Scenariostudie naar de verandering van grondwater-aanvulling en grondwaterstanden tussen de jaren vijftig en tachtig

Ingrepen in de waterhuishouding doorgerekend in drie voorbeeldgebieden met het model SIMGRO

E.P. Querner
W.H.B. Aarnink
C.C.P. van Mourik

Rapport 308

- 6 OKT. 1994

DLO-Staring Centrum, Wageningen, 1994

REFERAAT

Querner, E.P., W.H.B. Aarnink en C.C.P. van Mourik, 1994. *Scenariostudie naar de verandering van grondwateraanvulling en grondwaterstanden tussen de jaren vijftig en tachtig; ingrepen in de waterhuishouding doorgerekend in drie voorbeeldgebieden met het model SIMGRO.* Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 308; 154 blz.; 14 fig.; 29 tab.; 22 ref.; 6 aanh.

Door ingrepen in de waterhuishouding is in een groot deel van Nederland de grondwaterstand gedaald. Dit heeft mede geleid tot verdroging en tot veranderingen in natuur en landschap. Om de effecten van de ingrepen in de waterhuishouding te kunnen kwantificeren is in drie gebieden met behulp van het model SIMGRO de verandering in de grondwateraanvulling en de grondwaterstanden berekend. De resultaten zijn weergegeven per grondwatertrap. Daarnaast is een beeld gegeven van de verandering in de waterhuishouding van het topsysteem (ondiep grondwater). Voor dit onderzoek is een aantal scenario's gedefinieerd en doorgerekend. Alle scenario's hebben betrekking op ingrepen over de laatste veertig jaar. Uit de resultaten van deze berekeningen blijkt dat de invloed van de meteorologische omstandigheden op de grondwateraanvulling groter is dan welke ingreep in de waterhuishouding dan ook (-30 tot 120 $mm \cdot j^{-1}$). Van de ingrepen heeft de veranderde ont- en afwatering verreweg het meeste effect op de veranderde grondwaterstanden (0,15-0,35 m). Ook blijkt dat bij diepere grondwaterstanden de grondwateraanvulling toeneemt, door een afname van de capillaire nalevering. Voor Gt III tot en met VII is deze toename min of meer constant. Bij Gt VIII is de verdamping sterk afgenomen, waardoor de grondwateraanvulling een stuk groter wordt.
Behalve de individuele scenario's is ook gekeken naar het verschil in grondwateraanvulling tussen de jaren tachtig en vijftig. Door een combinatie van ingrepen in de landbouwwaterhuishouding, de toegenomen gewasproduktie, de vergroting van permanente onttrekkingen en verschillen in weersomstandigheden, is de grondwateraanvulling tussen de jaren vijftig en tachtig toegenomen (tot 30 $mm \cdot j^{-1}$). In de jaren tachtig was de grondwateraanvulling, door het verschil in weersgesteldheid met de jaren vijftig (neerslag minus verdamping), ongeveer 40 $mm \cdot j^{-1}$ groter.

Trefwoorden: grondwateraanvulling, verdroging, grondwatertrap, kwel, wegzijging, drainage, grondwatermodel, onttrekkingen, gewasverdamping, beregening, bodemgebruik, ontwatering, afwatering, weersgesteldheid.

ISSN 0927-4499

©1994 DLO-Staring Centrum, Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied (SC-DLO)
Postbus 125, 6700 AC Wageningen.
Tel.: 08370-74200; telefax: 08370-24812.

DLO-Staring Centrum is een voortzetting van: het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding (ICW), het Instituut voor Onderzoek van Bestrijdingsmiddelen, afd. Milieu (IOB), de Afd. Landschapsbouw van het Rijksinstituut voor Onderzoek in de Bos- en Landschapsbouw 'De Dorschkamp' (LB), en de Stichting voor Bodemkartering (STIBOKA).

DLO-Staring Centrum aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

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 DLO-Staring Centrum.

Project 7319 [Rap308.HM/06.1994]

Inhoud

	blz.
Woord vooraf	11
Samenvatting	13
1 Inleiding	17
1.1 Probleemstelling en kader	17
1.2 Doel van het onderzoek	17
1.3 Opzet van het onderzoek	18
1.4 Leeswijzer	19
2 Aanpak	21
2.1 Algemeen	21
2.2 Beschrijving van het model SIMGRO	22
2.2.1 Schematisatie	22
2.2.2 Verzadigde en onverzadigde zone	22
2.2.3 Verdamping en beregening	23
2.2.4 Oppervlaktewater	24
2.3 Presentatie berekeningsresultaten	25
2.3.1 Verandering grondwateraanvulling	26
2.3.2 Waterbalans van topsysteem	26
3 Beschrijving voorbeeldgebieden	27
3.1 Poelsbeek en Bolscherbeek	28
3.2 Kromme Rijn	32
3.3 Westerwolde	34
4 Uitgangspunten scenario's	39
4.1 Indeling scenario's	39
4.1.1 Referentiescenario	39
4.1.2 Ingreepscenario's	40
4.2 Permanente onttrekkingen	40
4.3 Gewasverdamping	41
4.4 Beregening	42
4.5 Bodemgebruik	44
4.6 Ontwatering en afwatering	45
4.7 Wateraanvoer	46
4.8 Meteorologische data	47
4.9 Combinatie van ingrepen	48
4.10 Scenario 1950	49
5 Resultaten scenario's	51
5.1 Verdeling grondwatertrappen	51
5.2 Poelsbeek en Bolscherbeek	53
5.2.1 Referentiescenario	53
5.2.2 Ingreepscenario's	56
5.3 Kromme Rijn	58
5.3.1 Referentiescenario	58

5.3.2 Ingreepscenario's 60
5.4 Westerwolde 63
5.4.1 Referentiescenario 63
5.4.2 Ingreepscenario's 65
5.5 Vergelijking van de resultaten van de drie voorbeeldgebieden 67
5.5.1 Deelgebieden met Gt IV 68
5.5.2 Deelgebieden met Gt VII 71
5.6 Grondwateraanvulling voor alle Gt-klassen 74

