Onderbouwing wateropgave Haarlemmermeerpolder

Onderbouwing wateropgave Haarlemmermeerpolder
Modelbouw, kalibratie en scenarioanalyse

P.E. Dik
J.G. Kroes
A.A.M.F.R. Smit
A.A. Veldhuizen

Alterra-rapport 1183

Alterra, Wageningen, 2005

REFERAAT

Dik, P.E., J.G. Kroes, A.A.M.F.R. Smit en A.A. Veldhuizen, 2005. *Onderbouwing wateropgave Haarlemmermeerpolder; Modelbouw, kalibratie en scenarioanalyse*. Wageningen, Alterra, Research Instuut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 1183. 80blz.; 18 fig.; 14 tab.; 11 ref..

Ten behoeve van de Onderbouwing Wateropgave Noord-Holland is door Alterra in opdracht van het Hoogheemraadschap van Rijnland (HHR) een studie uitgevoerd naar de watervraag in de Haarlemmermeer. Hiertoe is een model opgezet voor water- en chloride-transport van de Haarlemmermeer. Gezien de doelstelling van het project is voor het modelinstrument FIW-MultiSwap gekozen. Verschillende scenario's zijn met het model doorgerekend en geïnterpreteerd voor de wateropgave.

Trefwoorden: Haarlemmermeer, watervraag, wateropgave, chloride, FIW, MultiSWAP.

ISSN 1566-7197

Dit rapport kunt u bestellen door € 25,- over te maken op banknummer 36 70 54 612 ten name van Alterra, Wageningen, onder vermelding van Alterra-Rapport 1183. Dit bedrag is inclusief BTW en verzendkosten.

© 2005 Alterra
Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland
Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: info.alterra@wur.nl

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Alterra.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

[Alterra-rapport 1183/2005]

Inhoud

Woord vooraf 7

Samenvatting 9

1 Inleiding 15

1.1 Achtergronden 15

1.2 Probleemstelling 15

1.3 Doelstelling 16

1.4 Leeswijzer 16

2 Modelopzet 17

2.1 Globale gebiedsbeschrijving 17

2.2 Keuze van het model 18

2.3 Modelgrenzen 18

2.4 Neerslag en verdamping 18

2.5 Bodem en landgebruik 19

2.6 Oppervlaktewatersysteem 23

2.7 Kwaliteitsgegevens 27

2.8 Rekeneenheden en tijdstappen 28

3 Kalibratie 29

3.1 Procedure 29

3.2 Beschouwde periode en meetgegevens 29

3.3 Kalibratie 30

3.4 Resultaten kalibratie 31

3.4.1 Afvoeren 31

3.4.2 Chloride-concentraties oppervlaktewater 33

3.4.3 Balansen 35

4 Scenario - analyse 38

4.1 Algemeen 38

4.2 Referentie scenario 39

4.3 Scenario 1 Peilverhoging 0,2 meter 42

4.4 Scenario 2 Peilverhoging 0,5 meter 44

4.5 Scenario 3 Waterberging 45

5 Conclusies 49

Literatuur 51
Bijlage 1 Basisgegevens 53
Bijlage 2 Modelopzet 59
Bijlage 3 Modellering toegevoegde berging 75
Bijlage 4 Landbouwkundige depressies 77
Bijlage 5 Aanpassing eindresultaten studie Haarlemmermeer 79

Woord vooraf

In opdracht van het hoogheemraadschap van Rijnland is met het instrumentarium Framework Integraal Waterbeheer een integrale analyse van de water- en zoutstromen in bodem en oppervlaktewater van de Haarlemmermeer uitgevoerd. Tevens is in dit project een door het hoogheemraadschap te hanteren rekeninstrumentarium opgezet.
De studie is begeleid door Jeroen Filius en Frank van Schaik van het hoogheemraadschap van Rijnland. Aan de zijde van Alterra hebben de volgende personen zich ingezet Pim Dik (modelopzet en scenario-analyse), Ab Veldhuizen en Joop Kroes (projectleiding), en Robert Smit (rekenkern).

Samenvatting

Ten behoeve van de Onderbouwing Wateropgave Noord-Holland is door Alterra in opdracht van het Hoogheemraadschap van Rijnland (HHR) een studie uitgevoerd naar de watervraag in de Haarlemmermeer. Hiertoe is een model opgezet voor water- en chloride-transport van de Haarlemmermeer. Gezien de doelstelling van het project is de keuze voor FIW-MultiSwap gemaakt. Dit instrument bestaat uit de deelmodellen:

- SWAP (Kroes et al, 1999);
- Surfacewater (Smit, 2004);
- Solute (Groenendijk, 1999).

Deze keuze is gemaakt omdat er behoefte is aan een geïntegreerd rekeninstrument voor water- en chloride-transport in de compartimenten oppervlaktewater en ondiep grondwater. Met dit rekeninstrument kunnen de effecten van diverse maatregelen inzichtelijk worden gemaakt, waaronder:

- Invloed op inlaat- en uitslaghoeveelheden;
- Invloed op grond- en oppervlaktewaterstanden (waaronder inundaties);
- Invloed op kwelhoeveelheden;
- Invloed op chloride-concentratie in bodem en oppervlaktewater;
- Invloed op landbouw (nat- en droogteschade, draagkracht).

Modelbouw

Het bodemsysteem is geschematiseerd middels deelgebieden (plots) en het oppervlaktewatersysteem als waterlooptrajecten en kunstwerken. De indeling in deelgebieden is in samenspraak met het HHR gebaseerd op:

- peilvakken;
- landgebruik;
- bodem;
- kwelhoeveelheden en de chloride-concentratie van de kwel.

De schematisatie is vastgelegd in een digitale kaart met de begrenzingen van de deelgebieden. Er zijn in totaal 39 deelgebieden onderscheiden. Ieder deelgebied is geschematiseerd als één bodemkolom en heeft een hydrologische relatie met een naastgelegen waterloop. De ontwatering van de deelgebieden is geschematiseerd middels twee typen ontwateringsmiddelen, namelijk buisdrainage en (hoofd)watergangen. De deelgebieden kunnen beregend worden in perioden van droogte.

Het oppervlaktewatersysteem is geschematiseerd als waterlopen, stuwen en gemalen. De schematisatie is vastgelegd in drie digitale geografische bestanden. De hoofdwatergangen zijn expliciet opgenomen in de schematisering van het oppervlaktewaterstelsel. Het hoogheemraadschap heeft de theoretische profielen aangeleverd: taludhellingen, diepte waterlopen en breedte bodem waterloop. De aanwezigheid van vele kleinere waterlopen in het gebied is van belang voor zowel de berging in het oppervlaktewatersysteem als de ontwatering. Op basis van de TOP10-

kaart is de totale lengte per deelgebied bepaald en eraan toegekend als zogenaamde toegevoegde berging.

De stuwen bepalen, samen met onderbemalingen, de peilen in de betreffende peilvakken. Daarnaast kunnen in de peilvakken ook nog fijnregelingen van de peilen door interne stuwen en onderbemalingen plaatsvinden. Deze zijn buiten beschouwing gelaten.
De gegevens van de gemalen zijn gebaseerd op de peilvakinformatie (zomer- en winterpeil) en gegevens aangeleverd en gecontroleerd door het hoogheemraadschap.

Aan de rand van het gebied ligt een groot aantal externe inlaten. Gegevens over inlaathoeveelheden van deze inlaten ontbreken echter voor een groot deel. De inlaten worden gebruikt voor:
- Peilhandhaving;
- Reductie van de chloride-concentratie;
- Algemene verbetering van de waterkwaliteit.

Kwantitatief inzicht in de werking en regeling van deze inlaten is er niet. De hoge chloride-concentraties in het kwelwater en de grote invloed daarvan op de chloride-concentraties in het oppervlaktewater waren voor het voormalig waterschap Groot-Haarlemmermeer aanleiding om het polderwater met aanzienlijke hoeveelheden boezemwater te doorspoelen.
De chloride-concentratie van het inlaatwater bedraagt volgens het Hoogheemraadschap in de zomer circa 200 mg/l.

Voor de waterlopen is onderscheid gemaakt in voeding door kwel en door opwellend water. Kwel is water dat diffuus verspreid stroomt vanuit het eerste watervoerende pakket naar de deelgebieden en waterlopen. De wellen komen zeer lokaal voor en zijn voornamelijk in het oppervlaktewater gelegen.

De kwel naar de deelgebieden en direct naar het oppervlaktewater heeft een chloride-concentratie die sterk afhangt van de lokale omstandigheden. Als basis hiervoor zijn de meetgegevens van de chloride-concentraties van het eerste watervoerend pakket gehanteerd.

Kalibratie
Bij de kalibratie is gebruik gemaakt van de systeemkennis van het hoogheemraadschap en het waterschap. Het doel van de kalibratie was om de schatting van de jaargemiddelde afvoer, inlaat, kwel en chloride-belasting van de boezem in onderlinge samenhang zo goed mogelijk te benaderen. De afwijking tussen de berekende waarden en de doelwaarden bedroeg uiteindelijk maximaal 15%

In eerste instantie bleken de wateraanvoer, waterafvoer en de kwel groter dan geschat. Ook bleken de chloride-vrachten en -concentraties hoger dan gemeten. Om de kwelhoeveelheden te beperken is ervoor gekozen de weerstand van de deklaag te verhogen. De chloride-concentratie van de kwel uit het eerste watervoerend pakket is tevens met 25% verminderd. De geschatte waterbalans van de Haarlemmermeer toont dat de hoeveelheid inlaatwater circa 20 miljoen m3 per jaar bedraagt. Uit

analyse blijkt de wateraanvoerbehoefte zeer sterk afhankelijk te zijn van de gekozen doorspoelnorm voor chloride. Indien de chloride-concentratie op een zeker (meet)punt in de polder boven deze norm uit stijgt, dan wordt water ingelaten. Hierdoor daalt de chloride-concentratie in de polder. De doorspoelnorm is na ijking gesteld op 1000 mg/l ter plaatse van het gemaal Lijnden. Bij deze norm werd de geschatte inlaatbehoefte het best benaderd (zie tabel 1).

Scenarioanalyse
De huidige situatie en de scenario's zijn doorgerekend voor de jaren 1976 (extreem droog), 1996 (droog), 1967 (gemiddeld jaar) en 1998 (nat). Ook is een testberekening uitgevoerd met flexibel peilbeheer.
Het doel van de scenarioberekeningen is het verkennen van de oplossingsrichtingen voor de wateropgave in het gebied. Met behulp van het model zijn 3 verkennende scenario's doorgerekend, te weten:
- Integrale peilopzet 0,20 meter;
- Integrale peilopzet 0,50 meter;
- Inzet 2 waterberginglocaties.

De volgende effecten zijn in beeld gebracht (zie tabel 2):
- wateropgave, dit is de berekende inlaathoeveelheid;
- chloride-belasting boezem;
- opbrengstdepressies op de landbouw.

Huidige situatie
Bij een doorspoelnorm van 1000 mg/l chloride bedraagt de wateropgave 15 tot 40 miljoen m3 per jaar. Er is een aanzienlijk verschil tussen de verschillende weerjaren. In een droog jaar zal circa 40 miljoen m3 ingelaten moeten worden en in een nat jaar circa 15 miljoen m3.

De kwel levert de grootste bijdrage aan de chloride-belasting van de boezem. Uit de tabel blijkt dat deze vrij constant is. In een nat jaar drukt de neerslag de kwel weg resulterend in een chloride-belasting door de kwel van circa 58 miljoen kg/j en in een droog jaar bedraagt de chloride-belasting door kwel 63 miljoen kg/j. Tijdens een nat jaar zal evenwel een relatief groot deel van het ondiep aanwezige chloride in de bodem door de overvloedige neerslag uitgespoeld worden. Hierdoor zal tijdens een nat jaar ondanks het wegdrukken van de kwel een hogere belasting van de boezem optreden dan in een droog jaar. De chloride-belasting van de boezem bedraagt voor een nat jaar 80 tot 101 miljoen kg/j en voor een droog jaar 55 tot 71 miljoen kg/j.

In de huidige situatie treden opbrengstdepressies op, die verschillen voor droge en natte jaren. Voor de Haarlemmermeer gemiddeld en voor een gemiddeld jaar bedraagt de natschade 4% en de droogteschade 8%. De landbouwschades zijn bepaald met de HELP-methodiek en geven slechts een indicatie voor de schades die optreden in specifieke weerjaren.

Recent is het gemaal Willem I in gebruik genomen. Dit gemaal is niet opgenomen in de simulatie van de huidige situatie, maar zal wel worden meegenomen in de

scenarioanalyse. De scenario's zullen dan ook niet worden vergeleken met de huidige situatie maar met de huidige situatie inclusief gemaal Willem I: de referentiesituatie.

Scenario 1 Peilverhoging 0,2 meter
Bij het integraal opzetten van het peil zal in het gebied de kwel met circa 10% afnemen, waardoor ook de chloride-belasting van de polder door de kwel met circa 10% afneemt. Door de verminderde chloride-belasting nemen ook de chloride-concentraties in het oppervlaktewater af, wat direct gevolgen heeft voor de watervraag van de polder. Voor een nat jaar neemt de watervraag af van 15 tot 3 miljoen m3 en voor een droog jaar van 31 tot 15 miljoen m3 (in vergelijking met de referentie).

Een peilopzet van 0,20 m zorgt voor een verlaging van de belasting van de boezem met chloride. Het effect is afhankelijk van het weerjaar. Voor een gemiddeld jaar bedraagt de afname in vergelijking met de referentie circa 6%. Voor een nat jaar is de afname slechts enkele procenten en voor een droog jaar ruim 10%.

De natschade door de peilverhoging blijkt voornamelijk tijdens het gemiddelde en natte jaar toe te nemen. Voor de droge jaren verandert de natschade niet. De droogteschade neemt voor alle weerjaren met 1% af.

Scenario2 Peilverhoging 0,50 meter
Bij een integrale peilverhoging van 0,50 m daalt de watervraag van de polder verder dan bij een peilverhoging van 0,20 m. Opvallend is echter dat de grootste 'winst' is geboekt bij de peilverhoging van 0,20 m. De watervraag voor een gemiddeld jaar bedraagt voor de referentie, 0,20 m peilverhoging en 0,50 m peilverhoging respectievelijk 26, 12 en 8 miljoen m3.

Een peilopzet van 0,50 m leidt in vergelijking met een peilopzet van 0,20 m tot een verdere reductie van de kwel en de daarbij horende chloride-belasting van de polder. Dit heeft direct gevolgen voor de uitgeslagen hoeveelheden chloride op de boezem. De chloride-belasting van de boezem voor een gemiddeld jaar bedraagt voor de referentie, 0,20 m peilverhoging en 0,50 m peilverhoging respectievelijk 65, 61 en 52 miljoen kg.

Een peilverhoging van 0,50 m leidt tot een grote toename van de natschade voor alle typen weerjaren maar in het bijzonder tijdens een nat jaar (9% voor een gemiddeld jaar en 19 % voor een nat jaar). Voor de droge jaren verandert de natschade niet. De droogteschade neemt met 3 à 4% af.

Scenario 3 Waterberging
In deze studie zijn de locaties Zwaansbroek en de zuidpunt van de Haarlemmermeer onderzocht op hun geschiktheid voor het conserveren van water.
De watervraag van de polder blijkt door het creëren van de waterberginglocaties in beperkte mate af te nemen. Zo verandert tijdens een nat jaar de watervraag zo goed als niet, terwijl in een extreem droog jaar de watervraag met circa 5 miljoen m3 afneemt.

De chloride-belasting van de boezem neemt in de meeste gevallen licht af.

In vergelijking met de huidige situatie veranderen de grondwaterstanden slechts zeer marginaal. De effecten op de opbrengstdepressies zijn daardoor verwaarloosbaar.

Flexibel Peilbeheer
Flexibel peilbeheer zorgt niet voor een significante daling van de wateraanvoerbehoefte ten opzichte van peilverhoging. Dit komt doordat de voornaamste drijfveer voor inlaat niet een tekort is aan water, maar een tekort aan water met de goede kwaliteit: er wordt water ingelaten voor doorspoeling van het oppervlaktewater ook als het vanuit kwantitatief oogpunt nog niet nodig is.

Tabel 1 Wateropgave en zoutbelasting bij verschillende weerjaren en doorspoelnormen

	Wateropgave (miljoen m3/jaar)			**Zoutbelasting boezem** (miljoen kg/jaar)		
	300 mg/l	600 mg/l	1000 mg/l referentie	300 mg/l	600 mg/l	1000 mg/l referentie
Extreem droog	107	46	40	65	51	49
Droog	104	39	31	71	56	55
Gemiddeld	103	34	26	81	67	65
Nat	98	24	15	101	82	80

Tabel 2 Wateropgave en zoutbelasting bij verschillende weerjaren en peilinstellingen

	Wateropgave (miljoen m3/jaar)			**Zoutbelasting** (miljoen kg/jaar)		
	Ref.	+20cm	+50cm	Ref.	+20cm	+50cm
Extreem droog	40	22	18	49	42	35
Droog	31	15	11	55	49	41
Gemiddeld	26	12	8	65	61	52
Nat	15	4	2	80	79	72

1 Inleiding

1.1 Achtergronden

Framework Integraal Waterbeheer (FIW)
Sinds een aantal jaren wordt door Alterra gewerkt aan de ontwikkeling en levering van een modelinstrumentarium voor peilbeheer en waterkwaliteit in het beheersgebied van het Hoogheemraadschap van Rijnland. Begin 2000 is besloten om over te stappen naar een nieuwe softwarelijn: het Framework Integraal Waterbeheer (FIW). De implementatie van het model Swap als component in FIW (Groenendijk et al, 1999), gekoppeld aan componenten voor oppervlaktewater en waterkwaliteit, wordt FIW-MultiSwap genoemd. FIW-MultiSwap inclusief schematisering voor een bepaalde toepassing wordt een FIW-model genoemd.
In oktober 2003 is een FIW-model (Kroes et al., 2003) opgeleverd aan het Hoogheemraadschap met schematiseringen voor 3 gebieden: i) een eenvoudig gebied met 2 percelen en enkel oppervlaktewater (2 plots), ii) de Vlietpolder, iii) de polder De Noordplas.
Voor de polder De Noordplas is in 2004 een gedetailleerd model opgeleverd, waarmee de effecten van peilverhogingen op landbouw en zoutbelasting kunnen worden doorgerekend. Van de eerste berekeningen voor de Vlietpolder is een gezamenlijk artikel verschenen (Eertwegh et al., 2003).

Ter ondersteuning van de nota Onderbouwing Wateropgave Noord-Holland heeft het hoogheemraadschap van Rijnland Alterra opdracht gegeven een FIW-model op te zetten van de Haarlemmermeer polder, dit model te ijken en er een aantal scenario's mee door te rekenen. Als basis voor de modelopzet is hierbij gebruik gemaakt van het afstudeerwerk van Lisette van den Bos.

1.2 Probleemstelling

De (zoet)watervraag van de Haarlemmermeerpolder is een complexe zaak, waarbij diverse partijen zijn betrokken. In het streekplan Noord-Holland Zuid zijn in de Haarlemmermeerpolder twee zoekgebieden voor waterberging aangewezen, de zuidpunt van de Haarlemmermeer en Zwaansbroek. Hiermee biedt de provincie de waterbeheerders de mogelijkheid om de gevolgen van klimaatveranderingen en verdere verstedelijking het hoofd te kunnen bieden. In het streekplan is aangegeven, dat een uitwerking van de wateropgave moet plaatsvinden voor 1 januari 2005 in samenspraak met de waterschappen en belanghebbenden. Het hoogheemraadschap van Rijnland wil de uitwerking voor waterconservering baseren op een gedegen analyse van de water- en zoutstromen in de Haarlemmermeer-polder die rekening houdt met de diverse wensen van betrokkenen. Een dergelijke analyse is tot op heden nog niet uitgevoerd.

1.3 Doelstelling

Dit project is onderdeel van de Onderbouwing Wateropgave Noord-Holland. Dit onderdeel richt zich op het de volgende onderdelen:

- Berekenen van de wateropgave voor watertekorten in de Haarlemmermeerpolder;
- Doorrekenen van verschillende oplossingsmaatregelen.

Het resultaat van dit project is een geijkt FIW-model van de Haarlemmermeer, een analyse van de wateropgave en een analyse van het effect van enkele verkennende maatregelen om de watertekorten te verminderen.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de modelopzet beschreven, waarbij wordt ingegaan op het schematiseren en het parameteriseren. Hoofdstuk 3 beschrijft de kalibratie van het model, met aparte beschrijvingen van de beschikbare meetgegevens en de manier waarop de kalibratie aan de meetgegevens is uitgevoerd. Hoofdstuk 4 geeft een beschrijving van de verkennende scenarioberekeningen. Hoofdstuk 5 ten slotte volgen de conclusies en aanbevelingen.

2 Modelopzet

2.1 Globale gebiedsbeschrijving

Nadat in 1852 de Haarlemmermeer droog viel is de Haarlemmermeerpolder ontstaan. De oppervlakte bedraagt 185 km^2. De polder wordt begrensd door de Ringvaart welke onderdeel uitmaakt van de boezem van Rijnland. Het maaiveldniveau in de droogmakerij bevindt zich met uitzondering van de randen tussen NAP -4,00 m en NAP -5,70 m. De bodem bestaat overwegend uit zeekleigronden, maar veenrestanten en zandige bodems komen ook voor. De kleigronden zijn voor de akkerbouw in gebruik en verkaveld door middel van een rechthoekig patroon van tochten, vaarten en ontsluitingswegen. Bij Vijfhuizen en Lisserbroek liggen hoger gelegen veengronden op circa –3,00 m NAP. Ook de zandgronden, die in het westen tegen de Ringdijk liggen, evenals de zandgronden ten noorden en westen van Hoofddorp zijn relatief hoog gelegen.
Twee belangrijke elementen van de Haarlemmermeerpolder zijn de Hoofdvaart en de Ringvaart. Aan de Hoofdvaart zijn ter plekke van belangrijke dwarsverbindingen twee dorpen ontstaan, Hoofddorp en Nieuw Vennep. Aan de Hoofdvaart ontstonden ook de dorpen Abbenes en Lijnden. Langs de Ringvaart ontstonden woonbuurten bij elke brug die toegang gaf tot de polder. Inmiddels bestaat de gemeente uit 26 dorpen en buurtschappen.
Het huidig agrarische grondgebruik in de polder is grotendeels geënt op de voorkomende bodemtypen:

- bollenteelt op de strandwal nabij de Cruquius;
- akkerbouw (hoofdgewassen: granen, bieten, aardappelen) op de oude zeekleigronden;
- grasland en enig tuinbouw op de restveengronden bij Lisserbroek, Zwaanshoek en Vijfhuizen.

In 1999 was circa 63% van de Haarlemmermeerpolder nog in gebruik voor land- en tuinbouw, waarvan het grootste deel voor akkerbouw (de Wit, 2001). Het landelijke karakter van de Haarlemmermeerpolder is aan sterke verandering onderhevig door verstedelijking en infrastructurele werken.

Kenmerkend voor de polder is de geringe hoeveelheid open water (circa 2% van het totale oppervlak). Dit betekent dat de bergingscapaciteit in het open water gering is, waardoor bij neerslagbuien grote peilstijgingen kunnen optreden (0,60 – 0,80 m in het agrarische gebied).
De horizontale grondwaterstroming in het eerste watervoerende pakket is naar het centrum van de polder gericht. De stijghoogte varieert van NAP –2,50 m aan de westrand tot NAP –6,00 m in het midden. Hierdoor is in grote delen van de polder sprake van een kwelsituatie.
Rondom Hoofddorp zelf vindt infiltratie van water plaats. Dit wordt veroorzaakt door de geringe weerstand van de deklaag gecombineerd met een stijghoogte die ongeveer gelijk is aan de oppervlaktewaterpeilen.
In de Haarlemmermeerpolder komt een grote diversiteit aan chloridegehalten voor. In het noorden en zuiden van de Haarlemmermeerpolder komt kwel voor met chloridegehalten van meer dan 1.000 mg/l (zout). Langs de randen kan het chloridegehalte minder dan 200 mg/l (zoet) bedragen.

2.2 Keuze van het model

Gezien de probleemstelling en de doelstelling van het project is de keuze voor FIW-MultiSwap gemaakt. Dit instrument bestaat uit de deelmodellen:

- SWAP (Kroes et al, 1999);
- Surfacewater (Smit, 2004);
- Solute (Groenendijk, 1999).

Deze keuze is gemaakt omdat er behoefte is aan een geïntegreerd rekeninstrument voor water- en zouttransport in de compartimenten oppervlaktewater en ondiep grondwater. Met dit rekeninstrument kunnen o.m. de effecten van diverse maatregelen inzichtelijk worden gemaakt:

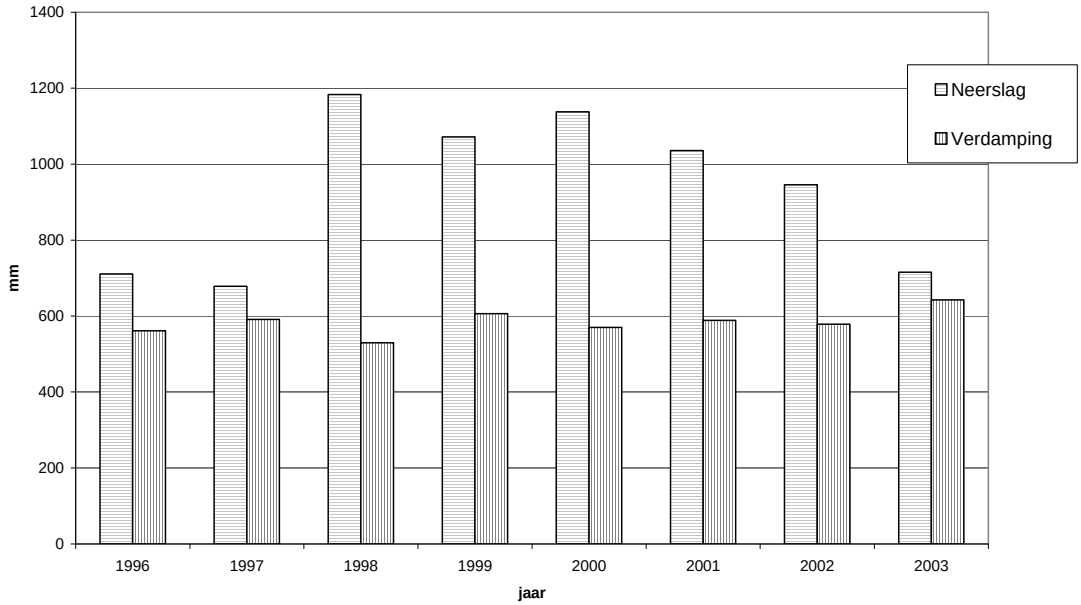
- Invloed op grond- en oppervlaktewaterstanden (waaronder inundaties);
- Invloed op kwelhoeveelheden;
- Invloed op zoutconcentratie in bodem en oppervlaktewater;
- Invloed op landbouw (nat- en droogteschade, draagkracht).

2.3 Modelgrenzen

De modelgrens (in het horizontale vlak) is het onderzoeksgebied zelf. In de verticaal vormen de onderzijde van de bodemkolommen en de bovenzijde het maaiveld met het gewas de modelgrenzen.

