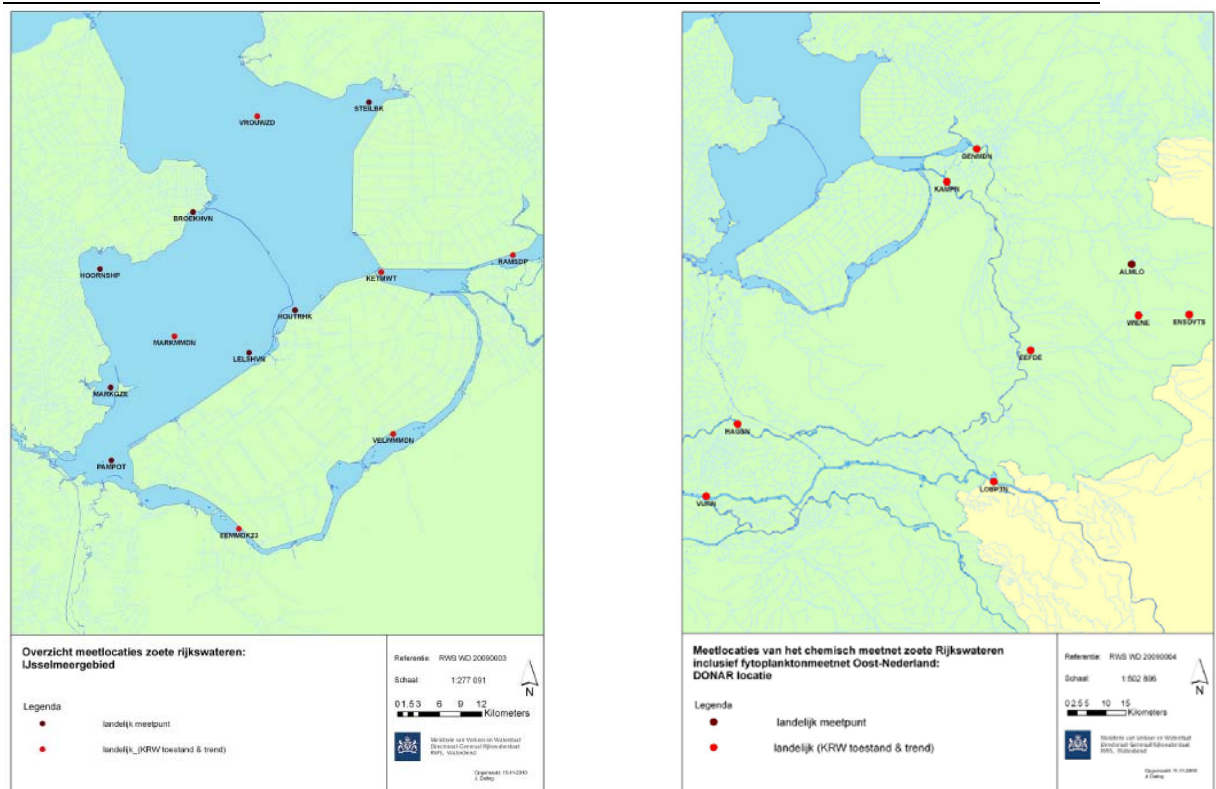
Tabel 6.2. Benodigde parameters beleidsmonitoring

Parameters	Nieuw / beschikbaar	Bron
1 Biologie Veluwemeer (fytoplankton, fyto­benthos, macrofyten, macrofauna, vis)	beschikbaar	RWS IJG
2 Fysisch-chemisch Veluwemeer	beschikbaar	RWS IJG
3 Fysisch-chemisch IJssel	beschikbaar	RWS DON
4 Biologie Drontermeer Zuid (macrofyten)	nieuw	
5 Fysisch-chemisch Drontermeer Zuid	nieuw	
6 Biologie Drontermeer Noord (macrofyten)	nieuw	
7 Fysisch-chemisch Drontermeer Noord	nieuw	
8 Biologie Reevediep (macrofyten)	nieuw	
9 Fysisch-chemisch Reevediep	nieuw	

6.3.2 Bestaande beleidsmonitoring

Rijkswaterstaat

Rijkswaterstaat beheert de meetpunten in de Rijkswateren. In het meetnet van MWTL, (Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands) zijn een drietal relevante meetpunten. Rijkswaterstaat IJselmeergebied beheert een meetpunt in het Veluwemeer en in het westelijk Ketelmeer. Tevens heeft Rijkswaterstaat Oost een meetpunt in de IJssel te Kampen.