6 Conclusies en aanbevelingen 79

Literatuur 83

Aanhangsels 85

Tabellen

1 De karakteristieken van een aantal voorbeeldgebieden die in aanmerking kwamen voor dit onderzoek 27
2 Bodemdiepte en drainageweerstanden voor de vier onderscheiden ontwateringssystemen in het stroomgebied van de Poelsbeek en Bolscherbeek. Gegevens huidige situatie ontleend aan Querner (1993) 30
3 Scenario's met veranderende permanente onttrekkingen (%), doorgerekend in de drie voorbeeldgebieden 41
4 Scenario's met de aangenomen veranderingen in de potentiële evapotranspiratie (mm) voor het groeiseizoen van de landbouwgewassen 42
5 Rotatieschema en periode waarin beregend mag worden voor de bodemgebruiksvormen die voorkomen in de drie voorbeeldgebieden 42
6 Scenario's met beregening uit grondwater en/of oppervlaktewater 43
7 Scenario's met het gemiddelde bodemgebruik (%). Het bodemgebruik in deze scenario's is uniform verdeeld over het gehele modelgebied 44
8 Scenario's voor het simuleren van veranderingen in de waterbeheersing door een veranderde ontwateringsbasis (stuwpeilen en bodemdiepten), veranderde drainageweerstanden en een veranderde afvoercapaciteit 46
9 Scenario's met de jaren en daarbij de weersgesteldheid die zijn doorgerekend 48
10 Aantal deelgebieden per grondwatertrap voor de drie voorbeeldgebieden berekend op basis van simulaties met 5 weerjaren (par. 4.1.1). Op basis van deze indeling zijn de resultaten van de deelgebieden samengevoegd 52
11 Het areaal per grondwatertrap (%) afgeleid van de bodemkaart van Nederland (Denneboom e.a., 1989) en daarnaast die berekend met het model SIMGRO 53
12 Grondwaterstanden (GLG en GHG) en grondwateraanvulling per grondwatertrap voor het referentiescenario in het stroomgebied Poelsbeek en Bolscherbeek (-: komt niet voor) 53
13 Waterbalans (fluxen in $mm \cdot j^{-1}$) voor de onverzadigde en verzadigde zone (topsysteem) per grondwatertrap voor het referentiescenario in het stroomgebied Poelsbeek en Bolscherbeek (zie fig. 2 voor verklaring termen). Inkomende fluxen zijn positief en uitgaande zijn negatief 54

14 Spreiding in grondwaterstanden (GLG en GHG) en grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) voor de deelgebieden per grondwatertrap voor het referentiescenario in het stroomgebied Poelsbeek en Bolscherbeek (-: komt niet voor, of onvoldoende deelgebieden om spreiding te berekenen) 55
15 Samenvatting van de belangrijkste veranderingen in grondwateraanvulling en grondwaterstanden (m), doorgerekend voor het stroomgebied Poelsbeek en Bolscherbeek. Met uitzondering van de cursieve getallen (deze zijn absoluut) zijn alle waarden in de tabel relatief ten opzichte van het referentiescenario 57
16 Grondwaterstanden (GLG en GHG) en grondwateraanvulling per grondwatertrap voor het referentiescenario in het Kromme Rijn gebied 58
17 Waterbalans (fluxen in $mm \cdot j^{-1}$) voor de onverzadigde en verzadigde zone (topsysteem) per grondwatertrap voor het referentiescenario in het stroomgebied Kromme Rijn (zie fig. 2 voor de verklaring termen). Inkomende fluxen zijn positief en uitgaande zijn negatief 59
18 Spreiding in grondwaterstanden (GLG en GHG) en grondwateraanvulling voor de deelgebieden per grondwatertrap voor het referentiescenario in het Kromme Rijn gebied. (-: komt niet voor, of onvoldoende deelgebieden om spreiding te berekenen) 60
19 Samenvatting van de belangrijkste veranderingen in grondwateraanvulling en grondwaterstanden, doorgerekend voor Kromme Rijn. Met uitzondering van de cursieve getallen (deze zijn absoluut) zijn alle waarden in de tabel relatief ten opzichte van het referentiescenario 61
20 Grondwaterstanden (GLG en GHG) en grondwateraanvulling per grondwatertrap voor het referentiescenario in het Westerwolde gebied. (-: komt niet voor). 63
21 Waterbalans (fluxen in $mm \cdot j^{-1}$) voor de onverzadigde en verzadigde zone (topsysteem) per grondwatertrap voor het referentiescenario in het Westerwolde gebied (zie fig. 2 voor verklaring termen). Inkomende fluxen zijn positief en uitgaande zijn negatief 64
22 Spreiding in grondwaterstanden (GLG en GHG) en grondwateraanvulling voor deelgebieden per grondwatertrap voor het referentiescenario in het Westerwolde gebied (-: komt niet voor, of onvoldoende deelgebieden om spreiding te berekenen) 65
23 Samenvatting van de belangrijkste veranderingen in grondwateraanvulling en grondwaterstanden, doorgerekend voor Westerwolde. Met uitzondering van de cursieve getallen (deze zijn absoluut) zijn alle waarden in de tabel relatief ten opzichte van het referentiescenario. 66
24 Grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) voor de belangrijkste bodemgebruiksvormen voor deelgebieden met Gt IV in drie voorbeeldgebieden (voor berekening grondwateraanvulling, zie tekst) 68
25 Verandering van de grondwaterstanden en grondwateraanvulling door ingrepen, ten opzichte van de referentie voor deelgebieden met Gt IV in de drie voorbeeldgebieden 70
26 Grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) voor de belangrijkste bodemgebruiksvormen voor deelgebieden met Gt VII in drie voorbeeldgebieden (voor berekening grondwateraanvulling, zie tekst) 72

27 Verandering van de grondwaterstanden en grondwateraanvulling door ingrepen, ten opzichte van de referentie voor deelgebieden met Gt VII in de drie voorbeeldgebieden 74
28 De grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) als een gemiddelde van de drie voorbeeldgebieden voor vier bodemgebruiksvormen per Gt-klasse. Cursieve getallen zijn waarden gevonden in slechts één gebied en onderstreepte getallen zijn gemiddelden van twee gebieden. De overige getallen zijn gemiddelden gebaseerd op drie gebieden 75
29 Samenvatting van de belangrijkste effecten van ingrepen op de grondwateraanvulling en grondwaterstanden voor Gt IV en VII in de drie voorbeeldgebieden. Met uitzondering van de cursieve getallen zijn de waarden in de tabel relatief ten opzichte van het referentiescenario (een negatief getal voor grondwateraanvulling is een afname en een negatief getal bij grondwaterstanden is een verontdieping) 80