2.4 Neerslag en verdamping

Voor deze studie zijn de neerslaggegevens van Hoofddorp gebruikt. De verdampingsgegevens van Schiphol zijn beschikbaar voor de jaren 1987 t/m 2003. Voor de periode voor 1987 is gebruik gemaakt van de verdampingsgegevens van de Bilt. In Figuur 2.1 zijn de meteogegevens voor de periode 1996 t/m 2003 weergegeven.



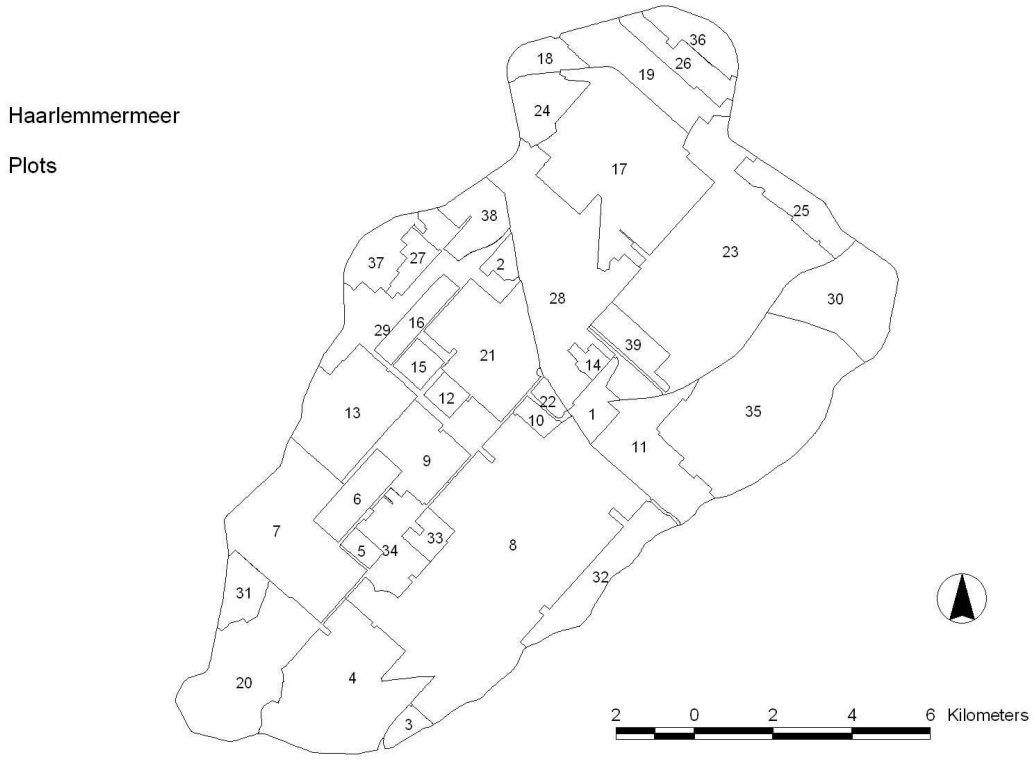
Figuur 2.1 Neerslag en potentiële verdamping (Makkink)

2.5 Bodem en landgebruik

Indeling in plots
Het bodemsysteem is geschematiseerd middels deelgebieden (plots) met min of meer uniforme kenmerken en het oppervlaktewatersysteem als waterlooptrajecten en kunstwerken. De indeling in plots is in samenspraak met het HHR gebaseerd op:

- peilvakindeling;
- landgebruik;
- bodem;
- kwelhoeveelheden en chlorideconcentratie in de kwel.

De schematisatie is vastgelegd in een digitale kaart met de begrenzingen van de plots. Er zijn in totaal 39 plots onderscheiden (Figuur 2.2). Iedere plot is geschematiseerd als één bodemkolom. Deze bodemkolom is opgebouwd uit 30 laagjes met wisselende dikte en een totale lengte van 7,0 m.



Figuur 2.2 Plots met nummers

De plots wateren af op één geselecteerd waterlooptraject. Het nummer van het traject is opgenomen in de tabel in bijlage 2.

Toekennen bodem en landgebruik

De kenmerken van het gebied komen sterk naar voren in de hoogteligging, de bodem en het landgebruik. Deze drie kenmerken zijn afgeleid uit drie verschillende basisbestanden (zie voor de figuren bijlage 1):

- Hoogteligging:
  - Basisbestand: de hoogtekaart, resolutie 1 punt per hectare (bron Meetkundige Dienst);
  - Toekenning: het rekenkundige gemiddelde van de maaiveldhoogte;
- Bodem:
  - Basisbestand: Bodemkaart van Nederland;
  - Toekenning: omzetting naar PAWN-eenheid en toekenning van de meest voorkomende eenheid;
- Landgebruik:
  - Basisbestand: LGN4 (Landgebruikkaart 4);
  - Toekenning: volgens het meest voorkomende type;
  - Opmerking 1: De werkelijke percelen zijn veel kleiner dan het areaal van een plot, waardoor een sterke schematisatie van het landgebruik noodzakelijk is;
  - Opmerking 2: Speciale aandacht verdient het stedelijke gebied. Door het verharde oppervlak zal het stedelijke gebied een andere afvoerkarakteristiek

hebben dan landelijk gebied. Vooralsnog is stedelijk gebied geen aparte optie binnen het instrument MultiSWAP. Er is daarom vanuit gegaan dat stedelijk gebied overeen komt met het landgebruik gras;

- In Tabel 2.1 is de verdeling van de belangrijkste landgebruikvormen volgens de LGN-kaart weergegeven.

Tabel 2.1 Belangrijkste landgebruikvormen

Landgebruik	*percentage*
Gras	9.4
Mais	1.4
Aardappelen	11.7
Bieten	10.4
Granen	17.1
overige landbouwgewassen	11.2
Glastuinbouw	1.1
Bollen	1.0
zoet water	1.1
Stedelijk	12.4
bebouwing in buitengebied	5.0
gras in bebouwd gebied	10.8
hoofdwegen en spoorlijnen	4.6
bebouwing in agrarisch gebied	1.5

Kwel

Van groot belang zijn kwel en wegzijging naar de onderscheiden deelgebieden. Bij een hoge grondwaterstand zal de kwelflux afnemen (en mogelijk omslaan in wegzijging). De kwelflux is beschreven met de volgende relatie:

$$q = \frac{(h_{sth} - h_{fr})}{c_{deklaag}}$$

met

q : kwelflux (m/d)

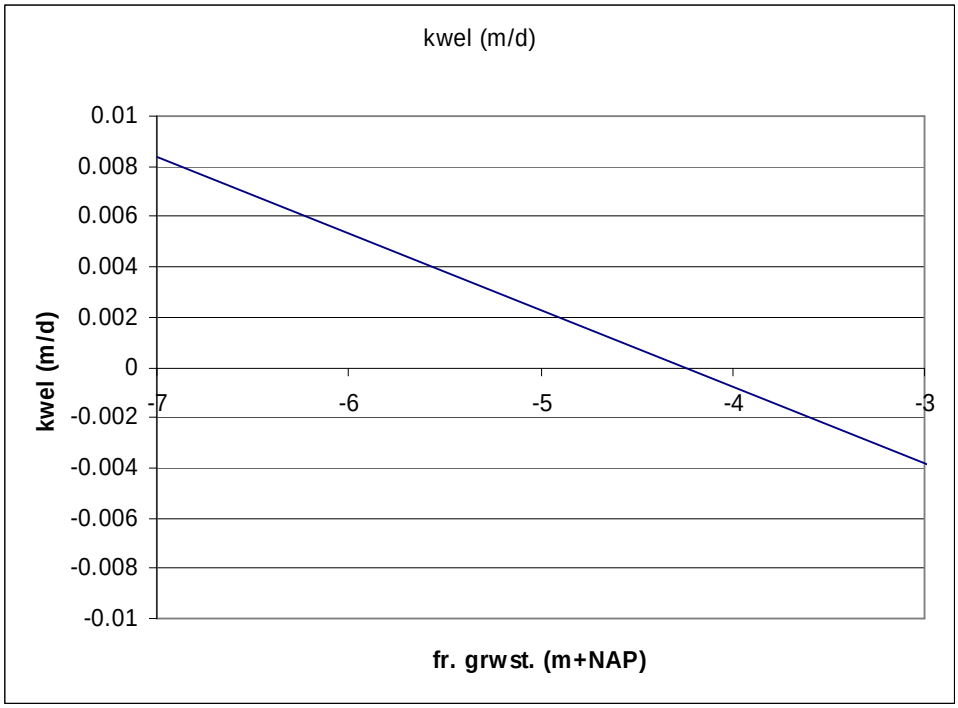
h_{sth} : stijghoogte watervoerend pakket (m+NAP)

h_{fr} : freatische grondwaterstand (m+NAP)

$c_{deklaag}$: weerstand van de deklaag (d)

Voor de stijghoogte is aangenomen dat deze constant is. De fluctuatie van de stijghoogte is in vergelijking met de fluctuatie van de grondwaterstanden veel beperkter, waardoor dit een redelijke benadering is. De stijghoogte is afgeleid van de stijghoogtekaarten van TNO, waarbij het gemiddelde van de zomer- en winter is genomen (Griffioen, 2002). Ook de weerstand van deklaag is op dezelfde bron gebaseerd. Zie voor beide figuren bijlage 1.

In Figuur 2.3 is een voorbeeld van deze relatie gegeven.



Figuur 2.3 Voorbeeld van de relatie tussen freatische grondwaterstand en kwelintensiteit bij een vaste stijghoogte van de onderrand

Relatie deelgebieden met het oppervlaktewatersysteem
Ieder deelgebied heeft een relatie met de omliggende waterlopen. Deze relatie is in de schematisatie vastgelegd door een interactie met één van de waterlopen. De ontwatering van de deelgebieden is geschematiseerd met twee ontwateringsmiddelen, namelijk buisdrainage en hoofdwatergangen. Aangenomen is dat de drainage op een diepte van 1,4 m –mv ligt en dat de bodem van de hoofdwatergangen het minimale ontwateringsniveau is. Voor de buisdrainage is een drainageweerstand van 80 à 190 dagen gehanteerd. Voor de hoofdwaterlopen van 400 à 600 dagen. Bij het uitzakken van de grondwaterstanden zal er water vanuit de waterlopen infiltreren. Bekend is dat de infiltratieweerstand beduidend hoger is dan de drainageweerstand. Immers als de buisdrainage in de zomer droogvalt, dan kan er alleen water via de hoofdwaterlopen infiltreren, waardoor de infiltratieweerstand veel hoger is dan de drainageweerstand. Voor de infiltratieweerstanden is het dubbele van de drainageweerstand gebruikt.

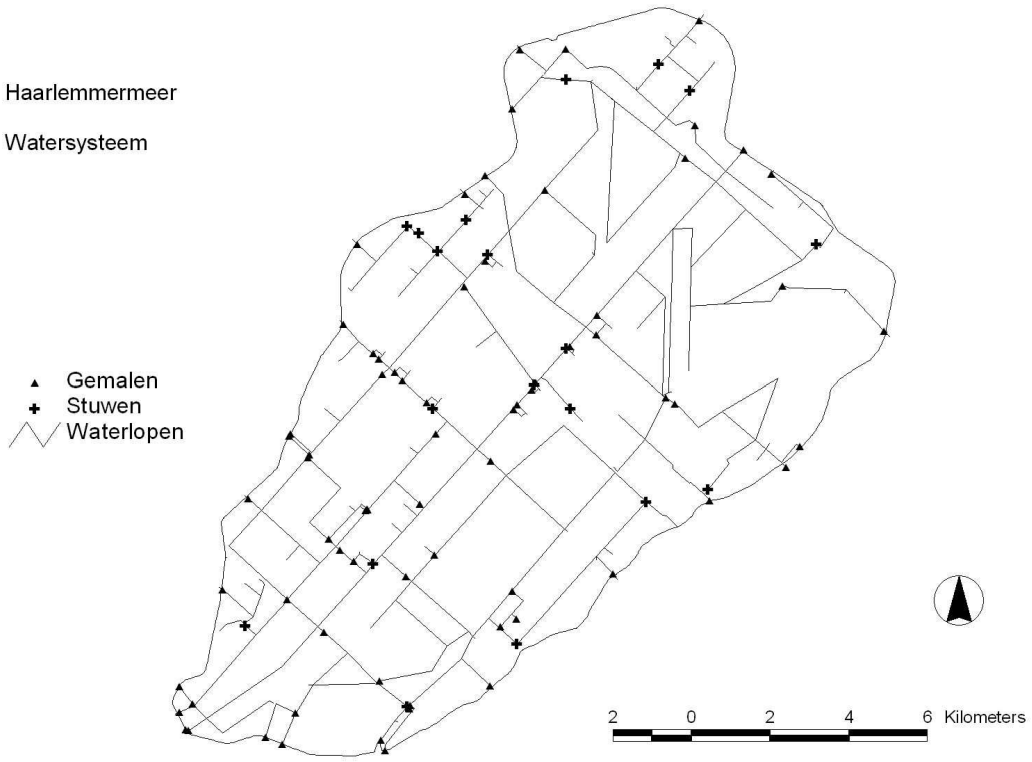
Beregening
De verschillende deelgebieden kunnen beregend worden in perioden van droogte. In het model is dit gesimuleerd door in de bodem op 30 cm diepte de droogtegraad te meten (dit is in het model geïmplementeerd door te gaan beregenen als de onderdruk op 30 cm diepte groter is dan pF = 2,7).

Initiële grondwaterstanden
De berekeningen starten in de winterperiode. De grondwaterstanden liggen dan hoger dan het winterpeil in het oppervlaktewater. Als schatting is er van uitgegaan dat de grondwaterstand gelijk is aan het zomerpeil, dat meestal enkele decimeters hoger is dan het

winterpeil. Aangezien tevens een initialisatierun is gehanteerd is deze aanname voldoende nauwkeurig.

2.6 Oppervlaktewatersysteem

Het oppervlaktewatersysteem is geschematiseerd in waterlopen, stuwen en gemalen. De schematisatie is vastgelegd in drie digitale geografische bestanden.
In Figuur 2.4 zijn de geschematiseerde waterlopen en kunstwerken weergegeven. In bijlage 2 zijn verschillende figuren en tabellen met de karakteristieken van de waterlopen opgenomen (tabel 'Gegevens waterlopen').



Figuur 2.4 Ligging waterlopen met kunstwerken

Waterlopenstructuur
De oppervlaktewaterstructuur is vastgelegd middels knooppunten en connectoren. De knooppunten hebben een zeker oppervlaktewatervolume en hebben interactie met bodem en atmosfeer. De connectoren vormen de verbindingen tussen de verschillende knooppunten en bepalen de uitwisseling van water en stoffen tussen de verschillende knooppunten.

Voor deze studie is tevens de inlaat van buiten het gebied van belang. De omgeving is niet expliciet meegenomen in de modellering van het oppervlaktewater, wel zijn er connectoren naar de boezem gedefinieerd voor wateraanvoer en -afvoer.

Dimensies waterlopen
De hoofdwatergangen zijn expliciet opgenomen in de schematisering van het oppervlaktewaterstelsel. Het Hoogheemraadschap heeft de theoretische profielen aangeleverd: taludhellingen, diepte waterlopen en breedte bodem waterloop.

Toegevoegde berging
De aanwezigheid van vele kleinere waterlopen in het gebied is van belang voor zowel de berging in het oppervlaktewatersysteem als de ontwatering. Deze kleinere waterlopen zijn niet in beheer bij het Hoogheemraadschap. Op basis van de TOP10-kaart is de totale lengte per plot bepaald en als een enkel lijnstuk toegevoegd aan de plot (zie voor de kaart bijlage 1).
Voor de dimensies van de sloten van de toegevoegde berging is van het volgende uitgegaan:

- Een gemiddelde waterdiepte van 0,45 m tijdens de winter;
- Het talud van de sloten bedraagt 1:1.

De bodembreedte bedraagt 1 m. Bij het gegeven talud zal dan de breedte op de waterlijn tijdens het winterseizoen 1,9 m bedragen .

Waterafvoer
Voor de waterafvoer is uitgegaan van een Chézy-coëfficiënt van 30 voor de waterlopen van het Waterschap Groot-Haarlemmermeer en 23 voor de toegevoegde berging. Deze waarden zijn gebaseerd op de K-Manning-coëfficiënten uit het Cultuurtechnisch Vademecum (1988) voor normaal onderhoud en standaardprofielen voor hoofdwaterlopen en toegevoegde berging.

De toegevoegde berging is geschematiseerd als één lange waterloop. Een enkele sloot met een grote lengte heeft natuurlijk een zelfde bergend vermogen als een aantal evenwijdige sloten met dezelfde lengte, maar het afvoerende vermogen van de laatste is veel groter. Om de TOP10-waterlopen daadwerkelijk te laten meedoen als interactieve waterlopen is er een aanpassing in de Chézy-coëfficiënt noodzakelijk.
De procedure voor het bepalen van de vervangende Chézy-coëfficiënt is globaal als volgt, een uitgebreidere beschrijving is opgenomen in bijlage 3:

- bepaal voor de betreffende plot de lengte aan toegevoegde berging m.b.v. de Top10-kaart;
- voeg een extra waterloop voor de plot toe, welke de toegevoegde berging representeert;
- bepaal de gemiddelde afstromingslengte. Voor de toegevoegde berging is uitgegaan van standaard afstromingslengten van 200 m;
- en bereken ten slotte de vervangende Chézy-coëfficiënt.

Stuwen en gemalen
Binnen het MultiSWAP-instrument is er van uitgegaan dat de afvoerkarakteristiek van waterlooptrajecten met stuwen en gemalen voornamelijk bepaald wordt door stuwen en gemalen, zodat de stromingsweerstand in de waterlopen zelf verwaarloosd kan worden. Door stuwen en gemalen te situeren op korte stukken waterloop is de verwaarlozing van de weerstand beperkt.

De gegevens van de stuwen zijn door het Waterschap Groot-Haarlemmermeer aangeleverd.
De stuwen op de grenzen bepalen, samen met onderbemalingen, de peilen in de betreffende peilvakken. Daarnaast kunnen in de peilvakken ook nog fijnregelingen van de peilen door interne stuwen plaatsvinden. Deze zijn buiten beschouwing gelaten.
De gegevens van de gemalen zijn gebaseerd op de peilvakinformatie (zomer- en winterpeil) en gegevens aangeleverd en gecontroleerd door het hoogheemraadschap.

Inlaten
In het gebied ligt een groot aantal externe inlaten. Gegevens over inlaathoeveelheden van deze inlaten ontbreken echter voor een groot deel. De inlaten worden gebruikt voor:

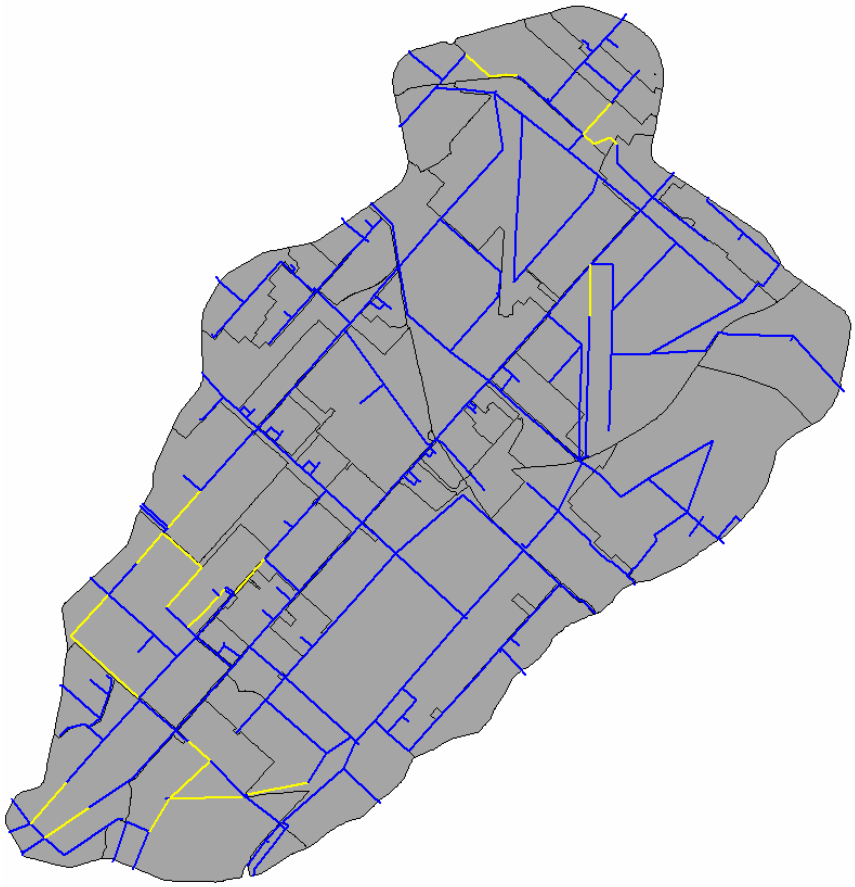
- Peilhandhaving;
- Reductie van de chloride-concentratie;
- Algemene verbetering van de waterkwaliteit.

Kwantitatief inzicht in de werking en regeling van deze inlaten heeft het waterschap Groot-Haarlemmermeer echter niet. De regeling van de inlaten is in de praktijk niet alleen peilafhankelijk, maar ook afhankelijk van de chloride-concentraties in het oppervlaktewater en de algemene waterkwaliteit. De hoge chloride-concentraties in het kwelwater en de grote invloed daarvan op de chlorideconcentraties in het oppervlaktewater zijn voor het waterschap Groot-Haarlemmermeer aanleiding om het polderwater met aanzienlijke hoeveelheden extern water te doorspoelen. Daarom zijn de externe inlaten geschematiseerd als gemalen, die behalve op waterstanden ook op chloride-concentraties geactiveerd kunnen worden. Per inlaat zijn voor de sturing op chloride-concentraties bepaalde waterlooptrajecten geselecteerd, in bijlage 2 zijn de relaties weergegeven.

Neerslag en verdamping
De oppervlaktes van de waterlopen ten behoeve van de berekening van neerslag en verdamping zijn gebaseerd op de breedte van de waterloop op insteekniveau.

Wellen
Voor de waterlopen is onderscheid gemaakt in voeding door regionale kwel en door opwellend water. Regionale kwel is de diffuus verspreide kwel vanuit het eerste watervoerende pakket naar de deelgebieden en waterlopen. De wellen komen zeer lokaal voor en zijn voornamelijk in het oppervlaktewater gelegen. Volgens schattingen van het waterschap Groot-Haarlemmermeer zal ten minste 80% van het welwater en mogelijk tegen de 100% via wellen direct in de sloten opborrelen. Op basis hiervan is ervoor gekozen deze welhoeveelheden direct in de sloot te laten uitkomen.

De wellen, die bekend zijn bij het waterschap, bevinden zich ten westen van de oude kern van Nieuw Vennep (18 stuks), in de zuidoosthoek van de Haarlemmermeer (12 stuks) en in de noordpunt (6 stuks), zie Figuur 2.5.



Figuur 2.5 Ligging van de waterlopen met wellen (lichtgrijs)

Bij de maximale welfluxen bedraagt de welhoeveelheid in de polder in totaal 0,5 miljoen m^3 per jaar.
De opwellende hoeveelheden grondwater zijn afhankelijk van het potentiaalverschil tussen stijghoogte en oppervlaktewaterstand. Op basis van deze debieten en het huidige potentiaalverschil is een weerstand berekend en een relatie met de oppervlaktewaterstanden afgeleid conform de methodiek voor het bepalen van de onderrandvoorwaarden van de plots (paragraaf 2.5).

Uit een inventarisatie uit de jaren '50 en '60 van de zoutgehalten van gasbronnen en waterwellen ("chloorgehalte gas- en waterwellen in de Haarlemmermeerpolder, monsters opgenomen tussen 15 december 1951 en 1 november 1952") blijkt dat de zoutgehalten in de zuidpunt en de noordpunt van de Haarlemmermeer hoog zijn. In de zuidpunt gemiddeld ongeveer 1400 mg/l en in de noordpunt ongeveer 2000 mg/l. Ten westen van Nieuw-Vennep zaten in die tijd vrijwel geen gasbronnen / wellen. Het zoutgehalte van het diepe grondwater ten westen van Nieuw-Vennep is niet zo hoog. Het is dus waarschijnlijk dat het zoutgehalte van de wellen ten westen van Nieuw-Vennep relatief laag (zeg 300 mg/l.) is. Deze zoutgehalten zijn vergelijkbaar met de zoutgehalten in het diepe grondwater.
Uit dezelfde inventarisatie blijkt dat het debiet van de wellen in de zuidpunt gemiddeld ongeveer 0,5 l / s. is en in het noorden gemiddeld ongeveer 0,25 l/s.

Initiële oppervlaktewaterstanden
Voor de initialisatie zijn de volgende waarden gebruikt:

- het peil in de waterlopen is gelijk aan de waarde, zoals in de profielen van het waterschap Groot-Haarlemmermeer is opgegeven;
- het maximale peil bedraagt 1,5 m boven het streefpeil.

2.7 Kwaliteitsgegevens

Bodem- en oppervlaktewater zijn in de deelmodellen SWAP en SURFACEWATER geschematiseerd als volumes waartussen verschillende interacties voorkomen. Het transport van de conservatieve stof chloride sluit bij deze schematisering aan. Per volume wordt er een chloridebalans bijgehouden, waarbij water het transportmedium is.
In het instrumentarium is chloride gelabeld voor de herkomst, namelijk:

- Kwel, vanaf de onderrand;
- Neerslag, vanaf de bovenrand;
- Inlaat, van buiten het modelgebied;
- Intern, geïnitialiseerde chloride-hoeveelheden.

Concentratie chloride in inkomende waterstromen
De chlorideconcentratie van het inlaatwater bedraagt volgens het hoogheemraadschap circa 200 mg/l. De chloride-concentratie in de neerslag is zo goed als zoet en bedraagt ongeveer 5 mg/l (zie Tabel 2.2).

Tabel 2.2 Chlorideconcentraties in de verschillende deelstromen

	Chloride (mg/l)
Neerslag	5
Inlaat	200

De kwel naar de deelgebieden en direct naar het oppervlaktewater heeft een chloride-concentratie die sterk afhangt van de lokale omstandigheden. Als basis hiervoor zijn de meetgegevens van de chlorideconcentraties uit het eerste watervoerend pakket gehanteerd (Griffioen et al., 2002, voor de figuur zie bijlage 1).

Initiële chlorideconcentraties
Het uitspoelen van chloride uit de bodem is een proces van vele jaren. Het oppervlaktewater reageert veel sneller, mede doordat er grote waterpartijen, zoals meren, in het watersysteem ontbreken. Bij een kwelflux van 1 mm/d zal het al vele jaren duren voordat een SWAP bodemkolommen (met een lengte van 7 m) is doorgespoeld.
De initiële concentraties voor de bodem zijn bepaald door een langjarige reeks (11 jaar) door te rekenen. Na deze 11 jaar hebben de concentraties in de bodem een zeker evenwicht bereikt en zijn vervolgens bruikbaar als beginconcentraties voor de berekeningen.

