

Memo



Aan

Deelprogramma Zoetwater, t.a.v. mevr. N. Kielen

Datum

2 maart 2012

Aantal pagina's

27

Van

Lodewijk Stuyt (Alterra)

Doorkiesnummer

03.17.48.64.28

E-mail

lodewijk.stuyt@wur.nl

Onderwerp

Kansrijkheid van anders omgaan met zout (verziltingsmanagement)

Coauteurs

Marco Hoogvliet (Deltares)

Jan van Bakel (de Bakelse Stroom)

Jeroen Veraart (Alterra)

Maurice Paulissen (Alterra)

Joost Delsman (Deltares)

Gu Oude Essink (Deltares)

Kansrijkheid van anders omgaan met zout

Een druppel op de gloeiende plaat, of niet?

Inhoudsopgave

1	Probleemstelling.....	2
2	Doel en aanpak.....	3
3	Focus op Hoogheemraadschap van Rijnland.....	5
4	Effectiviteit van maatregelen.....	7
4.1	Selectie van te analyseren maatregelen.....	7
4.2	Schade aan de landbouw.....	8
4.3	Schade aan natuur.....	8
4.4	De referentiesituatie.....	12
4.5	Maatregel 1: In alle gebieden oppervlaktewater met hoger zoutgehalte toestaan.....	13
4.6	Maatregel 2: Water met hoger chloridegehalte inlaten bij Gouda.....	14
4.7	Maatregel 3: Boskoop wordt zelfvoorzienend.....	15
4.8	Maatregel 4: Dichten van wellen.....	16
4.9	Maatregel 5: Peilopzet in oppervlaktewater tegen brakke kwel.....	17
4.10	Maatregel 6: Verandering landgebruik Bollenstreek.....	17
4.11	Maatregel 7: Zoetwateraanvoer sturen op behoefte: locatie, tijd, kwaliteit.....	18
4.12	Effecten van besproken maatregelen samengevat.....	19
5	Conclusie: er is handelingsruimte.....	20
	Bijlage A: het rekeninstrument.....	22
	Bijlage B: Kwantitatieve uitkomsten maatregelenanalyse.....	23
	Bijlage C: Snapshots uitkomsten maatregelenanalyse.....	24

1 Probleemstelling

Het grondgebruik in Nederlandse kustregio's wordt in toenemende mate geconfronteerd met verzilting. Over de urgentie en prognose van dit probleem bestaat structureel onduidelijkheid.

Er is een toenemende discussie over de zoetwaternormering. Uit recent onderzoek van Alterra onder twaalf waterschappen¹ blijkt dat deze vaak verschillende ideeën hebben over de waterkwaliteit die nodig is voor een bepaalde vorm van landgebruik. Het zoutgehalte van het oppervlaktewater dat waterschappen in verziltingsgevoelige gebieden nog acceptabel vinden blijkt sterk regiogebonden. Deels komt dit omdat er nog te weinig bekend is over de zoutgevoelighed van verschillende gebruiksfuncties onder de Nederlandse klimaat- en bodemomstandigheden. Er wordt geregeld te werk gegaan volgens ongeschreven beheersregels. Daarnaast is er weinig bekend over het functioneren van het totale watersysteem ten aanzien van zoet water.

De verscheidenheid waarmee regionale waterbeheerders en gebruikers omgaan met de watervoorziening in relatie tot verzilting is van invloed op de nationale zoetwatervoorziening waarvoor binnen het Deltaprogramma strategieën worden uitgewerkt. Er is behoefte aan een nadere precisering van de werkelijke urgentie en het handelingsperspectief.

Rijkswaterstaat Waterdienst heeft daarom op verzoek van het Deelprogramma Zoetwater opdracht gegeven aan Alterra, de Bakelse Stroom en Deltares om de kansrijkheid van anders omgaan met zout (verziltingsmanagement) te analyseren en in beeld te brengen. Dit memo beschrijft de uitkomsten van deze analyse.

¹ Stuyt, L.C.P.M., P.J.T. van Bakel en H.T.M. Massop, 2011. Basic Survey Zout en Joint Fact Finding effecten van zout. Naar een gedeeld beeld van het zoetwaterbeheer in laag Nederland. Rapport 2200, Alterra, Wageningen. 142 blz.; 7 fig.; 7 tab.; 9 ref.

2 Doel en aanpak

Doelstelling

Doel is het analyseren en in beeld brengen van de kansrijkheid van anders omgaan met verzilting in tijden van waterschaarste. Het draait om de vraag of het benutten van een 'Handelingsruimte Zout' een substantiële bijdrage ('meer dan een druppel op de gloeiende plaat') kan leveren aan het verkleinen van de zoetwaterproblematiek.

Case gebied

Gezien de complexiteit van de problematiek is de aandacht in eerste instantie gericht op één regio, te weten Midden-West Nederland, en in het bijzonder het beheersgebied van het Hoogheemraadschap van Rijnland. Rijnland is mede gekozen omdat er bij Alterra, de Bakelse Stroom en Deltares veel gegevens en kennis aanwezig is over de werking van het systeem.

Rekeninstrument

Om de analyse te structureren en systematisch te kunnen werken is een simpel en intuïtief rekeninstrument ontwikkeld waarmee snel en overzichtelijk kan worden gekwantificeerd hoe water- en chloridebalansen reageren op wijzigingen in het beheer van het watersysteem. In dit instrument is veel actuele kennis van consortiumpartners Alterra, Deltares en de Bakelse Stroom samengebracht.

Werkwijze

Stapsgewijs heeft het projectteam geprobeerd om enkele werksessies antwoorden te geven op de volgende kennisvragen:

- welke mogelijkheden zijn er om anders om te gaan met verzilting, bijvoorbeeld de mogelijkheden om bij Gouda water met een hoger chloridegehalte in te laten?
→ benoem maatregelen.
- welke bijdrage leveren die mogelijkheden aan het oplossen van de zoetwaterproblematiek?
→ wat is de hydrologische effectiviteit van de maatregelen (m^3 en zoutgehalte)?
→ hoe beïnvloedt de maatregel eventuele zoutschade aan landbouw (€) en natuur (kwalitatief)?

Een voorgestelde maatregel is in beginsel aantrekkelijk als er in tijden van zoetwaterschaarste sprake is van verwaarloosbare/beperkte/aanvaardbare effecten op landbouw en natuur, terwijl

- (i) de doorspoelbehoefte wordt verminderd,
- (ii) de streefwaarden voor chloride in aangevoerd oppervlaktewater worden verhoogd,
- (iii) de kosten om de maatregel te realiseren in verhouding staan met de baten².

Toepasbaarheid van resultaten in Deltaprogramma

De resultaten moeten bijdragen aan de overkoepelende evaluatie van maatregelen door het Deelprogramma Zoetwater, fase 2. Dat betekent dat de resultaten bruikbaar moeten zijn bij het invullen van de informatiebehoefte voor de Blokkendoos DPZW, oftewel:

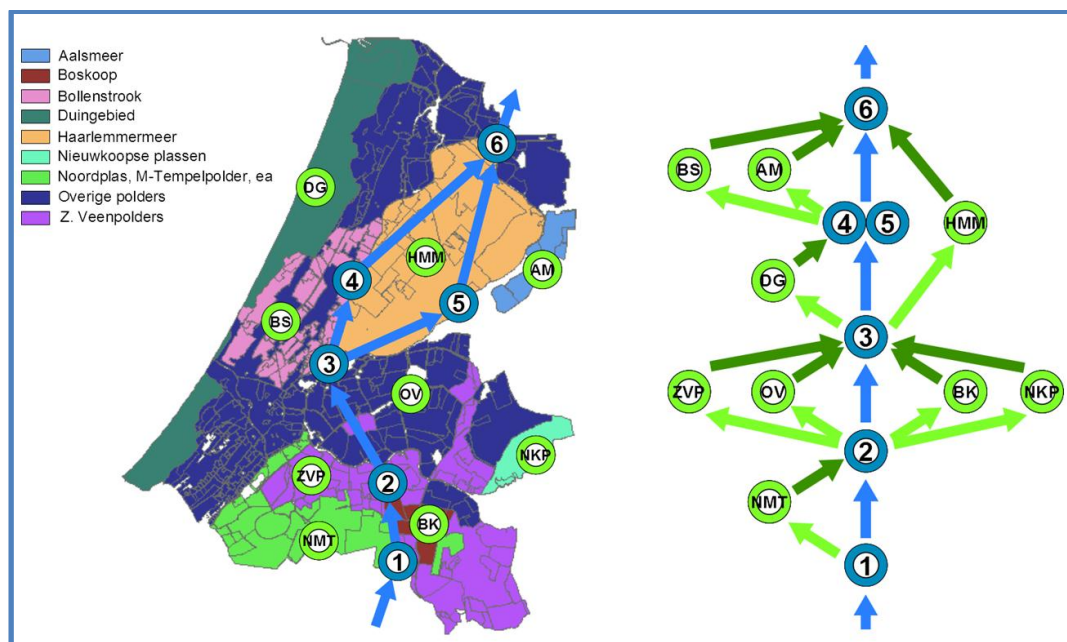
- Welke mogelijkheden zijn er om de doorspoelbehoefte te verminderen en wat is de mate van vermindering (in m^3/s of %) per mogelijkheid (*hoeveel* levert een maatregel op, en *waar* levert een maatregel iets op)?
- Welke mogelijkheden zijn er om de chloridenorm bij de inlaat Gouda te verhogen? Waar komt de schade te liggen en hoe groot is deze? Kunnen schades voorkomen worden door bepaalde delen van het systeem van de zoetwatervoorziening los te koppelen?

² De kosten van maatregelen zijn (vooralsnog) niet gekwantificeerd.

- Als de chloridenorm bij inlaat Gouda en/of bij bepaalde functies zonder al te nadelige effecten en/of in combinatie met andere ingrepen kan worden verhoogd zijn dure maatregelen in het hoofdwatersysteem misschien niet nodig. De kosten om nadelige effecten lokaal op te lossen kunnen worden vergeleken met de kosten die moeten worden gemaakt om delen van het systeem los te koppelen (en dus op een andere manier van zoet water te voorzien), of door hogere schade te accepteren.
- De resultaten moeten bij voorkeur opgeschaald kunnen worden naar geheel Laag Nederland.

3 Focus op Hoogheemraadschap van Rijnland

Het watersysteem van het Hoogheemraadschap van Rijnland in Midden-West Nederland is een complex geheel. Het wordt gekenmerkt door een boezem met een flink aantal inliggende polders, zowel diepe droogmakerijen (vaak met brak grondwater nabij het maaiveld) als veenweidegebieden. Gedurende het zomerseizoen wordt water ingelaten in de zuidoosthoek bij Gouda, voor peilhandhaving en doorspoeling. Het overtollige water wordt uitgemalen in het westen en noorden van het watersysteem, zie Figuur 1.



Figuur 1 Schematische voorstelling van het watersysteem van het beheersgebied van het Hoogheemraadschap van Rijnland

Rijnland kent een aantal functies die om een goede waterkwaliteit vragen, met als belangrijkste de boomteelt nabij Boskoop, de Bollenstreek, de bloemeteelt rond Aalsmeer en hoogwaardige natuur in de Nieuwkoopse plassen. Omdat het watersysteem verzilt door opkwellend brak grondwater en indringend brak water bij schutssluis Spaarndam (totale zoutlast: 90 kiloton per jaar) wordt het watersysteem doorspoeld met inlaatwater uit de Hollandse IJssel (inlaatpunt Gouda). Getracht wordt in de boezem een concentratie van 200 mg/l te handhaven.

In de polders worden functie specifieke normen gehanteerd. De doorspoeling is overigens niet alleen gericht op verzilting, nevensdoelen zijn het weghouden van nutriënten en pesticiden uit de natuurgebieden en het weghouden van kalkrijk water uit de veenweidegebieden.