Figuren

1 Waterhuishouding in een deelgebied schematisch weergegeven (Querner & Van Bakel, 1989) 23
2 Schematische voorstelling van de waterhuishouding van een gebied en de grootheden die van belang zijn voor de ingreep-effectsimulaties 25
3 Locatie van het stroomgebied van de Poelsbeek en Bolscherbeek 29
4 Schematisatie in deelgebieden van het Poels- en Bolscherbeekgebied. De locaties van fictieve onttrekkingen zijn weergegeven, evenals de locaties van de peilbuizen, die gebruikt zijn in aanhangsel 3 29
5 Locatie van het modelgebied Kromme Rijn (Provincie Utrecht, 1993b) 31
6 Schematisatie van het Kromme Rijn gebied in deelgebieden. De locatie van de grondwateronttrekkingen zijn aangegeven evenals de locaties van de peilbuizen, die in aanhangsel 3 gebruikt zijn 33
7 Locatie van het modelgebied Westerwolde (Landinrichtingsdienst, 1991) 35
8 Schematisatie van het Westerwoldegebied in deelgebieden. De locatie van de grondwateronttrekkingen zijn aangegeven evenals de locaties van de peilbuizen, die in aanhangsel 3 gebruikt zijn 37
9 Grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) voor de belangrijkste bodemgebruiksvormen voor deelgebieden met Gt IV in drie voorbeeldgebieden (voor berekening grondwateraanvulling, zie tekst) 69
10 Grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) voor de belangrijkste bodemgebruiksvormen voor deelgebieden met Gt VII in drie voorbeeldgebieden (voor berekening grondwateraanvulling, zie tekst) 72
11 De verandering van de grondwateraanvulling tussen de jaren tachtig en vijftig voor gras per Gt-klasse (Positief = toename in de jaren tachtig ten opzichte van de jaren vijftig) 76
12 De verandering van de grondwateraanvulling tussen de jaren tachtig en vijftig voor akkerbouw per Gt-klasse (Positief = toename in de jaren tachtig ten opzichte van de jaren vijftig) 76
13 De verandering van de grondwateraanvulling tussen de jaren tachtig en vijftig voor naaldhout per Gt-klasse (Positief = toename in de jaren tachtig ten opzichte van de jaren vijftig) 77

14 De verandering van de grondwateraanvulling tussen de jaren tachtig en vijftig voor loofhout per Gt-klasse (Positief = toename in de jaren tachtig ten opzichte van de jaren vijftig) 77

Woord vooraf

In 1992 heeft het Directoraat-Generaal Milieubeheer van het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM) aan DLO-Staring Centrum opdracht verleend tot het uitvoeren van het project 'Afleiden van de gevolgen voor de verdroging in voorbeeldgebieden, ten gevolge van ingrepen in de waterhuishouding'. Dit rapport is het verslag van de werkzaamheden, uitgevoerd door dr. E.P. Querner, ing. C.C.P. van Mourik (tot sept. 1993) en ir. W.H.B. Aarnink (vanaf sept. 1993) van DLO-Staring Centrum te Wageningen.

Het project is inhoudelijk begeleid door een werkgroep, met de volgende samenstelling:

ing. G.P. Beugelink (voorzitter)	RIVM, Bilthoven
ir. G. Grakist (tot juni 1993)	RIVM, Bilthoven
ir. M.J.H. Pastoors (vanaf juni 1993)	RIVM, Bilthoven
ir. G.E. Arnold	RIZA, Lelystad
drs. W.J.M. Kok	Landinrichtingsdienst, Utrecht
H.R. van Otterloo B.Sc. (agenda lid)	VROM, Den Haag

Samenvatting

Door waterhuishoudkundige maatregelen, veranderingen in bodemgebruik, landbouwkundige ontwikkelingen en vergroting van permanente onttrekkingen zijn de grondwaterstanden de afgelopen jaren in een groot deel van Nederland gedaald en is de grondwateraanvulling[1] veranderd. In dit onderzoek is geanalyseerd in hoeverre de grondwateraanvulling is veranderd als het gevolg van ingrepen in de waterhuishouding van Nederland, die de laatste 40 jaar hebben plaatsgevonden. Omdat het berekenen van deze veranderingen voor geheel Nederland op grote problemen stuit, is in eerste instantie voor drie voorbeeldgebieden de verandering in grondwateraanvulling bepaald. In tweede instantie kunnen deze resultaten gebruikt worden om de verandering in grondwateraanvulling voor geheel Nederland te berekenen.

Om een beeld te krijgen van de effecten van iedere afzonderlijke ingreep op de waterhuishouding, is een aantal scenario's gedefinieerd. Basis hiervoor zijn veranderingen over de jaren vijftig tot en met tachtig. Deze scenario's zijn met behulp van het niet-stationaire hydrologische model SIMGRO (Querner en Van Bakel, 1989) doorgerekend. Gekozen is voor het model SIMGRO, omdat het een regionaal model is en de processen in de onverzadigde zone, de verzadigde zone en het oppervlaktewater geïntegreerd beschrijft.

Voorbeeldgebieden
De gekozen voorbeeldgebieden zijn Poelsbeek en Bolscherbeek (nabij Haaksbergen in Twente), Kromme Rijn en Westerwolde. Het gebied Poelsbeek en Bolscherbeek is ongeveer 7.600 ha groot en is een typisch dekzandgebied. Het is beschreven door Querner (1993). Het modelgebied Kromme Rijn, een overgangsgebied van rivierenlandschap naar stuwwal is gemodelleerd door de Provincie Utrecht (1993a en 1993b) en is 55.000 ha groot. Het gebied Westerwolde bestaan uit een beekdalen en veenkoloniaal landschap. Het model van dit gebied is gemaakt door de Landinrichtingsdienst (1991) en bestrijkt 32.500 ha.

Gedefinieerde scenario's
Voor alle gebieden is een referentiesituatie gedefinieerd waarmee alle ingreepscenario's zijn vergeleken. Het referentiescenario komt min of meer overeen met de situatie rond 1990. In het referentiescenario wordt echter geen rekening gehouden met beregening en wordt gerekend met vijf gemiddelde weerjaren.