2.8 Rekeneenheden en tijdstappen

Voor de verschillende deelmodellen zijn de rekeneenheden en –tijdstappen als volgt:

- SWAP:
  rekentijdstap: 0,001 dag en indien nodig kleinere tijdstappen
  rekeneenheden: in totaal 39 deelgebieden. Iedere bodem is geschematiseerd in 30 laagjes met variërende dikte (0,01 m tot 1,0 m) en een totale lengte van 7 meter;
- SURFACEWATER:
  rekentijdstap: 1 uur en indien nodig kleinere tijdstappen
  rekeneenheden: in totaal 403 connectoren en 367 knopen;
- SOLUTE:
  rekentijdstap: 1 dag
  rekeneenheden: conform SWAP- en SURFACEWATER-schematisatie (dus 39x30 bodemlaagjes en 367 oppervlaktewaterknopen);
- De drie modules wisselen per etmaal gegevens uit.

3 Kalibratie

3.1 Procedure

Het kalibratieproces bestaat uit verschillende stappen:

- Als eerste is een set meetgegevens ter kalibratie van de berekeningen geselecteerd. Voor de selectie is de representativiteit leidend geweest.
- Omdat automatische kalibratie met een omvangrijk FIW-model niet mogelijk is, is een 'doelfunctie' geformuleerd op basis van globale gemiddelden voor kwel, inlaat en afvoer. Bij de daadwerkelijke aanpassing van de parameters van het model is zowel de kwantiteit als de kwaliteit beschouwd.
- Met name de parameters met grote onzekerheden en grote invloed op de resultaten zijn bij de kalibratie aangepast:
    - De weerstand van de deklaag;
    - De chlorideconcentratie in het eerste watervoerend pakket;
    - De chlorideconcentratie waarop voor waterinlaat wordt gestuurd.

3.2 Beschouwde periode en meetgegevens

Voor de jaren 1997 tot en met 2003 zijn gemeten chloride-concentraties en afvoeren beschikbaar. Voor de kalibratie is de periode van 1996 t/m 2003 gehanteerd, die deze jaren omvat. In Figuur 2.1 zijn de neerslag- en verdampingsgegevens voor deze jaren weergegeven.

In overleg met het hoogheemraadschap is een set met meetreeksen voor de kalibratie van het model vastgesteld. Bij de kalibratie zijn tevens verschillende waterbalanstermen gebruikt.
De set bevat meetreeksen met afvoeren en chlorideconcentraties in het oppervlaktewater. Er is niet gekalibreerd op oppervlaktewater- en grondwaterstanden. In Tabel 3.1 is het aantal meetreeksen weergegeven.
Voor de waterbalans is de inlaat van water van grote betekenis. Uit eerder opgestelde waterbalansen volgt dat de inlaat van water in een gemiddeld jaar circa 20 miljoen m^3 per jaar bedraagt.

Tabel 3.1 Overzicht aantallen meetreeksen voor de kalibratie

Meetreeks	Aantal
Afvoeren oppervlaktewater	9
Chloride-concentraties oppervlaktewater	9

3.3 Kalibratie

Bij de kalibratie is gebruik gemaakt van systeemkennis bij het hoogheemraadschap en waterschap. De volgende kengetallen uit waren leidend (Tabel 3.2).

Tabel 3.2 Kalibratiegegevens

Kwel per jaar	50 miljoen m^3
Uitslagvracht chloride	60 miljoen kg
Afvoer	125 miljoen m^3
Inlaat	20 miljoen m^3

Er is bij deze kalibratie niet gewerkt met een echte doelfunctie; het doel van de kalibratie was om de ingeschatte kentallen alle in onderlinge samenhang zo nauwkeurig mogelijk te benaderen. De afwijking tussen de berekende waarden en de doelwaarden bedroeg uiteindelijk maximaal 15 %.
In eerste instantie bleken de wateraanvoer, waterafvoer en de kwel groter dan geschat. Ook bleken de chloridevrachten en -concentraties hoger dan gemeten. Bij de kalibratie zijn verschillende waarden aangepast. De aanpassing is hieronder beschreven.

Weerstand van de deklaag
Om de kwelhoeveelheden te beperken is ervoor gekozen de weerstand van de deklaag te verhogen. De constante stijghoogte in de ondergrond is gebaseerd op een uitgebreid peilbuizennet. Natuurlijk hebben deze ook een zekere fout, maar de onnauwkeurigheid van de weerstand van de deklaag is groter. De weerstand is sterk afhankelijk van de locatie en zijn gebaseerd op inschattingen van Griffioen, 2002. Bij de kalibratie zijn deze weerstanden verhoogd en bedragen minimaal 250 dagen en maximaal 4000 dagen.

Chloride-concentratie in het eerste watervoerend pakket
De chlorideconcentratie van de kwel uit in het eerste watervoerend is met 25% verminderd. De gebruikte kaart met concentraties (Griffioen, 2002) is gebaseerd op een 30-tal meetpunten, waarbij de verschillen in gemeten concentraties groot is.

Sturing inlaathoeveelheden op chloride-concentraties in het oppervlaktewater
De hoeveelheid inlaatwater berekent het model op basis van de oppervlaktewater-concentraties en de sturingsregels, die zijn opgelegd. Bij de kalibratie bleek de hoeveelheid inlaatwater sterk bepaald te worden door deze sturing. In Tabel 3.3 is de relatie weergegeven tussen de concentratie waarop gestuurd wordt en de hoeveelheid inlaatwater. De waterbalans van de Haarlemmermeer toont dat de hoeveelheid inlaatwater circa 20 miljoen m^3 per jaar bedraagt. Dit wordt het best benaderd door een stuurconcentratie van 1.000 mg/l.

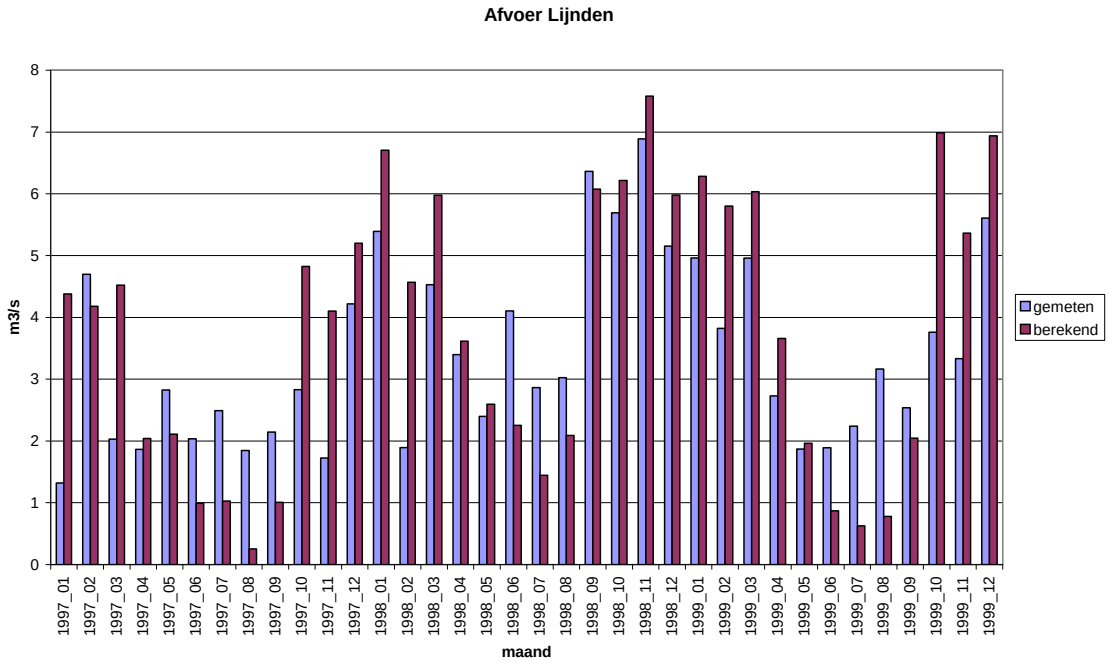
Tabel 3.3 Inlaathoeveelheid voor een gemiddeld jaar als afhankelijke van de stuurconcentratie

Stuurconcentratie (mg/l)	Inlaathoeveelheid (M m^3/j)
300	circa 99
600	circa 30
1000	circa 22

3.4 Resultaten kalibratie

3.4.1 Afvoeren

Voor de Haarlemmermeer zijn er drie uitslaggemalen en verschillende interne gemalen, die het water van het ene in het andere peilvak pompen. Van de drie uitslaggemalen is het gemaal Lijnden de belangrijkste: dit gemaal slaat circa 85% van het uitgemalen water van de Haarlemmermeer uit.
In Figuur 3.1 staan de gemeten en de berekende reeksen voor het gemaal Lijnden weergegeven. Hieruit blijkt dat de gemeten afvoeren een veel grotere fluctuatie vertonen dan de berekende afvoeren. Tevens lijkt de berekende afvoer aan de hoge kant. Dit blijkt ook uit Tabel 3.4, waar de berekende afvoer ruim 10% hoger is dan de gemeten afvoer. In de paragraaf over de waterbalansen wordt teruggekomen op de totale uitgemalen hoeveelheid polderwater.



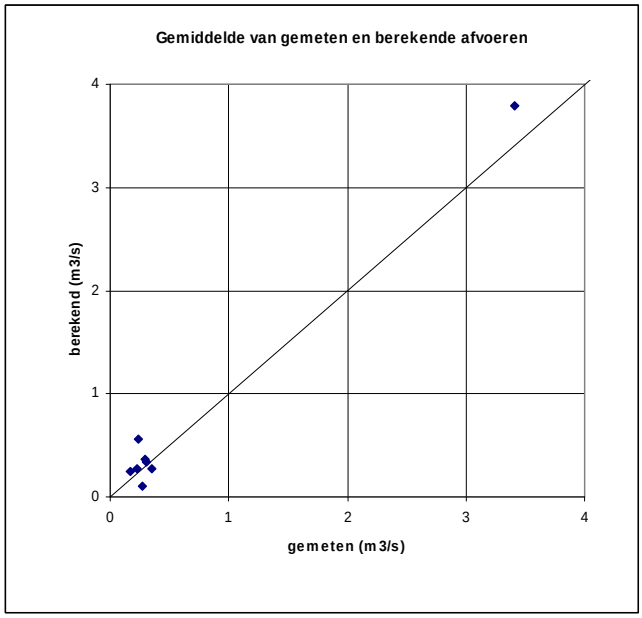
Figuur 3.1 Gemeten en berekende afvoeren voor gemaal Lijnden

Voor de andere gemalen (uitslag en intern) staan de gemiddelden van de gemeten en de berekende afvoeren in Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Gemiddelden van de gemeten en berekende afvoeren (1997 t/m 1999)

Locatie	aantal waarnemingen	gemeten afvoer (m^3/s)	berekende afvoer (m^3/s)	berekend minus gemeten
Uitslag gemalen				
Lijnden	1094	3.41	3.79	0.38
Leeghwater	1094	0.24	0.56	0.33
Bolstra	948	0.27	0.11	-0.16
Interne gemalen				
drHeye	730	0.29	0.37	0.08
't Kabel	1080	0.35	0.27	-0.08
Linquenda	730	0.31	0.34	0.02
Zwaanshoek	728	0.17	0.25	0.08
Nieuwerkerk	1027	0.23	0.27	0.04

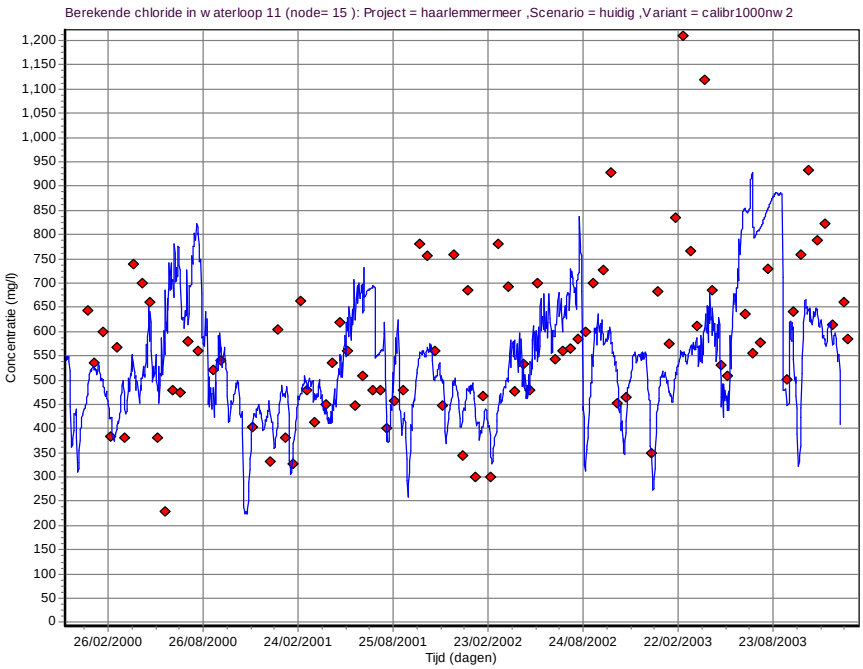
In Figuur 3.2 zijn de gemiddelden van de gemeten en de berekende afvoeren tegen elkaar uitgezet. Voor de kalibratie is uitgegaan van de uit de Haarlemmermeer uitgemalen hoeveelheden. Deze zijn immers van groot belang voor de waterbalans van de polder als geheel. De interne gemalen zijn van belang voor de verdeling van het water over de verschillende peilvakken en heeft daarom een minder hoog gewicht in de kalibratie.



Figuur 3.2 Gemiddelde van gemeten en berekende afvoeren

3.4.2 Chloride-concentraties oppervlaktewater

In Figuur 3.3 is voor het gemaal Lijnden zowel de gemeten als de berekende chloride concentratie weergegeven. Deze vergelijking is van groot belang aangezien dit gemaal het belangrijkste uitslaggemaal is en dus ook de grootste zoutvracht uitmaalt. Uit Tabel 3.5 blijkt dat de gemiddelde concentratie ter plaatse van Lijnden heel goed is gesimuleerd. De figuur toont een grote fluctuatie van zowel de gemeten als de berekende chlorideconcentraties.



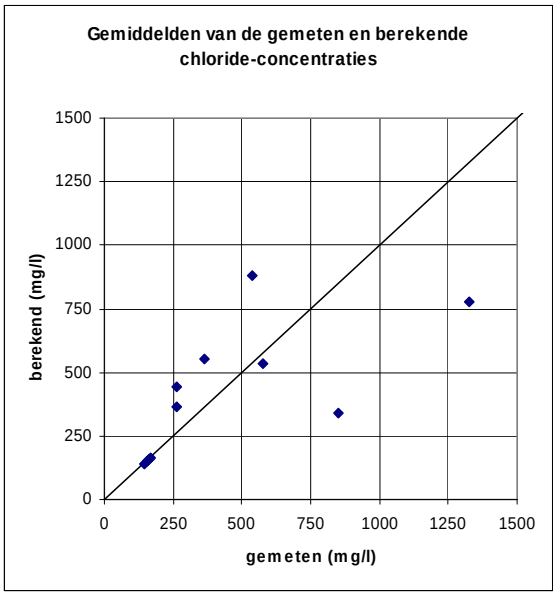
Figuur 3.3 Gemeten en berekende chloride-concentraties bij gemaal Lijnden

Tabel 3.5 Gemiddelden van de gemeten en berekende concentraties

Meetpunt	aantal metingen	gemeten conc. (mg/l)	berekende conc. (mg/l)	berekend minus gemeten
Uitslag gemalen				
Lijnden_N13	84	579	536	-43
Bolstra_N27	84	165	156	-9
Leeghwater_Z1	67	851	343	-508
Interne gemalen				
JPHeye_Z3	67	1329	775	-554
Linquenda_Z5	67	166	162	-4
Linquenda_Z6	67	145	138	-7
Nieuwerkerk_N6	84	537	879	342
Willem1_Z14	67	366	551	185
Zwaanshoek_Z17	67	159	153	-6

Uit Tabel 3.5 en Figuur 3.4 blijkt het volgende:

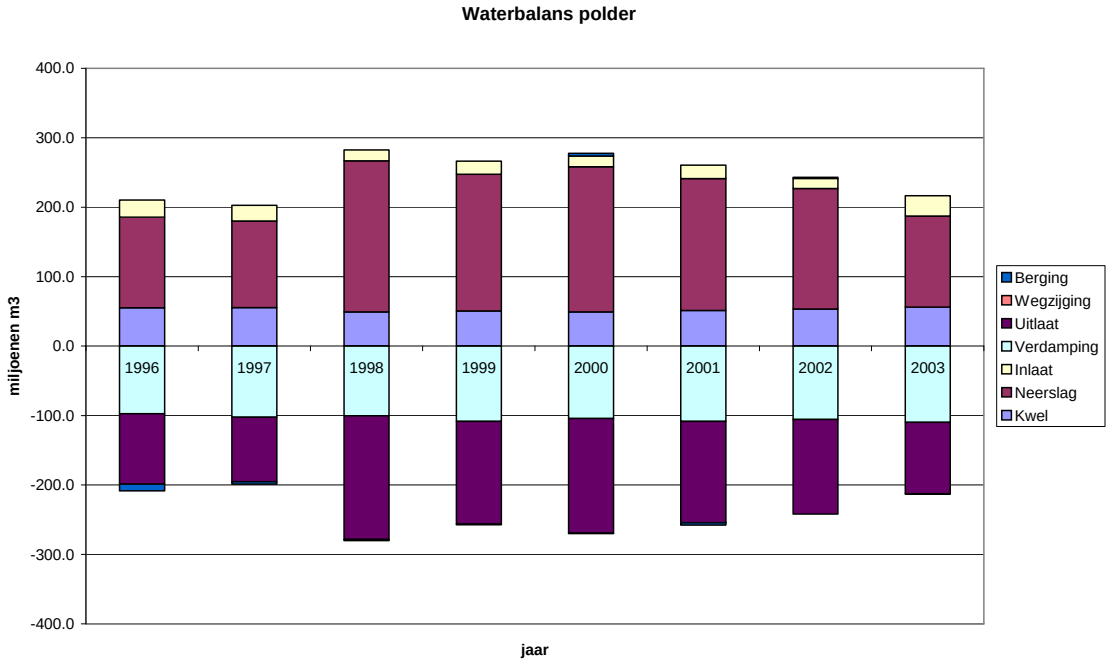
- voor de uitslaggemalen:
  - Lijnden is van de uitslaggemalen de grootste. Voor dit gemaal zijn de concentraties gemiddeld goed benaderd (verschil circa 8%).
  - Bolstra en Leeghwater zijn qua debiet ongeveer 8% van Lijnden. Voor gemaal Bolstra is de gemiddelde concentratie heel goed benaderd. Voor Leeghwater is de afwijking erg groot.
- voor de interne gemalen:
  - in Figuur 3.4 zijn de waarnemingen tegen elkaar uitgezet. De figuur toont dat de gemiddelden over het algemeen redelijk worden benaderd met verschillende negatieve uitschieters.
    De concentraties in de waterlopen zijn sterk afhankelijk van de locatie van de inlaten. Als de hoeveelheid wel maar de verdeling over de verschillende inlaten niet goed is gesimuleerd zullen grote verschillen ontstaan. Daarnaast is de concentratie sterk afhankelijk van de concentratie in de kwel. Deze concentraties zijn slechts in beperkte mate bekend. Zie bijvoorbeeld het blokkerige patroon van de kaart met de chloride-concentraties in het eerste watervoerend pakket.



Figuur 3.4 Gemiddelden van gemeten en berekend chloride-concentraties

3.4.3 Balansen

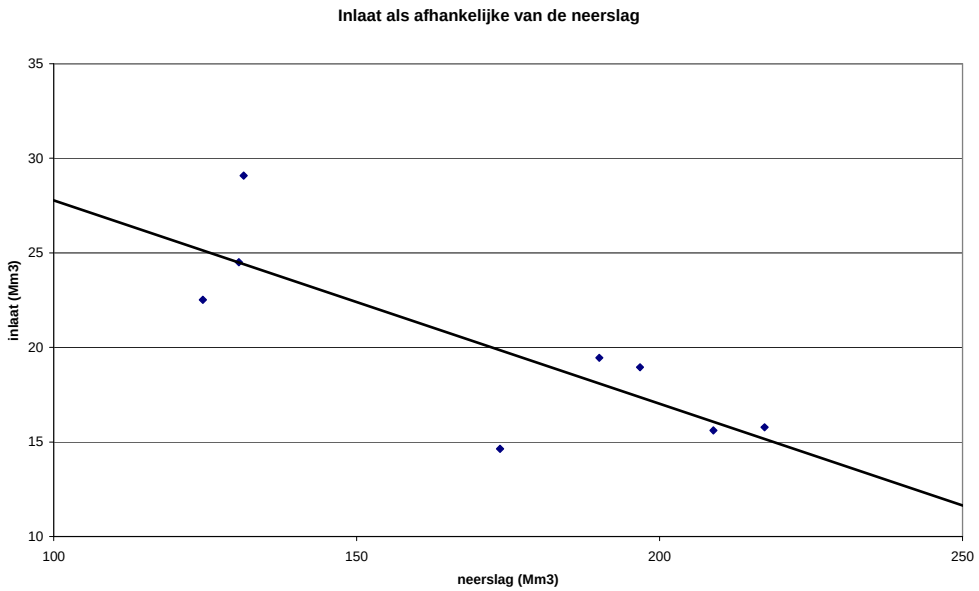
Met het gekalibreerde model zijn voor de jaren van de beschouwde periode waterbalansen opgesteld voor de polder als geheel, voor het oppervlaktewater als deelsysteem en voor de bodem als deelsysteem. In Figuur 3.5 t/m Figuur 3.8 zijn deze balansen weergegeven.



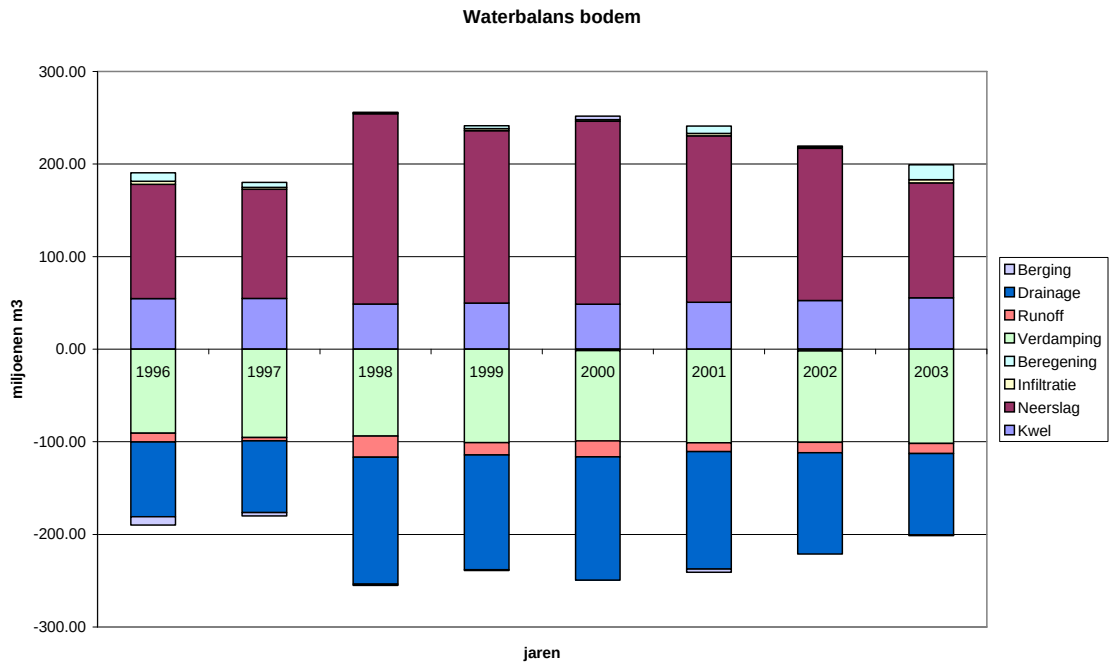
Figuur 3.5 Waterbalans polder

De waterbalans van de polder toont:

- Een vrij constante kwelhoeveelheid;
- Een vrij constante verdamping;
- Een uitgemalen hoeveelheid die sterk afhangt van de neerslaghoeveelheid;
- Een inlaat, die sterk afhangt van de neerslaghoeveelheid. De relatie is in Figuur 3.6 expliciet weergegeven.

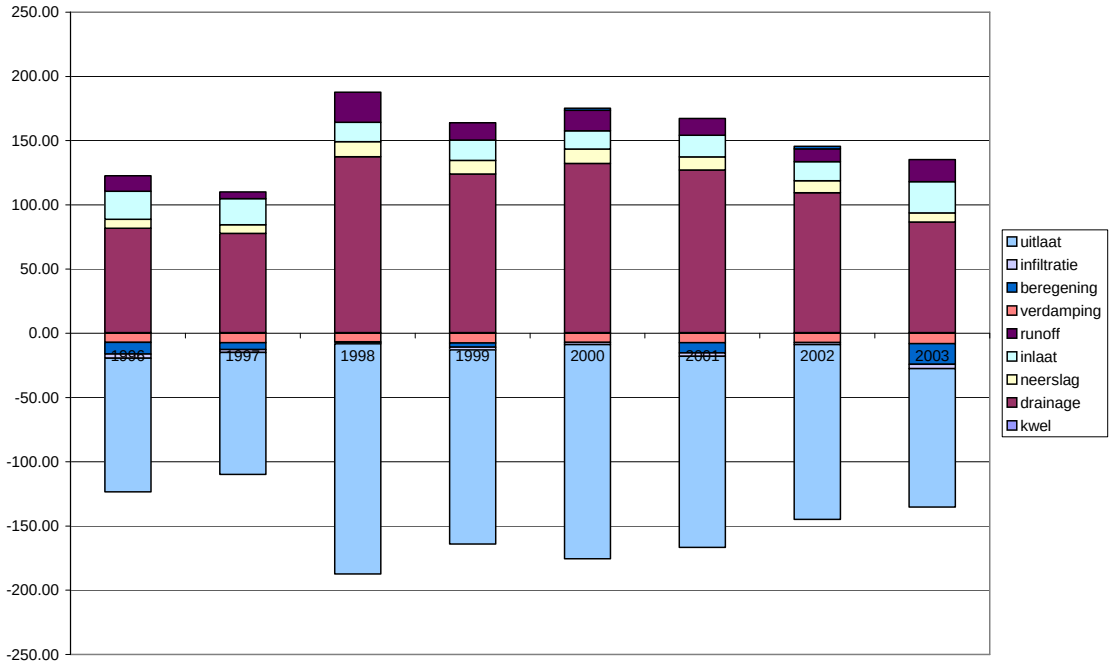


Figuur 3.6 Inlaat als afhankelijke van de neerslag



Figuur 3.7 Waterbalans bodem

Voor de waterbalans van de bodem zijn de volgende termen in volgorde van grootte het belangrijkst: de neerslag, de drainage, de verdamping en de kwel.



Figuur 3.8 Waterbalans oppervlaktewater

Voor het oppervlaktewater zijn de uitlaat en de drainage naar het oppervlaktewater met afstand de belangrijkste termen.

Van belang voor de beregening is de inlaat in het gebied. Droogteschade zal in droge zomers optreden en er zal in zulke perioden behoefte aan beregenen zijn. Voor de beregening dient de chloride-concentratie zich beneden een zekere waarde te bevinden. Deze maximale chloride-concentratie is afhankelijk van het geteelde gewas. Inlaat heeft vooral in perioden van droogte grote invloed op de chloride-concentratie en is in die perioden dus van belang. Uit de oppervlaktewaterbalans volgt dat afhankelijk van het weerjaar de beregening 0 à 16 Mm^3/j bedraagt . Gemiddeld bedraagt de beregening circa 3% van de neerslaghoeveelheid, dat is circa 24 mm/j.