Figuur 6.1 Meetlocaties Rijkswaterstaat IJsselmeergebied en Oost-Nederland. Bron: meetplan-mwtl-waterdienst-2012

Op deze meetlocaties worden metingen verricht voor chemische en biologische parameters. Op alle genoemde meetlocaties meten parameters bemonsterd voor bepaling van doorzicht, pH, chloride, N, P, metalen, etc. en de benodigde parameters voor bepaling van de toestand van het KRW-waterlichaam, waaronder monitoring van biota (vis, tweekleppigen, waterplanten). De meetintensiteit varieert tussen 1 keer per 4 weken tot 1 keer per 8 weken. Ook vinden biologische monsternemingen plaats met frequenties tot 1 keer per 6 jaar plaats.

Uit de KRW toetsingen is bekend dat er ook een tweetal aanvullende regionale meetpunten zijn die niet zijn opgenomen in het MWTL meetnet: in het Drontermeer Noord (De Zwaan) en het Drontermeer Zuid (Reeve). Deze meetpunten worden thans niet meer bemonsterd.

Waterschappen

Van Waterschap Vallei en Veluwe is er een meetpunt bij gemaal Kamperveen. Hier bemonstert het waterschap in het Buiten Reeve maandelijks de waterkwaliteit. Dit betreft diverse stikstof en fosforconcentraties. Deze bemonsteringen kan gebruikt worden bij beleidsmonitoring.

7 Literatuur

- Berg, M.S. van den, W. Joosse & H. Coops (2003). A statistical model predicting the occurrence and dynamics of submerged macrophytes in shallow lakes in The Netherlands. *Hydrobiologia* 506-509: 611-623
- De Klein, J.J.M., R.H. Aalderink & R. Portielje (2006). Impact of aquatic macrophytes and management strategies on nutrient retention in streams, using the process-model Aqua-VENUS
- STOWA (2009). Voorspellingssysteem drijfslagen van blauwalgen. Resultaten Pilots 2008. STOWA rapport 2009-14
- Rijkswaterstaat (2008). Programma IJsselmeergebied. Waterbeheer 21^e eeuw, Kaderrichtlijn Water en Natura 2000. Beheer- en ontwikkelingsplan voor de Rijkswateren 2010-2015 – ontwerp. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, december 2008
- Rijkswaterstaat (2011). Meetplan Waterdienst 2012
- Royal Haskoning (2011). Waterkwaliteitsrapportage 2010. Rapportnummer 9W8228
- Royal Haskoning (2012). SNIP3. Deelproduct 1. Systemanalyse, Planstudie IJsseldelta Zuid. Rapport nummer 9V4747.C1.
- Tauw (2012a). Passende beoordeling IJsseldelta-Zuid. Rapportnummer R003-48287399POJ-mfv-V02. 26 september 2012
- Tauw (2012b). Deelproduct 10: Effecten waterkwaliteit, Planstudie IJsseldelta-Zuid
- <https://publicwiki.deltares.nl/display/HBTDB/Kranswieren++Chara+spp>