Per gebied kunnen de ingrepen sterk verschillen. In de scenario's is daarom met een beperkt aantal vaste veranderingen gerekend. Voor een eventuele landelijke vertaling is interpolatie wenselijker dan extrapolatie. Daarom is getracht de meest extreme ingreep groter te laten zijn dan de werkelijk opgetreden verandering. De gedefinieerde

[1] Grondwateraanvulling is in dit onderzoek gedefinieerd als de hoeveelheid water ($mm \cdot j^{-1}$) die vanuit de onverzadigde zone aan de verzadigde zone wordt toegevoegd.

ingreepscenario's hebben betrekking op permanente onttrekkingen, gewasverdamping, beregening, bodemgebruik, ont- en afwatering, wateraanvoer, weersgesteldheid en een combinatie van bovengenoemde ingrepen. Daarnaast is een scenario doorgerekend dat de situatie in de jaren vijftig simuleerde.

Voor permanente onttrekkingen zijn vijf scenario's gedefinieerd. In twee gebieden is met fictieve onttrekkingen gerekend, omdat in deze gebieden de onttrekkingen gering of niet aanwezig waren.

De invloed van de veranderde gewasproduktie is in een drietal scenario's doorgerekend. Uitgangspunt is een verminderde evapotranspiratie voor de jaren vijftig van 50 en 70 mm per groeiseizoen. Daarnaast is nog een scenario doorgerekend met een toename van de evapotranspiratie van 40 mm per groeiseizoen.

Voor beregening zijn zeven scenario's gedefinieerd. Uitgegaan is van een beregening vanuit óf grondwater óf oppervlaktewater óf een combinatie. Maximaal 10-50% van het landbouwkundig areaal wordt in deze scenario's beregend.

Om de veranderingen in bodemgebruik te simuleren is uitgegaan van een uniform bodemgebruik in de voorbeeldgebieden. In totaal zijn negen scenario's gedefinieerd. Het betreft extreme verschuivingen richting grasland, akkerbouw, bos en stedelijk gebied.

De veranderde ont- en afwatering is gesimuleerd met behulp van vier scenario's. In drie scenario's is uitgegaan van een verontdieping van de ontwateringsbasis (met 0,15, 0,30 en 0,45 m), een toegenomen drainageweerstand en een afgenomen afvoercapaciteit. Voor het vierde scenario is juist uitgegaan van een verdiepte ontwateringsbasis (0,15 m).

Om de invloed van wateraanvoer te bepalen zijn vier scenario's gedefinieerd (0-3 $mm \cdot d^{-1}$ wateraanvoer).

Om het effect van de weersgesteldheid te kunnen bepalen zijn vier scenario's gedefinieerd waarin telkens perioden van tien weerjaren (jaren vijftig tot en met jaren tachtig) zijn doorgerekend.

Naast deze enkelvoudige ingrepen zijn ook nog vier combinatiescenario's doorgerekend, zoals een scenario dat het gecombineerd effect van een veranderde ont- en afwatering en veranderde gewasverdamping (landbouwkundige ingrepen) beschrijft. Daarnaast is één scenario gedefinieerd dat de jaren vijftig zo goed als mogelijk beschrijft.

Resultaten referentiescenario
De berekende resultaten zijn de grondwateraanvullingen per bodemgebruiksvorm en grondwaterstanden (gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG) en gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG)). Deze waarden zijn per grondwatertrap (Gt) geclusterd. Van deze gegevens is ook de variatie in grondwateraanvulling tussen

de verschillende deelgebieden binnen één grondwatertrap berekend. Daarnaast zijn alle fluxen van het ondiepe grondwater (fig. 2) weergegeven.

De gepresenteerde resultaten zijn gemiddelde waarden op jaarbasis voor alle deelgebieden in dezelfde Gt-klasse. De Gt-klasse indeling is gedaan op basis van simulaties met het referentiescenario. De gevonden verdeling is vergeleken met de verdeling op de Bodemkaart van Nederland. Hierbij valt op dat het areaal met ondiepe grondwaterstanden (Gt II tot en met Gt V) op de bodemkaart aanmerkelijk groter is dan het areaal berekend met SIMGRO. Het schaalniveau speelt hier een rol: op de bodemkaart zijn de vlakken met een zekere grondwatertrap veel kleiner dan de deelgebieden waarvoor het model SIMGRO de grondwatertrap heeft berekend.

In het algemeen neemt bij diepere grondwaterstanden de grondwateraanvulling toe. Bij diepere grondwaterstanden neemt de capillaire nalevering af en daardoor ook de actuele verdamping. Netto betekent dit een toename in de grondwateraanvulling. Voor deelgebieden met Gt II t/m VII is deze toename geleidelijk. Deelgebieden met Gt VIII laten een sterke toename in grondwateraanvulling zien. Ook is er een groot verschil tussen de grondwateraanvulling voor naald- en loofhout. Dit verschil wordt veroorzaakt door een verschillend potentieel verdampingsniveau.

Resultaten ingreepscenario's
De resultaten van alle ingreepscenario's zijn gepresenteerd in de aanhangsels 4 t/m 6. Voor deelgebieden in de Gt-klasse IV en VII zijn de resultaten van de afzonderlijke ingrepen met elkaar vergeleken. Voor deze twee Gt's is gekozen, omdat in alle voorbeeldgebieden voldoende deelgebieden in deze twee klassen voorkomen.

De invloed van de weersgesteldheid op de grondwateraanvulling over de laatste veertig jaar is groot geweest. Zo was in de jaren zestig de grondwateraanvulling (voor deelgebieden met Gt IV en VII) ongeveer 90 $mm \cdot j^{-1}$ hoger dan in de jaren vijftig. In de jaren zeventig zo'n 30 $mm \cdot j^{-1}$ minder dan de jaren vijftig.

Door stijging in de produktie van landbouwkundige gewassen over de laatste 40 jaar is de gewasverdamping toegenomen. Dit heeft tot gevolg dat daardoor de grondwateraanvulling zo'n 25 tot 60 $mm \cdot j^{-1}$ is afgenomen sinds de jaren vijftig.

De veranderde ont- en afwatering heeft van de ingrepen verreweg het meeste effect op de veranderde grondwaterstanden (0,17-0,39 m). Dit heeft ook een gering (secundair) effect op de grondwateraanvulling doordat de verdamping verandert door andere grondwaterstanden.