4 Scenario - analyse

4.1 Algemeen

Dit hoofdstuk beschrijft de effecten van drie scenario's, die zijn gedefinieerd rondom het thema 'wateropgave'. Het doel van de scenario-berekeningen is het verkennen van de oplossingsrichtingen voor de wateropgave in het gebied.

Scenario's en varianten
Scenario 1 is geënt op het idee de zoutbelasting vanuit de ondergrond te verminderen door het opzetten van het oppervlaktewaterpeil. Hierbij is het peil integraal met 0,20 m opgezet. Scenario 2 is de peilverhoging 0,50 m. In scenario 3 zijn twee waterbergingslocaties toegevoegd aan de polder.

De scenario's zijn onderverdeeld in 3 varianten met betrekking tot de regeling van de inlaat. In totaal zijn er zo twaalf varianten te onderscheiden (zie Tabel 4.1), waarvan er 6 zijn doorgerekend. Voor de referentie zijn er drie varianten voor de inlaatregeling doorgerekend. De scenario's zijn doorgerekend met een inlaatsturing op 1.000 mg/l.

Tabel 4.1 Scenario's met varianten (x: uitgewerkt)

	Varianten inlaatregeling (mg/l)		
Scenario's	300	600	1000
Referentie	x	x	x
Peilopzetten met 0,20 m	-	-	x
Peilopzetten met 0,50 m	-	-	x
Referentie plus waterbergingslocatie	-	-	x

Representatieve weerjaren
De effecten van de scenario's zijn afhankelijk van het weerjaar. In een droog jaar zullen de effecten anders zijn dan in een nat jaar. Daarom zijn de effecten van de scenario's bepaald voor een viertal representatieve jaren. Het betreffen de volgende jaren:

- 1976: extreem droog jaar;
- 1996: droog jaar;
- 1967: gemiddeld jaar;
- 1998: nat jaar.

In Tabel 4.2 zijn de neerslag en verdampingshoeveelheden per karakteristiek jaar weergegeven.

Tabel 4.2 Karakteristieken van de kenmerkende weerjaren

type jaar	jaar	neerslag (mm)	verdamping (mm)
extr. droog	1976	590	616
droog	1996	632	568
gemiddeld	1967	857	547
nat	1998	1240	541

Effecten
De volgende effecten zijn per scenario, per variant en per jaar in beeld gebracht:

- wateropgave
  Dit is de berekende hoeveelheid inlaatwater voor de betreffende scenario of variant;
- zoutbelasting boezem
  De belasting van de boezem is gelijk aan de hoeveelheid zout, die door de gemalen wordt uitgemalen;
- Opbrengstdepressies op de landbouw
  De natschade en droogteschade is bepaald met behulp van de HELP-methodiek. De schades conform de HELP-methodiek geven niet meer dan een indicatie van de daadwerkelijk optredende **gemiddelde** opbrengstdepressie. Zeker voor specifieke weerjaren is de HELP-methodiek niet geschikt. Voor gedetailleerde inschattingen van de opbrengstdepressies is de WATERPAS-systematiek ontwikkeld (de Vos, 2004). Voor deze studie is echter een indicatie van de opbrengstdepressies verkregen door het toepassen van de HELP-tabellen.
  De zoutschade is bepaald op basis van het aantal dagen dat de zoutconcentratie in de wortelzone hoger is dan een zekere grenswaarde.

Initialisatie
Het opzetten van het peil heeft gevolgen voor de chlorideconcentraties in bodem en grondwater. Het verdringen van het zout uit de bodem is echter een proces dat vele jaren in beslag neemt. Daarom is voor de vier scenario's een initialisatierun met een duur van 7 jaar uitgevoerd.

4.2 Referentie scenario

Recent is het gemaal Willem I in gebruik genomen. Bij al de scenario's en varianten maakt dit gemaal dan ook deel uit van de referentiesituatie.

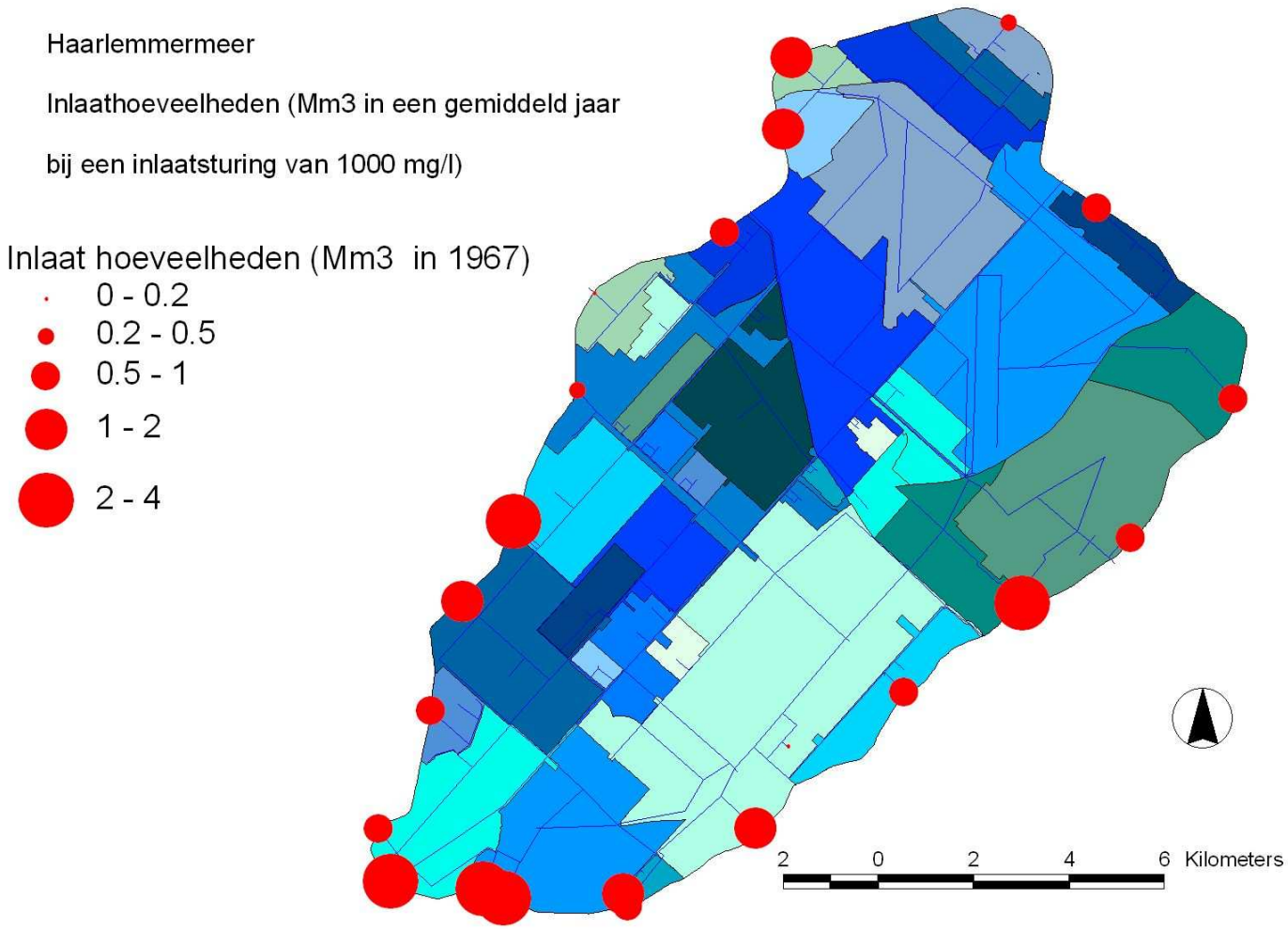
In Tabel 4.3 zijn enkele termen van de water- en zoutbalans opgenomen. Het is dus geen compleet overzicht van de water- en zoutbalans.

Tabel 4.3 Onderdelen van de water- en zoutbalans voor het referentiescenario bij verschillende doorspoelnormen

	kwantiteit (Mm3/j)					kwaliteit (Mkg/j)	
variant doorspoelnorm	neerslag overschot	berege ning	inlaat	kwel	uitmaal	kwel	uitmaal
Nat jaar							
300 mg/l	124	2	98	50	276	58	101
600 mg/l	124	2	24	51	203	58	82
1000 mg/l	124	2	15	51	194	58	80
Gemiddeld jaar							
300 mg/l	58	8	103	53	206	61	81
600 mg/l	58	8	33	53	135	61	67
1000 mg/l	58	9	26	53	127	62	65
Droog jaar							
300 mg/l	19	12	104	54	172	63	71
600 mg/l	19	12	39	55	107	63	56
1000 mg/l	19	12	31	55	98	63	55
Extreem droog jaar							
300 mg/l	3	23	107	56	153	64	65
600 mg/l	3	24	46	57	96	66	51
1000 mg/l	3	24	40	57	90	66	49

Wateropgave

De wateropgave is gelijk aan de inlaat in de polder (zie Tabel 4.3). Uit het overzicht blijkt de doorspoelnorm een zeer grote invloed op de wateropgave te hebben. Zo is de wateropgave bij een doorspoelnorm van 300 mg/l 98 tot 107 miljoen m^3 per jaar. Bij een doorspoelnorm van 1.000 mg/l bedraagt de wateropgave 15 tot 40 miljoen m^3 per jaar. Bij deze doorspoelnorm is er een aanzienlijk verschil tussen de verschillende weerjaren. In een droog jaar zal circa 40 miljoen m^3 ingelaten moeten worden en in een nat jaar circa 15 miljoen m^3. Uit de scenarioberekeningen blijkt dus dat de doorspoelnorm een grotere invloed heeft op de inlaathoeveelheden dan de weerjaren. Met name bij een doorspoelnorm van 300 mg/l neemt de benodigde inlaat voor het verkrijgen van een gewenst zoutgehalte explosief toe. Dit is verklaarbaar aangezien de concentratie in het inlaatwater 200 mg/l en er dus relatief veel inlaatwater aangevoerd moet worden om de concentratie van 300 mg/l te bereiken.



Figuur 4.1 Inlaathoeveelheden voor de referentiesituatie

In Figuur 4.1 is de verdeling van de inlaathoeveelheden over de rand weergegeven. Hieruit blijkt dat de inlaat over de gehele rand is verdeeld met een zwaartepunt in de zuidpunt van het gebied.

Zoutbelasting boezem
De kwel levert de grootste bijdrage aan de zoutbelasting van de boezem (Tabel 4.3). Uit de tabel blijkt dat deze vrij constant is. In een nat jaar drukt de neerslag de kwel weg resulterend in een zoutbelasting door de kwel van circa 58 miljoen kg/j en in een droog jaar bedraagt de zoutbelasting door kwel 63 miljoen kg/j. Tijdens de opeenvolging van droge en natte jaren spelen bergingsveranderingen een grote rol. Zo zal tijdens een nat jaar een relatief groot deel van het ondiep aanwezige zout in de bodem door de overvloedige neerslag uitgespoeld worden. Hierdoor zal tijdens een nat jaar ondanks het wegdrukken van de kwel een hogere belasting van de boezem optreden dan in een droog jaar. Dit is vergelijkbaar met de opeenvolging van natte en droge in een klimaatreeks.
Uit de tabel blijkt de zoutbelasting van de boezem door de Haarlemmermeer voor een nat jaar 80 tot 101 miljoen kg/j te bedragen en voor een droog jaar 55 tot 71 miljoen kg/j.

Opbrengstdepressie
Veranderingen in de waterhuishouding beïnvloeden tevens de landbouwkundige opbrengsten. Ook in de referentie situatie is er sprake van opbrengstdepressies. In de paragrafen met de scenario's zijn de resultaten in vergelijking met de referentie beschreven. Ook in de huidige situatie treden opbrengstdepressies op, die verschillen voor droge en natte jaren (Tabel 4.5). Zoals in bijlage 4 is beschreven geven de met de HELP-methodiek bepaalde depressies de gemiddelden voor een klimaatperiode weer (circa 30 jaar). Voor de Haarlemmermeer gemiddeld en voor een gemiddeld jaar bedraagt de natschade 4% en de droogteschade 8%.

4.3 Scenario 1 Peilverhoging 0,2 meter

In Tabel 4.4 zijn voor de referentie en de scenario's met een peilverhoging enkele termen van de water- en zoutbalans opgenomen.

Tabel 4.4 Onderdelen van de water- en zoutbalans voor het referentiescenario en twee peilopzetscenario's (bij een doorspoelnorm van 1.000 mg/l)

	kwantiteit (Mm3/j)					kwaliteit (Mkg/j)	
variant	neerslag overschot	bereg ening	inlaat	kwel	uitmaal	kwel	uitmaal
Nat jaar							
referentie	124	2	15	51	194	58	80
peilopzet 0,20 m	124	2	3	46	178	53	79
peilopzet 0,50 m	126	2	2	38	172	44	72
Gemiddeld jaar							
referentie	58	9	26	53	127	62	65
peilopzet 0,20 m	59	6	12	49	112	57	61
peilopzet 0,50 m	60	5	8	42	103	49	52
Droog jaar							
referentie	19	12	31	55	98	63	55
peilopzet 0,20 m	20	10	15	51	80	59	49
peilopzet 0,50 m	20	8	11	44	71	51	41
Extreem droog jaar							
referentie	3	24	40	57	90	66	49
peilopzet 0,20 m	4	21	22	53	71	62	42
peilopzet 0,50 m	5	18	18	47	62	54	35

Tabel 4.5 Opbrengstdepressies voor de landbouw (gemiddelden over alle plots)

variant	**Natschade (%)**	**Droogte schade (%)**	**Zoutschade (aantal dagen)**
Nat jaar			
referentie	11	5	0
peilopzet 0,20 m	14	4	0
peilopzet 0,50 m	30	2	0
Gemiddeld jaar			
referentie	4	8	0
peilopzet 0,20 m	7	7	0
peilopzet 0,50 m	13	5	0
Droog jaar			
referentie	4	8	0
peilopzet 0,20 m	5	7	0
peilopzet 0,50 m	13	4	0
Extreem droog jaar			
referentie	4	9	0
peilopzet 0,20 m	4	8	0
peilopzet 0,50 m	12	6	0

Wateropgave
De wateropgave in de referentiesituatie bedraagt 15 tot 40 miljoen m^3/j. Bij het integraal opzetten van het peil zal in het gebied de kwel met circa 10% afnemen, waardoor ook de zoutbelasting van de polder door de kwel met circa 10% afneemt. Hierdoor nemen ook de concentraties in het oppervlaktewater af, wat direct gevolgen heeft voor de watervraag van de polder. Voor een nat jaar neemt de watervraag af van 15 tot 3 miljoen m^3 en voor een droog jaar van 31 tot 15 miljoen m^3 (in vergelijking met de referentie). Uit deze resultaten blijkt de zoutbelasting en daaraan gekoppeld de zoutconcentratie in het oppervlaktewater grote invloed te hebben op de watervraag. Dit komt overeen met de gevoeligheid van de watervraag voor de doorspoelnorm.

Zoutbelasting boezem
Een peilopzet van 0,20 m zorgt voor een verlaging van de belasting van de boezem met zout. Het effect is afhankelijk van het weerjaar. Voor een gemiddeld jaar bedraagt de afname in vergelijking met de referentie circa 6%. Voor een nat jaar is de afname slechts enkele procenten en voor een droog jaar ruim 10%.

Opbrengstdepressie
Uit Tabel 4.5 blijkt de natschade door de peilverhoging met name tijdens het gemiddelde en natte jaar toe te nemen. Voor de droge jaren verandert de natschade niet. De droogteschade neemt voor alle weerjaren met 1% af.

4.4 Scenario 2 Peilverhoging 0,5 meter

Wateropgave
Bij een integrale peilverhoging van 0,50 m daalt de watervraag van de polder verder dan bij een peilverhoging van 0,20 m. Opvallend is echter dat de grootste 'winst' is geboekt bij de peilverhoging van 0,20 m. De watervraag voor een gemiddeld jaar bedraagt voor de referentie, 0,20 m peilverhoging en 0,50 m peilverhoging respectievelijk 26, 12 en 8 miljoen m^3 (Tabel 4.4).

Zoutbelasting boezem
Een peilopzet van 0,50 m leidt in vergelijking met een peilopzet van 0,20 m tot een verdere reductie van de kwel en de daarbij horende zoutbelasting van de polder. Dit heeft direct gevolgen voor de uitgeslagen hoeveelheden zout op de boezem. De zoutbelasting van de boezem voor een gemiddeld jaar bedraagt voor de referentie, 0,20 m peilverhoging en 0,50 m peilverhoging respectievelijk 65, 61 en 52 miljoen kg.

Opbrengstdepressie
Een peilverhoging van 0,50 m leidt tot een grote toename van de natschade voor alle typen weerjaren maar in het bijzonder tijdens een nat jaar. Voor de droge jaren verandert de natschade niet. De droogteschade neemt met 3 à 4% af.

4.5 Scenario 3 Waterberging

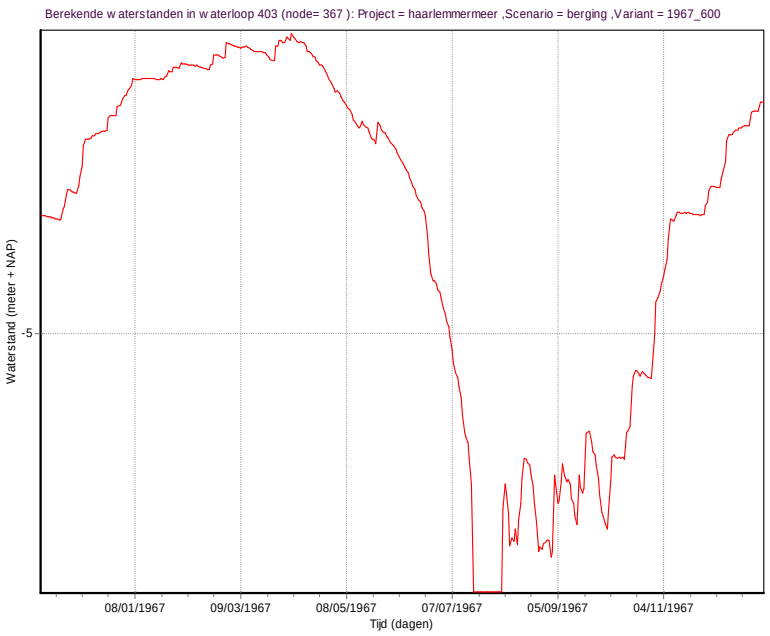
Gebruik waterbergingslocaties
Waterbergingslocaties zijn in principe te gebruiken voor zowel piekberging, conservering als calamiteitenberging. Het combineren van de functies is niet altijd mogelijk. In deze studie zijn de locaties Zwaansbroek en de zuidpunt van de Haarlemmermeer onderzocht op hun geschiktheid voor het conserveren van water. In Tabel 4.6 zijn de dimensies van de waterbergingsgebieden opgenomen.

Tabel 4.6 Gegevens waterbergingsgebieden

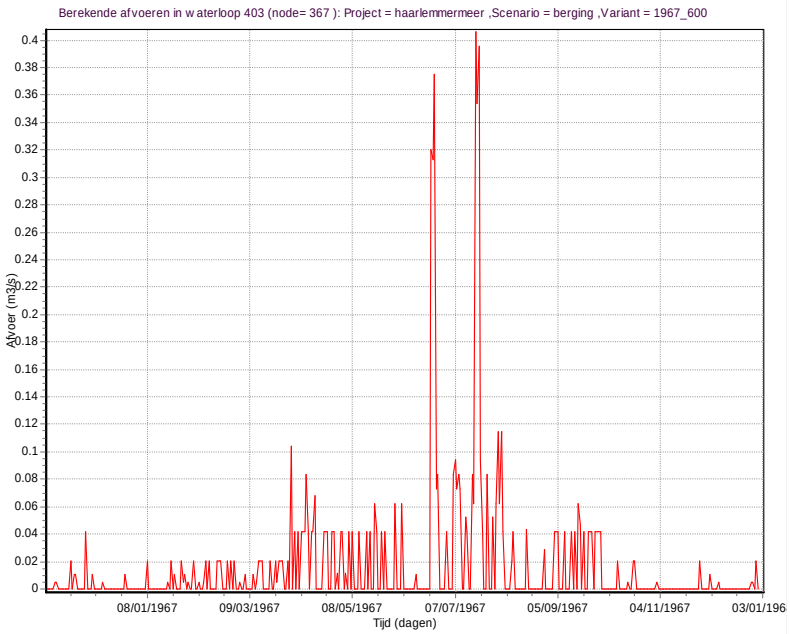
Locatie	Max. berging (Mm3)	Open water max (ha)	Open water min (ha)	Peil maximaal (m+NAP)	Peil minimaal (m+NAP)
Zwaansbroek	1.2	200	40	-4.5	-5.5
Zuidpunt	2.0	100	100	-1.15	-3.15

Beheer van de seizoensberging Zwaansbroek
De berging wordt slechts aangevuld met neerslagwater. Water wordt aan de berging onttrokken bij onderschrijding van een zeker peil in de polder (in de zomer NAP -6,52 m).

In Figuur 4.2 is te zien dat de eerste maanden van het jaar de waterstand door neerslagaanvulling toeneemt. Vanaf circa half april tot half juli neemt het oppervlaktewaterpeil af. Dit is veroorzaakt door een combinatie van levering van inlaatwater voor de polder en een verdampingsoverschot (zie ook Figuur 4.3). De onttrekking aan de berging is het grootst in de zomer. Vanaf begin augustus stijgt het oppervlaktewaterpeil weer.



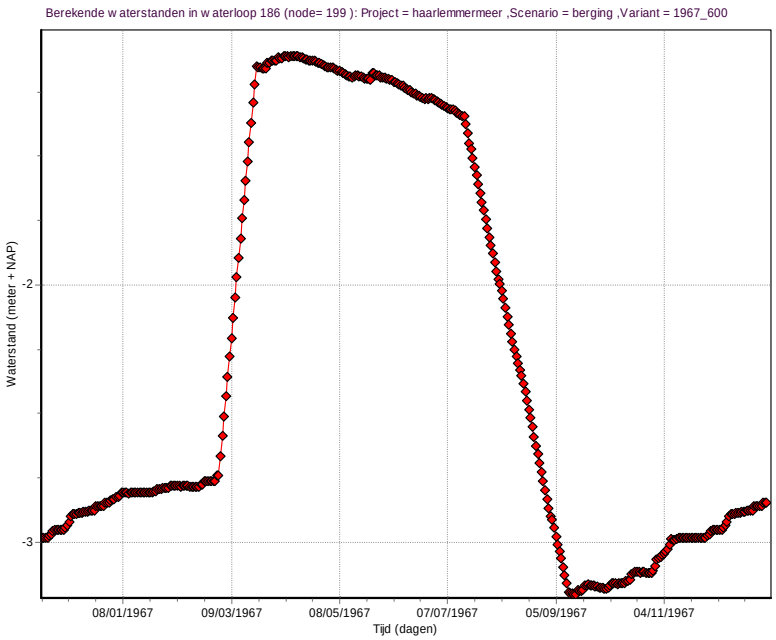
Figuur 4.2 Verloop van de waterstand in de waterbergingslocatie Zwaansbroek



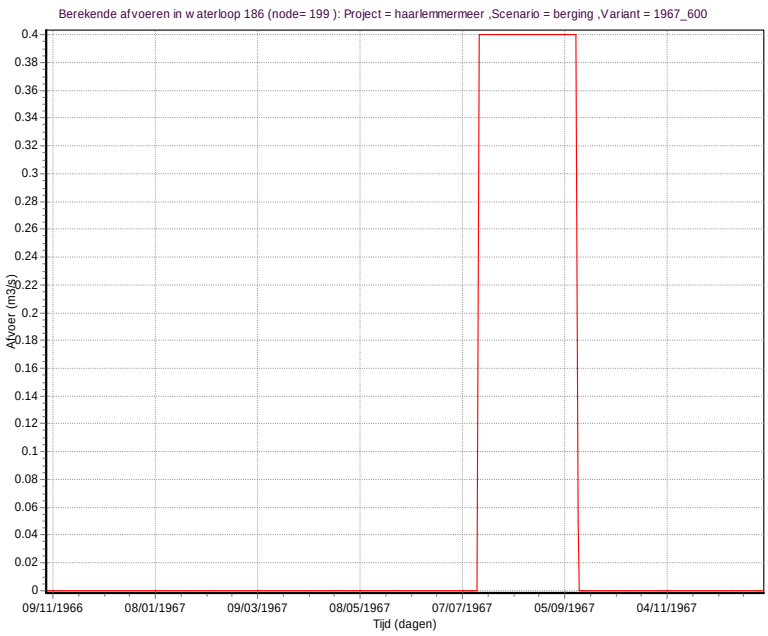
Figuur 4.3 Inlaat vanuit de waterberging Zwaansbroek

Beheer van de seizoensberging Zuidpunt

De berging wordt gevoed met het neerslagwater dat op de berging valt. Wanneer op 1 maart de berging echter nog niet volledig gevuld is dan wordt water vanuit de boezem ingelaten. In de periode van 15 juli tot circa 15 augustus wordt water vanuit de berging in de polder ingelaten met een vast debiet van 0,4 m3/s. In Figuur 4.4 is te zien dat de eerste maanden van het jaar de waterstand door de neerslagaanvulling toeneemt. Op 1 maart is de berging nog niet geheel gevuld en is er inlaat van water vanuit de boezem (zie Figuur 4.5). Door het verdampingsoverschot en wegzijging vindt neemt het peil in de periode van medio maart tot 15 juli circa 0,2 m af. Vanaf 15 juli is de daling van het oppervlaktewaterpeil door de inlaat in de polder waar te nemen. Vanaf medio september neemt het waterpeil door het neerslagoverschot weer gestaag toe.



Figuur 4.4 Verloop van de waterstand in de waterbergingslocatie Zuidpunt



Figuur 4.5 Inlaat vanuit de waterberging Zuidpunt

Waterbalans

In Tabel 4.4 zijn voor de referentie en de scenario's met een peilverhoging enkele termen van de water- en zoutbalans opgenomen.

Tabel 4.7 Onderdelen van de water- en zoutbalans voor het referentiescenario en het waterbergingsscenario (bij een doorspoelnorm van 1.000 mg/l)

	kwantiteit (Mm3/j)					kwaliteit (Mkg/j)	
variant	neerslag overschot	berege ning	inlaat	kwel	uitmaal	kwel	uitmaal
Nat jaar							
referentie	124	2	15	51	194	58	80
berging	125	2	15	48	196	58	81
Gemiddeld jaar							
referentie	58	9	26	53	127	62	65
berging	59	8	24	51	131	61	64
Droog jaar							
referentie	19	12	31	55	98	63	55
berging	20	12	28	52	105	62	55
Extreem droog jaar							
referentie	3	24	40	57	90	66	49
berging	3	23	35	55	97	65	48

Wateropgave
Uit Tabel 4.7 volgt dat de watervraag van de polder door het creëren van de waterbergingslocaties in beperkte mate afneemt en dat dit mede afhankelijk is van het weerjaar. Zo verandert tijdens een nat jaar de watervraag zo goed als niet, terwijl in een extreem droog jaar de watervraag met circa 5 miljoen m^3 afneemt. De watervraag voor de referentiesituatie is weergegeven in Figuur 4.1. Uit deze figuur blijkt dat de inlaathoeveelheden over de hele rand van het gebied verdeeld zijn. Peilgebieden met een relatief hoge kwelintensiteit en op grotere afstand van de waterbergingslocaties zullen ook tijdens natte jaren hun water gewoon uit de boezem blijven betrekken, waardoor de watervraag in natte jaren niet zal veranderen. Daarnaast is er natuurlijk een verschuiving van de inlaat in de tijd, een deel van het water zal in het voorjaar ingelaten worden en niet meer in de zomer.