In het watersysteem wordt op jaarbasis gemiddeld zo'n 40-60 miljoen m³ ingelaten, oplopend tot 100 miljoen m³ in een extreem droog jaar. Daarvan wordt zo'n 20 tot 30 miljoen m³ gebruikt voor doorspoeling. Problemen ontstaan wanneer de chlorideconcentratie in de Hollandse IJssel de gestelde norm van 250 mg/l overschrijdt. De inlaat bij Gouda wordt dan gestopt en de KWA (=Kleinschalige Water Aanvoer) wordt geoperationaliseerd. Omdat de KWA een kleinere capaciteit heeft dan de inlaat bij Gouda is er te weinig water beschikbaar om alle functies van voldoende water van goede kwaliteit te voorzien. Daarom worden functies gekort. Dit was in 2003 het geval; ook in 2009 en 2011 is de inlaat bij Gouda gestopt.

Terugkerende vraag bij dit alles is of de voor 'Boskoop' benodigde waterkwaliteit 'opgelegd' wordt aan het gehele watersysteem. In hoeverre is Boskoop bepalend? Zou zonder Boskoop, of andere kwetsbare gebieden, met hogere chlorideconcentraties kunnen worden volstaan? En hoe verhoudt de optredende schade zich tot de gemaakte kosten? En kan het waterverbruik in perioden van schaarste worden beperkt?

Een tweede interessant gebied in het beheersgebied van Rijnland is de *Haarlemmermeer*pol-der. Deze diepe droogmakerij levert het leeuwendeel van de zoutlast van Rijnlands boezem. De Haarlemmermeer wordt doorgespoeld met water vanuit de boezem. Dat gebeurt deels op basis van sturing: de hoofdwatgang van de Haarlemmermeer wordt doorgespoeld om een concentratie van zo'n 600 mg/l te handhaven. Veldonderzoek in het kader van KvK 2 (Climate proof Fresh Water Supply) laat zien dat waarden van 1000 mg/l regelmatig worden overschreden. In totaal wordt de Haarlemmermeer met zo'n 21 miljoen m³/jaar (0,7 m³/sec) doorge- spoeld. Hoe verhouden deze doorspoelhoeveelheden zich tot geleden zoutschade? Kan deze verhouding worden verbeterd?

4 Effectiviteit van maatregelen

4.1 Selectie van te analyseren maatregelen

De projectgroep heeft de volgende maatregelen oftewel handelingsmogelijkheden geïdentificeerd als zinvol, en dus geschikt voor analyse:

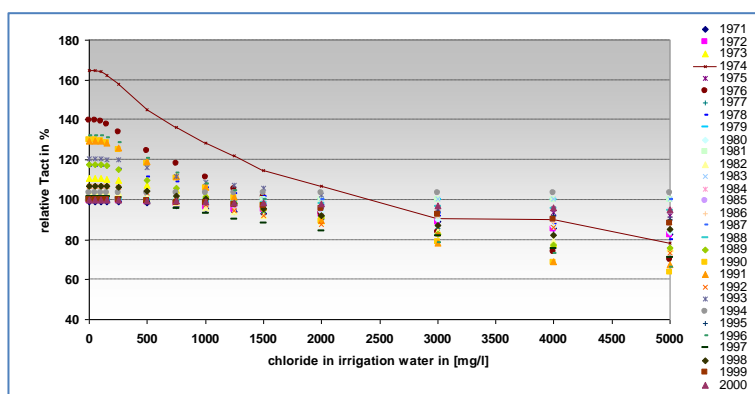
1. in sommige voorzieningsgebieden hogere zoutgehalten accepteren, i.c. negeren van bestaande, geaccepteerde drempelwaarden ('zoutnormen');
2. bij Gouda water met hoger chloridegehalte inlaten, d.w.z.: mogelijkheden om de norm bij Gouda substantieel te verhogen;
3. gebieden als zelfvoorzienend beschouwen;
4. wellen dichten;
5. zoetwater op de juiste plek, op juiste moment: alleen zoetwater aanvoeren waar nodig;
6. peilopzet tegen brakke kwel;
7. in bepaalde gebieden overschakelen op ander landgebruik / andere teelten.

Een andere kansrijke maatregel - die hier niet is geanalyseerd - is het beter afstemmen van de beregening op het bodemtype.

Evaluatie van maatregelen die nu zijn vermeld in conceptversie Blokkendoos DPZW

A) 'Prioritering doorspoeling versus beregening landbouw uit oppervlaktewater bij watertekort'

Deze maatregel kan in de Blokkendoos blijven staan. Effect ervan wordt niet in dit project geanalyseerd. Nuancering bij deze maatregel: het is voor landbouw vaak beter om met zout water te beregenen dan niet te beregenen; veel agrariërs weten dit en doen dat ook. Droogteschade, veroorzaakt door niet te beregenen zal doorgaans groter zijn dan zoutschade, veroorzaakt door te beregenen met verzilt oppervlaktewater. Pas bij zeer hoge zoutconcentraties zal de schade ten gevolge van beregenen met verzilt oppervlaktewater de droogteschade overstijgen. Dit is te zien in Figuur 2,



waaruit kan worden afgelezen bij welke chlorideconcentratie in beregeningswater de zoutschade de vermindering van de droogteschade door beregening gaat overtreffen. Voor het jaar met de meeste droogteschade (doorgetrokken lijn) is dat pas het geval bij beregeningswater met een chloridegehalte boven 2000 mg Cl/l.

Figuur 2 Gesimuleerde gewasverdamping voor tulp op zand, relatief t.o.v. geen beregening (Bron: van Bakel et al., 2009)

B) 'Vermindering zoutgehalte bij aanvang zomerhalfjaar door extra doorspoelen in winterhalfjaar'

Deze maatregelen wordt weinig zinvol geacht. Het systeem heeft weinig 'geheugen'; er is weinig bufferruimte om de lage chlorideconcentraties vast te houden³.

³ Wat wel enig soelaas biedt (voor een gebied als Rijnland) is bij het vooruitzicht van het 'sluiten van Gouda', het systeem snel door te spoelen en vooral te beregenen (en bassins te vullen) zolang er nog water beschikbaar is. Hierdoor kan het systeem iets langer zonder wateraanvoer vanuit Gouda.

4.2 Schade aan de landbouw

De schade die in het rekeninstrument aan diverse vormen van landbouw in Rijnland wordt berekend is gebaseerd op de meest actuele kennis die in februari 2012 voor de regio West Nederland op een rij is gezet (Van Bakel et al., 2012⁴). Schades worden berekend in k€/ha, maar gepresenteerd als totale schade voor de betrokken sectoren door de schade per hectare te vermenigvuldigen met het areaal waarop de betreffende vorm van landbouw wordt bedreven.

4.3 Schade aan natuur

Effecten van maatregelen op de natuur worden kwalitatief geanalyseerd op grond van twee criteria, namelijk:

- de geschatte gevoeligheid voor zout van aquatische- en oeverbeheertypen binnen de Natura2000-gebieden;
- normen, geassocieerd met de EU Kaderrichtlijn Water (KRW).

Het in deze paragraaf getoonde kaartmateriaal beslaat de regio 'West Nederland' en is daarmee groter dan het beheersgebied van het Hoogheemraadschap van Rijnland.

Natura2000-gebieden (aquatische- en oeverbeheertypen)

Onder zoutgevoeligheid van natuur verstaan we in deze analyse *schadedrempels*: boven (of beneden) welke concentratie chloride of zout treedt schade op aan een natuurstype? Dit soort *schadedrempels* zijn voor water- en natuurbeheerders het meest informatief en relevant. Anderzijds zijn voor de waaier aan natuurstypen die in laag Nederland voorkomen, *schadedrempels* moeilijker vast te stellen dan 'chloridebandbreedtes'.

De ligging van een *schadedrempel* is gerelateerd aan het type zoutbelasting: gaat het om een incidentele en kortdurende zoutpiek of is er sprake van geregende en/of langdurige belasting? Daarnaast lijkt de ligging van een *schadedrempel* afhankelijk van de vraag of deze betrekking moet hebben op herstelbare dan wel onherstelbare schade. Vandaar dat we in deze en andere recente studies (bijvoorbeeld Paulissen et al., 2011) gebruik hebben gemaakt van een schatting van de zoutgevoeligheid op basis van deskundigenoordeel.

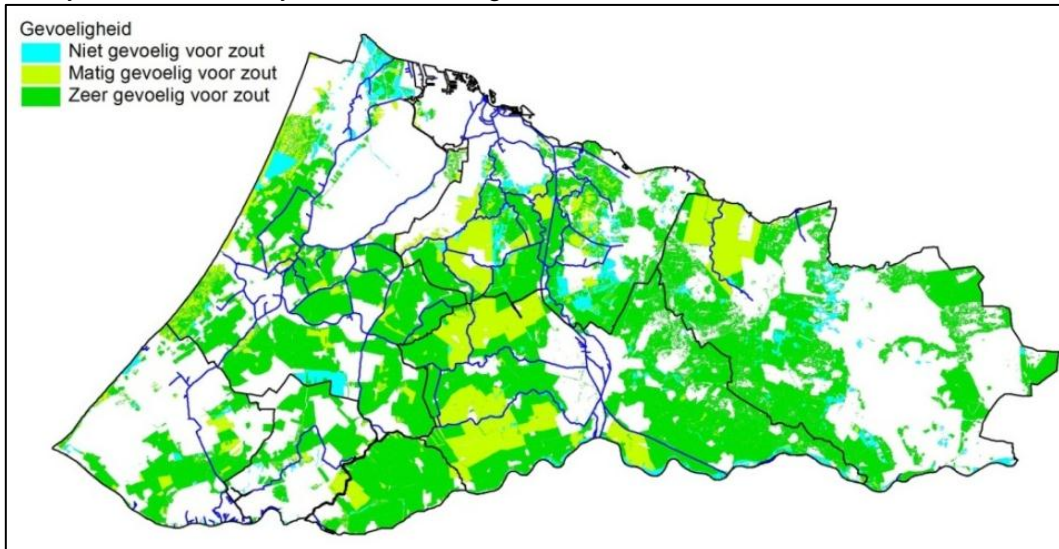
De geschatte zoutgevoeligheid van de diverse natuurbeheertypen wordt in deze analyse kwalitatief uitgedrukt in een 'stoplichtscore' (1 = niet gevoelig voor zout; 2 = matig gevoelig voor zout; 3 = zeer gevoelig voor zout). Voor vlakken op de kaart waarop meerdere beheertypen van toepassing zijn is de hoogste waarde (de meest gevoelige score) toegekend.

Het gepresenteerde kaartbeeld, zie Figuur 3 op pagina 9, heeft betrekking op de geschatte gevoeligheid van de natuur voor zout, los van de vraag hoe groot de kans is dat de natuur in kwestie (een bepaald beheertype op een bepaalde locatie) daadwerkelijk aan zoutbelasting zal worden blootgesteld. De categorieën 'zeer gevoelig' en in mindere mate 'matig gevoelig' komen op de kaart het meeste voor, vaak over grotere vlakken. Het gaat hier vooral om terrestrische agrarische natuurbeheertypen. Aquatische- en oevernatuur beslaan 4% van het totale oppervlak natuur.