De veranderende weersomstandigheden over de laatste veertig jaar hebben een behoorlijke invloed gehad op de grondwaterstanden. Met name het verschil tussen de jaren zestig en zeventig heeft tot verschillen geleid in de orde van 0,05 tot 0,15 m. De grondwaterstanden (GLG en GHG) worden in mindere mate beïnvloed door het stopzetten van wateraanvoer (0,05-0,15 m), veranderde gewasverdamping (tot 0,05 m) en stopzetten van onttrekkingen (tot 0,10 m op regionale schaal).

Vergelijking grondwateraanvulling voor de jaren vijftig en tachtig
Door een combinatie van ingrepen in de landbouwwaterhuishouding, de toegenomen gewasproduktie, de vergroting van permanente onttrekkingen en verschillen in weersomstandigheden, is de grondwateraanvulling tussen de jaren vijftig en tachtig toegenomen (van -5 tot 30 $mm \cdot j^{-1}$; tabel 28). In de jaren tachtig was de grondwateraanvulling, door het verschil in weersgesteldheid met de jaren vijftig (neerslag minus verdamping), ongeveer 40 $mm \cdot j^{-1}$ groter.

Vergelijking van de grondwateraanvulling voor de bodemgebruiksvormen akkerbouw, grasland, naald- en loofhout voor de drie voorbeeldgebieden laat zien dat de berekende waarden voor de laatste twee bodemgebruiksvormen voor zowel de jaren vijftig als tachtig ongeveer gelijk zijn. Voor gras zijn de waarden voor de jaren tachtig uniform, echter voor de jaren vijftig enigszins wisselend. Voor akkerbouw worden voor beide perioden minder uniforme waarden gevonden. De verschillende gewassen verklaren deze verschillen.

Voor gras en akkerbouw is het verschil in de grondwateraanvulling tussen de jaren vijftig en tachtig voor deelgebieden met Gt IV gering en wisselend, voor deelgebieden met Gt VII is sprake van een toename van ongeveer 30 $mm \cdot j^{-1}$. Voor naald- en loofhout is de grondwateraanvulling voor deelgebieden met Gt IV toegenomen met 40 $mm \cdot j^{-1}$ en voor deelgebieden met Gt VII met 55 $mm \cdot j^{-1}$. Ook hier komt een toename van 40 $mm \cdot j^{-1}$ door het verschil in weersgesteldheid.

Conclusie/Aanbeveling
De drie voorbeeldgebieden doorgerekend in deze studie zijn allemaal gesitueerd in het pleistocene deel van Nederland. Om een volledig beeld te krijgen van de effecten van ingrepen, op met name de grondwaterstanden, voor geheel Nederland zou er ook gerekend moeten worden in een gebied met veengronden en (zee)klei.

1 Inleiding

1.1 Probleemstelling en kader

In de laatste decennia zijn ten gevolge van ingrepen in de landbouwwaterhuishouding, de toegenomen gewasproduktie en de vergroting van permanente onttrekkingen de grondwaterstanden in een groot deel van Nederland gedaald. De daling van deze grondwaterstanden heeft mede geleid tot de verdroging van Nederland. Daarnaast heeft deze daling ook een verandering in de grondwateraanvulling[2] als gevolg.

Over de oorzaken van de verdroging zijn de laatste jaren diverse meningen naar voren gebracht. Meestal betrof dit een uitspraak over het verdrogingseffect van een ingreep, beschreven met behulp van een eenvoudig modelconcept. Voor verschillende ingrepen is het moeilijk om de effecten op deze manier te vergelijken, gezien de verschillende berekeningsmethoden met de daarbij behorende aannamen en nauwkeurigheden. Kwantificering van de effecten van de verschillende ingrepen is alleen goed mogelijk met een fysisch regionaal hydrologisch model, dat de interactie tussen de belangrijkste hydrologische componenten op dynamische wijze beschrijft en rekening houdt met relevante verschillen tussen deelgebieden (Steenvoorden e.a., 1991). Het is hierbij van groot belang dat de interactie tussen het weer, de gewasontwikkeling, de vochthuishouding van de onverzadigde zone en het grondwater en tussen grond- en oppervlaktewater, in het model beschreven zijn.

1.2 Doel van het onderzoek

In dit onderzoek is geanalyseerd in hoeverre de grondwateraanvulling door ingrepen in de waterhuishouding van Nederland, die de laatste 40 jaar hebben plaatsgevonden, is veranderd. Het gaat daarbij primair om de effecten van waterhuishoudkundige maatregelen, landbouwkundige ontwikkelingen en vergroting van de onttrekkingen voor drinkwater. Het berekenen van deze veranderingen (in grondwateraanvulling) voor geheel Nederland stuit op grote problemen. De oorzaken van deze verandering in aanvulling verschillen per gebied en de effecten zijn afhankelijk van het type en de grootte van de ingreep en de geohydrologische situatie. Bovendien zullen individuele ingrepen elkaar beïnvloeden. In eerste instantie is daarom voor drie voorbeeldgebieden de verandering in grondwateraanvulling berekend.

Naast het primaire doel om de verandering van de grondwateraanvulling als gevolg van ingrepen te berekenen kunnen de resultaten in tweede instantie gebruikt worden om de bijdrage aan de verdroging van verschillende maatregelen voor geheel

[2] Grondwateraanvulling is in dit onderzoek gedefinieerd als de hoeveelheid water ($mm \cdot d^{-1}$) die vanuit de onverzadigde zone aan de verzadigde zone wordt toegevoegd (het water passeert het freatisch vlak).

Nederland vast te stellen. Bovendien geeft dit onderzoek aan wat de gevolgen kunnen zijn van een veranderend beleid. Plannen met betrekking tot anti-verdrogingsmaatregelen ten aanzien van de waterhuishouding, de landbouw en drinkwateronttrekkingen kunnen met de resultaten uit dit onderzoek op hun merites worden getoetst of afgewogen. Het sluit daarom goed aan bij de onderzoeksbehoefte geformuleerd door de Voorbereidingscommissie Onderzoekprogramma Verdroging (1993).

De resultaten (ingreep-effect relaties), gevonden voor de drie voorbeeldgebieden, zijn bruikbaar voor de planvorming, maar voldoen niet voor het onderbouwen van daadwerkelijke wijzigingen in de praktijk. Hiervoor zijn de huidige berekeningen te globaal. Daarnaast zullen specifieke eisen en omstandigheden per gebied een invloed hebben op de relaties, die daardoor altijd zullen afwijken van de tijdens dit onderzoek gevonden relaties.