Zoutbelasting boezem
De zoutbelasting van de boezem neemt in de meeste gevallen licht af. Alleen voor het natte jaar is er een lichte stijging van de uitgemalen hoeveelheid water en zout. De oorzaak is waarschijnlijk gelegen in de relatief grote balansfout voor het zout die juist in dit jaar optreedt.

Opbrengstdepressie
In vergelijking met de referentiesituatie veranderen de grondwaterstanden slechts zeer marginaal. De effecten op de opbrengstdepressies zijn daardoor eveneens nihil.

5 Conclusies

Algemeen
Voor de onderbouwing van de wateropgave Noord-Holland heeft Alterra een FIW-model opgezet van de Haarlemmermeer. Dit model is geijkt aan de gemiddelde wateraanvoer, kwel en afvoer, alsmede aan de gemiddelde chloridebelasting op de boezem.

Uit de ijking blijkt de wateraanvoerbehoefte zeer sterk afhankelijk te zijn van de gekozen grenswaarde van de chlorideconcentratie voor inlaat. Deze is na ijking gesteld op 1000 mg/l. Bij deze norm werd de geschatte inlaatbehoefte van jaarlijks 20 miljoen m3 het best benaderd.

Met behulp van het model zijn 3 verkennende scenario's doorgerekend, te weten:
- Peilopzet 0,20 meter
- Peilopzet 0,50 meter
- Inzet waterbergingslocaties

Deze scenario's zijn doorgerekend voor de jaren 1976 (extreem droog), 1996 (droog), 1967 (gemiddeld jaar) en 1998 (nat). Ook is een testberekening gedaan met flexibel peilbeheer.

Conclusies
De chloridevracht van het uitgemalen water wordt voor een belangrijk deel bepaald door de deels brakke en zoute kwel in het gebied. De gemiddelde jaarlijkse kwel is vrij constant, zodat ook de zoutaanvoer via kwel redelijk constant is. De zoutbelasting op de boezem varieert echter behoorlijk van ca 50 miljoen kg voor een droog jaar tot 80 miljoen kg voor een nat jaar. In droge jaren accumuleert zout in de bodem, in natte jaren spoelt geaccumuleerd zout uit.

Peilopzet zorgt voor een afname van de inlaatbehoefte. De berekeningen laten zien dat de eerste 0,20 meter peilopzet zeer effectief is om de inlaatbehoefte terug te dringen door de afname van de zoutaanvoer via kwelwater. Dit geeft overigens vooral aan dat het inlaten van water sterk afhankelijk is van de chlorideconcentratie waarop wordt gestuurd.

Flexibel peilbeheer zorgt niet voor een significante daling van de wateraanvoerbehoefte ten opzichte van peilverhoging. Dit komt onder andere doordat water wordt ingelaten voor doorspoeling van het oppervlaktewater.

De toename van de natschade voor de landbouw is onevenredig groot bij een peilopzet van 0,50 meter. Een peilopzet van 0,20 meter leidt tot enkele procenten meer landbouwschade.

Door de aanleg van waterbergingsgebieden neemt de waterinlaatbehoefte af met 2 miljoen m^3 per jaar af in een normaal jaar tot 5 miljoen m^3 in een extreem droog jaar.

Schade door zout in de wortelzone wordt in geen van de scenario's berekend.

Aanpassing eindresultaten Haarlemmermeer
In de gebruikte versie van het modelinstrument FIW-MultiSWAP bleek een waterbalansfout op te treden bij het beregenen uit het oppervlaktewater. De waterbalans was hiervoor in de conceptrapportage gecorrigeerd, naar later bleek niet geheel correct. Aangezien de niet volledig correcte resultaten uit het conceptrapport zijn gebruikt in de eindrapportage van Rijnland voor de bepaling van de zoetwatervraag, zijn de gevolgen voor de eindrapportage van Rijnland in kaart gebracht. In bijlage 7 zijn de beide resultaten met elkaar vergeleken en zijn de afwijkingen gekwantificeerd; daarbij is specifiek gekeken naar de door Rijnland gebruikte informatie in hun rapportage alsmede naar de gevolgen voor de conclusies.
In de bijlage wordt geconcludeerd dat het herzien van de waterbalans niet leidt tot andere conclusies met betrekking tot de wateropgave en zoutbelasting. De gevonden afwijkingen geven geen aanleiding de rapportage van Rijnland formeel te herzien.

Aanbevelingen
Bij het uitvoeren van de modelberekeningen zijn er verschillende aannamen gedaan. De aannamen die aanzienlijke invloed op de resultaten kunnen hebben willen we hier noemen:

- de concentraties in kwel en welwater zijn gebaseerd op een beperkt aantal analyses. Door "upconing" kunnen in het bijzonder de concentraties in welwater sterk verschillen van die van diffuse kwel. Nader onderzoek verdient aanbeveling;
- de inlaatconcentraties fluctueren in de tijd. Met name in de winter en het vroege voorjaar zijn de concentraties in de boezem lager dan in de zomer. Hier is in de modellering geen rekening mee gehouden. Juist voor de varianten met seizoensberging verdient het aanbeveling deze verschillen wel mee te nemen, omdat de bergingslocatie Zuidpunt in maart op peil wordt gebracht met boezemwater met een lage chlorideconcentratie.

Literatuur

Eertwegh, G. van den, J. Kroes, A. Smit, F. van Schaik, 2003. *Peilbeheer met FIW MultiSWAP*. In: *H2O #20 – 2003, 28-31*

Griffioen, J., M.J. Peet, P.G.M. de Louw, 2002. *Kaarmateriaal inzake de achtergrondbelasting van het oppervlaktewater in beheergebied van het hoogheemraadschap van Rijnland*, Rapport TNO 02-167-B.

Groenendijk, P., M. van Elswijk, J.Huygen, J.G. Kroes, A.J. Otjens, M.F.R. Smit, A.A. Veldhuizen en J.F. Wesseling, 1999. *MultiSwap als applicatie van het Framework Integraal Waterbeheer*. Technisch Document 60. Alterra (Staring Centrum), Wageningen.

Kroes, Joop, Robert Smit en Johnny te Roller, 2003. *FIW MultiSwap versie 1.9, opleveringsrapportage fase 3*. Alterra, Wageningen.

Kroes, J.G., J.C. van Dam, J. Huygen, R.W. Vervoort, 1999. *User's Guide of SWAP version 2.0. Simulation of water flow, solute transport and plant growth in the Soil-Water-Atmosphere-Plant environment*. Alterra.

Smit, A.A.M.F.R., 2004. *Description of the Surfacewater Flow Module*. Alterra, Wageningen.

Toussaint, C.G., E. van Rees Vellinga en H. Witt, 1973. *De chemische samenstelling van het diepe grondwater in Midden-West-Nederland en de invloed hiervan op de gebruiksmogelijkheden*. ICW-nota 769.

Werkgroep HELP-tabel, 1987. *De invloed van de waterhuishouding op de landbouwkundige produktie*. Utrecht, Landinrichtingsdienst. Mededeling Landinrichtingsdienst 176.

Werkgroep Herziening Cultuurtechnisch Vademecum, 1988, *Cultuurtechnisch Vademecum*, Utrecht.

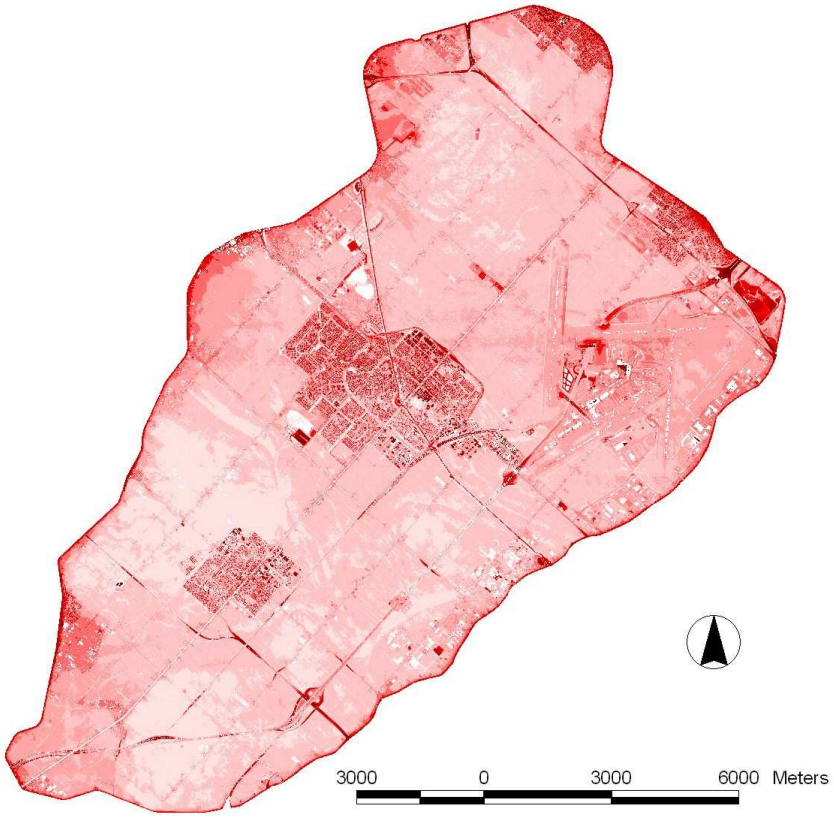
de Vos, J.A., I.E. Hoving , P.J.T. van Bakel, J. Wolf , J.G. Conijn & G. Holshof , 2004. *Effecten van peilbeheer in de polders Zegveld en Oud-Kamerik op de nat- en droogteschade in de landbouw*, Alterra, rapportnummer 987.

Wit, A. de, 2001. *Het Landelijke grondgebruiksbestand versie 4 (LGN4)*. Alterra, Centrum voor Geo-informatie, Wageningen

Bijlage 1 Basisgegevens

Haarlemmermeer

Maaiveldhoogte

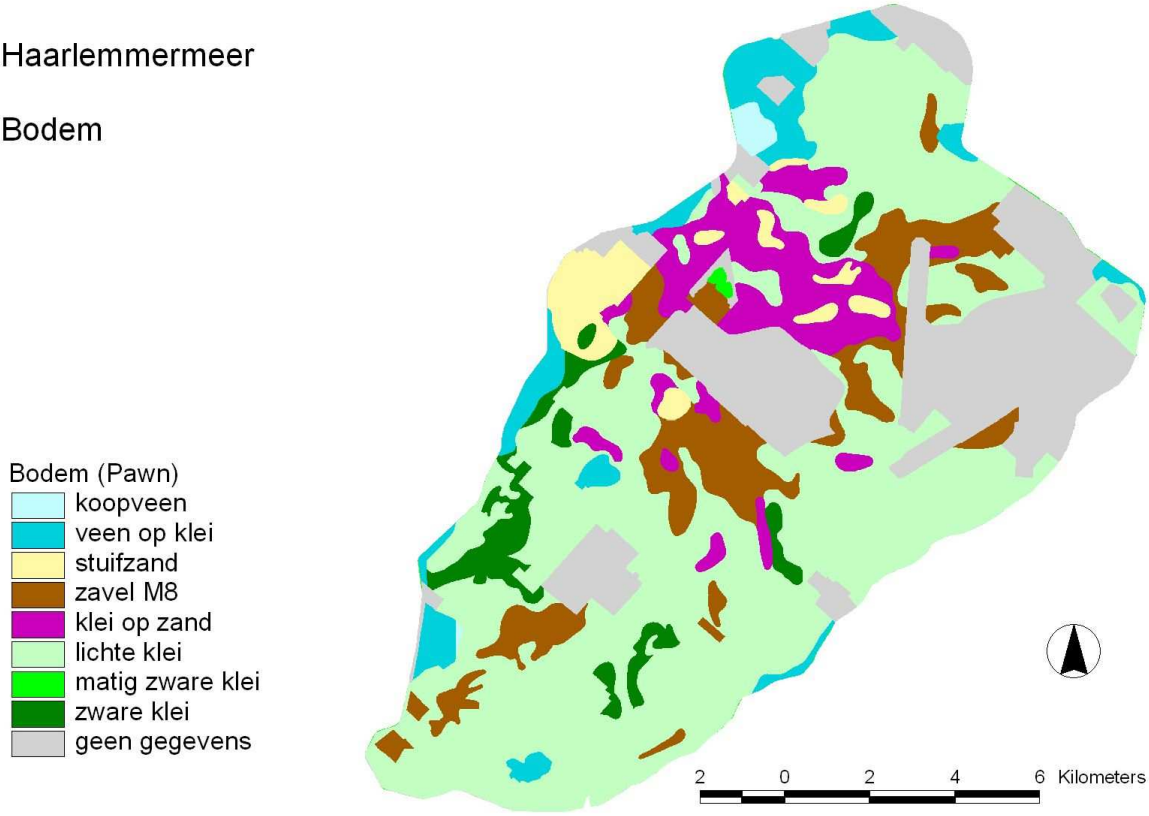


Haarlemmermeer

Landgebruik

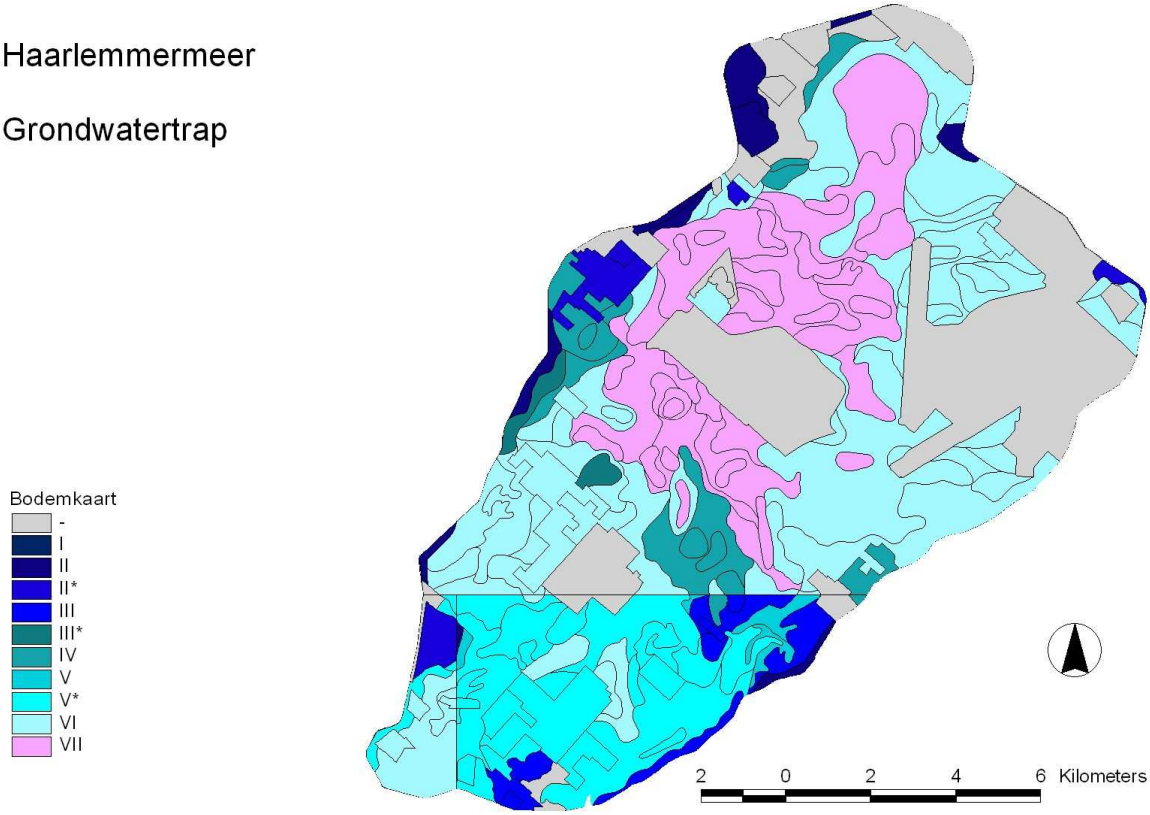
Haarlemmermeer

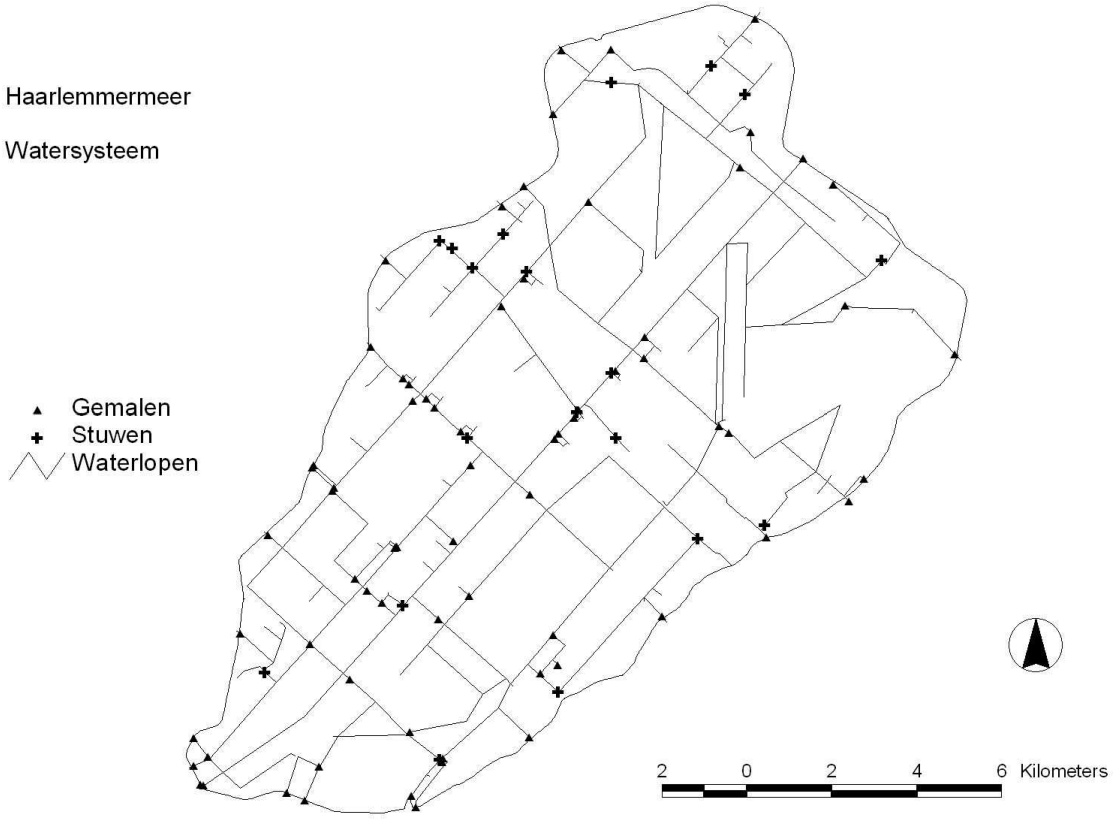
Bodem

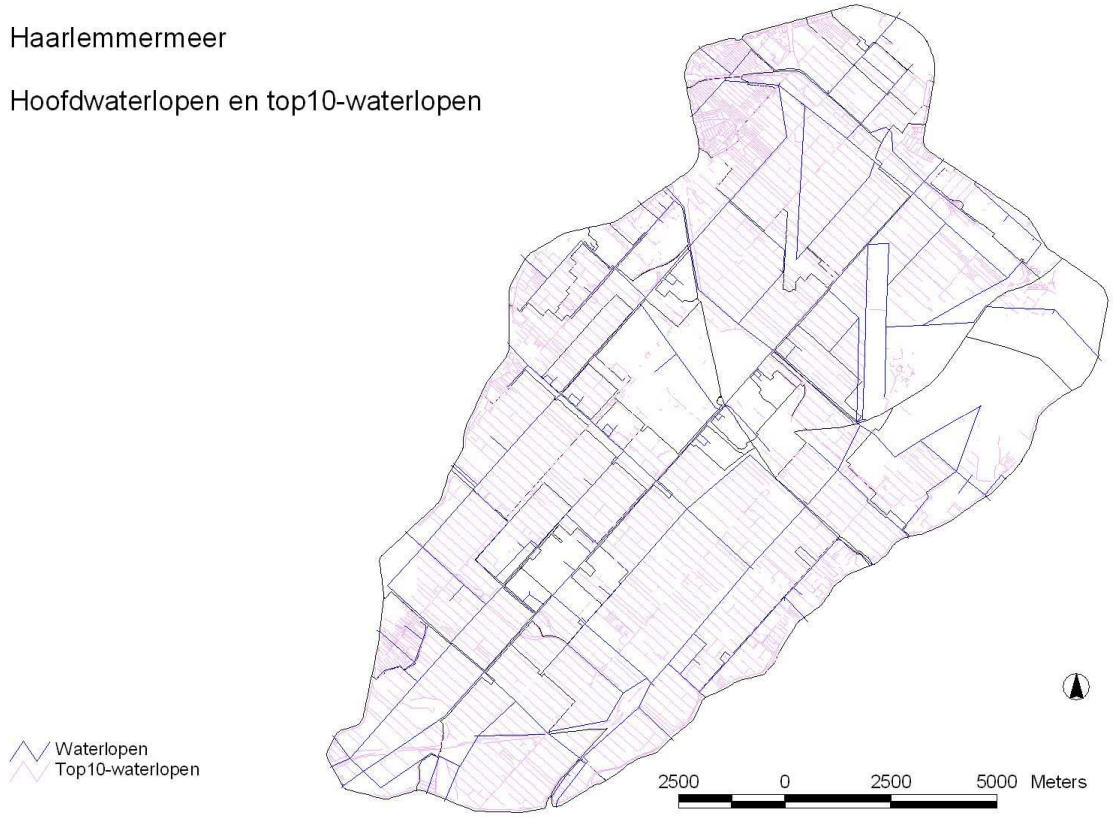


Haarlemmermeer

Grondwatertrap

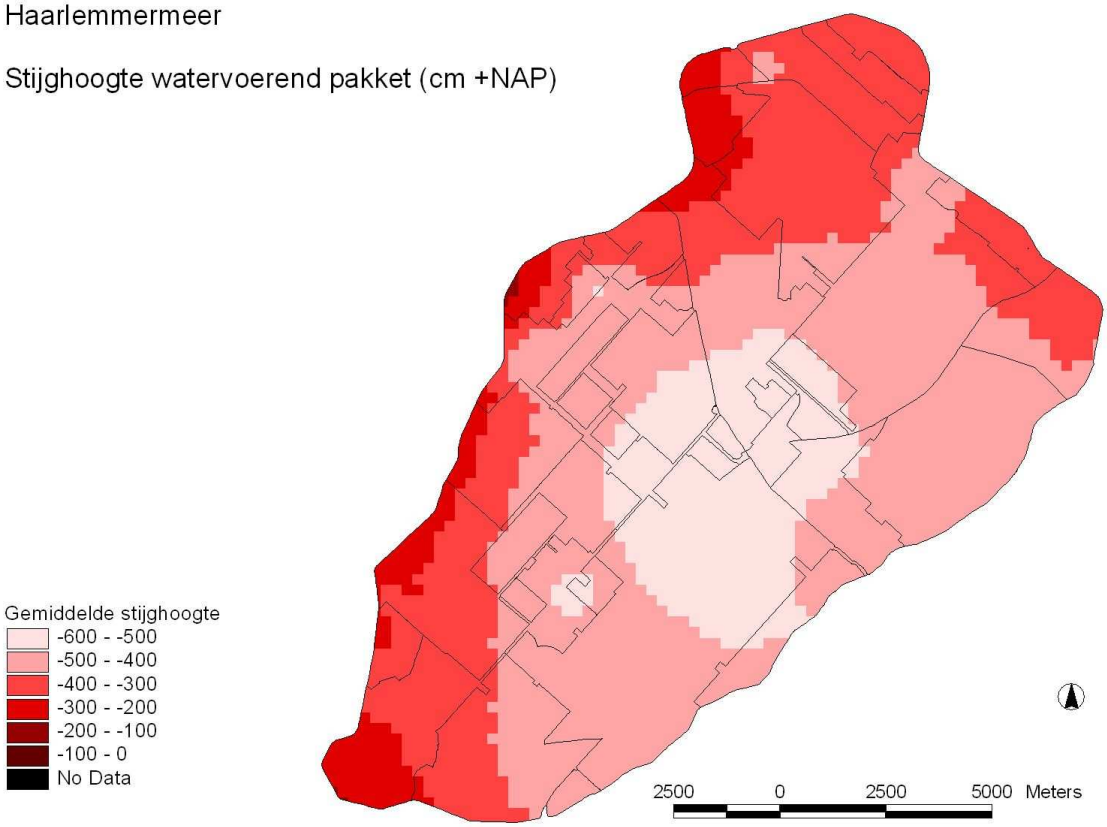



Haarlemmermeer
Watersysteem
Gemalen
Stuwen
Waterlopen
2 0 2 4 6 Kilometers


Haarlemmermeer
Hoofdwaterlopen en top10-waterlopen
Waterlopen
Top10-waterlopen
2500 0 2500 5000 Meters