Bijlage

1

Water- en stofbalansen

Tabel b.1.1 Invoergegevens water- en stofbalansen

	Dagelijks	Spuien	Doonsoelen	Doonsoelen	Droog	Nat	Storm NW	Storm ZW	< 15.500	> 15.500
Scenario	1	2	3a W->O	3b O->W	4	5	V1	V2	V3	V4
Invoer debieten (m³/d)										
Veluwemeer -> Drontemeer	-	1.042.034	-	-	-	1.042.034	-	-	-	-
Drontemeer -> Veluwemeer	139.731	-	93.524	93.524	-	-	180.822	-	137.622	92.614
Drontemeer -> Vossemeer	-	1.135.558	-	-	13.052	1.501.341	-	-	-	-
Vossemeer -> Drontemeer	46.207	-	-	-	-	-	88.208	-	45.008	-
Vossemeer -> Reevediep	-	-	170.438	-	-	-	-	-	-	-
Reevediep -> Vossemeer	46.377	46.377	-	175.977	19.084	57.631	45.332	-	45.332	17.325.332
Vossemeer -> Ketelmeer	-	1.181.797	-	175.839	-	1.566.173	-	-	-	17.325.008
Ketelmeer -> Vossemeer	-	-	170.576	-	-	-	43.200	-	-	-
Pomp IJsseldijk	-	-	216.000	129.600	-	-	-	-	-	-
Gemaal Kamperveen	45.732	45.732	45.732	45.732	21.039	47.926	45.732	45.732	45.732	45.732
Pomp Woningen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RWZI Elburg	18.688	18.688	18.688	18.688	14.818	39.413	18.688	18.688	18.688	18.688
Nieuwe Kanaal (De Wenden)	64.356	64.356	64.356	64.356	8.607	354.000	64.356	64.356	64.356	64.356
Puttenerbeek	11.152	11.152	11.152	11.152	580	30.742	11.152	11.152	11.152	11.152
Vismigratiegeul	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Schuttingen IJsseldijk	815	815	-	815	815	815	-	-	-	-
Inlaat IJsseldijk	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17.280.000
Neerslag (mm/d)	2,49	2,49	2,49	2,49	0,00	10,00	2,26	2,26	2,26	2,26
Verdamping (mm/d)	2,66	2,66	2,66	2,66	2,77	1,11	2,66	2,66	2,66	2,66
N-V Drontemeer	672-	672-	672-	672-	10.953-	35.152	1.582-	1.582-	1.582-	1.582-
N-V Vossemeer	138-	138-	138-	138-	2.244-	7.201	324-	324-	324-	324-
N-V Reevediep	170-	170-	170-	170-	2.770-	8.890	400-	400-	400-	400-
Invoer nutriëntconcentraties (mg N of P/l)										
N Veluwemeer	1,2	1,2	1,2	1,2	1,16	1,6	1,2	1,2	1,2	1,2
P Veluwemeer	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
N Ketelmeer	3,1	3,1	3,1	3,1	2,0	2,7	3,1	3,1	3,1	3,1
P Ketelmeer	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,19	0,21	0,21	0,21	0,21
N gemaal Kamperveen	1,73	1,73	1,73	1,73	1,5	2,9	1,73	1,73	1,73	1,73
P gemaal Kamperveen	0,11	0,11	0,11	0,11	0,09	0,19	0,11	0,11	0,11	0,11
N pomp Woningen	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
P pomp Woningen	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
N rwzi Elburg	3,8	3,8	3,8	3,8	4,6	3,9	3,8	3,8	3,8	3,8
P rwzi Elburg	0,35	0,35	0,35	0,35	0,47	0,33	0,35	0,35	0,35	0,35
N Nieuwe Kanaal (De Wenden)	1,6	1,6	1,6	1,6	1,4	2,6	1,6	1,6	1,6	1,6
P Nieuwe Kanaal (De Wenden)	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,13	0,09	0,09	0,09	0,09
N Puttenerbeek	1,5	1,5	1,5	1,5	1,2	2,3	1,5	1,5	1,5	1,5
P Puttenerbeek	0,10	0,10	0,10	0,10	0,08	0,17	0,10	0,10	0,10	0,10
N IJssel	2,6	2,6	2,6	2,6	2,5	3,0	2,6	2,6	4,2	4,2
P IJssel	0,14	0,14	0,14	0,14	0,13	0,16	0,14	0,14	0,12	0,12
N Neerslag	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
P Neerslag	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Zs Reevediep	12,8	12,8	12,8	12,8	11,5	10,0	12,8	12,8	12,8	25
Zs Vossemeer	14,1	14,1	14,1	14,1	11,0	12,3	14,1	14,1	14,1	25
Zs Drontemeer	11,4	11,4	11,4	11,4	12,0	7,6	11,4	11,4	11,4	11,4