1.3 Opzet van het onderzoek

Om de veranderingen in grondwateraanvulling als het gevolg van ingrepen in de waterhuishouding te kunnen kwantificeren is een scenario studie opgezet. Per ingreep is een aantal scenario's gedefinieerd op basis van veranderingen van de ingrepen in de waterhuishouding over een periode van 40 jaar (jaren vijftig tot en met jaren tachtig).

Voor het berekenen van de effecten van de verschillende ingrepen is gebruik gemaakt van het regionaal hydrologisch model SIMGRO (Querner en Van Bakel, 1989). In een drietal voorbeeldgebieden zijn de gedefinieerde scenario's doorgerekend. Hierbij ging het vooral om het kwantificeren van de afzonderlijke effecten van maatregelen op de grondwateraanvulling. Gezien de samenhang tussen de verschillende ingrepen en de gevolgen op regionale schaal zijn daarnaast ook combinaties van ingrepen doorgerekend.

Omdat het opzetten van een nieuw modelgebied te veel tijd zou vergen, was een gecalibreerd model uitgangspunt. Voor de keuze van de drie voorbeeldgebieden kwamen 15 gebieden in Nederland, die met SIMGRO gemodelleerd zijn, in aanmerking. In overleg met de begeleidingsgroep is gekozen voor de gebieden: Poelsbeek en Bolscherbeek, Kromme Rijn en Westerwolde. Het gebied van de Poelsbeek en Bolscherbeek is beschreven door Querner (1993). Het Kromme Rijngebied is gemodelleerd door de Provincie Utrecht (Provincie Utrecht, 1993a en 1993b) en Westerwolde door de Landinrichtingsdienst (Landinrichtingsdienst, 1991).

1.4 Leeswijzer

De uitgangspunten van de modelberekeningen en de manier waarop de resultaten zijn verwerkt is beschreven in hoofdstuk 2. In paragraaf 2.2 vindt u de beschrijving van het model SIMGRO en in paragraaf 2.3 de aanpak om de berekeningen die met SIMGRO zijn uitgevoerd te presenteren. Het gaat in dit onderzoek met name om de grondwateraanvulling en de verandering in grondwaterstanden door ingrepen. Een voorbeeld van deze presentatie is in tabel 12 in paragraaf 5.2.1 gegeven. Door ingrepen verandert niet alleen de grondwateraanvulling, maar ook andere fluxen van het ondiepe grondwater (fig. 2). Een voorbeeld van de presentatie van de waterbalans voor het ondiepe grondwater vindt u in tabel 13 in paragraaf 5.2.1.

In hoofdstuk 3 is een beschrijving van de drie voorbeeldgebieden opgenomen. In paragraaf 3.1 is dit beschreven voor het stroomgebied van de Poelsbeek en Bolscherbeek. Het modelgebied Kromme Rijn staat in paragraaf 3.2 beschreven en het gebied Westerwolde in paragraaf 3.3.

In hoofdstuk 4 zijn de uitgangspunten van de scenario berekeningen beschreven. In paragraaf 4.1.1 is het referentiescenario beschreven ten opzichte waarvan alle scenario's zijn vergeleken. Voor de drie gebieden zijn de berekeningen zoveel als mogelijk gelijk gehouden. In paragraaf 4.1.2 staan de ingrepen die zijn doorgerekend. In paragraaf 4.2 tot en met 4.8 zijn per ingreep alle uitgangspunten van de scenarioberekeningen opgenomen.

In hoofdstuk 5 zijn voor de drie voorbeeldgebieden de resultaten van de referentiesituatie gepresenteerd. Deze berekeningen komen min of meer overeen met de situatie rond het jaar 1990, behalve dat zonder beregening en met vijf gemiddelde weerjaren is gerekend. In paragraaf 5.1 is per modelgebied het aantal deelgebieden per grondwatertrap aangegeven. Voor deze indeling in grondwatertrappen zijn vervolgens de resultaten gepresenteerd (par. 5.2 t/m 5.4). Voor de referentiesituatie zijn dit per gewas de grondwateraanvulling en grondwaterstanden. Bovendien is de spreiding in deze resultaten gegeven die per grondwatertrap voor de verschillende deelgebieden zijn berekend. Van de doorgerekende ingrepen, beschreven in hoofdstuk 4, is een samenvatting van de belangrijkste veranderingen in grondwateraanvulling en grondwaterstanden gegeven.

De resultaten voor de drie voorbeeldgebieden van alle ingrepen die in hoofdstuk 4 zijn beschreven, zijn in de aanhangsels 4 t/m 6 weergegeven. In deze aanhangsels vindt u allereerst per bodemgebruiksvorm de effecten op de grondwateraanvulling en per grondwatertrap de effecten op de grondwaterstanden. Daarnaast vindt u in deze aanhangsels ook de veranderingen in de termen van de waterbalans voor het ondiepe grondwater. Tot slot is de spreiding in de resultaten voor grondwaterstanden en grondwateraanvullingen gegeven.

In paragraaf 5.5 zijn de resultaten van de drie voorbeeldgebieden naast elkaar gezet voor grondwatertrap IV en VII. In paragraaf 5.6 is voor de belangrijkste bodemgebruiksvormen en per grondwatertrap de huidige grondwateraanvulling aangegeven en de verandering die sinds de jaren vijftig is opgetreden. Tot slot zijn in hoofdstuk 6 de conclusies en aanbevelingen opgenomen.

2 Aanpak

2.1 Algemeen

Het primaire doel van dit onderzoek is de verandering van de grondwateraanvulling (hoofdstuk 1) als gevolg van ingrepen in waterhuishouding te berekenen. Hiervoor is gebruik gemaakt van het regionale model SIMGRO. Met behulp van modelexperimenten zijn ingreep-effect relaties berekend voor de regionale waterhuishouding in een drietal voorbeeldgebieden. De resultaten uit deze voorbeeldgebieden zullen in een vervolgonderzoek gebruikt worden om vertaal(repro)functies te ontwikkelen voor toepassing op de rest van Nederland.