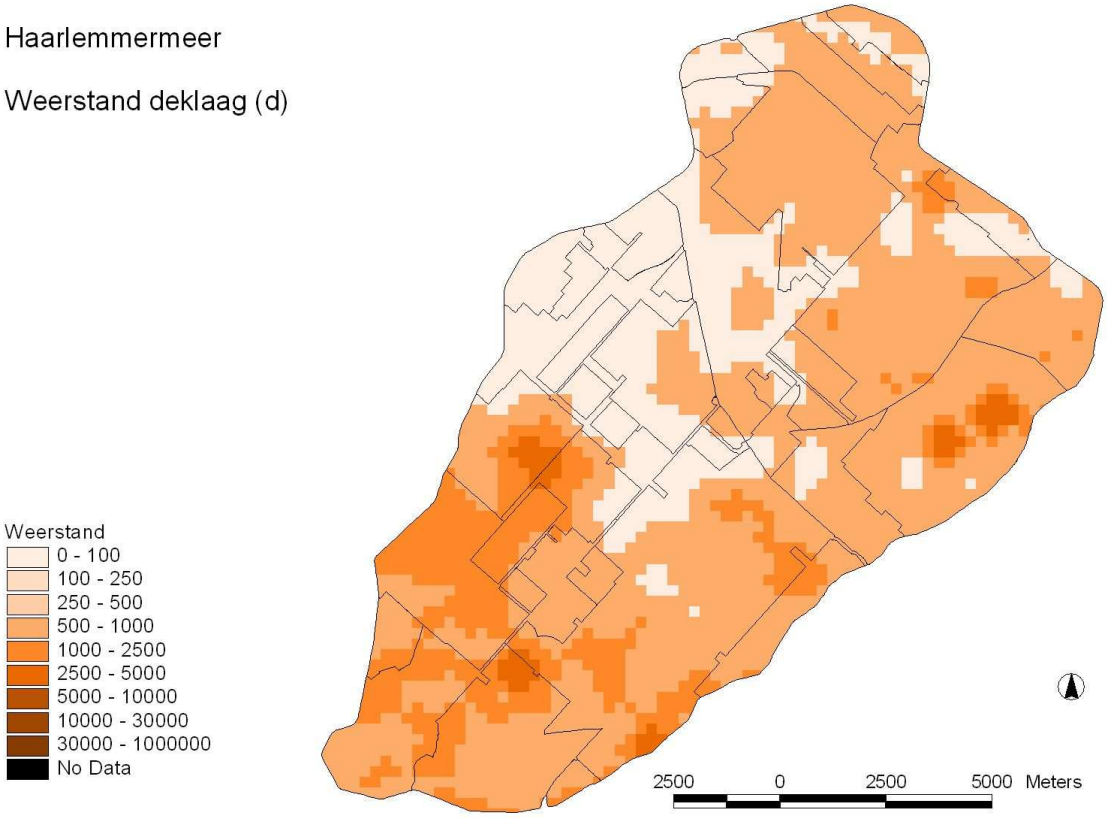
Haarlemmermeer

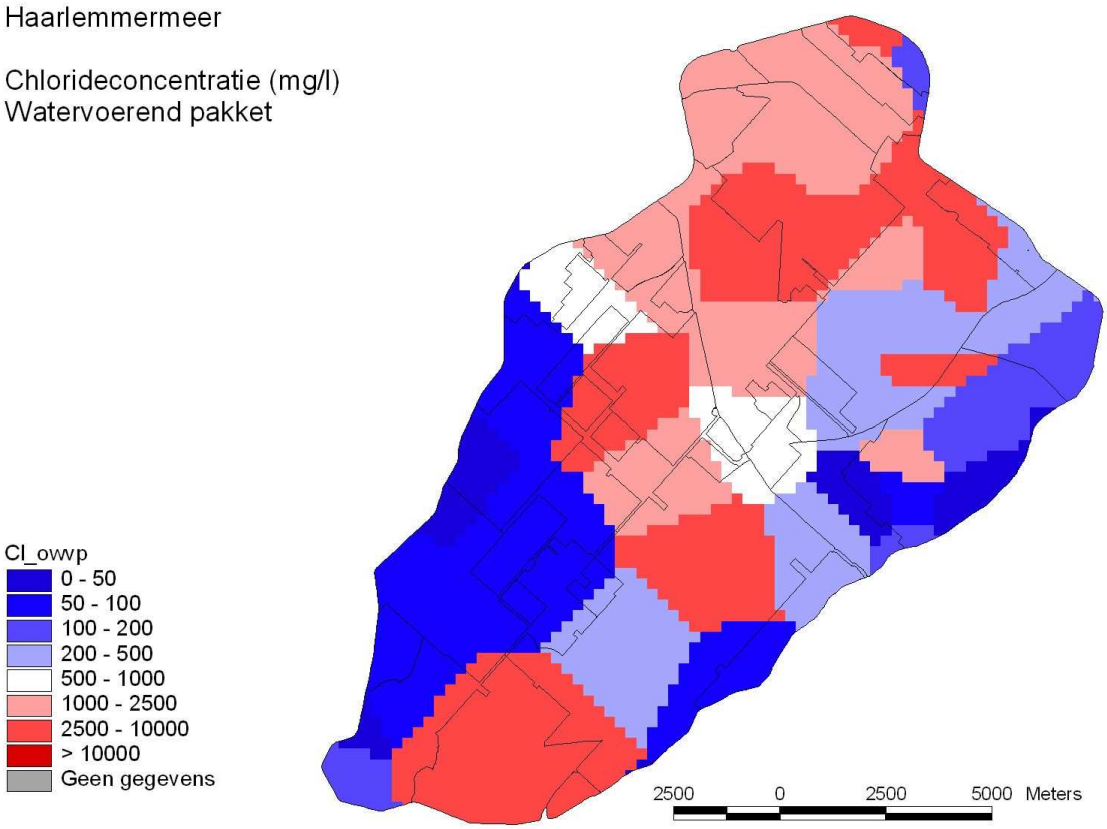
Stijghoogte watervoerend pakket (cm +NAP)



Haarlemmermeer

Weerstand deklaag (d)




Haarlemmermeer
Chlorideconcentratie (mg/l)
Watervoerend pakket
Cl_owp
0 - 50
50 - 100
100 - 200
200 - 500
500 - 1000
1000 - 2500
2500 - 10000
> 10000
Geen gegevens
2500
0
2500
5000
Meters

Bijlage 2 Modelopzet

Haarlemmermeer

Nummering plots

ID	AREA (m2)	GEM_HOOGTE (m+NAP)	LNDGBR	BODTYP	ZPEIL (m+NAP)	WPEIL (m+NAP)	CONCKWEL (kg/m3)	CDEKLAAG (d)	STHGEM (m+NAP)
1	1302877	-4.18	14	16	-5.85	-5.85	0.6787	1890.29	-5.50
2	596914	-4.40	14	15	-5.50	-5.50	1.2963	446.42	-4.05
3	648489	-4.28	1	16	-6.00	-6.20	2.5925	3352.25	-4.37
4	9168796	-4.86	5	16	-6.40	-6.55	2.5925	3352.25	-3.91
5	521735	-4.30	14	16	-5.60	-5.60	0.0495	2804.63	-4.45
6	1997275	-4.61	14	16	-6.05	-6.05	0.0495	4174.50	-4.15
7	8139896	-4.67	5	16	-6.15	-6.40	0.1259	3352.25	-3.37
8	25888160	-4.63	5	16	-6.05	-6.25	1.6506	2413.24	-4.93
9	3461759	-4.96	6	16	-6.45	-6.70	0.6187	2118.88	-4.75
10	544515	-4.12	14	15	-5.70	-5.70	1.0538	1160.13	-5.52
11	4667511	-4.43	5	16	-6.00	-6.15	0.2613	2118.88	-4.99
12	654835	-4.32	14	16	-5.35	-5.35	1.9882	846.03	-5.02
13	5621298	-4.78	5	16	-6.40	-6.60	0.2027	2413.24	-3.66
14	490510	-4.16	14	15	-5.75	-5.75	1.1543	1707.75	-5.51
15	827120	-4.60	5	16	-5.60	-5.60	2.0334	1030.22	-4.51
16	1411064	-4.48	6	15	-5.60	-5.60	0.3669	928.26	-4.31
17	12269209	-4.66	1	16	-6.00	-6.30	2.0298	2118.88	-3.62
18	1332557	-3.46	1	6	-5.10	-5.25	1.4337	1091.06	-2.92
19	3971874	-4.44	5	16	-6.00	-6.25	1.6505	1890.29	-3.51
20	7102941	-4.10	5	16	-5.85	-6.00	0.7987	3352.25	-2.91
21	6071069	-3.98	14	15	-6.00	-6.00	1.7965	1091.06	-4.93
22	406477	-4.31	14	15	-5.70	-5.70	0.6787	1890.29	-5.57
23	16390958	-4.21	14	16	-5.85	-6.00	1.3937	2118.88	-4.41
24	2184865	-3.78	1	6	-5.10	-5.25	1.1072	1160.13	-2.72
25	2354674	-3.47	14	16	-5.50	-5.50	1.8352	1707.75	-3.75
26	2017510	-4.35	4	16	-6.00	-6.00	1.6055	1707.75	-3.22
27	988119	-4.31	10	7	-4.85	-4.95	0.3653	260.59	-4.20
28	10447359	-4.34	14	19	-5.85	-6.00	1.6510	1433.12	-4.40
29	7246411	-4.14	14	15	-5.85	-6.00	0.8167	630.60	-4.46
30	5278060	-3.56	14	16	-6.00	-6.00	0.2476	2413.24	-3.96
31	1505923	-3.37	6	6	-4.25	-4.45	0.0533	3352.25	-3.06
32	3366787	-4.22	8	16	-5.85	-6.00	0.2416	2804.63	-4.95
33	841234	-4.36	14	16	-5.85	-5.85	0.1144	2413.24	-4.99
34	2906037	-4.36	14	16	-5.85	-6.00	0.1144	2413.24	-4.69
35	12478824	-4.09	14	16	-6.00	-6.00	0.3358	2804.63	-4.77
36	1897116	-3.53	14	6	-6.00	-6.00	1.5215	1707.75	-3.09
37	2073660	-3.36	10	7	-4.65	-4.80	0.3517	247.43	-2.95
38	2152001	-4.14	14	19	-5.50	-5.50	1.2963	846.03	-3.58
39	2509226	-4.57	4	16	-5.85	-6.15	0.4644	1890.29	-5.15

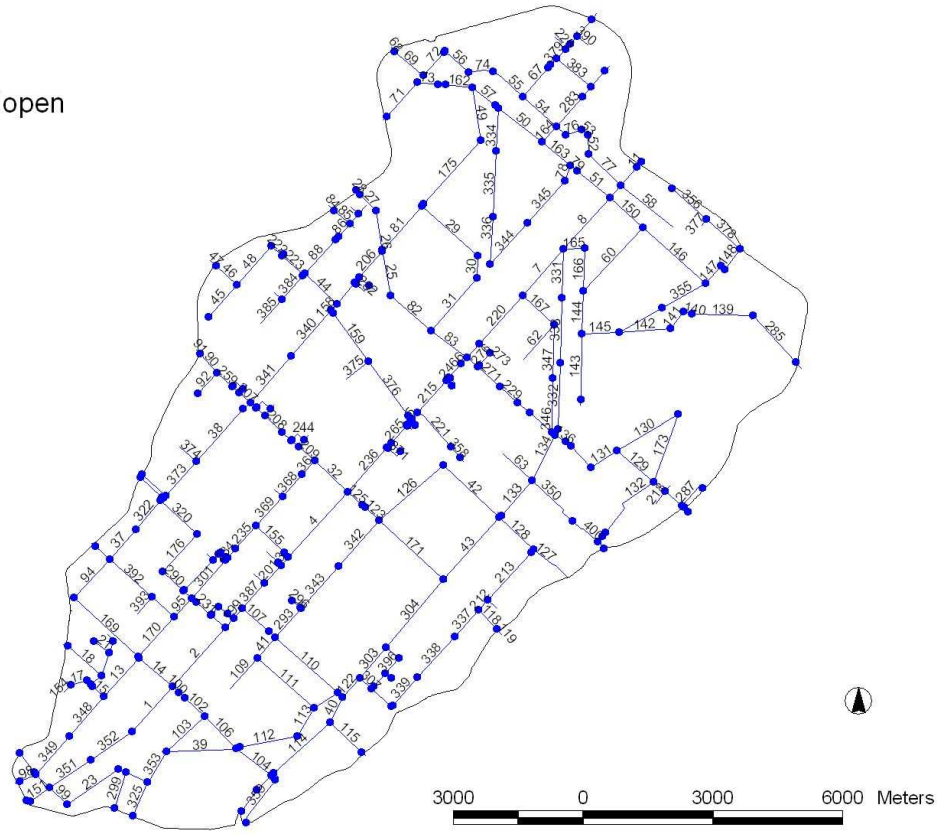
cdeklaag: weerstand van de deklaag als gemiddelde voor de plot

Landgebruik	Beschrijving
1	grasland
2	snijmais
3	aardappelen
4	bieten
5	granen
6	bouwland_gemengd
7	kale grond
8	glastuinbouw
9	boomgaard
10	bollen
11	loofbos
12	naaldbos
13	droge_heide
14	stedelijk gebied

Bodemtype	Beschrijving
1	koopveen
2	veen_op_zand
3	veen_met_kleidek
4	waardveen
5	meerveen
6	veen_op_klei
7	stuifzand
8	podzlZ12
9	podzolZ8
10	podzlZ8g
11	podzlZ8x
12	enkeerd
13	beekeerd
14	podzlZ13
15	zavel_M8
16	lichte klei
17	zware klei
18	drechtvaag
19	klei_op_zand
20	klei_op_grofzand
21	leem

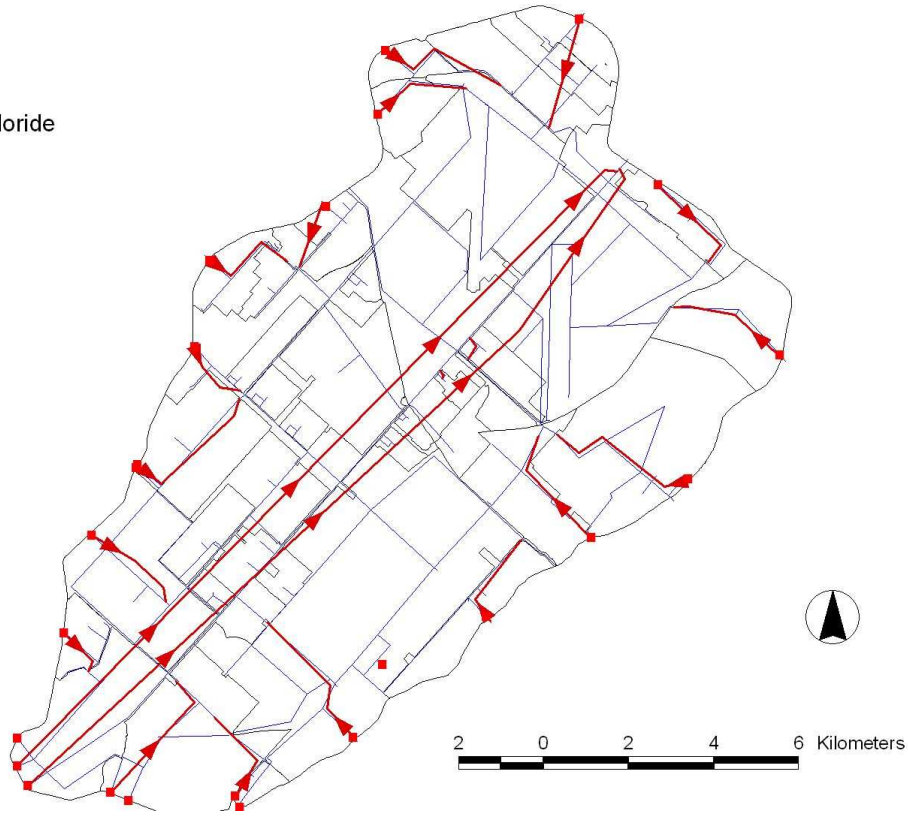
Haarlemmermeer

Nummering waterlopen



Haarlemmermeer

Inlaatsturing op chloride



Gegevens waterlopen

OVK IDENT	IDPLOT	OAFHOBOS (m+NAP)	OAFHOBES (m+NAP)	OAFBODDR (m)	OAFTALUL (-)	CHEZY ($m^{0.5}$/d)	QWEL (m3/d)	CONCWEL kg/m3)	STH ZOMER (m+NAP)	CDR 1 (d)	CINF 1 (d)	CDR 2 (d)	CINF 2 (d)
1	0	-7.75	-7.70	10.00	3.00	30.00	0.1393	2.5925	-3.56	600	1200	190	380
2	0	-7.61	-7.61	12.00	3.00	30.00	0.1828	1.3211	-4.20	600	1200	190	380
3	0	-7.50	-7.50	10.00	3.00	30.00	0.0256	0.0495	-4.85	600	1200	190	380
4	0	-7.38	-7.38	8.00	3.00	30.00	0.2028	0.7306	-5.08	600	1200	190	380
5	0	-7.30	-7.30	8.00	3.00	30.00	0.0176	0.6787	-5.52	600	1200	190	380
6	0	-7.30	-7.30	11.00	3.00	30.00	0.0203	1.7884	-5.16	600	1200	190	380
7	0	-7.30	-7.30	12.50	3.00	30.00	0.1419	0.9424	-4.42	600	1200	190	380
8	0	-7.30	-7.30	12.50	3.00	30.00	0.1614	2.2647	-4.06	600	1200	190	380
9	0	-8.25	-8.25	13.50	3.00	30.00	0.0371	3.8711	-4.16	600	1200	190	380
10	0	-8.25	-8.25	13.50	3.00	30.00	0.0565	3.6119	-4.22	600	1200	190	380
11	0	-8.25	-8.25	13.50	3.00	30.00	0.0153	3.4822	-4.16	600	1200	190	380
12	0	-7.20	-7.20	2.25	2.00	30.00	0.0440	0.1020	-2.19	600	1200	190	380
13	0	-7.20	-7.20	2.25	2.00	30.00	0.1190	0.0533	-3.22	600	1200	190	380
14	0	-7.00	-7.00	3.25	2.00	30.00	0.1019	1.3229	-3.57	600	1200	190	380
15	0	-6.25	-6.25	1.00	1.50	30.00	0.0354	0.0533	-3.17	600	1200	190	380
16	0	-5.20	-5.20	1.00	1.00	30.00	0.0122	0.0533	-3.17	600	1200	190	380
17	0	-5.20	-5.20	1.00	1.00	30.00	0.0375	0.0533	-3.16	600	1200	190	380
18	0	-4.90	-4.70	2.00	1.50	30.00	0.1037	0.0533	-3.08	600	1200	190	380
19	0	-4.70	-4.70	2.00	1.50	30.00	0.0105	0.0533	-2.95	600	1200	190	380
20	0	-5.20	-5.20	1.00	1.00	30.00	0.0563	0.0533	-3.14	600	1200	190	380
21	0	-4.90	-4.90	1.00	1.00	30.00	0.0450	0.0533	-3.08	600	1200	190	380
22	0	-5.20	-5.20	1.00	1.00	30.00	0.0287	0.0533	-3.10	600	1200	190	380
23	0	-7.10	-7.10	2.25	2.00	30.00	0.1438	1.7624	-2.72	600	1200	190	380
24	0	-5.20	-5.20	1.00	1.00	30.00	0.0304	0.0533	-3.17	600	1200	190	380
25	0	-6.85	-6.85	18.00	2.00	30.00	0.1072	1.2963	-3.94	600	1200	190	380
26	0	-7.60	-7.60	18.40	4.00	30.00	0.0938	1.2963	-3.44	600	1200	190	380
27	0	-7.60	-7.60	20.00	4.00	30.00	0.0532	1.1648	-2.90	600	1200	190	380
28	0	-7.60	-7.60	20.00	3.00	30.00	0.0134	0.9019	-2.67	600	1200	190	380
29	0	-6.80	-6.80	3.00	2.00	30.00	0.1736	1.9676	-3.76	600	1200	190	380
30	0	-6.80	-6.80	3.00	2.00	30.00	0.0515	1.9676	-4.34	600	1200	190	380
31	0	-6.70	-6.70	3.00	2.00	30.00	0.1601	1.8482	-4.72	600	1200	190	380
32	0	-7.30	-7.30	3.00	2.00	30.00	0.1040	1.2413	-5.34	600	1200	190	380
33	0	-7.55	-7.55	3.25	2.00	30.00	0.0139	0.0495	-4.18	600	1200	190	380
34	0	-7.40	-7.40	2.00	2.00	30.00	0.0446	0.0533	-2.70	600	1200	190	380
35	0	-7.20	-7.20	2.00	2.00	30.00	0.0229	0.0510	-4.21	600	1200	190	380
36	0	-7.00	-7.00	2.25	2.00	30.00	0.0428	1.2413	-5.15	600	1200	190	380
37	0	-7.13	-7.13	2.25	2.00	30.00	0.0912	0.0508	-2.81	600	1200	190	380
38	0	-7.45	-7.45	2.50	2.00	30.00	0.1607	0.0487	-3.85	600	1200	190	380
39	0	-7.20	-7.20	1.50	2.00	30.00	103.0315	2.5925	-4.09	600	1200	190	380
40	0	-7.00	-7.00	3.00	2.25	30.00	0.0638	0.3090	-4.72	600	1200	190	380
41	0	-7.58	-7.58	5.00	2.00	30.00	0.0626	0.3090	-4.78	600	1200	190	380
42	0	-7.25	-7.25	12.50	4.00	30.00	0.1774	0.5083	-5.26	600	1200	190	380
43	0	-7.12	-7.12	3.00	2.00	30.00	0.1924	2.2505	-5.09	600	1200	190	380
44	0	-7.00	-7.00	7.00	2.00	30.00	0.1014	1.2963	-4.49	600	1200	190	380
45	0	-5.50	-5.50	3.00	2.00	30.00	0.0989	0.2186	-2.88	600	1200	190	380
46	0	-5.50	-5.50	1.00	1.00	30.00	0.0644	0.3862	-2.53	600	1200	190	380
47	0	-5.50	-5.50	1.00	1.00	30.00	0.0184	0.2127	-1.98	600	1200	190	380
48	0	-5.80	-5.80	3.00	2.00	30.00	0.1204	0.3862	-3.44	600	1200	190	380

49	0	-7.25	-7.25	3.50	2.00	30.00	0.1244	1.5873	-3.48	600	1200	190	380
50	0	-7.30	-7.30	3.50	2.00	30.00	0.1259	1.6550	-3.31	600	1200	190	380
51	0	-7.00	-7.00	5.50	2.00	30.00	0.0975	3.8711	-3.99	600	1200	190	380
52	0	-7.00	-7.00	2.70	2.00	30.00	0.0440	1.6550	-3.75	600	1200	190	380
53	0	-7.00	-7.00	2.70	2.00	30.00	5.9136	1.6550	-3.61	600	1200	190	380
54	0	-6.95	-6.95	1.00	2.00	30.00	0.1031	1.6550	-3.29	600	1200	190	380
55	0	-6.90	-6.90	2.20	2.00	30.00	0.0902	1.5900	-3.56	600	1200	190	380
56	0	-6.40	-6.40	1.60	1.50	30.00	22.3300	1.5737	-3.99	600	1200	190	380
57	0	-6.50	-6.50	3.00	2.00	30.00	0.0779	1.5941	-3.61	600	1200	190	380
58	0	-6.50	-6.50	1.25	2.00	30.00	0.1532	3.3710	-4.05	600	1200	190	380
59	0	-5.60	-5.60	1.00	1.00	30.00	0.0119	0.3777	-3.67	600	1200	190	380
60	0	-6.75	-6.75	2.50	2.00	30.00	0.2012	1.4238	-4.18	600	1200	190	380
61	0	-7.00	-7.00	1.50	2.00	30.00	0.0167	0.1744	-5.03	600	1200	190	380
62	0	-6.70	-6.70	3.00	2.00	30.00	0.1062	0.2316	-4.87	600	1200	190	380
63	0	-6.60	-7.25	3.70	2.00	30.00	0.0919	0.3536	-5.18	600	1200	190	380
64	0	-7.20	-7.20	6.00	2.00	30.00	0.0112	0.6787	-5.53	600	1200	190	380
65	0	-6.45	-6.45	1.10	1.00	30.00	0.0183	2.7769	-3.06	600	1200	190	380
66	0	-7.00	-7.00	2.20	2.00	30.00	0.0104	1.6550	-3.21	600	1200	190	380
67	0	-7.00	-7.00	2.20	2.00	30.00	0.0877	1.6550	-3.27	600	1200	190	380
68	0	-5.65	-5.65	4.00	2.00	30.00	0.0126	1.5713	-2.20	600	1200	190	380
69	0	-5.65	-5.65	4.00	2.00	30.00	0.0868	1.5732	-2.75	600	1200	190	380
70	0	-5.65	-5.65	4.00	2.00	30.00	0.0114	0.9019	-2.25	600	1200	190	380
71	0	-5.65	-5.65	4.00	2.00	30.00	0.1061	1.0699	-2.48	600	1200	190	380
72	0	-5.65	-5.65	5.00	2.00	30.00	0.0707	1.5737	-3.50	600	1200	190	380
73	0	-6.50	-6.50	3.00	2.00	30.00	0.0473	1.5737	-3.05	600	1200	190	380
74	0	-6.75	-6.75	2.50	2.00	30.00	17.8948	1.5737	-3.91	600	1200	190	380
75	0	-6.95	-6.95	1.00	2.00	30.00	9.2708	1.6550	-3.46	600	1200	190	380
76	0	-6.95	-6.95	1.00	2.00	30.00	11.6424	1.6550	-3.52	600	1200	190	380
77	0	-7.00	-7.00	2.70	2.00	30.00	0.1032	3.3171	-4.06	600	1200	190	380
78	0	-7.20	-7.20	2.20	2.00	30.00	0.0380	2.1096	-3.80	600	1200	190	380
79	0	-7.35	-7.35	4.20	2.00	30.00	0.0205	2.7631	-3.82	600	1200	190	380
80	0	-7.05	-7.05	3.50	2.00	30.00	0.0079	1.9676	-3.39	600	1200	190	380
81	0	-7.00	-7.00	7.50	2.00	30.00	0.1384	1.8334	-3.49	600	1200	190	380
82	0	-7.00	-7.00	21.00	2.50	30.00	0.1229	1.6900	-4.65	600	1200	190	380
83	0	-7.00	-7.00	22.00	2.00	30.00	0.1038	1.7884	-5.01	600	1200	190	380
84	0	-6.45	-6.45	1.00	3.00	30.00	0.0177	1.2963	-3.02	600	1200	190	380
85	0	-6.45	-6.45	1.00	3.00	30.00	0.0470	1.2963	-3.17	600	1200	190	380
86	0	-6.45	-6.45	1.00	3.00	30.00	0.0393	1.2963	-3.37	600	1200	190	380
87	0	-6.45	-6.45	1.00	3.00	30.00	0.0095	1.2963	-3.61	600	1200	190	380
88	0	-6.75	-6.75	1.00	1.50	30.00	0.1057	1.2963	-4.15	600	1200	190	380
89	0	-6.00	-6.00	1.50	2.00	30.00	0.0067	0.8413	-4.69	600	1200	190	380
90	0	-6.45	-6.45	1.00	1.00	30.00	0.0582	0.0510	-4.03	600	1200	190	380
91	0	-6.20	-6.20	1.00	1.00	30.00	0.0126	0.0510	-3.58	600	1200	190	380
92	0	-6.45	-6.45	1.00	1.00	30.00	0.0645	0.0510	-3.88	600	1200	190	380
93	0	-7.40	-7.40	2.00	2.00	30.00	0.0112	0.0433	-2.48	600	1200	190	380
94	0	-7.12	-7.12	2.25	2.00	30.00	98.6154	0.0533	-2.93	600	1200	190	380
95	0	-7.45	-7.45	2.50	2.00	30.00	0.0588	0.0495	-3.99	600	1200	190	380
96	0	-7.20	-7.20	6.00	2.00	30.00	0.0089	0.0495	-4.85	600	1200	190	380
97	0	-6.25	-6.25	1.00	1.50	30.00	0.0070	0.0533	-3.17	600	1200	190	380
98	0	-7.20	-7.20	2.25	2.00	30.00	0.0405	0.1020	-2.15	600	1200	190	380
99	0	-7.10	-7.10	2.25	2.00	30.00	0.0555	0.1020	-2.20	600	1200	190	380
100	0	-7.30	-7.30	2.25	2.00	30.00	0.0207	2.5925	-3.79	600	1200	190	380
101	0	-7.50	-7.30	3.23	2.00	30.00	0.0172	2.5925	-3.85	600	1200	190	380