Voor de terrestrische agrarische beheertypen wordt echter aangenomen dat ze nauwelijks of niet zullen worden blootgesteld aan externe verzilting (aanvoer van zout via aangevoerd oppervlaktewater). Daarmee zal het risico op zoutschade door externe verzilting in percelen met deze beheertypen waarschijnlijk zeer gering zijn. Onder de belangrijkste gebieden met in figuur de score 'niet gevoelig voor zout' zijn een aantal diepe polders en droogmakerijen (Polder de Noordplas/Hazerswoudsche Droogmakerij/Polder Achter of ten westen van Boskoop; Polder Groot Mijdrecht; Bethunepolder ten noorden van Utrecht). Daarnaast springt in het oog het

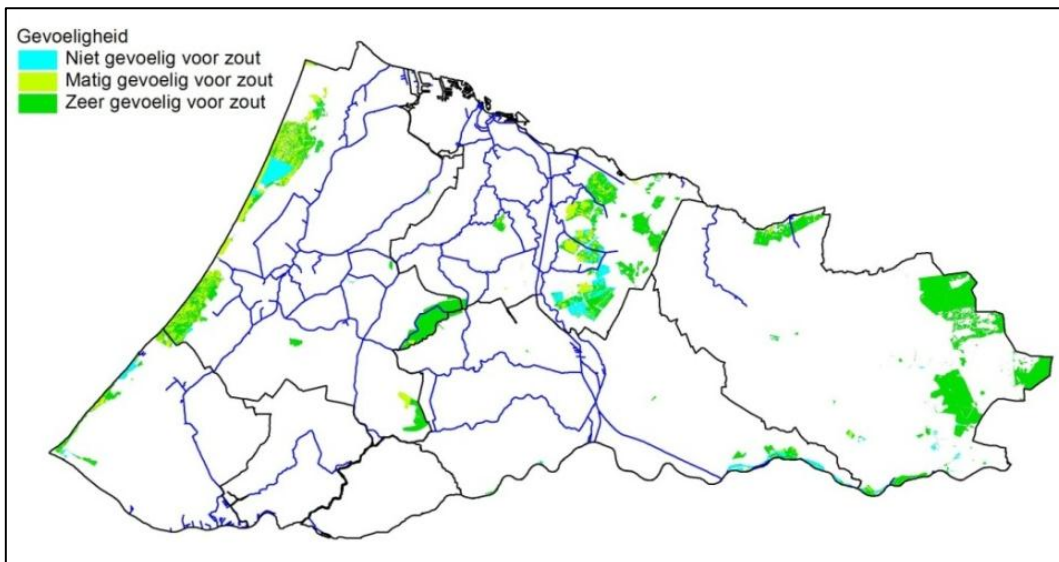
⁴ Van Bakel, P.J.T., R. Kselik, H.T.M Massop en L.C.P.M. Stuyt. 2012. Toelichting zoutschades Rijnland. Memo, opgesteld in opdracht van het Hoogheemraadschap van Rijnland (in voorbereiding).

duingebied ten noorden van Noordwijkerhout en de recreatiegebieden Oosterbroek en Buitenhuisen langs het Noordzeekanaal bij Velsen. In het oosten gaat het om de Rosandepolder in de Rijnuitwaerden bij Oosterbeek en gebieden in de Gelderse Vallei.



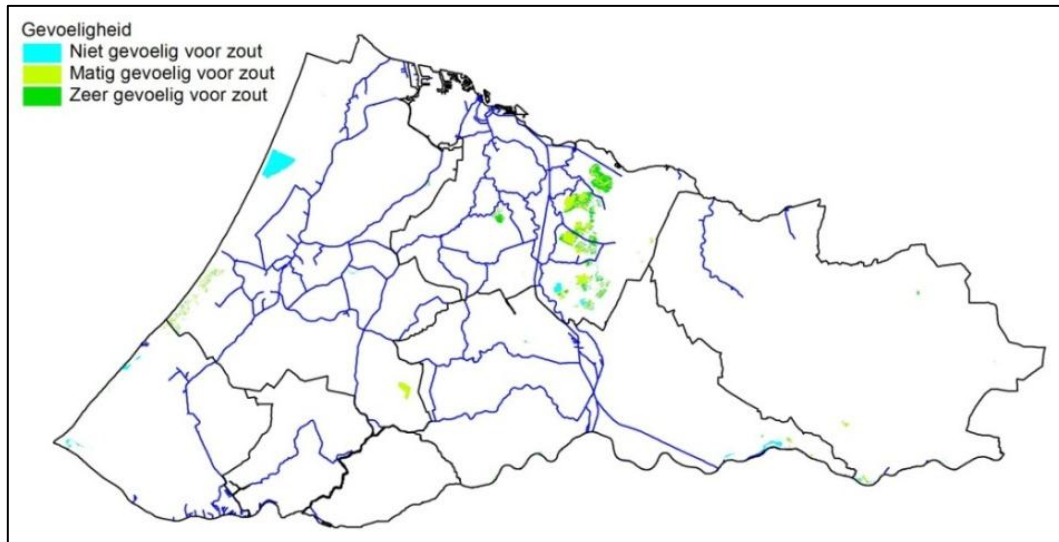
Figuur 3 Geschatte gevoeligheid voor zout van natuurbeheertypen in de regio West Nederland

Vanwege hun bijzondere belang zijn in Figuur 4 alleen de Natura2000-gebieden weergegeven.



Figuur 4 Geschatte gevoeligheid voor zout van natuurbeheertypen binnen de Natura2000-gebieden

Ook binnen de Natura2000-gebieden komt over grote oppervlakten de score 'zeer gevoelig voor zout' voor. Slechts een deel van de Natura2000-gebieden betreft aquatische-, en oevernatuur: deze selectie is in Figuur 5 (pagina 10) weergegeven.



Figuur 5 Geschatte gevoeligheid voor zout van aquatische-, en oeverbeheertypen binnen de Natura2000-gebieden

Vergelijking van Figuur 4 (pagina 9) met Figuur 5 laat zien dat het ook hier grotendeels om terrestrische beheertypen gaat. Deze lopen naar verwachting bij blootstelling aan zout vanuit het oppervlaktewater weinig risico. De meest oostelijke gebieden zullen bovendien naar verwachting ook in de toekomst niet met een significante zoutbelasting vanuit het oppervlaktewater te maken krijgen. Hetzelfde geldt voor de duingebieden, hoewel daar wel een landinwaarts afnemende invloed van zoutspray vanaf zee heerst. Dit is echter een volstrekt natuurlijke karakteristiek van de kustduinen, waarop duinnatuur is ingesteld.

Aandachtspunt vormen eventuele drijvende kraggevegetaties in laagveengebieden zoals de Nieuwkoopse Plassen en het Oostelijk Vechtplassengebied. Hoewel zich in deze kraggen waarschijnlijk vrij gemakkelijk regenwaterlenzen vormen, onderscheiden zij zich van terrestrische natuur op percelen in de zin dat oppervlaktewater relatief gemakkelijk tot onder kraggen kan doordringen. Daarmee zou externe verzilting wellicht eerder voor kraggevegetaties een risico kunnen vormen dan voor 'echte' terrestrische percelen. In hoeverre dergelijke kraggevegetaties daadwerkelijk in contact kunnen komen met door oppervlaktewater aangevoerd zout – en hoe gevoelig ze daar dan voor zijn – is nog onvoldoende bekend en vormt onderwerp van lopend wetenschappelijk onderzoek aan Wageningen UR.

KRW-normen; achtergrond KRW zoutnormering en ecologische kwaliteit

De zoutnormering die in de kaderrichtlijn Water per type waterlichaam is afgesproken is afgeleid uit een analyse (door het RIVM) van dosis-effectstudies uit de internationale literatuur (Verbruggen, et al., 2008). In deze analyse zijn milieurisicogrenzen afgeleid voor chloride in zoet oppervlaktewater en sediment en voor grondwater en bodem die niet door brak of zout water zijn beïnvloed. De milieurisicogrenzen zijn op systematische wijze met zo actueel mogelijke toxicologische gegevens vastgesteld, conform de Europese Kaderrichtlijn Water (Van Vlaardingen en Verbruggen, 2007).

Het RIVM beschrijft het MTR (Maximaal Toelaatbaar Risiconiveau) en ER (Ernstig Risiconiveau) voor oppervlaktewater⁵, bodem en sediment. Dit zijn wetenschappelijk afgeleide waarden die dienen als advieswaarden. Deze milieurisicogrenzen hebben geen officiële status. Het

⁵ De MTR voor chloride voor oppervlaktewater is in 1999 door VROM op 200 mg/l chloride vastgesteld. Verbruggen et al. (2008) hebben twee verschillende milieurisicogrenzen afgeleid, (1) het niveau waarbij geen schadelijke effecten zijn te verwachten (MTR) en een niveau waarbij mogelijk ernstige effecten voor ecosystemen zijn te verwachten (EReco). Voor chloride in oppervlaktewater zijn deze waarden op 94 en 570 mg/l vastgesteld. In de Kaderrichtlijn Water wordt uitgegaan van de eerder vastgestelde MTR van 200 mg/l (Evers, 2006, 2007)

merendeel van de gebruikte dosis-effectstudies voor chloride hebben betrekking op leefgemeenschappen en soorten in een aquatisch milieu. De normering is alleen bedoeld voor wateren die van nature zoet zijn. Dosis-effectrelaties voor terrestrische planten zijn in mindere mate beschikbaar.

Het RIVM heeft voor chlorideconcentraties geen humaan-toxicologische risicogrenzen afgeleid. Wel is er een kwaliteitsnorm van 150 mg/l voor chloride in oppervlaktewater bestemd voor de bereiding van drinkwater (VROM, 1999). Deze norm is gebaseerd op organoleptische eigenschappen (smaak) en fysische eigenschappen, zoals de corrosie van drinkwaterleidingen (Verbruggen, et al., 2008). Chlorideconcentraties van meer dan 250 mg/l kunnen de smaak van drinkwater beïnvloeden (WHO, 1996, 2004). In de RIVM-studie zijn dosis-effect relaties meegenomen voor oppervlakte water dat gebruikt wordt als drinkwater voor vee. Men legt toxicologische risicogrenzen voor het vee bij chloride gehalten van 1000 tot 2000 mg/l (Swartjes en Verbruggen, 2006).

De KRW-maatlat voor de ecologische toestand van oppervlaktewateren is geassocieerd met aquatische natuur; zie Tabel 1.

Tabel 1 Chlorideconcentraties (mg Cl/l; zomerhalfjaargemiddelden) in oppervlaktewateren, gekoppeld aan de ecologische toestand: Zeer Goede Ecologische Toestand (ZGET), Goede Ecologische Toestand (GET) en Matig of Slechtere Ecologische Toestand (Evers, 2006)

Watertype	Ecologische toestand (macrofauna)				
	zeer goed (ZGET)	goed (GET)	matig	ontoereikend	slecht
Grote rivieren (zoet)	≤ 150	≤ 150 ⁶	≤ 200	≤ 250	≤ 250
Meren en plassen (zoet)	≤ 200	≤ 200 ⁵	≤ 250	≤ 300	≤ 300
Uitlopers grote rivieren (getijdenwater)	≤ 300	≤ 300 ⁵	≤ 350	≤ 400	≤ 400
Zwak brak water	300-3000	300-3000	<300		>3000
Kleine brakke tot zoute wateren	3000-10000	≥ 3000			<3000
Grote brakke tot zoute wateren (exclusief de zee)	10000-18000	≥ 10000			<10000

De indicatiewaarden voor chloride in de negen onderscheiden deelgebieden van Rijnland zijn ingevuld voor het meest zoutgevoelige KRW waterlichaam in betreffende polder; zie Tabel 2.

Tabel 2 Indicatiewaarden voor chloride in de negen onderscheiden deelgebieden van Rijnland, ingevuld voor het meest zoutgevoelige KRW waterlichaam in het deelgebied (Evers et al., 2007). Identificatie KRW typen: **M1a**=zoete sloten, gebufferd, op klei; **M1b**=zeer zwak brakke sloten op klei; **M3**=gebufferde regionale kanalen; **M8**=gebufferde laagveensloten; **M10**=laagveenvaarten en -kanalen; **M22**=kleine ondiepe kalkrijke plassen; **M25**=ondiepe laagveenplassen; **M27**=matig grote ondiepe laagveenplassen; **M30**=zwak brakke wateren. Bron: J. Veraart (Alterra), persoonlijke mededeling, 2012

Deelgebied	boezem	sloten en plassen in polder	Natura 2000 voedend	zeer goed (ZGET)	goed (GET)	matig	ontoereikend	slecht
				Chloride, zomerhalfjaargemiddelde (mg/l) / BOEZEM				
Noordplas / Middelburg tempelpolder (NMTP)		M1b?	nee	1000	1000	150	100	50
Zuidelijke veenpolders (ZVP)		M8/M25	JA	200	200	250		300
Duingebied (DG)		M1a/M22	JA	150	150	200	300	400
Bollenstreek (BS)		M1a/M1b	nee	150	150	200	300	400
Haarlemmermeer (HMM)		M1b?	NEE	1000	1000	150	100	50
Boskoop (BK)		M8	NEE	300	300	350		400
Nieuwkoopse plassen (NKP)	M10/M3	M8/M27	JA	200	200	250		300
Overige polders (OV)		M8/M1a/M1b	?	150	150	200	300	400
Greenport Aalsmeer (AM)		M1a/M1b	NEE	150	150	200	300	400