In de voorbeeldgebieden is hydrologische situatie van de jaren tachtig, vergeleken met de situatie uit de jaren vijftig, behoorlijk gewijzigd. De ingrepen en veranderingen die over deze 40 jaar hebben plaatsgevonden, zijn in belangrijke mate toe te schrijven aan:
. toename van de permanente onttrekkingen van grondwater voor drinkwater;
. veranderingen in de verdamping tengevolge van toegenomen produktie;
. toename van de beregening;
. wijzigingen in bodemgebruik;
. verstedelijking;
. veranderingen in de ontwatering, afwatering en wateraanvoer;
. veranderingen in weersgesteldheid.

In aanhangsel 1 zijn de veranderingen op landelijke schaal weergegeven en de modelmatige aanpak in grote lijnen om zulke ingrepen door te rekenen met behulp van het model SIMGRO.

De ingrepen en veranderingen hebben de waterhuishoudkundige situatie beïnvloed. De grondwateraanvulling en grondwaterstanden in Nederland zijn daardoor veranderd. In dit onderzoek is gepoogd om de effecten van de belangrijkste veranderingen en ingrepen in de waterhuishouding te kwantificeren. Hiervoor zijn scenario's gedefinieerd waarin de ingrepen afzonderlijk zijn doorgerekend. De scenario's zijn gebaseerd op de ingrepen in de waterhuishouding doorgevoerd tussen de jaren vijftig en de jaren tachtig. Per gebied kunnen ingrepen, zoals de ontwatering of onttrekkingen, sterk verschillen. In de scenario's is daarom met een beperkt aantal vaste veranderingen (ingrepen) gerekend. Getracht is om de meest rigoureuze ingreep groter te laten zijn dan de werkelijk opgetreden veranderingen. Voor een eventuele landelijk vertaling is interpolatie wenselijker dan extrapolatie. Daarom zijn bij er scenario's doorgerekend met (extreme) ingrepen die dus in het voorbeeldgebied zelf niet hoeven te zijn opgetreden.

Als referentie voor de berekeningen is de huidige situatie (jaren tachtig) in de drie voorbeeldgebieden met vijf gemiddelde weerjaren (par. 4.8) en uitschakeling van beregening (par. 4.4) gekozen. Veranderingen in grondwateraanvulling of grondwaterstanden ten opzichte van de huidige situatie geven een beeld van de veranderingen

van waterhuishouding sinds de jaren vijftig. Bovendien geven de resultaten aan met welke ingrepen de verdroging effectief kan worden verminderd.

De resultaten van de rekenexperimenten die in dit rapport gepresenteerd zijn, geven een beeld van de veranderde grondwateraanvulling, grondwaterstanden, drainage en kwel/wegzijging. In paragraaf 2.3 is een uitvoeriger beschrijving gegeven van de manier waarop de resultaten van de rekenexperimenten zijn verwerkt.

2.2 Beschrijving van het model SIMGRO

2.2.1 Schematisatie

Om de effecten van waterhuishoudkundige ingrepen in een gebied te kunnen kwantificeren, is het regionale model SIMGRO ontwikkeld. SIMGRO beschrijft de stroming in de verzadigde zone, de onverzadigde zone en het oppervlaktewater (Querner & Van Bakel, 1989). In figuur 1 is een schematisch beeld gegeven van het model. Het niet-stationaire karakter van dit model, waarbij de interactie tussen de hydrologische processen in grond- en oppervlaktewater van belang zijn, maakt het mogelijk de variaties binnen het hydrologisch systeem door veranderende randvoorwaarden, zoals de weersomstandigheden, te beschrijven.

2.2.2 Verzadigde en onverzadigde zone

Voor het beschrijven van de grondwaterbeweging in de verzadigde zone is een schematisatie toegepast in watervoerende en weerstandbiedende lagen (fig. 1). Het modelgebied wordt verder opgedeeld in een aantal eindige elementen met knooppunten. In een watervoerende laag treedt horizontale stroming op en in een weerstandbiedende laag alleen verticale stroming. Op deze wijze wordt de verzadigde grondwaterstroming quasi-driedimensionaal beschreven. De berekening van de onverzadigde grondwaterstroming vindt plaats per bodemgebruiksvorm en per deelgebied. Elk deelgebied, waarvan de waterhuishouding is weergegeven in figuur 1, is een deelverzameling van knooppunten uit het eindige elementen netwerk.

Voor de berekening van het vochttransport in de onverzadigde zone worden twee reservoirs beschouwd, één voor de wortelzone en één voor de ondergrond. Hierbij is de ondergrond gedefinieerd als het profiel tussen wortelzone en freatisch vlak volgens het schema in figuur 1. De beschouwde wortelzone heeft een vochtbergend vermogen dat wordt bepaald door de dikte en de vochtkarakteristiek van het bodemmateriaal; toevoeging aan of onttrekking uit dit systeem zijn neerslag, beregening, evapotranspiratie, capillaire flux en percolatie. Als de vochtvoorraad in de wortelzone behorende bij het evenwichtsprofiel wordt overschreden, zal het overtollige vocht als percolatie naar de ondergrond gaan. Dit is de grondwateraanvulling voor de verzadigde zone. Als er minder vocht dan behorende bij het evenwichtsprofiel in de wortelzone aanwezig is, kan er een capillaire flux optreden.

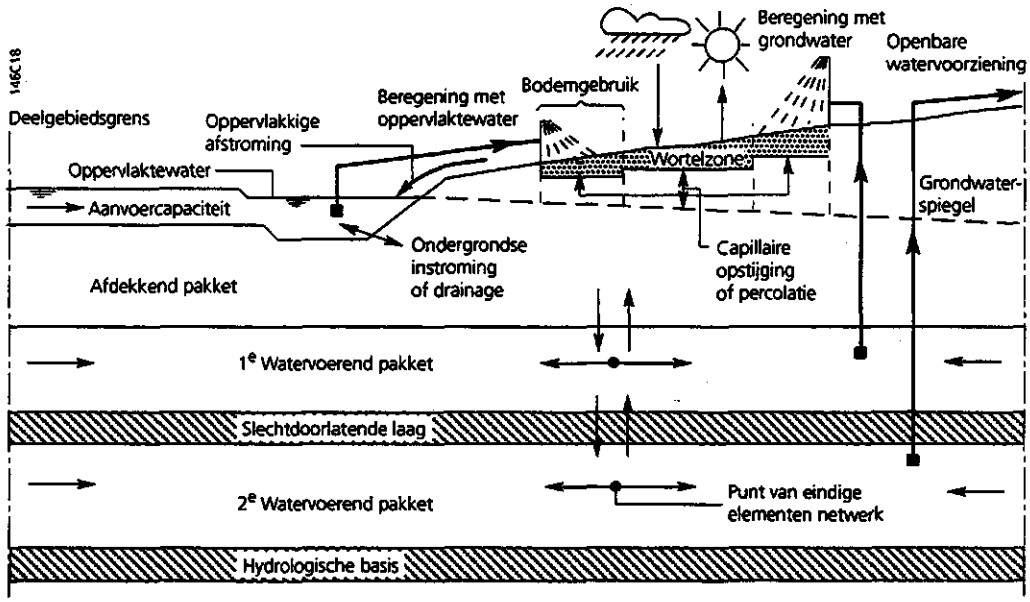


Fig. 1 Waterhuishouding in een deelgebied schematisch weergegeven (Querner & Van Bakel, 1989)