N-V: neerslag minus verdamping

Tabel 1.2 Water en stofbalans scenario 1: dagelijks

Bron/bestemming	Verkleind Drontermeer					Bron	Verlengde Vossemeer					Bron/bestemming	Reevediep				
	Q m³/d	P mg P/l	Vrucht P kg/d	N mg N/l	Vrucht N kg/d		Q m³/d	P mg P/l	Vrucht P kg/d	N mg N/l	Vrucht N kg/d		Q m³/d	P mg P/l	Vrucht P kg/d	N mg N/l	Vrucht N kg/d
In						In						In					
Neerslag	9.846	0,01	0	1,0	10	Neerslag	2.017	0,01	0	1,0	2	Neerslag	2.490	0,01	0	1,0	2
Veluwemeer	-	0,09	-	1,2	-	Drontermeer	-	0,11	-	1,4	-	Vossemeer	-	0,12	-	1,9	-
RWZ Elburg	18.688	0,35	7	3,8	71	Reevediep	46.377	0,11	5	1,3	60	Gemaal Kamperveen	45.732	0,11	5	1,7	79
Nieuwe Kanaal (De Wenden)	64.356	0,09	6	1,6	103	Ketelmeer	-	0,21	-	3,1	-	Woonwijk	-	0,15	-	2,2	-
Putterbeek	11.152	0,10	1	1,5	17						Ussel vsmigratiegeul	-	0,14	-	2,6	-	
Verlengde Vossemeer	46.207	0,12	6	1,9	88						Ussel schuttingen	815	0,14	0	2,6	2	
											Inlaat Usseldijk	-	0,14	-	2,6	-	
											Belasting uitwerpselen grazers	-	0,14	1	2,6	1	
Uit						Uit						Uit					
Verdamping	10.518	-	-	-	-	Verdamping	2.155	-	-	-	-	Verdamping	2.660	-	-	-	-
Veluwemeer	139.731	0,11	15	1,4	202	Drontermeer	46.207	0,12	6	1,9	88	Ussel pomp	-	0,11	-	1,3	-
Verlengde Vossemeer	-	0,11	-	1,4	-	Reevediep	-	0,12	-	1,9	-	Vossemeer	46.377	0,11	5	1,3	60
						Ketelmeer	32	0,12	0	1,9	0						
Retentie	-	-	4	-	87	Retentie	-	-	1	-	19	Retentie	-	-	1	-	25
	0,004 g P/m³.d			0,05 g N/m³.d			0,005 g/m³			0,05 g/m³			0,005 g P/m³			0,060 g N/m³	
	0,11 mg P/l			1,4 mg N/l			0,12 mg P/l			1,9 mg N/l			0,11 mg P/l			1,3 mg N/l	

Tabel b1.3 Water- en stofbalans scenario 2: spuien

Bron/bestemming	Verkleind Drontermeer					Bron	Verlengde Vossemeer					Bron/bestemming	Reevediep				
	Q m³/d	P mg P/l	Vrucht P kg/d	N mg N/l	Vrucht N kg/d		Q m³/d	P mg P/l	Vrucht P kg/d	N mg N/l	Vrucht N kg/d		Q m³/d	P mg P/l	Vrucht P kg/d	N mg N/l	Vrucht N kg/d
In						In						In					
Neerslag	9.846	0,01	0	1,0	10	Neerslag	2.017	0,01	0	1,0	2	Neerslag	2.490	0,01	0	1,0	2
Veluwemeer	1.042.034	0,09	94	1,2	1.250	Drontermeer	1.135.558	0,09	101	1,1	1.268	Vossemeer	-	0,09	-	1,1	-
RWZ Elburg	18.688	0,35	7	3,8	71	Reevediep	46.377	0,11	5	1,3	60	Gemaal Kamperveen	45.732	0,11	5	1,7	79
Nieuwe Kanaal (De Wenden)	64.356	0,09	6	1,6	103	Ketelmeer	-	0,21	-	3,1	-	Woonwijk	-	0,15	-	2,2	-
Putterbeek	11.152	0,10	1	1,5	17						Ussel vsmigratiegeul	-	0,14	-	2,6	-	
Verlengde Vossemeer	-	0,09	-	1,1	-						Ussel schuttingen	815	0,14	0	2,6	2	
											Inlaat Usseldijk	-	0,14	-	2,6	-	
											Belasting uitwerpselen grazers	-	0,14	1	2,6	1	
Uit						Uit						Uit					
Verdamping	10.518	-	-	-	-	Verdamping	2.155	-	-	-	-	Verdamping	2.660	-	-	-	-
Veluwemeer	-	0,09	-	1,1	-	Drontermeer	-	0,09	-	1,1	-	Ussel pomp	-	0,11	-	1,3	-
Verlengde Vossemeer	1.135.558	0,09	101	1,1	1.268	Reevediep	-	0,09	-	1,1	-	Vossemeer	46.377	0,11	5	1,3	60
						Ketelmeer	1.181.797	0,09	142	1,1	1.292						
Retentie	-	-	6	-	184	Retentie	-	-	1	-	35	Retentie	-	-	1	-	25
	0,025 g P/m³.d			0,32 g N/m³.d			0,129 g/m³			1,60 g/m³			0,005 g P/m³			0,060 g N/m³	
	0,09 mg P/l			1,1 mg N/l			0,09 mg P/l			1,1 mg N/l			0,11 mg P/l			1,3 mg N/l	