102	0	-7.50	-7.30	3.23	2.00	30.00	41.4615	2.5925	-4.10	600	1200	190	380
103	0	-7.45	-7.45	5.00	2.00	30.00	78.6655	2.5925	-4.00	600	1200	190	380
104	0	-7.35	-7.35	2.00	1.00	30.00	0.1005	2.5925	-4.32	600	1200	190	380
105	0	-6.60	-6.60	1.60	2.00	30.00	0.0601	2.5925	-4.27	600	1200	190	380
106	0	-7.35	-7.35	2.00	2.00	30.00	0.1043	2.5925	-4.26	600	1200	190	380
107	0	-7.58	-7.58	5.00	2.00	30.00	0.0821	0.1144	-4.88	600	1200	190	380
108	0	-7.58	-7.58	5.00	2.00	30.00	0.0196	0.3090	-4.85	600	1200	190	380
109	0	-7.27	-7.27	2.50	2.00	30.00	0.0951	2.0216	-4.49	600	1200	190	380
110	0	-7.53	-7.53	5.00	2.00	30.00	0.1931	0.3090	-4.80	600	1200	190	380
111	0	-6.75	-6.75	2.00	2.00	30.00	0.1741	0.3090	-4.67	600	1200	190	380
112	0	-7.02	-7.02	2.50	2.00	30.00	88.0320	2.5925	-4.36	600	1200	190	380
113	0	-7.02	-7.02	2.50	2.25	30.00	0.0760	1.4508	-4.58	600	1200	190	380
114	0	-7.11	-7.11	2.25	2.00	30.00	0.1753	2.2120	-4.51	600	1200	190	380
115	0	-6.75	-6.75	1.50	2.00	30.00	0.0997	0.1809	-4.69	600	1200	190	380
116	0	-6.75	-6.75	1.50	2.00	30.00	0.0120	0.0529	-4.72	600	1200	190	380
117	0	-7.42	-7.42	5.00	2.00	30.00	0.0148	0.3090	-4.78	600	1200	190	380
118	0	-6.78	-6.78	1.50	2.00	30.00	0.0605	0.3379	-5.02	600	1200	190	380
119	0	-6.78	-6.78	1.50	2.00	30.00	0.0180	0.1955	-5.00	600	1200	190	380
120	0	-7.16	-7.16	2.50	2.00	30.00	0.0033	0.0529	-4.87	600	1200	190	380
121	0	-6.91	-6.91	1.50	2.00	30.00	0.0096	0.3379	-4.74	600	1200	190	380
122	0	-7.16	-7.16	2.50	2.00	30.00	0.0607	0.3090	-4.80	600	1200	190	380
123	0	-7.35	-7.35	7.05	4.00	30.00	0.0452	2.4631	-5.36	600	1200	190	380
124	0	-7.35	-7.35	7.05	4.00	30.00	0.0085	1.2413	-5.41	600	1200	190	380
125	0	-7.10	-7.10	7.05	4.00	30.00	0.0452	1.2413	-5.42	600	1200	190	380
126	0	-7.35	-7.35	2.50	2.00	30.00	0.1945	1.4296	-5.38	600	1200	190	380
127	0	-7.25	-7.25	16.00	3.00	30.00	0.1006	0.3379	-4.80	600	1200	190	380
128	0	-7.25	-7.25	6.00	4.00	30.00	0.1082	0.3379	-4.85	600	1200	190	380
129	0	-7.00	-7.00	4.80	4.00	30.00	0.1116	0.9611	-4.90	600	1200	190	380
130	0	-6.50	-6.50	3.40	2.00	30.00	0.1642	0.2859	-4.84	600	1200	190	380
131	0	-6.50	-6.50	3.20	2.00	30.00	0.0715	1.2701	-4.92	600	1200	190	380
132	0	-6.50	-6.50	2.00	2.00	30.00	0.1715	0.0598	-4.92	600	1200	190	380
133	0	-7.25	-7.25	5.00	2.25	30.00	0.1071	0.2142	-5.01	600	1200	190	380
134	0	-7.00	-7.00	3.50	2.00	30.00	0.1178	0.0868	-5.05	600	1200	190	380
135	0	-7.00	-7.00	7.00	2.00	30.00	0.0172	1.2701	-4.98	600	1200	190	380
136	0	-7.00	-7.00	7.00	2.00	30.00	0.0281	0.7222	-5.01	600	1200	190	380
137	0	-7.00	-7.00	7.00	2.00	30.00	0.0105	0.1744	-5.03	600	1200	190	380
138	0	-7.00	-7.00	6.50	2.00	30.00	0.0670	1.2701	-4.96	600	1200	190	380
139	0	-7.00	-7.00	10.50	2.00	30.00	0.1428	0.3777	-3.96	600	1200	190	380
140	0	-7.00	-7.00	5.50	2.00	30.00	0.0191	0.3777	-4.10	600	1200	190	380
141	0	-7.00	-7.00	2.00	2.50	30.00	0.0486	0.2740	-4.26	600	1200	190	380
142	0	-7.00	-7.00	2.00	2.50	30.00	0.1199	0.2222	-4.50	600	1200	190	380
143	0	-7.00	-7.00	4.90	2.50	30.00	0.1530	0.7454	-4.82	600	1200	190	380
144	0	-7.00	-7.00	2.00	2.50	30.00	0.0980	0.2888	-4.60	600	1200	190	380
145	0	-7.00	-7.00	2.00	2.50	30.00	0.0855	0.2555	-4.69	600	1200	190	380
146	0	-6.70	-6.70	2.50	2.00	30.00	0.1929	2.5861	-3.94	600	1200	190	380
147	0	-6.50	-6.50	1.00	2.00	30.00	0.0547	0.3777	-3.83	600	1200	190	380
148	0	-6.00	-6.00	2.00	2.00	30.00	0.0591	0.3777	-3.57	600	1200	190	380
149	0	-6.00	-6.00	2.00	2.00	30.00	0.0091	3.4822	-3.89	600	1200	190	380
150	0	-6.70	-6.70	3.50	2.00	30.00	0.1034	3.4474	-4.07	600	1200	190	380
151	0	-7.98	-7.98	10.00	3.00	30.00	0.0549	0.1020	-2.11	600	1200	190	380
152	0	-7.20	-7.20	2.25	2.00	30.00	0.0107	0.1020	-2.06	600	1200	190	380
153	0	-7.02	-7.02	3.00	2.25	30.00	0.0656	0.3090	-4.73	600	1200	190	380
154	0	-5.20	-5.20	1.00	1.00	30.00	0.0233	0.0533	-3.14	600	1200	190	380

155	0	-7.55	-7.55	2.50	2.00	30.00	0.0892	0.0495	-4.65	600	1200	190	380
156	0	-7.20	-7.20	3.00	2.00	30.00	0.0138	0.0495	-4.82	600	1200	190	380
157	0	-7.10	-7.10	6.50	2.00	30.00	0.0091	0.3862	-4.34	600	1200	190	380
158	0	-7.10	-7.10	15.60	2.00	30.00	0.0196	0.8413	-4.30	600	1200	190	380
159	0	-7.10	-7.10	5.00	2.00	30.00	0.1378	1.5787	-4.50	600	1200	190	380
160	0	-7.20	-7.20	6.00	2.00	30.00	0.0356	0.0495	-4.75	600	1200	190	380
161	0	-7.35	-7.35	4.20	2.00	30.00	0.0190	1.5737	-3.52	600	1200	190	380
162	0	-7.35	-7.35	4.20	2.00	30.00	0.0609	1.5737	-3.79	600	1200	190	380
163	0	-7.35	-7.35	4.20	2.00	30.00	0.0856	1.6550	-3.60	600	1200	190	380
164	0	-7.00	-7.00	2.50	2.00	30.00	0.0487	1.6550	-3.36	600	1200	190	380
165	0	-7.20	-7.20	2.00	2.00	30.00	0.0494	0.9424	-4.12	600	1200	190	380
166	0	-7.20	-7.20	2.00	2.00	30.00	0.0986	0.8116	-4.31	600	1200	190	380
167	0	-6.90	-6.90	4.00	2.00	30.00	0.0994	0.4522	-4.67	600	1200	190	380
168	0	-6.60	-6.60	1.60	2.00	30.00	0.0078	2.5925	-4.23	600	1200	190	380
169	0	-7.16	-7.16	2.25	2.00	30.00	162.2877	0.0533	-3.11	600	1200	190	380
170	0	-7.45	-7.45	2.50	2.00	30.00	0.1228	0.0526	-3.59	600	1200	190	380
171	0	-7.00	-7.26	3.00	2.00	30.00	0.2010	3.6850	-5.20	600	1200	190	380
172	0	-5.65	-6.65	5.00	2.00	30.00	0.0047	1.5737	-3.83	600	1200	190	380
173	0	-6.50	-6.50	1.00	1.00	30.00	0.1652	0.0753	-4.83	600	1200	190	380
174	0	-7.98	-7.98	10.00	3.00	30.00	0.0095	0.1020	-1.99	600	1200	190	380
175	0	-7.05	-7.05	3.50	2.00	30.00	0.1956	1.8783	-3.22	600	1200	190	380
176	0	-7.45	-7.45	3.50	2.00	30.00	94.0962	0.0495	-3.88	600	1200	190	380
177	17	-6.75	-6.75	1.00	1.00	234321.47	9.3991	1.5737	-3.84	600	1200	190	380
178	19	-6.70	-6.70	1.00	1.00	34414.21	2.6164	1.6550	-3.32	600	1200	190	380
179	18	-5.70	-5.70	1.00	1.00	26381.23	2.1915	1.5737	-3.08	600	1200	190	380
180	24	-5.70	-5.70	1.00	1.00	66552.57	4.0612	1.5737	-2.89	600	1200	190	380
181	38	-5.95	-5.95	1.00	1.00	10472.36	1.1837	1.2963	-3.24	600	1200	190	380
182	37	-5.25	-5.25	1.00	1.00	13691.67	1.4153	0.0510	-2.69	400	800	80	160
183	31	-4.90	-4.90	1.00	1.00	27044.78	2.2281	0.0533	-3.01	400	800	80	160
184	29	-6.45	-6.45	1.00	1.00	78457.14	4.5321	0.0510	-3.42	600	1200	190	380
185	28	-6.45	-6.45	1.00	1.00	88004.67	4.8927	1.9676	-4.45	600	1200	190	380
186	20	-6.45	-6.45	1.00	1.00	55506.82	3.5984	0.1020	-2.19	600	1200	190	380
187	0	-7.10	-7.10	1.00	1.00	30.00	0.0107	2.5925	-3.26	600	1200	190	380
188	4	-7.00	-7.00	1.00	1.00	114510.00	2.8341	2.5925	-3.77	600	1200	190	380
189	0	-7.35	-7.35	1.00	1.00	30.00	0.0066	2.5925	-4.39	600	1200	190	380
190	8	-7.00	-7.00	1.00	1.00	451100.00	14.4000	3.6850	-5.12	600	1200	190	380
191	0	-7.00	-7.00	1.00	1.00	24.00	0.0020	0.3090	-4.77	600	1200	190	380
192	32	-6.45	-6.45	1.00	1.00	44794.80	3.1191	2.0114	-5.02	600	1200	190	380
193	30	-6.45	-6.45	1.00	1.00	3343.97	0.5530	0.2648	-3.87	600	1200	190	380
194	35	-6.45	-6.45	1.00	1.00	38289.48	2.8093	0.0341	-4.89	600	1200	190	380
195	11	-6.60	-6.60	1.00	1.00	34770.02	2.6344	0.3379	-5.01	600	1200	190	380
196	0	-6.45	-6.45	1.00	1.00	23.00	0.0020	0.1744	-4.87	600	1200	190	380
197	23	-6.45	-6.45	1.00	1.00	143500.00	6.7700	0.1744	-5.00	600	1200	190	380
198	0	-7.50	-7.50	12.00	3.00	30.00	0.0288	0.0495	-4.60	600	1200	190	380
199	0	-7.50	-7.50	12.00	3.00	30.00	0.0307	0.0495	-4.72	600	1200	190	380
200	0	-7.50	-7.50	2.00	1.00	30.00	0.0168	0.0495	-4.62	600	1200	190	380
201	0	-7.50	-7.50	10.00	3.00	30.00	0.0562	0.0495	-4.97	600	1200	190	380
202	0	-5.20	-5.20	1.00	1.00	30.00	0.0199	0.0533	-3.05	600	1200	190	380
203	0	-6.45	-6.45	1.00	1.00	30.00	0.0264	1.2963	-3.00	600	1200	190	380
204	0	-6.45	-6.45	1.00	1.00	30.00	0.0300	1.2963	-3.18	600	1200	190	380
205	0	-6.45	-6.45	1.00	1.00	30.00	0.0241	1.2963	-3.04	600	1200	190	380
206	0	-7.30	-7.30	6.80	2.00	30.00	0.0798	1.2963	-3.82	600	1200	190	380

207	0	-6.75	-6.75	2.00	2.00	30.00	0.0347	0.0510	-4.26	600	1200	190	380
208	0	-7.20	-7.20	3.00	2.00	30.00	0.0546	2.1750	-4.54	600	1200	190	380
209	0	-7.20	-7.20	3.00	2.00	30.00	0.0484	1.4747	-5.11	600	1200	190	380
210	0	-7.30	-7.30	2.00	1.00	30.00	0.0292	1.2413	-5.56	600	1200	190	380
211	0	-7.30	-7.30	8.00	3.00	30.00	0.0059	0.6787	-5.53	600	1200	190	380
212	0	-6.91	-6.91	1.50	2.00	30.00	0.0301	0.3379	-5.02	600	1200	190	380
213	0	-6.91	-6.91	1.50	2.00	30.00	0.1488	0.3379	-4.90	600	1200	190	380
214	0	-6.91	-6.91	1.00	1.00	30.00	0.0262	0.3379	-5.01	600	1200	190	380
215	0	-7.30	-7.30	11.00	3.00	30.00	0.0993	1.2335	-5.50	600	1200	190	380
216	0	-7.00	-7.00	4.80	4.00	30.00	0.0512	0.0341	-4.91	600	1200	190	380
217	0	-7.00	-7.00	4.80	4.00	30.00	0.0348	0.0341	-4.89	600	1200	190	380
218	0	-7.00	-7.00	1.00	1.00	30.00	0.0357	0.0341	-4.90	600	1200	190	380
219	0	-7.30	-7.30	11.00	3.00	30.00	0.0421	1.7884	-5.09	600	1200	190	380
220	0	-7.30	-7.30	11.00	3.00	30.00	0.1501	1.6474	-4.89	600	1200	190	380
221	0	-7.00	-7.00	5.40	2.00	30.00	0.1100	0.6787	-5.60	600	1200	190	380
222	0	-6.80	-6.80	4.00	2.00	30.00	0.0336	0.3862	-3.74	600	1200	190	380
223	0	-6.80	-6.80	4.00	2.00	30.00	0.0727	0.9323	-4.39	600	1200	190	380
224	0	-6.80	-6.80	2.00	1.00	30.00	0.0195	1.0688	-3.75	600	1200	190	380
225	0	-6.80	-6.80	2.00	1.00	30.00	0.0046	0.3862	-3.77	600	1200	190	380
226	0	-6.95	-6.95	1.00	2.00	30.00	0.0147	0.1205	-3.12	600	1200	190	380
227	0	-6.40	-6.40	1.10	1.00	30.00	0.0156	1.6550	-3.15	600	1200	190	380
228	0	-6.40	-6.40	1.00	1.00	30.00	0.0397	1.6550	-3.14	600	1200	190	380
229	0	-7.00	-7.00	1.00	1.75	30.00	0.0542	0.7124	-5.21	600	1200	190	380
230	0	-7.98	-7.98	10.00	3.00	30.00	0.0088	0.1020	-2.01	600	1200	190	380
231	0	-7.20	-7.20	6.00	2.00	30.00	0.0449	0.0495	-4.24	600	1200	190	380
232	0	-7.20	-7.20	6.00	2.00	30.00	0.0433	0.0495	-4.43	600	1200	190	380
233	0	-7.20	-7.20	1.00	1.00	30.00	0.0028	0.0495	-4.30	600	1200	190	380
234	0	-7.37	-7.37	2.00	2.00	30.00	22.7574	0.0495	-4.10	600	1200	190	380
235	0	-7.37	-7.37	2.00	2.00	30.00	58.0233	0.0495	-4.35	600	1200	190	380
236	0	-7.30	-7.30	8.00	3.00	30.00	0.1372	1.2413	-5.63	600	1200	190	380
237	0	-7.30	-7.30	8.00	3.00	30.00	0.0145	1.2413	-5.59	600	1200	190	380
238	0	-7.30	-7.30	1.00	1.00	30.00	0.0027	1.2413	-5.62	600	1200	190	380
239	0	-7.20	-7.20	3.00	2.00	30.00	0.0283	2.1750	-4.74	600	1200	190	380
240	0	-7.20	-7.20	3.00	2.00	30.00	0.0226	2.1750	-4.89	600	1200	190	380
241	12	-5.95	-5.95	1.00	1.00	1416.57	0.3119	2.1750	-4.96	600	1200	190	380
242	0	-7.20	-7.20	2.00	1.00	30.00	0.0207	2.1750	-4.94	600	1200	190	380
243	0	-7.20	-7.20	1.00	1.00	30.00	0.0023	2.1750	-4.87	600	1200	190	380
244	0	-7.20	-7.20	2.00	1.00	30.00	0.0390	2.1750	-4.87	600	1200	190	380
245	0	-7.30	-7.30	11.00	3.00	30.00	0.0101	1.7884	-5.40	600	1200	190	380
246	0	-7.30	-7.30	11.00	3.00	30.00	0.0419	1.7884	-5.27	600	1200	190	380
247	14	-6.20	-6.20	1.00	1.00	38.87	0.0284	1.7884	-5.48	600	1200	190	380
248	0	-7.30	-7.30	1.00	1.00	30.00	0.0175	1.7884	-5.48	600	1200	190	380
249	0	-7.30	-7.30	1.00	1.00	30.00	0.0032	1.7884	-5.32	600	1200	190	380
250	0	-7.30	-7.30	1.00	1.00	30.00	0.0246	1.7884	-5.43	600	1200	190	380
251	0	-7.20	-7.20	3.00	2.00	30.00	0.0182	0.0510	-4.37	600	1200	190	380
252	0	-7.20	-7.20	3.00	2.00	30.00	0.0272	1.1130	-4.46	600	1200	190	380
253	15	-6.05	-6.05	1.00	1.00	2380.73	0.4409	2.1750	-4.49	400	800	80	160
254	0	-7.20	-7.20	2.00	1.00	30.00	0.0202	2.1750	-4.48	600	1200	190	380
255	0	-7.20	-7.20	1.00	1.00	30.00	0.0027	1.1130	-4.45	600	1200	190	380
256	0	-7.20	-7.20	1.00	1.00	30.00	0.0434	1.1130	-4.41	600	1200	190	380
257	0	-7.00	-7.00	1.00	1.75	30.00	0.0664	0.1744	-5.07	600	1200	190	380
258	0	-7.00	-7.00	1.00	1.75	30.00	0.0370	0.1744	-5.15	600	1200	190	380
259	0	-6.75	-6.75	2.00	2.00	30.00	0.0481	0.0510	-4.31	600	1200	190	380

260	0	-6.75	-6.75	2.00	2.00	30.00	0.0206	0.0510	-4.24	600	1200	190	380
261	16	-6.05	-6.05	1.00	1.00	6378.13	0.8505	0.0510	-4.28	400	800	80	160
262	0	-6.75	-6.75	2.00	1.00	30.00	0.0125	0.0510	-4.23	600	1200	190	380
263	0	-6.75	-6.75	1.00	1.00	30.00	0.0018	0.0510	-4.26	600	1200	190	380
264	0	-6.75	-6.75	1.00	1.00	30.00	0.0321	0.0510	-4.25	600	1200	190	380
265	0	-7.30	-7.30	8.00	3.00	30.00	0.0532	0.8662	-5.54	600	1200	190	380
266	0	-7.30	-7.30	8.00	3.00	30.00	0.0138	0.6787	-5.52	600	1200	190	380
267	22	-6.15	-6.15	1.00	1.00	23.00	0.0060	0.6787	-5.54	600	1200	190	380
268	0	-7.30	-7.30	2.00	1.00	30.00	0.0139	0.6787	-5.54	600	1200	190	380
269	0	-7.30	-7.30	1.00	1.00	30.00	0.0029	0.6787	-5.52	600	1200	190	380
270	0	-7.30	-7.30	1.00	1.00	30.00	0.0245	0.6787	-5.53	600	1200	190	380
271	0	-7.00	-7.00	1.00	1.75	30.00	0.0693	1.7884	-5.24	600	1200	190	380
272	0	-7.00	-7.00	1.00	1.75	30.00	0.0331	1.7884	-5.17	600	1200	190	380
273	39	-6.60	-6.60	1.00	1.00	16218.91	1.5845	1.7884	-5.10	600	1200	190	380
274	0	-7.30	-7.30	1.00	1.00	30.00	0.0326	1.7884	-5.10	600	1200	190	380
275	0	-7.00	-7.00	1.00	1.00	30.00	0.0044	1.7884	-5.23	600	1200	190	380
276	0	-7.30	-7.30	1.00	1.00	30.00	0.0379	1.7884	-5.17	600	1200	190	380
277	0	-7.30	-7.30	6.80	2.00	30.00	0.0637	1.2963	-4.14	600	1200	190	380
278	0	-7.30	-7.30	6.80	2.00	30.00	0.0168	1.2963	-4.04	600	1200	190	380
279	2	-5.95	-5.95	1.00	1.00	24.15	0.0206	1.2963	-4.07	400	800	80	160
280	0	-7.30	-7.30	1.00	1.00	30.00	0.0284	1.2963	-4.01	600	1200	190	380
281	0	-7.30	-7.30	2.00	1.00	30.00	0.0050	1.2963	-4.13	600	1200	190	380
282	0	-7.30	-7.30	1.00	1.00	30.00	0.0404	1.2963	-4.11	600	1200	190	380
283	0	-6.95	-6.95	1.00	2.00	30.00	28.0588	1.6550	-3.29	600	1200	190	380
284	0	-6.50	-6.50	1.00	1.00	30.00	0.0198	0.1519	-4.00	600	1200	190	380
285	0	-6.50	-6.50	1.00	1.00	30.00	0.1441	0.1895	-3.94	600	1200	190	380
286	0	-7.00	-7.00	2.90	2.00	30.00	0.0049	0.0341	-4.78	600	1200	190	380
287	0	-7.00	-7.00	2.90	2.00	30.00	0.0706	0.0341	-4.83	600	1200	190	380
288	0	-7.00	-7.00	4.60	2.00	30.00	0.0140	0.0341	-4.92	600	1200	190	380
289	0	-7.00	-7.00	4.60	2.00	30.00	0.0055	0.0341	-4.91	600	1200	190	380
290	0	-7.21	-7.21	2.00	2.00	30.00	0.0650	0.0495	-3.82	600	1200	190	380
291	0	-7.21	-7.21	2.00	2.00	30.00	0.0259	0.0495	-4.07	600	1200	190	380
292	0	-7.37	-7.37	1.00	1.00	30.00	0.0028	0.0495	-3.97	600	1200	190	380
293	0	-7.16	-7.16	2.50	2.00	30.00	0.0897	0.3090	-4.91	600	1200	190	380
294	0	-7.16	-7.16	1.00	1.00	30.00	0.0020	0.3090	-4.94	600	1200	190	380
295	33	-6.70	-6.70	1.00	1.00	518.42	0.1596	0.3090	-4.98	600	1200	190	380
296	0	-7.16	-7.16	1.00	1.00	30.00	0.0255	0.3090	-4.96	600	1200	190	380
297	0	-6.85	-6.85	1.00	1.00	30.00	0.0049	0.1490	-4.90	600	1200	190	380
298	0	-7.20	-7.20	1.00	1.00	30.00	0.0046	2.5925	-2.75	600	1200	190	380
299	0	-7.20	-7.20	1.00	1.00	30.00	0.0876	2.5925	-3.10	600	1200	190	380
300	0	-7.45	-7.45	2.50	2.00	30.00	0.0030	0.0533	-3.36	600	1200	190	380
301	0	-7.45	-7.45	3.50	2.00	30.00	0.1186	0.0495	-4.18	600	1200	190	380
302	0	-7.37	-7.37	1.00	1.00	30.00	0.0058	0.0495	-4.10	600	1200	190	380
303	0	-7.00	-7.00	3.00	2.25	30.00	0.0920	0.3090	-4.86	600	1200	190	380
304	0	-7.00	-7.00	3.00	2.25	30.00	0.2058	2.7204	-5.05	600	1200	190	380
305	0	-7.00	-7.00	1.00	1.00	30.00	0.0387	0.1382	-4.93	600	1200	190	380
306	0	-6.99	-7.00	2.50	2.00	30.00	0.0612	0.0529	-4.85	600	1200	190	380
307	0	-6.99	-7.00	2.50	2.00	30.00	0.0366	0.1809	-4.83	600	1200	190	380
308	0	-7.00	-7.00	1.00	1.00	30.00	0.0063	0.1809	-4.84	600	1200	190	380
309	0	-7.35	-7.35	1.00	1.00	30.00	0.0089	2.5925	-4.39	600	1200	190	380
310	0	-7.11	-7.11	1.00	1.00	30.00	0.0237	2.5925	-4.40	600	1200	190	380
311	0	-7.20	-7.20	2.50	2.00	30.00	0.0538	2.5925	-3.36	600	1200	190	380
312	0	-7.35	-7.35	2.00	2.00	30.00	0.0089	2.5925	-4.28	600	1200	190	380