⁶ De bovengrens voor de GET is gelijk gesteld aan de (afgeronde) 95-percentielconcentratie van chloride in de zoete wateren. Voor zoete rivieren en zoete meren/plassen geldt een typologische (dat wil zeggen bij het desbetreffende watertype behorende) bovengrens van 300 mg Cl/l, maar deze bovengrens is relatief hoog ten opzichte van de feitelijke chlorideconcentraties in deze zoete wateren in Nederland (behalve in uitlopers van grote rivieren die worden beïnvloed door instroom van zeewater) en relatief hoog ten opzichte van het huidige MTR voor zoete wateren (200 mg Cl/l)

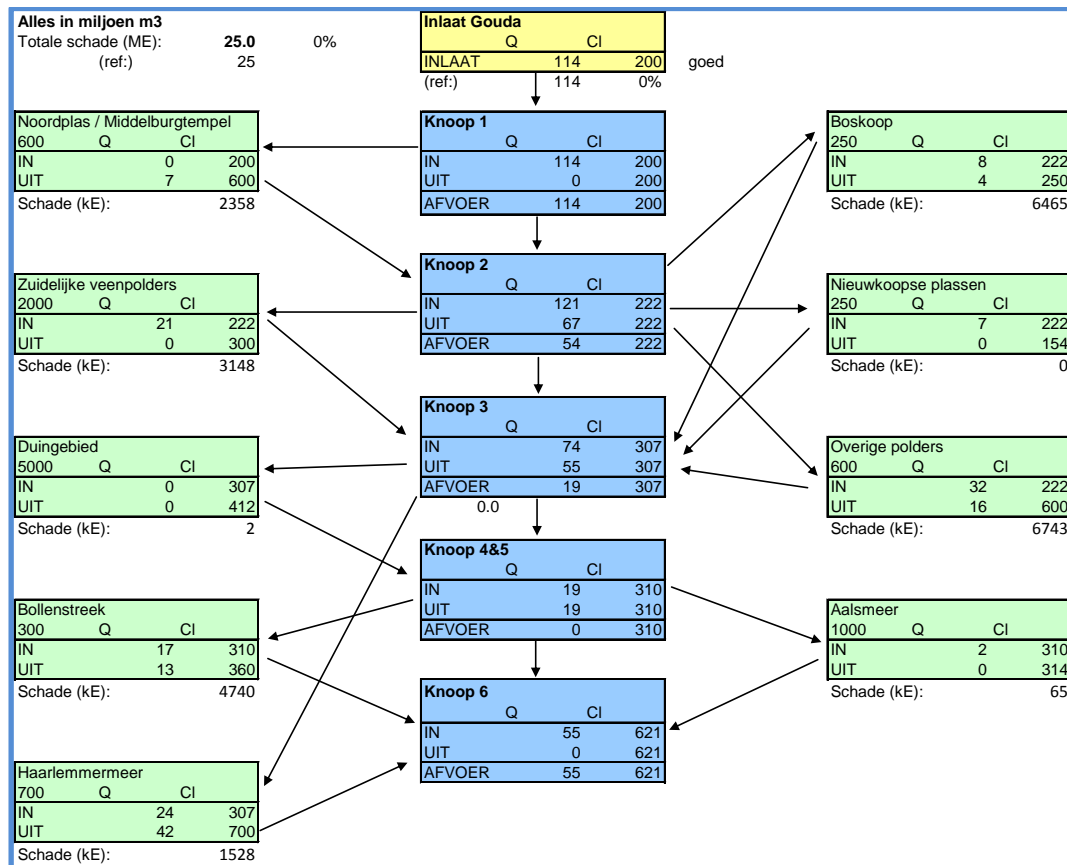
In het rekeninstrument wordt de ecologische toestand van de oppervlaktewateren in het beheersgebied van Rijnland conform de opgave in Tabel 2 (pagina 11) automatisch geclassificeerd als 'zeer goed', 'goed', 'matig', 'ontoereikend' of 'slecht', afhankelijk van het chloridegehalte dat in een gesimuleerde situatie de betreffende polder wordt gerealiseerd.

4.4 De referentiesituatie

De effectiviteit van de geanalyseerde maatregelen is afgemeten ten opzichte van een referentiesituatie met de volgende kenmerken:

- het referentiejaar is het groeiseizoen (1 apr – 1 okt) van 1989, een '10% droog jaar'⁷;
- in de referentiesituatie is de totale inlaat bij Gouda tijdens het groeiseizoen 114 miljoen m³, overeenkomend met gemiddeld 7,2 m³/s;
- de chlorideconcentratie van het inlaatwater bij Gouda is 200 mg/l;
- de voor de geschematiseerde deelgebieden nog acceptabele chlorideconcentraties zijn de geldende beheerswensen/'normen'/drempelwaarden;
- aan het benedenstroomse einde van het systeem (Noordzeekanaal) is de chlorideconcentratie 621 mg/l;
- de totale landbouwschade in het gebied bedraagt in de referentiesituatie €25 miljoen.

Figuur 6 is een snapshot van het invoerscherm van het instrument, dat in Excel is opgebouwd. Hierop zijn de waarden van de referentiesituatie te herkennen. Bijlage A geeft aanvullende informatie over de opbouw en werking van het instrument.



Figuur 6 'Snapshot' van het rekeninstrument voor interactieve analyse van zoetwaterbeheer in Rijnland

⁷ Een jaar met een neerslagtekort in het groeiseizoen dat gemiddeld één keer in de tien jaar voorkomt of overschreden wordt.

De belangrijkste functie van het instrument is dat vrij gemakkelijk (al dan niet groepsgewijs⁸) inzicht wordt verworven in hoe het watersysteem reageert op voorgestelde veranderingen, welke veranderingen meer of minder effect hebben en wat de orde grootte van deze effecten is. In een vervolgstap zal het effect van de meest veelbelovende ingrepen moeten worden geëvalueerd met nauwkeuriger modellen. Wellicht ten overvloede: omdat het instrument een sterk vereenvoudigde weergave is van de werkelijkheid, komen de debieten en chloridegehalten in Figuur 6 niet exact overeen met de werkelijke waarden.

Om een indruk te krijgen van hoe het systeem (het instrument) op veranderingen reageert zijn gedurende de analyse van maatregelen ook variaties daarop doorgerekend. Ook de effecten van deze variaties worden beschreven.

Een belangrijk punt dat bij de interpretatie de analyseresultaten in het achterhoofd moet worden gehouden is de instelling die is gekozen voor het evenwicht tussen de doorspoelbehoefte van een deelgebied en de daar gewenste streefwaarde voor chloride ('chloridenorm'). Als de chlorideconcentratie in een deelgebied stijgt zal het instrument proberen om de streefwaarde in dit deelgebied toch te 'halen' door meer doorspoelwater te vragen. Deelgebieden gaan aanzienlijk meer doorspoelwater vragen als de chlorideconcentratie van het aangevoerde water hun streefwaarde/norm benadert of overstijgt. In werkelijkheid zal hier echter sprake zijn van beperkingen: om meerdere redenen (hydraulische capaciteit van de infrastructuur van het oppervlaktewater, beschikbaarheid van zoet water) zal niet onbeperkt water voor doorspoeling kunnen worden aangevoerd.

De kentallen die bij onderstaande behandeling van mogelijke maatregelen naar voren komen, zijn in tabelvorm samengevat in Bijlage B.

4.5 Maatregel 1: In alle gebieden oppervlaktewater met hoger zoutgehalte toestaan

Omschrijving, aannamen, uitgangspunten

In alle gebieden wordt de nog acceptabele chlorideconcentratie verhoogd.

Effectiviteit

Bij een verhoging van het toelaatbare chloridegehalte van het aanvoerwater in alle gebieden in Rijnland met 100 mg/l t.o.v. de referentiesituatie daalt de inlaatbehoefte bij Gouda met 29 miljoen m³ (van 114 naar 85 miljoen, een daling van 25%, oftewel van 7,2 naar 5,4 m³/sec). De Haarlemmermeer, Overige polders en Zuidelijke veenpolders zijn dan nog de grootste vragers om doorspoelwater. De landbouwschade loopt op naar €30,2 miljoen, een stijging met 21%.

Bij een verhoging van het toelaatbare chloridegehalte van het aanvoerwater in alle gebieden in Rijnland met 300 mg/l t.o.v. de referentiesituatie daalt de inlaatbehoefte bij Gouda naar 65 miljoen m³ (4,1 m³/s) en stijgt de landbouwschade tot €32,5 miljoen (+30%).

Als de inlaatconcentratie bij Gouda onder deze condities van 200 naar 300 mg/l wordt verhoogd neemt de landbouwschade toe tot €42,9 miljoen (+72%). Het merendeel van deze schade treedt op in Boskoop. Onder deze omstandigheden wordt het het overwegen waard om Boskoop zelfvoorzienend te maken. Ook bij hogere inlaatconcentraties zorgt voornamelijk Boskoop voor toename van de totaalschade.

Ter vergelijking

Als de normen in alle gebieden met 100 mg/l ten opzichte van de referentiesituatie worden verlaagd dalen de schades niet veel, maar stijgt de inlaatbehoefte bij Gouda met 29% (9,3

⁸ 'Joint Fact Finding'.

m³/sec). De zoutbelasting (200 mg/l bij Gouda) is dan namelijk te hoog om de normen te kunnen halen.

Schade aan natuur

De ecologische toestand van de oppervlaktewateren wordt, conform de opgave in Tabel 2 (pagina 11), automatisch geclassificeerd als 'zeer goed', 'goed', 'matig', 'ontoereikend' of 'slecht', afhankelijk van het chloridegehalte dat als gevolg van deze maatregel de desbetreffende polder wordt gerealiseerd.

Zoutschade aan aquatische- en oeverbeheertypen binnen de Natura2000-gebieden wordt vooralsnog niet gekoppeld aan gerealiseerde chloridegehalten maar is op kaart (zie Figuur 5 op pagina 10) geclassificeerd als 'niet gevoelig voor zout', matig gevoelig voor zout' of 'zeer gevoelig voor zout'.

Kosten maatregel

PM

4.6 Maatregel 2: Water met hoger chloridegehalte inlaten bij Gouda

Omschrijving, aannamen, uitgangspunten

Om met een hogere chlorideconcentratie van inlaatwater in de doelgebieden dezelfde concentraties te kunnen realiseren moet met meer water worden doorgespoeld: bij Gouda moet meer (brakker) water worden ingelaten om dit bij de gebruikers tot de gewenste concentraties te kunnen verdunnen.

In het instrument kunnen de doorspoelhoeveelheden van de aangesloten gebieden zonder beperking worden opgevoerd. Als echter in (een volgende versie van) het instrument een hydraulische bovengrens (capaciteitsbeperking) wordt gedefinieerd zal de chlorideconcentratie in de gebieden sterker oplopen dan met de huidige versie gebeurt.

In de referentiesituatie is uitgegaan van 200 mg/l, maar de chloridenorm bij Gouda wordt nu ingesteld op 300 mg/l. De in de praktijk gehanteerde grens voor waterinlaat ligt op 250 mg/l.

Effectiviteit

Om met deze hoge chlorideconcentratie van inlaatwater dezelfde concentraties in de doelgebieden te kunnen handhaven moet met meer water worden doorgespoeld: er moet nu bij Gouda 127 miljoen m³ worden ingelaten (8,1 m³/sec). De landbouwschade neemt toe naar €36,6 miljoen (toename met 46%). In Boskoop wordt nu niet meer de gewenste concentratie (250 mg/l) bereikt.

Om de effectiviteit van deze maatregel goed te kunnen beoordelen zou de vermeden droogteschade door het langer (tot hogere chloridegehalten) kunnen gebruiken van Gouda, en dus langer kunnen beregenen, moeten worden meeberekend.

Ter vergelijking

Verlaging van de inlaatconcentratie bij Gouda naar 150 mg/l zorgt voor een doorspoelvraag van 113 miljoen m³ (7,2 m³/sec). Deze daalt dus nauwelijks t.o.v. de referentiesituatie. De schade neemt af tot €21,4 miljoen t.o.v. €25,5 miljoen in de referentiesituatie.

Bij een inlaatconcentratie van 200 mg/l is de minimaal haalbare landbouwschade in het gebied €19,1 miljoen. Daar staat tegenover dat de inlaatbehoefte bij Gouda dan stijgt tot maar liefst

195 miljoen m³ (12,4 m³/sec). Dus 81 miljoen m³ meer inlaat betekent €6 miljoen minder schade (ruim 7 cent per m³).