Tabel b1.4 Water- en stofbalans scenario 2: spuien, maatregel doorspoelen Reevediep

Bron/bestemming	Verkleind Drontermeer					Bron	Verlengde Vossemeer					Bron/bestemming	Reevediep				
	Q m³/d	P mg P/l	Vrucht P kg/d	N mg N/l	Vrucht N kg/d		Q m³/d	P mg P/l	Vrucht P kg/d	N mg N/l	Vrucht N kg/d		Q m³/d	P mg P/l	Vrucht P kg/d	N mg N/l	Vrucht N kg/d
In						In						In					
Neerslag	9.846	0,01	0	1,0	10	Neerslag	2.017	0,01	0	1,0	2	Neerslag	2.490	0,01	0	1,0	2
Veluwemeer	1.042.034	0,09	94	1,2	1.250	Drontermeer	1.135.558	0,09	101	1,1	1.268	Vossemeer	170.913	0,09	15	1,1	185
RWZ Elburg	18.688	0,35	7	3,8	71	Reevediep	-	0,08	-	0,9	-	Gemaal Kamperveen	45.732	0,11	5	1,7	79
Nieuwe Kanaal (De Wenden)	64.356	0,09	6	1,6	103	Ketelmeer	-	0,21	-	3,1	-	Woonwijk	-	0,15	-	2,2	-
Putterbeek	11.152	0,10	1	1,5	17						Ussel vsmigratiegeul	-	0,14	-	2,6	-	
Verlengde Vossemeer	-	0,09	-	1,1	-						Ussel schuttingen	815	0,14	0	2,6	2	
											Inlaat Usseldijk	-	0,14	-	2,6	-	
											Belasting uitwerpselen grazers	-	0,14	1	2,6	1	
Uit						Uit						Uit					
Verdamping	10.518	-	-	-	-	Verdamping	2.155	-	-	-	-	Verdamping	2.660	-	-	-	-
Veluwemeer	-	0,09	-	1,1	-	Drontermeer	-	0,09	-	1,1	-	Ussel pomp	216.000	0,08	18	0,9	189
Verlengde Vossemeer	1.135.558	0,09	101	1,1	1.268	Reevediep	170.913	0,09	21	1,1	185	Vossemeer	433.290	0,08	36	0,9	378
						Ketelmeer	964.507	0,09	116	1,1	1.046						
Retentie	-	-	6	-	184	Retentie	-	-	1	-	35	Retentie	-	-	1	-	81
	0,025 g P/m³.d			0,32 g N/m³.d			0,123 g/m³			1,52 g/m³			0,018 g P/m³			0,190 g N/m³	
	0,09 mg P/l			1,1 mg N/l			0,09 mg P/l			1,1 mg N/l			0,08 mg P/l			0,9 mg N/l	