313	0	-7.20	-7.20	1.00	1.00	30.00	0.0048	0.1020	-2.29	600	1200	190	380
314	0	-7.20	-7.20	1.00	1.00	30.00	0.0551	0.1020	-2.25	600	1200	190	380
315	0	-7.13	-7.13	1.00	1.00	30.00	0.0059	0.0430	-2.41	600	1200	190	380
316	0	-7.13	-7.13	1.00	1.00	30.00	0.0701	0.0430	-2.77	600	1200	190	380
317	0	-7.23	-7.23	2.25	2.00	30.00	0.0080	0.0430	-3.17	600	1200	190	380
318	0	-7.23	-7.23	1.00	1.00	30.00	0.0034	0.0430	-2.41	600	1200	190	380
319	0	-7.23	-7.23	1.00	1.00	30.00	0.0722	0.0430	-2.77	600	1200	190	380
320	0	-7.21	-7.21	2.00	2.00	30.00	91.7559	0.0462	-3.72	600	1200	190	380
321	0	-7.13	-7.13	1.00	1.00	30.00	0.0080	0.0430	-3.20	600	1200	190	380
322	0	-7.13	-7.13	2.25	2.00	30.00	70.6932	0.0430	-3.06	600	1200	190	380
323	0	-7.45	-7.45	3.00	2.00	30.00	0.0063	0.0495	-4.04	600	1200	190	380
324	0	-7.20	-7.20	1.00	1.00	30.00	0.0043	2.5925	-3.00	600	1200	190	380
325	0	-7.20	-7.20	1.00	1.00	30.00	0.0858	2.5925	-3.26	600	1200	190	380
326	0	-7.35	-7.35	1.00	1.00	30.00	0.0024	2.5925	-4.28	600	1200	190	380
327	0	-7.37	-7.37	2.00	1.00	30.00	0.0177	0.0495	-4.07	600	1200	190	380
328	0	-7.37	-7.37	2.00	1.00	30.00	0.0028	0.0495	-4.04	600	1200	190	380
329	0	-7.45	-7.45	2.00	2.00	30.00	0.0179	0.0495	-4.07	600	1200	190	380
330	0	-7.45	-7.45	2.00	2.00	30.00	0.0033	0.0495	-4.04	600	1200	190	380
331	0	-7.00	-7.00	6.90	2.00	30.00	34.4960	0.7245	-4.39	600	1200	190	380
332	0	-7.00	-7.00	6.90	2.00	30.00	0.1512	0.1744	-4.93	600	1200	190	380
333	0	-7.00	-7.00	6.90	2.00	30.00	0.1515	0.2561	-4.74	600	1200	190	380
334	0	-7.00	-7.00	3.00	2.00	30.00	0.1097	1.6550	-3.33	600	1200	190	380
335	0	-7.00	-7.00	3.00	2.00	30.00	0.1514	1.8337	-3.48	600	1200	190	380
336	0	-7.00	-7.00	3.00	2.00	30.00	0.1105	1.9676	-3.98	600	1200	190	380
337	0	-6.80	-6.80	1.50	2.00	30.00	0.0829	1.0322	-5.02	600	1200	190	380
338	0	-6.80	-6.80	1.50	2.00	30.00	0.1273	0.0529	-4.98	600	1200	190	380
339	0	-6.80	-6.80	1.50	2.00	30.00	0.0867	0.0529	-4.90	600	1200	190	380
340	0	-7.10	-7.10	4.10	2.00	30.00	0.1400	1.1018	-4.33	600	1200	190	380
341	0	-7.10	-7.10	4.10	2.00	30.00	0.1428	1.3254	-4.33	600	1200	190	380
342	0	-7.16	-7.16	2.50	2.00	30.00	0.1417	3.6850	-5.17	600	1200	190	380
343	0	-7.16	-7.16	2.50	2.00	30.00	0.1298	0.9842	-4.97	600	1200	190	380
344	0	-7.00	-7.00	3.00	2.00	30.00	0.1280	2.1778	-4.12	600	1200	190	380
345	0	-7.00	-7.00	3.00	2.00	30.00	0.1307	3.0188	-3.86	600	1200	190	380
346	0	-7.00	-7.00	6.90	2.00	30.00	0.1243	0.1744	-4.96	600	1200	190	380
347	0	-7.00	-7.00	6.90	2.00	30.00	0.1236	0.2316	-4.83	600	1200	190	380
348	0	-7.20	-7.20	2.25	2.00	30.00	0.1218	0.0505	-3.08	600	1200	190	380
349	0	-7.20	-7.20	2.25	2.00	30.00	77.0935	0.0769	-2.51	600	1200	190	380
350	0	-6.85	-7.00	1.90	2.00	30.00	0.1350	0.0285	-4.90	600	1200	190	380
351	0	-7.80	-7.80	10.00	3.00	30.00	74.6700	0.6001	-2.57	600	1200	190	380
352	0	-7.80	-7.80	10.00	3.00	30.00	0.1165	2.5925	-3.15	600	1200	190	380
353	0	-7.20	-7.20	2.50	2.00	30.00	55.4130	2.5925	-3.55	600	1200	190	380
354	0	-6.75	-6.75	3.00	2.00	30.00	0.1141	0.2222	-4.44	600	1200	190	380
355	0	-6.75	-6.75	3.00	2.00	30.00	0.1142	1.3772	-4.08	600	1200	190	380
356	0	-6.00	-6.00	2.00	2.00	30.00	0.1079	1.7051	-3.76	600	1200	190	380
357	1	-6.30	-6.30	1.00	1.00	999.35	0.2472	0.6787	-5.47	600	1200	190	380
358	0	-7.00	-7.00	5.40	2.00	30.00	0.0322	0.6787	-5.54	600	1200	190	380
359	0	-7.35	-7.35	1.00	1.00	30.00	0.1225	2.5925	-4.33	600	1200	190	380
360	3	-6.65	-6.65	1.00	1.00	3177.68	0.5345	2.5925	-4.33	600	1200	190	380
361	0	-6.60	-6.60	1.60	2.00	30.00	0.0481	2.5925	-4.36	600	1200	190	380
362	0	-7.50	-7.50	1.00	1.00	30.00	0.0222	0.0495	-4.41	600	1200	190	380
363	0	-7.50	-7.50	1.00	1.00	30.00	0.0265	0.0495	-4.54	600	1200	190	380
364	5	-6.05	-6.05	1.00	1.00	23.00	0.0010	0.0495	-4.46	600	1200	190	380
365	0	-7.37	-7.37	1.00	1.00	30.00	78.1176	0.0495	-4.10	600	1200	190	380

366	0	-7.37	-7.37	1.00	1.00	30.00	14.7681	0.0495	-4.10	600	1200	190	380
367	6	-6.50	-6.50	1.00	1.00	7969.96	0.9867	0.0495	-4.11	400	800	80	160
368	0	-7.42	-7.42	2.35	2.00	30.00	0.0678	0.8440	-4.93	600	1200	190	380
369	0	-7.42	-7.42	2.35	2.00	30.00	0.0906	0.0495	-4.67	600	1200	190	380
370	9	-7.15	-7.15	1.00	1.00	22132.67	1.9494	0.0495	-4.71	600	1200	190	380
371	0	-7.30	-7.30	1.00	1.00	30.00	0.0398	1.2413	-5.60	600	1200	190	380
372	10	-6.15	-6.15	1.00	1.00	23.00	0.0010	1.2413	-5.55	600	1200	190	380
373	0	-7.23	-7.23	2.25	2.00	30.00	86.1876	0.0430	-3.33	600	1200	190	380
374	13	-7.05	-7.05	1.00	1.00	50531.00	3.3800	0.0430	-3.37	600	1200	190	380
375	21	-6.45	-6.45	1.00	1.00	4388.86	0.6629	2.1750	-4.83	600	1200	190	380
376	0	-7.20	-7.20	6.00	2.00	30.00	0.1561	1.1775	-5.26	600	1200	190	380
377	25	-5.95	-5.95	1.00	1.00	3306.02	0.5488	1.5730	-3.65	600	1200	190	380
378	0	-6.00	-6.00	2.00	2.00	30.00	0.1022	0.3312	-3.55	600	1200	190	380
379	0	-6.45	-6.45	1.10	1.00	30.00	0.0290	1.6550	-3.19	600	1200	190	380
380	0	-6.45	-6.45	1.10	1.00	30.00	0.0202	1.6550	-3.20	600	1200	190	380
381	0	-6.95	-6.95	1.00	2.00	30.00	0.0492	1.1435	-3.19	600	1200	190	380
382	0	-6.95	-6.95	1.00	2.00	30.00	0.0304	1.6550	-3.25	600	1200	190	380
383	26	-6.45	-6.45	1.00	1.00	20751.06	1.8674	1.6550	-3.21	400	800	80	160
384	0	-5.80	-5.80	1.50	2.00	30.00	0.0724	0.3862	-4.87	600	1200	190	380
385	0	-5.80	-5.80	1.50	2.00	30.00	0.0745	0.3862	-4.38	600	1200	190	380
386	27	-5.40	-5.40	1.00	1.00	6242.43	0.8384	0.3862	-4.64	400	800	80	160
387	0	-7.50	-7.50	10.00	3.00	30.00	0.0775	0.0495	-5.00	600	1200	190	380
388	34	-6.45	-6.45	1.00	1.00	5672.95	0.7866	0.0495	-4.85	600	1200	190	380
389	0	-6.45	-6.45	1.10	1.00	30.00	0.0499	2.7769	-3.09	600	1200	190	380
390	36	-6.45	-6.45	1.00	1.00	674.59	0.1902	2.7769	-3.12	600	1200	190	380
391	0	-6.45	-6.45	1.10	1.00	30.00	0.0251	2.2160	-3.12	600	1200	190	380
392	0	-7.36	-7.40	3.13	2.00	30.00	0.1307	0.0533	-3.17	600	1200	190	380
393	7	-6.85	-6.85	1.00	1.00	83643.64	4.7297	0.0533	-3.48	600	1200	190	380
394	0	-7.36	-7.40	3.13	2.00	30.00	0.0685	0.0508	-3.67	600	1200	190	380
395	0	-7.00	-7.00	1.00	1.00	30.00	0.0408	0.1809	-4.85	600	1200	190	380
396	0	-7.00	-7.00	1.00	1.00	30.00	0.0466	0.0529	-4.91	600	1200	190	380
397	0	-7.00	-7.00	1.00	1.00	30.00	0.0033	0.0529	-4.90	600	1200	190	380
398	0	-7.00	-7.00	1.00	1.00	30.00	0.0171	0.0529	-4.88	600	1200	190	380
399	0	-6.85	-7.00	1.90	2.00	30.00	0.0214	0.0888	-4.88	600	1200	190	380
400	0	-6.85	-7.00	1.90	2.00	30.00	0.0767	0.0888	-4.88	600	1200	190	380
401	0	-7.00	-7.00	2.00	2.00	30.00	0.0114	0.0750	-4.88	600	1200	190	380
402	0	-7.00	-7.00	2.00	2.00	30.00	0.0159	0.0750	-4.88	600	1200	190	380
403	0	-7.13	-7.13	1.00	1.00	30.00	0.0701	0.0430	-2.77	600	1200	190	380

*IDPLOT	- relatie met plotnummer
OAFHOBES	- hoogte benedenstrooms
OAFHOBOS	- hoogte bovenstrooms
OAFBODDR	- bodembreedte
OAFTALUL	- talud
CHEZY	- Chézy-coëfficiënt
QWEL	- hoeveelheid welwater in gemiddelde omstandigheden
CONCWEL	- concentratie in welwater
STHZOMER	- stijghoogte in eerste watervoerend pakket in de zomer
CDR1	- drainageweerstand systeem 1
CINF1	- infiltratieweerstand systeem 1
CDR2	- drainageweerstand systeem 2
CINF2	- infiltratieweerstand systeem 2

Stuwgegevens

KSTIDENT	KSTHOOGT	KSTMIKHO	KSTKRUBR (m)	KSTSFKHDG (m+NAP)	KSTSFKHNT (m+NAP)	DESCRIPT
1	-3.13	-4.46	2.40	-4.25	-4.40	Veen
2	-4.85	-6.20	1.88	-5.85	-6.00	Vak 5.2&5.3 z
3	-4.50	-5.70	4.20	-5.50	-5.50	Groene Weelde
4	-3.85	-5.05	3.70	-4.85	-4.85	Bollenteelt #
5	-4.45	-5.65	1.90	-6.00	-6.00	Ijtocht/Zwanenbu
6	-4.50	-5.70	3.60	-5.50	-5.50	Badhoevedorp
8	-4.10	-5.45	3.00	-5.10	-5.25	Begin 1&2 z
11	-4.80	-6.15	1.78	-5.85	-6.00	Vak 5.2&5.2 n
12	-5.00	-6.40	1.88	-6.20	-6.00	new1
16	-4.60	-5.80	10.60	-5.60	-5.60	new5
18	-3.65	-5.05	1.45	-4.65	-4.85	new7
22	-4.35	-5.55	3.00	-5.15	-5.15	new11
23	-4.70	-5.90	3.00	-5.70	-5.70	new12
25	-4.50	-5.70	1.00	-5.40	-5.40	new14
28	-4.75	-5.95	3.00	-5.75	-5.75	new17
29	-4.50	-5.70	3.40	-5.85	-6.00	new18
30	-4.20	-5.40	1.00	-5.20	-5.20	new19
34	-4.45	-5.65	1.87	-6.00	-6.00	new23 Ijweg
37	-5.00	-6.50	4.00	-6.00	-6.00	new25 Aalsmeerde

*KSTIDENT : identifier
KSTHOOGT : hoogte stuw
KSTMIKHO : minimale kruinhoogte
KSTKRUBR : kruinbreedte
KSTSFKHDR : zomer kruinhoogte
KSTSFKHNT : winter kruinhoogte
DESCRIPT : opmerking

Gemaal- en inlaatgegevens

KGMIDENT	DESCRIPT	KGMMACAP (m3/s)	KGMSFPLDG (m+NAP)	KGMSFPLNT (m+NAP)	CONTROLTYP
1	inl_ex Leeghw	2.50	-5.85	-6.00	3
2	uit_ex Lijnden (	13.65	-5.85	-6.00	2
3	uit_ex Vijfhuize	10.00	-5.85	-6.00	2
4	uit_ex Bolstra	1.70	-6.00	-6.00	2
5	Dr Heye	1.48	-6.40	-6.55	2
7	Linquenda	1.33	-6.15	-6.40	2
8	Bennebroekerweg	0.42	-6.45	-6.70	2
9	Zwaanshoek	1.17	-6.40	-6.60	2
10	het Kabel	2.20	-6.05	-6.25	2
11	Oude secretarie	2.50	-6.05	-6.25	2
13	Spieringmeer	1.20	-6.00	-6.30	2
14	Nieuwerkerk	2.00	-6.00	-6.30	2
15	Raasdorp	2.00	-6.00	-6.25	2
16	Rijk	2.25	-6.00	-6.15	2
22	Nieuw-Vennep	0.70	-6.45	-6.70	2
24	NS-Noord	2.33	-6.00	-6.00	2
100	inl_ex Veen	0.06	-4.25	-4.45	3
101	inl_ex Pb Zuid	0.03	-5.85	-6.00	3
102	inl_ex Vak 9	0.07	-6.00	-6.20	3
103	inl_ex Vak 7&8	0.10	-6.15	-6.40	3
104	inl_ex Vak 5.1	0.05	-6.05	-6.25	3
105	inl_ex G W	0.16	-5.50	-5.50	3
106	inl_ex Bollen	0.12	-4.65	-4.80	3
107	inl_ex Begin 1&2	0.06	-5.10	-5.25	3
108	inl_ex Zwanenbur	0.04	-6.00	-6.00	3
109	inl_ex Begin 1&2	0.06	-5.10	-5.25	3
110	inl_ex Badh	0.14	-5.50	-5.50	3
111	inl_ex 5.2&5.3	0.07	-5.85	-6.00	3
112	inl_ex Pb W	0.10	-5.85	-6.00	3
113	uit_ex Leeghwate	9.80	-5.65	-5.70	2
114	inl_ex Vak 4	0.16	-6.00	-6.00	3
115	inl_ex Schiphol	0.05	-6.00	-6.00	3
25	new Kallorma	0.40	-5.85	-6.15	2
23	Overbos	0.25	-6.00	-6.00	2
18	Pax	0.64	-6.00	-6.00	2
116	new	0.10	-5.60	-5.60	3
117	new	0.10	-6.05	-6.05	3
118	new	0.10	-5.70	-5.70	3
119	new	0.10	-5.40	-5.40	3
120	new	0.10	-5.75	-5.75	3
121	new	0.10	-5.60	-5.60	3
123	new	0.10	-5.65	-5.65	3
124	new	0.10	-5.70	-5.70	3
125	new	0.10	-5.85	-6.15	3
126	new	0.10	-5.50	-5.50	3
127	inl_ex new	0.10	-6.00	-6.15	3
128	inl_ex new	0.10	-6.40	-6.55	3
129	new	0.10	-6.05	-6.25	3
130	inl_ex Bergingsg	0.10	-6.05	-6.25	3
131	Bergingsgebied	0.10	-6.45	-6.60	3
132	inl_ex new	0.10	-6.40	-6.55	3
133	new	0.10	-6.05	-6.25	3
134	new	0.10	-6.15	-6.40	3
135	Bergingsgebied	0.10	-5.90	-6.05	3
136	inl_ex Bergingsg	0.10	-5.90	-6.05	3
137	inl_ex Bergingsg	0.10	-6.40	-6.60	3
138	inl_ex new	0.10	-6.40	-6.60	3
139	Bergingsgebied	0.10	-6.40	-6.60	3
140	new	0.10	-6.15	-6.40	3
141	new	0.10	-6.50	-6.75	3
142	Bergingsgebied	0.10	-6.05	-6.25	3
143	new	0.10	-6.45	-6.60	3
144	new	0.10	-6.05	-6.25	3
145	inl_ex new Inlaa	0.10	-6.25	-6.45	3
146	Aut. stuw Schiph	2.45	-6.00	-6.00	2
147	Aut stuw RS	0.54	-5.10	-5.25	2
148	Aut stuw 5.4	0.14	-6.05	-6.25	2
149	Aut stuw 33	0.34	-5.70	-5.70	2
150	Aut stuw 49	0.20	-5.45	-5.45	2
151	Aut stuw 50	0.12	-5.45	-5.45	2
152	Aut stuw 8a	0.20	-6.05	-6.05	2
153	Aut stuw 7	0.10	-6.05	-6.05	2

KGMIDENT	: nummer gemaal
DESCRIPT	: beschrijving
KGMMACAP	: maalcapaciteit
KGMSFPLDG	: zomer aanslagpeil
KGMSFPLNT	: winter aanslagpeil
CONTROLTYP	: regeling op bovenstrooms (2) of benedenstrooms (3) peil (2 = uitslaggemaal, 3 = inlaat)

Bijlage 3 Modellering toegevoegde berging

Met behulp van de top10-waterlopen is de totale lengte aan toegevoegde berging bepaald. Voor sommige deelgebieden bedraagt de lengte tientallen kilometers. Een enkele sloot van tientallen kilometers heeft natuurlijk een zelfde bergend vermogen als een aantal evenwijdige sloten, maar het afvoerend vermogen van de laatste is veel groter. Om de top10-waterlopen daadwerkelijk te laten meedoen als interactieve waterlopen is een correctie noodzakelijk. Dit is mogelijk door het verhogen van de Chézy-coëfficiënt.

Stel de top-10 waterlopen hebben een maximale afstroomlengte naar de waterschapswaterlopen van l_{max} meter. De afvoer van één sloot is dan:

$$Q = C.A.\sqrt{R\frac{\Delta H}{l_{\max}}}$$

met:

Q : afvoer van één sloot met standaard afstroomlengte (m^3/d)
C : Chézy-coëfficiënt ($m^{1/2}/s$)
A : oppervlak (m^2)
R : hydraulische straal (m)
ΔH : verschil bodemhoogte (m)
$l_{\max}$: lengte waterloop (m)

Stel dat de totale lengte van de waterlopen voor een plot L is (met $L > l_{max}$), dan is de totale afvoer gelijk aan:

$$Q_{tot} = \frac{L}{l_{\max}} C.A.\sqrt{R\frac{\Delta H}{l_{\max}}}$$

met:

Q_{tot} : afvoer totale lengte toegevoegde berging (m^3/d)

De database geeft één lengte door aan SurfaceWater en die berekent dan de volgende afvoer:

$$Q_{sw} = C.A.\sqrt{R\frac{\Delta H}{L}}$$

met:

Q_{sw} : afvoer van totale lengte berekend in modelschematisatie (m^3/d)

De gemaakte fout is uit te drukken in een factor f_{sw}:

$$f_{sw} = \frac{Q_{tot}}{Q_{sw}} = \frac{L}{l_{\max}} . \sqrt{\frac{L}{l_{\max}}}$$

Het prettige is dat in deze uitdrukking geen tijdsafhankelijke variabelen zitten. Het is daardoor mogelijk de Chézy-coëfficiënt te vermenigvuldigen met deze factor en deze aangepaste waarde te gebruiken in de database. Op deze manier wordt zowel de berging als de uitwisseling met de waterschapswaterlopen goed benaderd, dus:

$$C^* = f_{sw} . C$$

Voor de factor geldt b.v. als L = 2000 m en l_{max} = 200 m, f_{sw} = 31.6.
(Als L < l_{max}, dan wordt gewoon met standaardwaarden gerekend).

Bijlage 4 Landbouwkundige depressies

Nat- en droogteschade zijn in de studie Watervraag Haarlemmermeerpolder bepaald met behulp van de HELP-tabellen. Om HELP tabellen te gebruiken worden de legenda eenheden volgens de bodemkaart vertaald in zogenoemde HELP-bodemtypen. In totaal zijn 70 HELP-bodemtypen onderscheiden. In de HELP tabellen zijn per bodemtype en Gt situatie de opbrengstreducties opgenomen in % ten gevolgen van te natte, respectievelijk te droge omstandigheden, verder als nat- respectievelijk droogteschade. Er zijn aparte tabellen voor grasland en voor bouwland. De droogteschadepercentages voor bouwland zijn een gewogen gemiddelde voor een bepaald bouwplan. De samenstelling van het bouwplan varieert afhankelijk van het hoofdbodemtype (veen- en moerige gronden, kleigronden, zandgronden, brik- en leemgronden). De droogteschade berust op berekeningen met het agrohydrologische model MUST-Lamos. De natschade is vooral gebaseerd op 'expert-judgement' en proefveldgegevens.

Voor de HELP tabellen geldt dat de opbrengstreducties betrekking hebben op gemiddelde hydrologische omstandigheden over een veeljarige periode. Ze zeggen dus weinig over de periode van het jaar waarin de schade optreedt, noch over de situatie in specifieke droge of natte jaren, noch over de optredende schade bij (kortdurende) inundaties. Voor specifieke jaren geven ze dus niet meer dan een indicatie.

	referentie (%)	Peilopzet 20cm (%)	Peilopzet 50cm (%)	Berging (%)
extreem droog	3 (0-7)	4 (0-10)	12 (1-100)	3 (0-7)
droog	4 (0-9)	5 (0-10)	13 (1-100)	4 (0-9)
gemiddeld	4 (0-9)	7 (0-35)	13 (1-100)	4 (0-9)
nat	11 (1-28)	14 (1-25)	30 (1-100)	11 (1-28)

Tabel 1 Natschade 1000 mg/l met behulp van HELP tabel. Tussen haakjes de minimale en maximale schade berekend voor de verschillende delen van de polder.

	referentie (%)	Peilopzet 20cm (%)	Peilopzet 50cm (%)	Berging (%)
extreem droog	9 (0-20)	8 (0-20)	6 (0-13)	9 (0-20)
droog	8 (0-20)	7 (0-20)	4 (0-10)	8 (0-20)
gemiddeld	8 (0-20)	7 (0-20)	5 (0-11)	8 (0-20)
nat	5 (0-17)	4 (0-12)	2 (0-7)	5 (0-17)

Tabel 2 Droogteschade 1000 mg/l met behulp van HELP tabel. Tussen haakjes de minimale en maximale schade berekend voor de verschillende delen van de polder.

	referentie	Peilopzet 20cm	Peilopzet 50cm	Berging
extreem droog	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)
droog	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)
gemiddeld	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)
nat	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)

Tabel 3 Zoutschade (aantal dagen overschrijding 300 mg/l)

Bijlage 5 Aanpassing eindresultaten studie Haarlemmermeer

Inleiding
Ten behoeve van de rapportage zoetwatervraag Haarlemmermeer heeft Alterra een onderzoek uitgevoerd met behulp van het modelinstrument FIW-MultiSWAP. Er bleek met de gebruikte versie een waterbalansfout op te treden bij het beregenen uit het oppervlaktewater. De waterbalans was hiervoor in de conceptrapportage gecorrigeerd, naar later bleek niet geheel correct. Aangezien de niet volledig correcte resultaten uit het conceptrapport zijn gebruikt in de eindrapportage van Rijnland voor de bepaling van de zoetwatervraag, dienen de gevolgen voor de eindrapportage van Rijnland in kaart te worden gebracht. In deze bijlage zijn de beide resultaten met elkaar vergeleken en zijn de afwijkingen gekwantificeerd; daarbij is specifiek gekeken naar de door Rijnland gebruikte informatie in hun rapportage alsmede naar de gevolgen voor de conclusies.

Wat er mis ging
Er wordt beregend in de Haarlemmermeer. Beregening betekent in modeltermen dat er water wordt getransporteerd vanuit het oppervlaktewater naar het omringende landoppervlak. De drijvende kracht hierachter is een vochttekort in de onverzadigde zone. In het model bepaalt de onverzadigde zone de vraag, het gevraagde water wordt opgeteld bij de neerslag. In de gebruikte versie van FIW-multiSWAP kon het oppervlaktewater geen tegengas geven: er moest worden geleverd, ook als er onvoldoende water in het oppervlaktewater beschikbaar bleek. Het gevolg hiervan was dat er meer beregend werd dan er uit het oppervlaktewater werd onttrokken. Feitelijk werd er water gecreëerd.

Voor de polder is een waterbalans opgesteld. De waterbalansfout is hierbij in eerste instantie geïnterpreteerd als de gegenereerde hoeveelheid water. Hierbij is over het hoofd gezien dat de neerslagterm tevens de beregening bevat. Deze beregening hoort niet thuis in de waterbalans van de polder als geheel, het is feitelijk een herverdeling van water binnen de polder, terwijl de waterbalans van de polder alleen de in- en uitgaande termen behoort te bevatten, zijnde neerslag-verdamping, inlaat-uitlaat en kwel-wegzijging.
In de verbeterde methode is deze beregening daarom eerst uit de balans gefilterd, waarna de fout in de waterbalans is gecorrigeerd. De hoeveelheid inlaatwater is hierbij verhoogd met de helft van deze fout en de uitgemaalde hoeveelheid is verminderd met de helft hiervan.

De gevolgen
In de onderstaande tabellen vindt u de aangepaste tabellen 7.2 en 7.3 uit de onderbouwing wateropgave Noord Holland (tabel 1 en tabel 2). Boven staat steeds het gerapporteerde getal daaronder de gecorrigeerde. De gevolgen voor de wateropgave en de zoutbelasting zijn gering. De tendensen blijven gelijk. De conclusies uit het rapport behoeven geen aanpassing, behoudens de gebruikte getallen.

Tabel 1 Wateropgave en zoutbelasting bij verschillende weerjaren en doorspoelnormen (Tabel 7.2 uit het hoofdrapport).

	Wateropgave (miljoen m3/jaar)			**Zoutbelasting boezem** (miljoen kg/jaar)		
	300 mg/l	600 mg/l	1000 mg/l referentie	300 mg/l	600 mg/l	1000 mg/l referentie
Extreem droog	107 *107*	46 *44*	40 *38*	65 *65*	51 *52*	49 *50*
Droog	104 *101*	39 *36*	31 *28*	71 *72*	56 *57*	55 *56*
Gemiddeld	103 *100*	34 *30*	26 *22*	81 *81*	67 *67*	65 *65*
Nat	98 *100*	24 *26*	15 *17*	101 *96*	82 *79*	80 *77*

Tabel 2 Wateropgave en zoutbelasting bij verschillende weerjaren en peilinstellingen (Tabel 7.3 uit het hoofdrapport).

	Wateropgave (miljoen m3/jaar)			**Zoutbelasting** (miljoen kg/jaar)		
	Ref.	+20cm	+50cm	Ref.	+20cm	+50cm
Extreem droog	40 *38*	22 *21*	18 *16*	49 *50*	42 *43*	35 *36*
Droog	31 *28*	15 *12*	11 *9*	55 *56*	49 *50*	41 *42*
Gemiddeld	26 *22*	12 *10*	8 *6*	65 *65*	61 *61*	52 *52*
Nat	15 *17*	4 *6*	2 *4*	80 *77*	79 *75*	72 *67*

Conclusie

Uit bovenstaande kan worden geconcludeerd dat het herzien van de waterbalans niet leidt tot andere conclusies met betrekking tot de wateropgave en zoutbelasting. De gevonden afwijkingen geven geen aanleiding de rapportage van Rijnland formeel te herzien.