Bij een inlaatconcentratie van 300 mg/l is de minimaal haalbare schade €32,5 miljoen. De inlaatbehoefte bij Gouda is dan 250 miljoen m³ (15,9 m³/sec).

Bij een inlaatconcentratie van 300 mg/l en een maximale inlaat van 114 miljoen m³ (7,2 m³/sec, conform de referentiesituatie), stijgt de schade tot €37,3 miljoen. De schade loopt vooral op in de Bollenstreek en bij Boskoop. Dit zijn de meest gevoelige gebieden voor landbouw.

Een inlaatconcentratie van 255 mg/l is de maximale concentratie die nog toelaatbaar is om de waterkwaliteit van de Nieuwkoopse Plassen op peil te houden. Bij 300 mg/l gaat het in dit gebied dus mis.

Bij een inlaatconcentratie van 120 mg/l (achtergrondconcentratie van Rijn, veel lager zal de concentratie waarschijnlijk niet kunnen worden) en een landbouwschade van €25 miljoen, kan de inlaat dalen tot 61 miljoen m³ (3,9 m³/sec). De norm kan bij Boskoop dan iets omhoog tot 170 mg/l en dan nog is de schade in Boskoop veel lager dan in de referentiesituatie. In het hele gebied loopt de doorspoelbehoefte sterk terug.

Als dan ook de norm voor de Bollenstreek wordt verhoogd tot 250 mg/l, stijgt de inlaatbehoefte tot 72 miljoen m³ (4,6 m³/sec), maar daalt de schade in de Bollenstreek met 50%.

Deze maatregel is min of meer analoog met het creëren van een inlaatpunt bovenstrooms van Gouda. Het water stroomt dan in onze schematisatie wel nabij Gouda het achterliggend gebied in.

Schade aan natuur

De ecologische toestand van de oppervlaktewateren wordt, conform de opgave in Tabel 2 (pagina 11), automatisch geclassificeerd als 'zeer goed', 'goed', 'matig', 'ontoereikend' of 'slecht', afhankelijk van het chloridegehalte dat als gevolg van deze maatregel de desbetreffende polder wordt gerealiseerd.

Zoutschade aan aquatische- en oeverbeheertypen binnen de Natura2000-gebieden wordt vooralsnog niet gekoppeld aan gerealiseerde chloridegehalten maar is op kaart (zie Figuur 5 op pagina 10) geclassificeerd als 'niet gevoelig voor zout', matig gevoelig voor zout' of 'zeer gevoelig voor zout'.

Kosten maatregel

PM

4.7 Maatregel 3: Boskoop wordt zelfvoorzienend

Omschrijving, aannamen, uitgangspunten

In het gebied Boskoop wordt een chlorideconcentratie van 2000 mg/l toegestaan. Dit betekent dat Boskoop niet meer bepalend is voor de waterinlaat. Binnen het gebied van Boskoop zullen lokale maatregelen moeten worden genomen om zelfvoorzienendheid te realiseren.

Effectiviteit

Door afkoppelen van Boskoop loopt de doorspoelbehoefte (de hoeveelheid water die bij Gouda moet worden ingelaten) niet terug. Ook voor de andere gebieden levert afkoppelen van Boskoop geen extra ruimte in de chloridegehalten op. De concentraties in het water benaderen namelijk sowieso al de normen van deze gebieden (met name de Bollenstreek is bepalend). Daardoor blijft de doorspoelbehoefte (inlaatbehoefte bij Gouda) toch in stand.

Opgemerkt dient te worden dat het zelfvoorzienend maken van Boskoop bij hogere inlaatconcentraties wel weer ruimte biedt, zie paragraaf 4.5. Dit betekent dat er in de uitwerking van deze maatregel 'omslagpunten' zijn die aangestuurd worden door de inlaatconcentratie. Zij moeten nog worden verkend.

Ter vergelijking

Het afkoppelen van alleen *de Bollenstreek* heeft wel effect. De behoefte aan doorspoelwater daalt dan bij Gouda met 11%, tot 103 miljoen m³ (6,5 m³/sec). De 'benedenstreams' gelegen Bollenstreek blijkt bij het zoetwaterbeheer de 'gevoelige schakel' in het systeem.

Overigens: afhankelijk van het type gewas is berekening in de Bollenstreek alleen in het voorjaar nodig, of gedurende het gehele zomerseizoen. De 'zomerbollen', zoals gladiolen en lelies zijn het meest gevoelig.

Als het voor de Haarlemmermeer geaccepteerde chloridegehalte wordt verhoogd van 600 naar 2000 mg/l (Haarlemmermeer in feite zelfvoorzienend) kan de doorspoelvraag bij Gouda worden verlaagd naar 88 miljoen m³ (5,6 m³/sec). De landbouwschade wordt hierdoor circa €1,8 miljoen hoger dan in de referentiesituatie.

Als de Haarlemmermeer én de 'Overige polders' worden afgekoppeld daalt de inlaatbehoefte bij Gouda voor doorspoeling tot 74 miljoen m³ (4,7 m³/sec).

Schade aan natuur

De ecologische toestand van de oppervlaktewateren wordt, conform de opgave in Tabel 2 (pagina 11), automatisch geclassificeerd als 'zeer goed', 'goed', 'matig', 'ontoereikend' of 'slecht', afhankelijk van het chloridegehalte dat als gevolg van deze maatregel de desbetreffende polder wordt gerealiseerd.

Zoutschade aan aquatische- en oeverbeheertypen binnen de Natura2000-gebieden wordt vooralsnog niet gekoppeld aan gerealiseerde chloridegehalten maar is op kaart (zie Figuur 5 op pagina 10) geclassificeerd als 'niet gevoelig voor zout', matig gevoelig voor zout' of 'zeer gevoelig voor zout'.

Kosten maatregel

PM

4.8 Maatregel 4: Dichten van wellen

Omschrijving, aannamen, uitgangspunten

Alle belastingen van watersystemen met chloride via brakke kwel door wellen is in alle gebieden op nul gesteld. De diffuse kwel (=de kwel die niet via wellen het gebied belast) blijft gehandhaafd. (Overigens: het daadwerkelijk afsluiten van wellen lijkt vooralsnog erg moeilijk uitvoerbaar; bij afsluiting kunnen in de directe omgeving nieuwe wellen ontstaan, etc.).

Effectiviteit

Door deze maatregel is er voor doorspoeling bij Gouda 31 miljoen m³ (27%; 2,0 m³/sec) minder inlaat nodig. De landbouwschade loopt terug tot €14,1 miljoen (afname van 44% t.o.v. de referentiesituatie).

De Haarlemmermeer heeft onder normale omstandigheden 25 miljoen m³ doorspoelwater nodig. Deze doorspoelbehoefte vervalt nagenoeg volledig als de wellen worden gedicht. De diffuse kwel in de Haarlemmermeer zorgt voor een geringe verhoging van de chloridegehalten. De-

ze verhoging is echter gering; van een significante toename van de doorspoelbehoefte is geen sprake.

Schade aan natuur

De ecologische toestand van de oppervlaktewateren wordt, conform de opgave in Tabel 2 (pagina 11), automatisch geclassificeerd als 'zeer goed', 'goed', 'matig', 'ontoereikend' of 'slecht', afhankelijk van het chloridegehalte dat als gevolg van deze maatregel de desbetreffende polder wordt gerealiseerd.

Zoutschade aan aquatische- en oeverbeheertypen binnen de Natura2000-gebieden wordt vooralsnog niet gekoppeld aan gerealiseerde chloridegehalten maar is op kaart (zie Figuur 5 op pagina 10) geclassificeerd als 'niet gevoelig voor zout', matig gevoelig voor zout' of 'zeer gevoelig voor zout'.

Kosten maatregel

PM

4.9 Maatregel 5: Peilopzet in oppervlaktewater tegen brakke kwel

Omschrijving, aannamen, uitgangspunten

Het peil wordt opgezet, alleen in kleipolders (Noordplas, Bollenstreek, Haarlemmermeer, Overige polders).

Het opzetten van peilen in de sloten heeft effect op kwel naar sloten en kwel onder de percelen. Vooral de kwel via 'upconing' onder sloten wordt teruggedrongen. Zowel het debiet van de kwel als de zoutvracht nemen af. Aangenomen is dat de diffuse kwel (debiet en concentratie chloride) met 20% afneemt wanneer het peil met ongeveer 20 cm wordt opgezet. De activiteit van wellen neemt met ongeveer met 10% af.

Effectiviteit

Deze maatregel heeft geen positief effect.

Schade aan natuur

De ecologische toestand van de oppervlaktewateren wordt, conform de opgave in Tabel 2 (pagina 11), automatisch geclassificeerd als 'zeer goed', 'goed', 'matig', 'ontoereikend' of 'slecht', afhankelijk van het chloridegehalte dat als gevolg van deze maatregel de desbetreffende polder wordt gerealiseerd.

Zoutschade aan aquatische- en oeverbeheertypen binnen de Natura2000-gebieden wordt vooralsnog niet gekoppeld aan gerealiseerde chloridegehalten maar is op kaart (zie Figuur 5 op pagina 10) geclassificeerd als 'niet gevoelig voor zout', matig gevoelig voor zout' of 'zeer gevoelig voor zout'.

Kosten maatregel

PM

4.10 Maatregel 6: Verandering landgebruik Bollenstreek

Omschrijving, aannamen, uitgangspunten

Bij deze maatregel is het landgebruik van de Bollenstreek veranderd en gelijkgesteld aan dat van het gebied 'Overige Polders'. De norm van de Bollenstreek is tot 600 mg/l verhoogd.

Overigens: verplaatsen van bollen en bometeelt is een weinig realistische maatregel. In een nadere, toekomstige analyse kan daarom beter het effect worden geanalyseerd van andere typen gewassen en/of andere teeltvormen.

Effectiviteit (mate van vermindering doorspoelbehoefte)

De inlaatbehoefte daalt met bijna 10% tot 103 miljoen m³ (6,5 m³/sec) De landbouwschade daalt dankzij de wijziging in de Bollenstreek met 15%: van €25 tot €21,2 miljoen.

Schade aan natuur

De ecologische toestand van de oppervlaktewateren wordt, conform de opgave in Tabel 2 (pagina 11), automatisch geclassificeerd als 'zeer goed', 'goed', 'matig', 'ontoereikend' of 'slecht', afhankelijk van het chloridegehalte dat als gevolg van deze maatregel de desbetreffende polder wordt gerealiseerd.

Zoutschade aan aquatische- en oeverbeheertypen binnen de Natura2000-gebieden wordt vooralsnog niet gekoppeld aan gerealiseerde chloridegehalten maar is op kaart (zie Figuur 5 op pagina 10) geclassificeerd als 'niet gevoelig voor zout', matig gevoelig voor zout' of 'zeer gevoelig voor zout'.

Kosten maatregel

PM

4.11 Maatregel 7: Zoetwateraanvoer sturen op behoefte: locatie, tijd, kwaliteit

Omschrijving, aannamen, uitgangspunten

In deze maatregel wordt de verdeling van schaars zoet water verbeterd door meer gericht te sturen op beoogde chloridenormen. Deze maatregel, die naar verwachting kan worden opgebouwd uit een scala van afgestemde inrichtings- en beheersmaatregelen is in het kader van dit project niet uitgewerkt. Er werd slechts één inrichtingsmaatregel nagebootst, namelijk het effluent van polder de Noordplas *benedenstrooms* van 'Boskoop' op de boezem te lozen. Het voordeel is dat het inlaatwater niet door de Noordplas met zout wordt 'vervuild' voordat het in Boskoop komt, zodat in Boskoop lagere chlorideconcentraties kunnen worden behaald. Uit deze analyse blijkt dat zoutconcentraties die in de Noordplas ontstaan grote invloed hebben op de concentraties in Boskoop. Wanneer de invloed van de Noordplas op Boskoop wordt uitgeschakeld wordt Boskoop dus minder belast.