Tabel b1.5 Water- en stofbalans scenario 3: doorspoelen van oost naar west

Bron/bestemming	Verkleind Drontermeer					Bron	Verlengde Vossemeer					Bron/bestemming	Reevediep				
	Q m³/d	P mg P/l	Vrucht P kg/d	N mg N/l	Vrucht N kg/d		Q m³/d	P mg P/l	Vrucht P kg/d	N mg N/l	Vrucht N kg/d		Q m³/d	P mg P/l	Vrucht P kg/d	N mg N/l	Vrucht N kg/d
In						In						In					
Neerslag	9.846	0,01	0	1,0	10	Neerslag	2.017	0,01	0	1,0	2	Neerslag	2.490	0,01	0	1,0	2
Veluwemeer	-	0,09	-	1,2	-	Drontermeer	-	0,11	-	1,5	-	Vossemeer	-	0,10	-	1,4	-
RWZ Elburg	18.688	0,35	7	3,8	71	Reevediep	175.977	0,11	19	1,7	299	Gemaal Kamperveen	45.732	0,11	5	1,7	79
Nieuwe Kanaal (De Wenden)	64.356	0,09	6	1,6	103	Ketelmeer	-	0,12	-	1,9	-	Woonwijk	-	0,15	-	2,2	-
Putterbeek	11.152	0,10	1	1,5	17						Ussel vsmigratiegeul	-	0,14	-	2,6	-	
Verlengde Vossemeer	-	0,1	-	1,4	-						Ussel schuttingen	815	0,14	0	2,6	2	
											Ussel pomp	129.600	0,14	18	2,6	337	
											Belasting uitwerpselen grazers	-	0,14	1	2,6	1	
Uit						Uit						Uit					
Verdamping	10.518	-	-	-	-	Verdamping	2.155	-	-	-	-	Verdamping	2.660	-	-	-	-
Veluwemeer	93.524	0,11	10	1,5	141	Drontermeer	-	0,10	-	1,4	-	Ussel pomp	-	0,11	-	1,7	-
Verlengde Vossemeer	-	0,11	-	1,5	-	Reevediep	-	0,10	-	1,4	-	Vossemeer	175.977	0,11	20	1,7	296
						Ketelmeer	175.839	0,10	18	1,4	253						
Retentie	-	-	3	-	60	Retentie	-	-	2	-	45	Retentie	-	-	5	-	126
	0,003 g P/m³.d			0,04 g N/m³.d			0,022 g/m³			0,31 g/m³			0,020 g P/m³			0,296 g N/m³	
	0,11 mg P/l			1,5 mg N/l			0,10 mg P/l			1,4 mg N/l			0,11 mg P/l			1,7 mg N/l	

Tabel b1.6 Water- en stofbalans scenario 3: doorspoelen van west naar oost, maatregel: doorspoelen van uit Drontermeer Zuid

Bron/bestemming	Verkleind Drontermeer					Bron	Verlengde Vossemeer					Bron/bestemming	Reevediep				
	Q m ³ /d	P mg P/l	Vracht P kg/d	N mg N/l	Vracht N kg/d		Q m ³ /d	P mg P/l	Vracht P kg/d	N mg N/l	Vracht N kg/d		Q m ³ /d	P mg P/l	Vracht P kg/d	N mg N/l	Vracht N kg/d
In						In						In					
Neerslag	9.846	0,01	0	1,0	10	Neerslag	2.017	0,01	0	1,0	2	Neerslag	2.490	0,01	0	1,0	2
Veluwemeer	77.052	0,09	7	1,2	92	Drontermeer	170.576	0,09	16	1,2	205	Vossemeer	170.438	0,09	15	1,0	173
RWZ Elburg	18.688	0,35	7	3,8	71	Reevediep	-	0,08	-	0,8	-	Gemaal Kampeneen	45.732	0,11	5	1,7	79
Nieuwe Kanaal (De Wenden)	64.356	0,09	6	1,6	103	Ketelmeer	-	0,21	-	3,1	-	Woonwijk	-	0,15	-	2,2	-
Puttenbeek	11.152	0,10	1	1,5	17							Ussel vsmigratiegeul	-	0,14	-	2,6	-
Verlengde Vossemeer	-	0,09	-	1,0	-							Ussel schuttingen	-	0,14	-	2,6	-
												Inlaar Usseldijk	-	0,14	-	2,6	-
												Belasting uitwerpselen grazers	-	-	1	-	1
Uit						Uit						Uit					
Verdamping	10.518	-	-	-	-	Verdamping	2.155	-	-	-	-	Verdamping	2.660	-	-	-	-
Veluwemeer	-	0,09	-	1,2	-	Drontermeer	-	0,09	-	1,0	-	Ussel pomp	216.000	0,08	17	0,8	180
Verlengde Vossemeer	170.576	0,09	16	1,2	205	Reevediep	170.438	0,09	15	1,0	173	Vossemeer	-	0,08	-	0,8	-
						Ketelmeer	-	0,09	-	1,0	-						
Retentie			5	88		Retentie		1	34			Retentie		3	77		
		0,004 g P/m ³ .d		0,05 g N/m ³ .d			0,018 g/m ³ .j		0,21 g/m ³ .j				0,017 g P/m ³ .j		0,180 g N/m ³ .j		
		0,09 mg P/l		1,2 mg N/l			0,09 mg P/l		1,0 mg N/l				0,08 mg P/l		0,8 mg N/l		

Tabel b1.7. Water- en stofbalans scenario 4: extreem droog

Bron/bestemming	Verkleind Drontermeer					Bron	Verlengde Vossemeer					Bron/bestemming	Reevediep				
	Q m ³ /d	P mg P/l	Vracht P kg/d	N mg N/l	Vracht N kg/d		Q m ³ /d	P mg P/l	Vracht P kg/d	N mg N/l	Vracht N kg/d		Q m ³ /d	P mg P/l	Vracht P kg/d	N mg N/l	Vracht N kg/d
In						In						In					
Neerslag	-	0,01	-	1,0	-	Neerslag	-	0,01	-	1,0	-	Neerslag	-	0,01	-	1,0	-
Veluwemeer	-	0,09	-	1,2	-	Drontermeer	13.052	0,46	6	4,3	57	Vossemeer	-	0,22	-	1,9	-
RWZ Elburg	14.818	0,47	7	4,6	68	Reevediep	19.084	0,14	3	1,3	25	Gemaal Kampeneen	21.039	0,09	2	1,5	32
Nieuwe Kanaal (De Wenden)	8.607	0,09	1	1,4	12	Ketelmeer	-	0,16	-	1,5	-	Woonwijk	-	0,15	-	2,2	-
Puttenbeek	580	0,08	0	1,2	1							Ussel vsmigratiegeul	-	0,13	-	2,5	-
Verlengde Vossemeer	-	0,22	-	1,9	-							Ussel schuttingen	815	0,13	0	2,5	2
												Inlaar Usseldijk	-	0,13	-	2,5	-
												Belasting uitwerpselen grazers	-	-	1	-	1
Uit						Uit						Uit					
Verdamping	10.963	-	-	-	-	Verdamping	2.244	-	-	-	-	Verdamping	2.770	-	-	-	-
Veluwemeer	-	0,46	-	4,3	-	Drontermeer	-	0,22	-	1,9	-	Ussel pomp	-	0,14	-	1,3	-
Verlengde Vossemeer	13.052	0,46	6	4,3	57	Reevediep	-	0,22	-	1,9	-	Vossemeer	19.084	0,14	3	1,3	25
						Ketelmeer	29.893	0,22	7	1,9	57						
Retentie			2	24		Retentie		2	24			Retentie		0	16		
		0,002 g P/m ³ .d		0,01 g N/m ³ .d			0,008 g/m ³ .j		0,07 g/m ³ .j				0,003 g P/m ³ .j		0,025 g N/m ³ .j		
		0,46 mg P/l		4,3 mg N/l			0,22 mg P/l		1,9 mg N/l				0,14 mg P/l		1,3 mg N/l		

Let op! Dit is een steady state berekening. De berekende concentraties doen zich pas voor als de droge periode meer dan 200 dagen aanhoudt.