Effectiviteit

Als in deze variant de streefwaarde voor de Bollenstreek op 360 mg/l wordt gezet (i.c. het chloridegehalte dat daar in de referentiesituatie wordt gehaald) en de norm voor Boskoop 250 mg/l wordt gehandhaafd, blijft de inlaatbehoefte bij Gouda hoegenaamd gelijk, te weten 116 miljoen m³ (7,4 m³/sec), maar daalt de schade in Boskoop met 12%. Als de norm van Boskoop naar 210 mg/l wordt verlaagd daalt de schade in Boskoop aanzienlijk: met ca. 40%.

Schade aan natuur

De ecologische toestand van de oppervlaktewateren wordt, conform de opgave in Tabel 2 (pagina 11), automatisch geclassificeerd als 'zeer goed', 'goed', 'matig', 'ontoereikend' of 'slecht', afhankelijk van het chloridegehalte dat als gevolg van deze maatregel de desbetreffende polder wordt gerealiseerd.

Zoutschade aan aquatische- en oeverbeheertypen binnen de Natura2000-gebieden wordt vooralsnog niet gekoppeld aan gerealiseerde chloridegehalten maar is op kaart (zie Figuur 5

op pagina 10) geclassificeerd als 'niet gevoelig voor zout', matig gevoelig voor zout' of 'zeer gevoelig voor zout'.

Kosten maatregel
PM

4.12 Effecten van besproken maatregelen samengevat

Maatregel, besproken in Hoofdstuk 4	Maatregel	Inlaat (miljoen m ³ , benodigd tijdens het groeiseizoen)	Inlaat (m ³ /sec, benodigd tijdens het groeiseizoen)	Cl van het inlaatwater bij Gouda	Landbouwschade (k€)									
					Landbouwschade totaal	Aalsmeer	Boskoop	Bollenstreek	Duingebied	Haarlemmermeer	Nieuwkoopse Plassen	Noordplaspolder, M-Tempelpolder e.a.	Overige Polders	Zuidelijke Veenspolders
0	Referentiesituatie	114	7,2	200	25,0	65	6465	4740	2	1528	0	2358	6743	3148
1	Zoutgehalte alle aandachtsgebieden +100 mg/l	85	5,4	200	30,2	62	9213	5541	2	1716	0	2358	8014	3312
	Zoutgehalte alle aandachtsgebieden +300 mg/l	65	4,1	200	32,5									
	Zoutgehalte alle aandachtsgebieden +300 mg/l	65	4,1	300	42,9									
	Zoutgehalte alle aandachtsgebieden +300 mg/l; inlaat 500 mg/l	70	4,5	500	59,1	151	25867	8875	2	1929	9	2358	9885	9994
	Zoutgehalte alle aandachtsgebieden -100 mg/l	147	9,3	200		64	7702	4733	2	1260	0	1834	5471	3081
2	Bij Gouda water inlaten 300 mg/l	127	8,1	300	36,6	99	13898	6613	2	1528	3	2358	6743	5368
	Bij Gouda water inlaten 150 mg/l	113	7,2	150	21,4	44	5140	3561	2	1528	0	2358	6743	2027
	Minimum landbouwschade bij 200mg/l inlaat	195	12,4	200	19,1									
	Minimum landbouwschade bij 300mg/l inlaat	250	15,9	200	32,5									
	Minimum landbouwschade bij 300mg/l inlaat	114	7,2	300	37,3									
	Bij Gouda water inlaten 120 mg/l; optimalisatie schade en inlaat	72	4,6	120	18,8	14	1293	2571	2	2030	0	2358	1500	1685
3	Boskoop zelfvoorzienend maken	114	7,2	200	18,5	64	8693	4712	2	1528	0	2358	6743	3148
	Haarlemmermeer zelfvoorzienend	88	5,6	200	26,8									
	Haarlemmermeer en Overige polders afkoppelen	74	4,7	200										
4	Dichten wellen	83	5,3	200	14,1	27	6093	3561	2	524	0	264	1618	1996
5	Peilen opzetten: wellen -10%, drainage -20%	102	6,5	200	23,7	51	6465	3561	1	1528	0	2359	6743	2977
6	Verandering landgebruik Bollenstreek	103	6,5	200	20,3	73	6465	825	2	1528	0	2358	6743	3203
7	Polder de Noordplaspolder loost benedenstrooms van Boskoop	116	7,4	200	21,9	67	3879	4749	2	1528	0	2358	6743	2624
	Polder de Noordplaspolder loost naar zee	114	7,2	200	21,9	59	3879	4749	2	1528	0	2358	6743	2624

5 Conclusie: er is handelingsruimte

Wij zijn tot de conclusie gekomen dat het voor het in beeld brengen van de Handelingsruimte onvermijdelijk is om de aan te voeren m^3 oppervlaktewater en chloridegehalten van dit oppervlaktewater te associëren met schades aan de functies landbouw en natuur. Om dit te bereiken is in zeer korte tijd een simpel conceptueel, deterministisch⁹ analyse instrument ('knoppenkast') ontwikkeld waarmee deze koppelingen en allerlei onderlinge verbanden onmiddellijk zichtbaar gemaakt kunnen worden. Het is nu mogelijk om, met inachtneming van gehanteerde aannames en uitgangspunten, snel en interactief de uitwerking van een heel scala aan maatregelen te verkennen.

Gedurende de analyses is gebleken dat de wijze waarop het watersysteem op opgelegde veranderingen reageert, complex is. Het bleek noodzakelijk om gevoeligheidsanalyses uit te voeren en de werking van het systeem (oftewel instrument) beter te doorgronden: hoe reageert het systeem op veranderingen en hoe kan dat worden verklaard?

De vervolgstap is nader dimensioneren en optimaliseren van maatregelen. Hiermee is een start gemaakt. Nog niet alle opties zijn geanalyseerd en in beeld gebracht. Hoewel zeer bruikbare inzichten zijn ontstaan (zie hoofdstuk 4), is de 'handelingsruimte zout' zeker nog niet volledig in beeld. Daarvoor zijn additionele basisgegevens (zie kennishiaten) nodig en moeten op systematische wijze aanvullende varianten worden doorgerekend en geanalyseerd. Wel is duidelijk dat er handelingsruimte is, en dat dit geen druppel is op de gloeiende plaat.

Van een aantal maatregelen is het effect geanalyseerd; zie Hoofdstuk 4 en Bijlage B. Daartoe zijn steeds één of enkele parameters in het systeem gewijzigd. Sommige maatregelen hebben een significant effect (verhogen normen in deelgebieden zoals de Haarlemmermeerpolder, afkoppelen Bollenstreek). Anderen lijken nauwelijks effect te hebben. Het lijkt (met het inzicht van nu) vooral zinvol om een combinatie van maatregelen te treffen:

- toelaatbare chlorideconcentraties in gebieden verhogen;
- meer zelfvoorzienendheid in de meest kritische gebieden;
- langer doorgaan met waterinlaat bij Gouda (grenswaarde voor chloride verhogen) en doorgaan met beregenen om droogteschade te voorkomen, ook als chloridegehalten oplopen¹⁰.

Ten aanzien van het begrip 'handelingsruimte' kan worden opgemerkt dat dit in het licht van onze uitkomsten tot subjectieve interpretaties kan leiden. Voor de ene partij betekent dit een fikse besparing op ingelaten m^3 , ten koste van een geringe stijging van schades. Voor de andere partij staat het voorkómen van schade bij het treffen van maatregelen als het loslaten van rigide chloridenormen ('ontstarren' van het zoetwaterbeheer) voorop. Handelingsruimte wordt dan 'onderhandelingsruimte'. *Wij beperken ons tot het rapporteren van de wijze waarop het systeem reageert als representatie van de handelingsruimte.*

Een generieke conclusie van de analyse is dat de plaats van een gebied in de wateraanvoerketen ('vooraan', zoals Boskoop, of 'achteraan', zoals de Bollenstreek) in hoge mate bepaalt hoe de water- en chloridebalans van dit gebied reageert op veranderingen bij het waterinlaatpunt.

Gesignaleerde kennishiaten betreffen voornamelijk gegevens die nodig zijn om de uitkomsten in het juiste perspectief te kunnen plaatsen en om berekende debieten, concentraties en schades te kunnen toetsen en vergelijken met cijfers uit de praktijk. Het gaat om:

⁹ Een model dat een invoer volgens een vaststaande wetmatigheid omzet in uitvoer, zonder rekening te houden met onzekerheden.

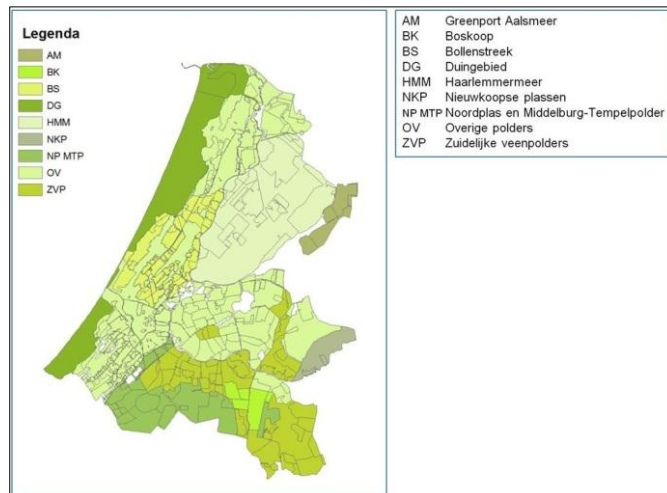
¹⁰ Van Bakel en Stuyt (2011); Alterra-rapport 2201 (2011); Stuyt en Van Bakel (2011); Alterra-rapport 2200 (2011).

- wat is 'veel en wat is 'weinig t.a.v. vermeden schades en teruggedrongen inlaatdebieten bij Gouda;
- zijn de gebruikelijke schadefuncties voor bollen correct of te 'streng';
- hoe snel reageert het systeem op wijzigingen in de chlorideconcentratie bij Gouda;
- de vermeden droogteschade, door te beregenen met zouter water, moet in de afweging worden verdisconteerd;
- wat is de maximale waterdoorvoercapaciteit van het watersysteem in het gebied (watergangen, stuwen, kolken enz.);
- hoeveel kosten maatregelen in het hoofdwatersysteem om inlaat Gouda in stand te houden;
- wat zijn de operationele kosten van 1 miljoen m³ inlaat bij Gouda;
- natuur is soms zeer gevoelig, maar mate van blootstelling is erg onzeker.

Het instrument moet op meerdere punten nog worden verbeterd, zoals een iets gewijzigde gebiedsindeling en het beschouwen van een gemiddeld hydrologisch jaar. Het is evenwel zaak om het instrument simpel en transparant te houden. Het doel van het instrument is immers om begrip te krijgen van de effecten van zoetwaterbeheer onder condities van zoetwaterschaarste en verzilting.

Bijlage A: het rekeninstrument

Het rekeninstrument is gebouwd om snel inzicht te krijgen in hoe het systeem reageert. Voor deze



snelle analyse is gekozen voor de case 'Rijnland', dat werd geschematiseerd naar de belangrijkste aanvoerroutes en de gebieden die van water moeten worden voorzien. Onderstaande figuur toont de gebieden die in het instrument zijn verwerkt.

Voor elk deelgebied is in Excel een waterbalans opgesteld. Deze waterbalansen zijn in de schematisatie aan elkaar gekoppeld. Het instrument werd uitgerust met de NHI-resultaten van het groeiseizoen (1 april tot 1 oktober) van modeljaar 1989 (en daarmee ook de meteorologische data van 1989, een relatief droog ('10%' jaar¹¹).

De modelparameters en modelvariabelen van het analyse instrument zijn:

- oppervlakten van deelgebieden;
- percentages open water;
- volumes oppervlaktewater;
- streefwaarden van chlorideconcentraties;
- chlorideconcentraties in het boezemwater;
- landbouwschade (k€).

Water 'in' (Q (mm); chlorideconcentraties)

- neerslag;
- drainage;
- wellen;
- inlaat voor peilbeheer.

Water 'uit' (Q (mm); chlorideconcentraties)

- verdamping;
- infiltratie;
- beregening;

Doorspoeling (Q (mm); chlorideconcentraties)

- eigen afvoer;
- incl. peilbeheer;
- eigen verliezen.

Aspecten die niet in het instrument zijn verwerkt:

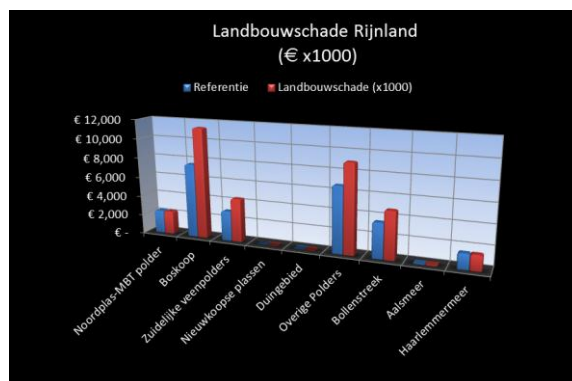
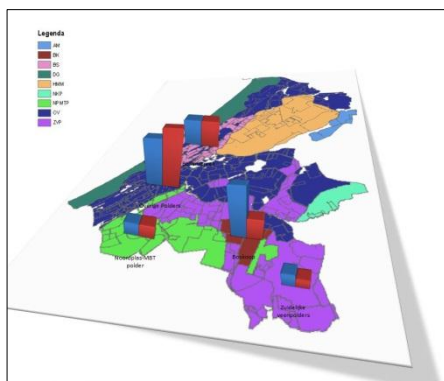
- infiltratie vanuit waterlopen;
- onttrekkingen.

Gegeven het feit dat het instrument een sterke vereenvoudiging is ten opzichte het NHI, zijn met expert judgement en literatuur sommige waarden in enige mate bijgesteld of verbeterd om op acceptabele water- en chloridebalansen uit te komen. Ook gedurende het schematiseren van de maatregelen zijn inzichten verworven en verbeteringen aangebracht in de parametrisatie. De initiële waarden van de parameters zijn overeenkomstig actuele, realistische situatie.

¹¹ Een jaar met een neerslagtekort in het groeiseizoen dat gemiddeld één keer in de tien jaar voorkomt of overschreden wordt.

Bijlage B: Kwantitatieve uitkomsten maatregelenanalyse

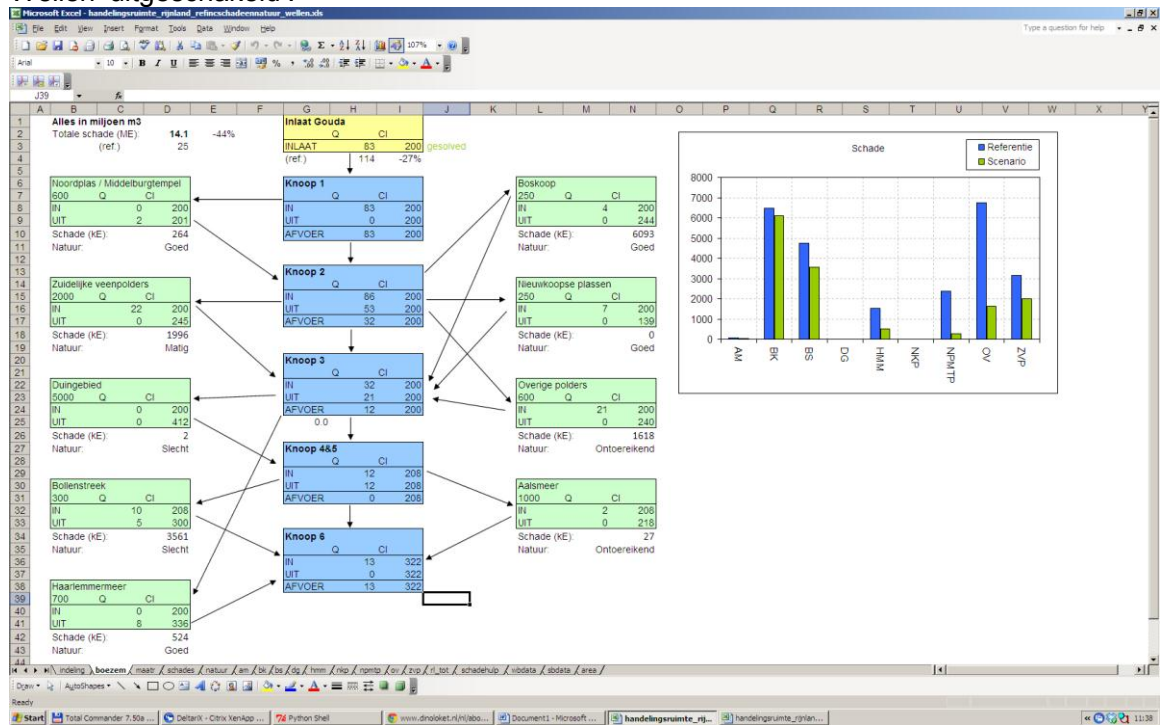
Maatregel, besproken in Hoofdstuk 4	Maatregel	Inlaat (miljoen m ³ , benodigd tijdens het groeiseizoen)	Inlaat (m ³ /sec, benodigd tijdens het groeiseizoen)	Cl van het inlaatwater bij Gouda	Landbouwschade (k€)									
					Landbouwschade totaal (k€)	Aalsmeer	Boskoop	Bollenstreek	Duingebied	Haarlemmermeer	Nieuwkoopse Plassen	Noordplas, M-Tempelpolder e.a.	Overige Polders	Zuidelijke Veenpolders
0	Referentiesituatie	114	7,2	200	25,0	65	6465	4740	2	1528	0	2358	6743	3148
1	Zoutgehalte alle aandachtsgebieden +100 mg/l	85	5,4	200	30,2	62	9213	5541	2	1716	0	2358	8014	3312
	Zoutgehalte alle aandachtsgebieden +300 mg/l	65	4,1	200	32,5									
	Zoutgehalte alle aandachtsgebieden +300 mg/l	65	4,1	300	42,9									
	Zoutgehalte alle aandachtsgebieden +300 mg/l; inlaat 500 mg/l	70	4,5	500	59,1	151	25867	8875	2	1929	9	2358	9885	9994
	Zoutgehalte alle aandachtsgebieden -100 mg/l	147	9,3	200		64	7702	4733	2	1260	0	1834	5471	3081
2	Bij Gouda water inlaten 300 mg/l	127	8,1	300	36,6	99	13898	6613	2	1528	3	2358	6743	5368
	Bij Gouda water inlaten 150 mg/l	113	7,2	150	21,4	44	5140	3561	2	1528	0	2358	6743	2027
	Minimum landbouwschade bij 200mg/l inlaat	195	12,4	200	19,1									
	Minimum landbouwschade bij 300mg/l inlaat	250	15,9	200	32,5									
	Minimum landbouwschade bij 300mg/l inlaat	114	7,2	300	37,3									
	Bij Gouda water inlaten 120 mg/l; optimalisatie schade en inlaat	72	4,6	120	18,8	14	1293	2571	2	2030	0	2358	1500	1685
3	Boskoop zelfvoorzienend maken	114	7,2	200	18,5	64	8693	4712	2	1528	0	2358	6743	3148
	Haarlemmermeer zelfvoorzienend	88	5,6	200	26,8									
	Haarlemmermeer en Overige polders afkoppelen	74	4,7	200										
4	Dichten wellen	83	5,3	200	14,1	27	6093	3561	2	524	0	264	1618	1996
5	Peilen opzetten: wellen -10%, drainage -20%	102	6,5	200	23,7	51	6465	3561	1	1528	0	2359	6743	2977
6	Verandering landgebruik Bollenstreek	103	6,5	200	20,3	73	6465	825	2	1528	0	2358	6743	3203
7	Polder de Noordplas lost benedenstreams van Boskoop	116	7,4	200	21,9	67	3879	4749	2	1528	0	2358	6743	2624
	Polder de Noordplas lost naar zee	114	7,2	200	21,9	59	3879	4749	2	1528	0	2358	6743	2624



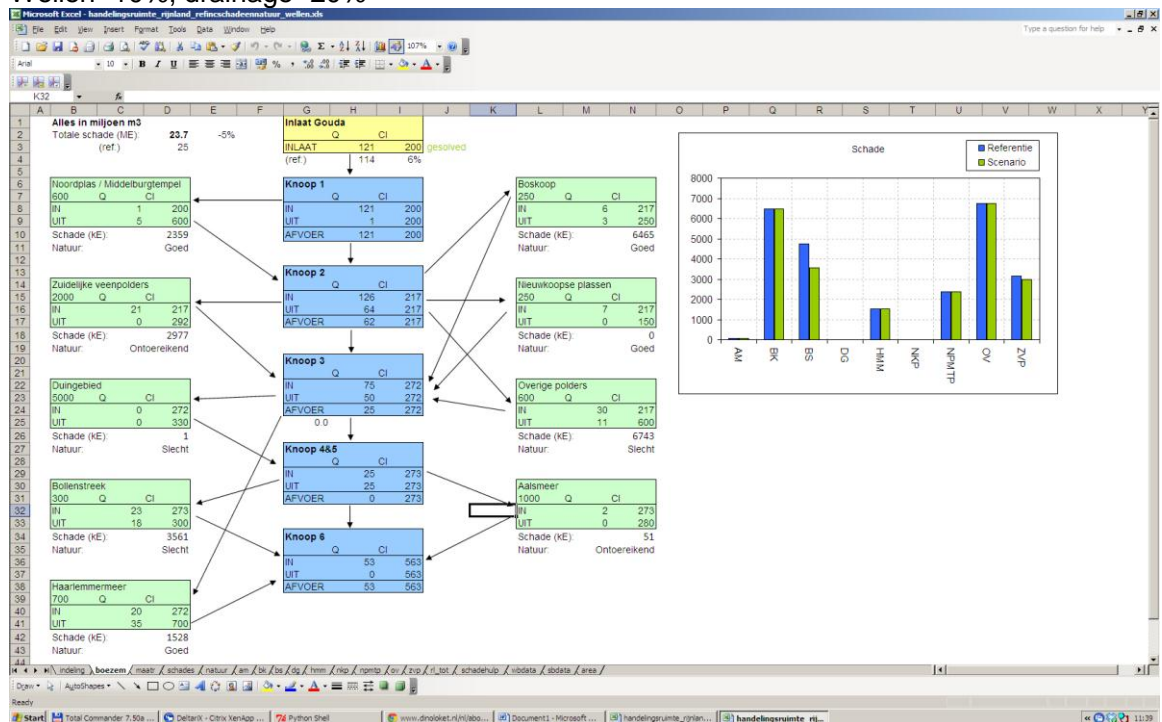
Voorbeelden visualisatie landbouwschade

Bijlage C: Snapshots uitkomsten maatregelenanalyse

Wellen 'uitgeschakeld':