Tabel b1.8 Water- en stofbalans scenario 5: extreem nat

Bron/bestemming	Verkleind Drontermeer					Bron	Verlengde Vossemeer					Bron/bestemming	Reevediep				
	Q m ³ /d	P mg P/l	Vrucht P kg/d	N mg N/l	Vrucht N kg/d		Q m ³ /d	P mg P/l	Vrucht P kg/d	N mg N/l	Vrucht N kg/d		Q m ³ /d	P mg P/l	Vrucht P kg/d	N mg N/l	Vrucht N kg/d
In						In						In					
Neerslag	39.541	0,01	0	1,0	40	Neerslag	8.100	0,01	0	1,0	8	Neerslag	10.000	0,01	0	1,0	10
Veluwemeer	1.042.034	0,09	94	1,6	1.636	Drontermeer	1.501.341	0,10	151	1,7	2.538	Vossemeer	-	0,10	-	1,7	-
RWZ Elburg	39.413	0,33	13	3,9	154	Reevediep	57.631	0,14	8	1,9	100	Gemaal Kampeneen	47.926	0,19	9	2,9	139
Nieuwe Kanaal (De Wenden)	354.000	0,13	46	2,6	920	Ketelmeer	-	0,19	-	2,7	-	Woonwijk	-	0,15	-	2,2	-
Puttenbeek	30.742	0,17	5	2,3	71						Ussel vsmigratiegeul	-	0,16	-	3,0	-	
Verfengde Vossemeer	-	0,10	-	1,7	-						Ussel schuttingen	815	0,16	0	3,0	2	
											Inlaat Usseldijk	-	0,16	-	3,0	-	
											Belasting uitwerpselen grazers	-	-	1	-	1	
Uit						Uit						Uit					
Verdamping	4.389	-	-	-	-	Verdamping	899	-	-	-	-	Verdamping	1.110	-	-	-	-
Veluwemeer	-	0,10	-	1,7	-	Drontermeer	-	0,10	-	1,7	-	Ussel pomp	-	0,14	-	1,9	-
Verfengde Vossemeer	1.501.341	0,10	151	1,7	2.538	Reevediep	-	0,10	-	1,7	-	Vossemeer	57.631	0,14	8	1,9	107
						Ketelmeer	1.566.173	0,10	158	1,7	2.604						
Retentie			7		282	Retentie			2		58	Retentie			2		45
		0,038 g P/m ² .d		0,64 g N/m ² .d				0,195 g/m ² .d		3,21 g/m ² .d				0,008 g P/m ² .d		0,107 g N/m ² .d	
		0,10 mg P/l		1,7 mg N/l				0,10 mg P/l		1,7 mg N/l				0,14 mg P/l		1,9 mg N/l	

Tabel b1.9 Water- en stofbalans scenario 5: extreem nat, maatregel doorspoelen Reevediep van west naar oost

Bron/bestemming	Verkleind Drontermeer					Bron	Verlengde Vossemeer					Bron/bestemming	Reevediep				
	Q m ³ /d	P mg P/l	Vrucht P kg/d	N mg N/l	Vrucht N kg/d		Q m ³ /d	P mg P/l	Vrucht P kg/d	N mg N/l	Vrucht N kg/d		Q m ³ /d	P mg P/l	Vrucht P kg/d	N mg N/l	Vrucht N kg/d
In						In						In					
Neerslag	39.541	0,01	0	1,0	40	Neerslag	8.100	0,01	0	1,0	8	Neerslag	10.000	0,01	0	1,0	10
Veluwemeer	1.042.034	0,09	94	1,6	1.636	Drontermeer	1.501.341	0,10	151	1,7	2.538	Vossemeer	158.369	0,10	16	1,7	282
RWZ Elburg	39.413	0,33	13	3,9	154	Reevediep	-	0,10	-	1,9	-	Gemaal Kampeneen	47.926	0,19	9	2,9	139
Nieuwe Kanaal (De Wenden)	354.000	0,13	46	2,6	920	Ketelmeer	-	0,19	-	2,7	-	Woonwijk	-	0,15	-	2,2	-
Puttenbeek	30.742	0,17	5	2,3	71						Ussel vsmigratiegeul	-	0,16	-	3,0	-	
Verfengde Vossemeer	-	0,10	-	1,7	-						Ussel schuttingen	815	0,16	0	3,0	2	
											Inlaat Ussel	-	0,16	-	3,0	-	
											Belasting uitwerpselen grazers	-	-	1	-	1	
Uit						Uit						Uit					
Verdamping	4.389	-	-	-	-	Verdamping	899	-	-	-	-	Verdamping	1.110	-	-	-	-
Veluwemeer	-	0,10	-	1,7	-	Drontermeer	-	0,10	-	1,7	-	Ussel pomp	216.000	-	0,10	22	1,3
Verfengde Vossemeer	1.501.341	0,10	151	1,7	2.538	Reevediep	158.369	0,10	16	1,7	282	Vossemeer	-	0,10	-	1,3	291
						Ketelmeer	1.350.173	0,10	134	1,7	2.233						
Retentie			7		282	Retentie			1		57	Retentie			4		124
		0,038 g P/m ² .d		0,64 g N/m ² .d				0,185 g/m ² .d		3,07 g/m ² .d				0,022 g P/m ² .d		0,291 g N/m ² .d	
		0,10 mg P/l		1,7 mg N/l				0,10 mg P/l		1,7 mg N/l				0,10 mg P/l		1,3 mg N/l	