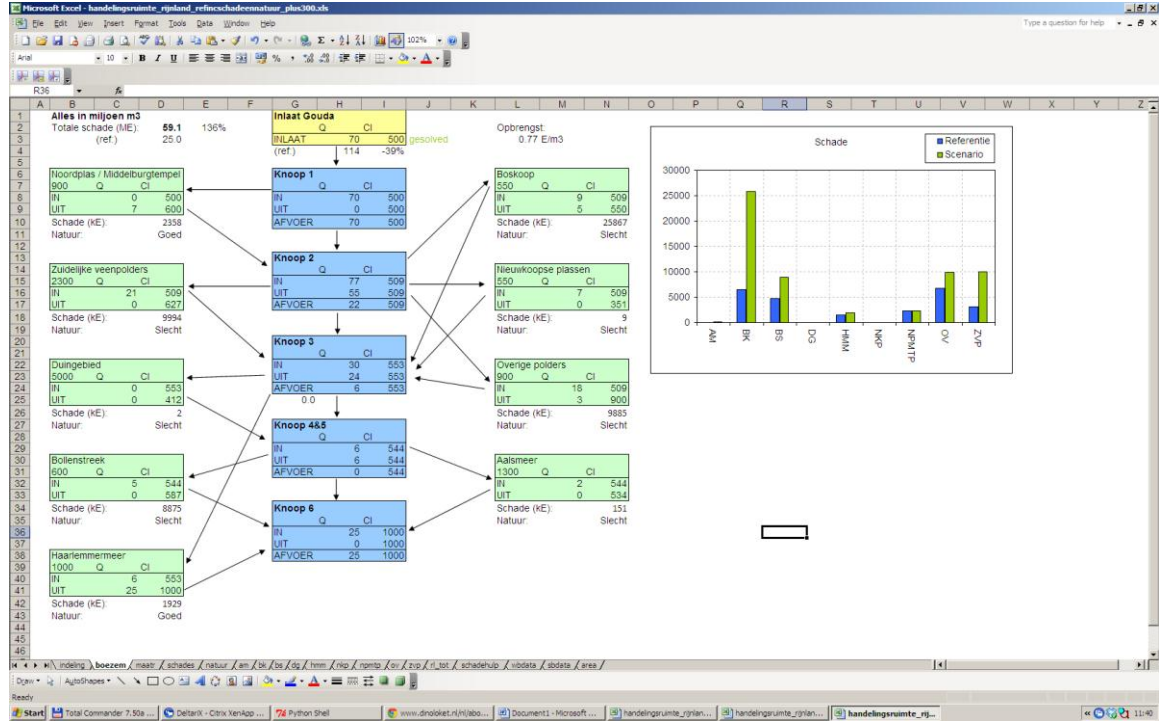
Wellen -10%, drainage -20%



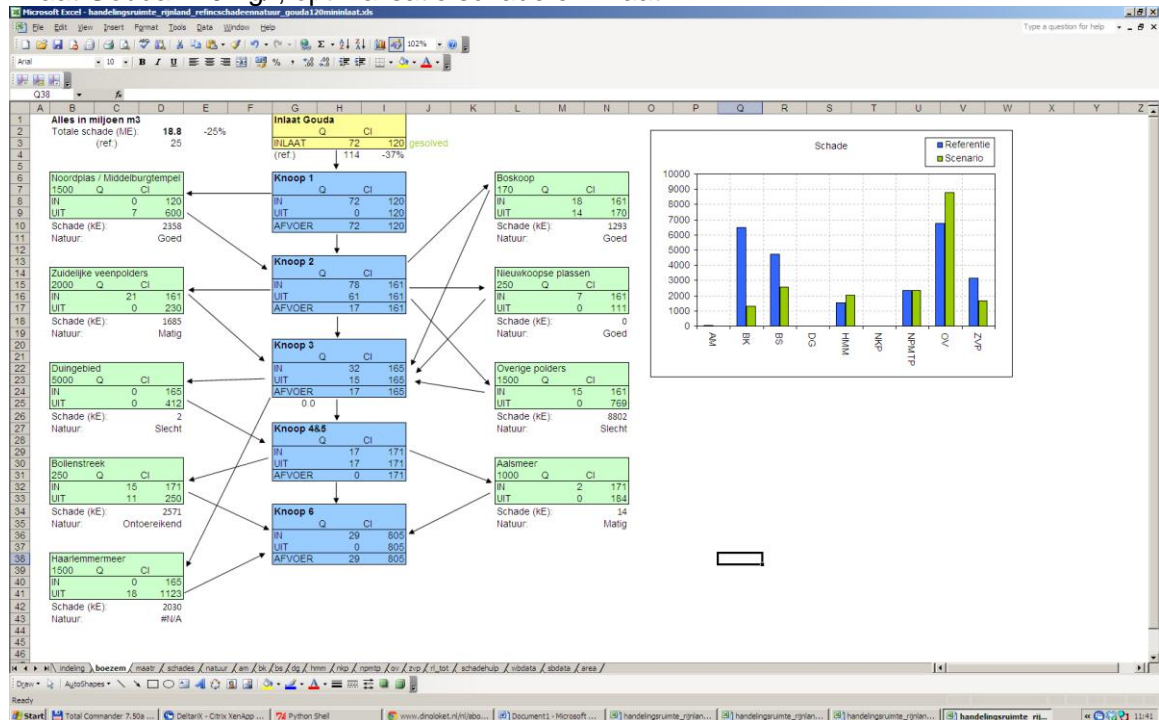
Datum
2 maart 2012

Pagina
25/27

Normen + Gouda +300



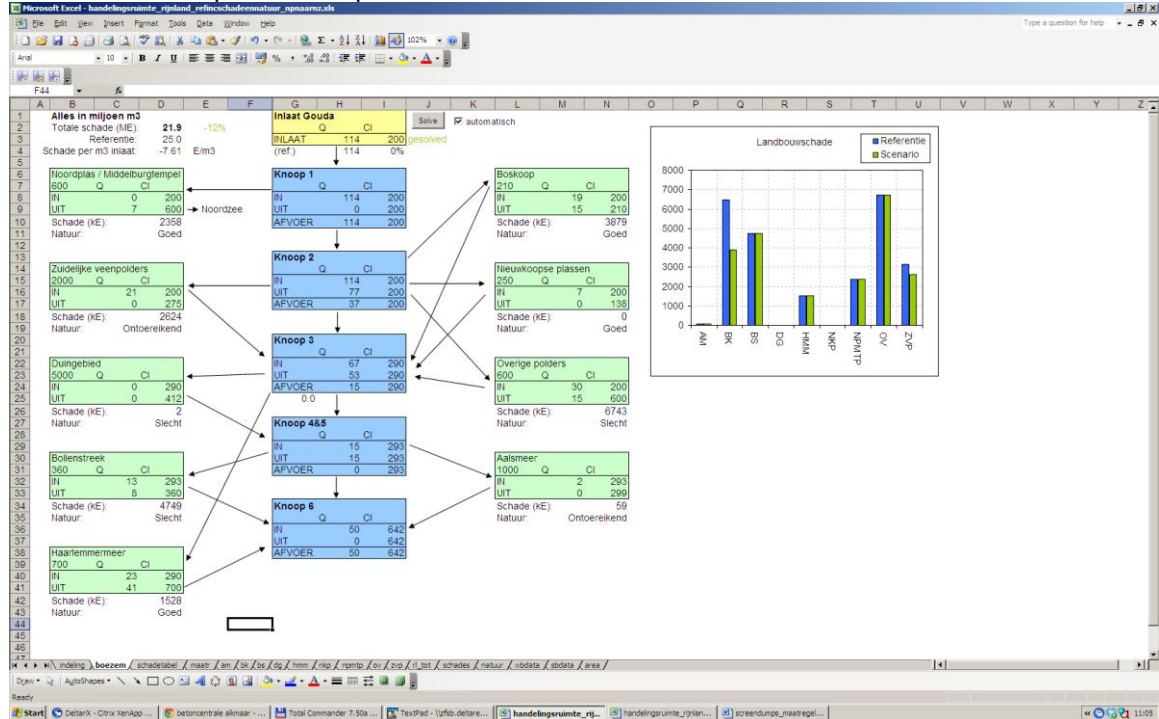
Inlaat Gouda 120mg/l, optimalisatie schade en inlaat



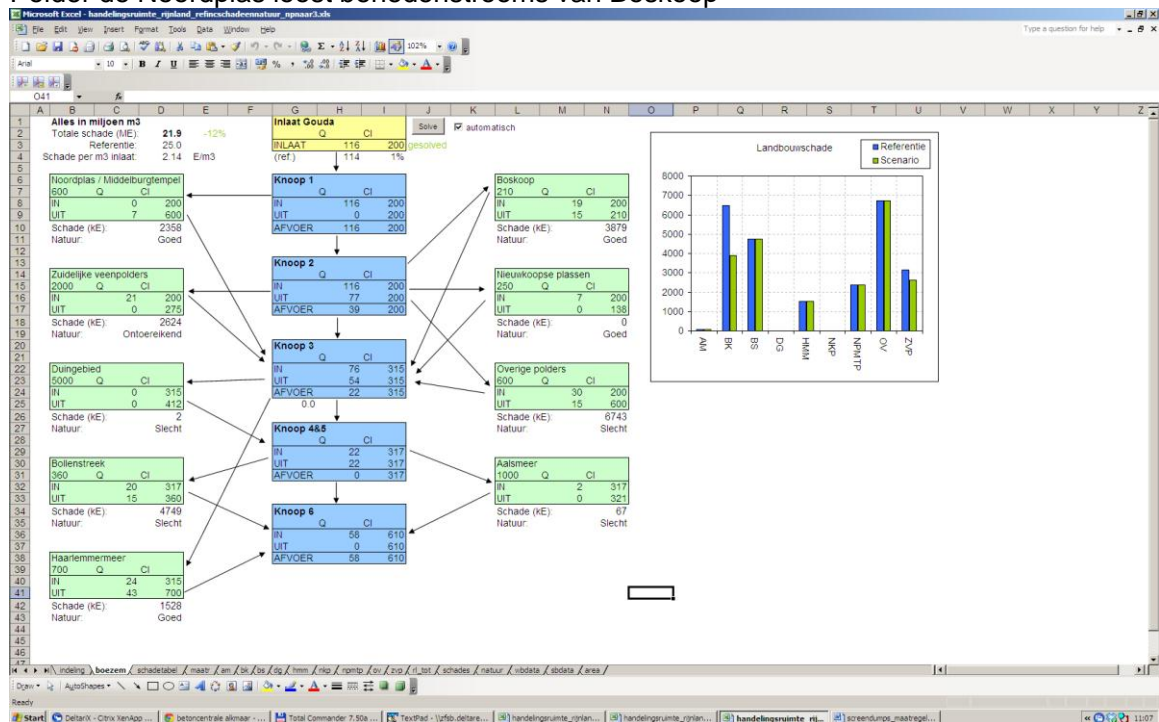
Datum
2 maart 2012

Pagina
26/27

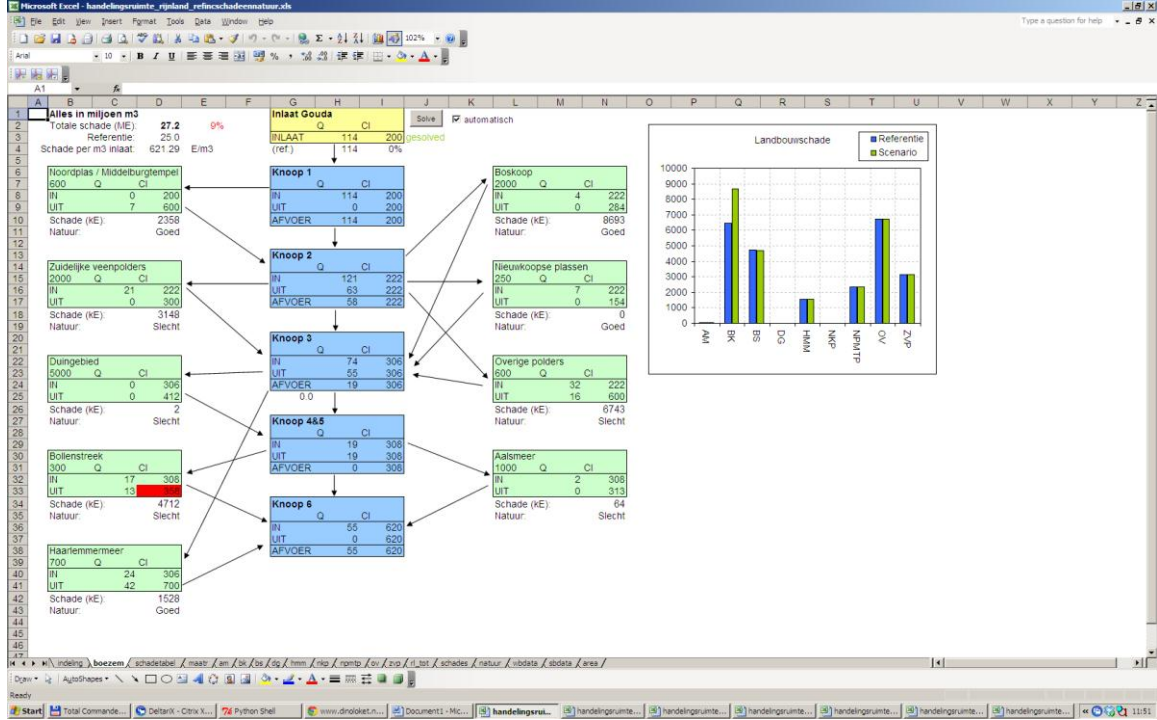
Polder de Noordplas lost op Noordzee



Polder de Noordplas lost benedenstrooms van Boskoop



Afkoppelen van Boskoop



Verandering van landgebruik in de Bollenstreek