De capillaire flux is afhankelijk van de bodemfysische eenheid, de grondwaterstandsdiepte en de dikte van de wortelzone. De maximale vochtinhoud van de wortelzone is afhankelijk van dezelfde factoren. Met de percolatie of capillaire flux uit de onverzadigde zone rekent het model in de bovenste laag van het verzadigde deel een verandering van de grondwaterstand uit, die afhankelijk is van de freatische bergingscoëfficiënt. Het vochttransport in de onverzadigde zone wordt op een pseudo-stationaire wijze benaderd, dat wil zeggen volgens een opeenvolging van stationaire situaties. Voor het berekenen van de onverzadigde grondwaterstroming wordt per deelgebied en per bodemgebruiksvorm één model toegepast.

2.2.3 Verdamping en beregening

Invoer voor het model van de onverzadigde zone is aan de bovenkant neerslag en potentiële verdamping. De verdamping van gras wordt met behulp van de Makkink formule berekend (gras-referentieverdamping). Voor andere gewassen (aanhangsel 2) wordt de potentiële verdamping berekend met behulp van gewasfaktoren (Hooghardt, 1987 en Feddes, 1987). De actuele verdamping (evapotranspiratie) hangt af van de vochtvoorraad in de wortelzone (Querner & Van Bakel, 1989). Buiten het groeiseizoen van een gewas rekent het model met een bodemverdamping. Deze verdamping is berekend op basis van het concept van Boesten en Stroosnijder (1986). De vochttoestand van het bovenste laagje grond bepaalt deze verdamping. Deze vochttoestand hangt af van de voorafgaande droge periode.

Voor bos is onderscheid gemaakt in naald en loofhout. Voor beide wordt de potentiële verdamping berekend volgens de procedures opgesteld door de Ad Hoc Groep Verdamping (1984). Hierbij wordt voor bossen rekening gehouden met de interceptie

van neerslag op de bladeren en naalden. Dit wordt modelmatig geschematiseerd als een reservoir waarvan de grootte verschilt in zomer en winter. Dit interceptiewater verdampt weer en is zodoende onderdeel van de potentiële verdamping voor bossen.

Beregening kan plaatsvinden door gebruik te maken van zowel oppervlaktewater als grondwater (fig. 1). Een gewas wordt beregend als een vooraf vastgestelde vochtvoorraad in de wortelzone wordt onderschreden. Als criterium voor beregening geldt een relatieve vochtvoorraad in de wortelzone. Deze relatieve vochtvoorraad is gedefinieerd als de actuele vochtvoorraad gedeeld door het evenwichtsvochtvoorraad bij een grondwaterstand van 1,0 m beneden maaiveld (Querner & Van Bakel, 1989). De beregeningsgift is afhankelijk van het bodemgebruik en wordt uitgevoerd middels een rotatieschema. Per bodemgebruik is aangenomen dat binnen de duur van het rotatieschema, bijvoorbeeld 7 dagen, alle percelen worden beregend. Het model rekent dan ook voor deze rotatieperiode met de gemiddelde beregeningsgift.

2.2.4 Oppervlaktewater

Het oppervlaktewater binnen een deelgebied, in werkelijkheid een groot aantal leidingen, wordt beschouwd als één reservoir. De oppervlaktewateren van de deelgebieden zijn onderling niet gekoppeld. Van onderlinge beïnvloeding is dus geen sprake. Er wordt per deelgebied rekening gehouden met aan- of afvoer van oppervlaktewater, drainage of infiltratie, oppervlakkige afstroming en onttrekking voor beregening. Voor elk reservoir moet een relatie opgegeven worden tussen oppervlaktewaterpeilen en de daarbij behorende berging en afvoercapaciteit. Bovendien is een streefpeil voor de zomer periode nodig.

Voor het berekenen van de interactie tussen grondwater en oppervlaktewater zijn in het algemeen drie typen ontwateringsmiddelen te onderscheiden, nl. greppels, sloten (tertiair systeem) en de grotere sloten (secundair systeem). Van deze ontwateringsmiddelen is verondersteld dat ze in het model per eenheid van oppervlak uniform aanwezig zijn per knooppunt van het elementennetwerk ofwel per deelgebied. Voor elk van deze systemen wordt de drainage berekend met de formule van Ernst (Ernst, 1978). Voor de grotere waterlopen, die plaatselijk voorkomen, is de schematisatie betrokken op de lengte van de waterloop (kanalen systeem).

De waterstanden in het oppervlaktewater reageren meestal zeer snel op een veranderende drainage. De berging ervan is immers zeer gering in vergelijking met het grondwatersysteem. Een kleine tijdstap is dan ook gewenst, die los staat van de gekozen tijdstap voor het grondwater. Voor de onverzadigde zone en de verzadigde zone rekent SIMGRO in het algemeen met tijdstappen van 1 dag. Het oppervlaktewatersysteem in het model wordt daarentegen met veel kleinere tijdstappen (0,5-2 uur) doorgerekend. De interactie tussen het grondwater en het oppervlaktewater wordt voor deze kleinere tijdstap berekend. De grondwaterstand blijft in die periode constant, maar het waterpeil varieert en de berekende drainage of infiltratie wordt gesommeerd. Bij de volgende tijdstap voor het grondwater wordt deze gesommeerde drainageflux gebruikt om een nieuwe grondwaterstand te berekenen.

2.3 Presentatie berekeningsresultaten

In dit onderzoek gaat het met name om de verandering in de grondwateraanvulling per bodemgebruik. Bovendien is de verandering in grondwaterstanden, drainage en kwel/wegzijging (fig. 2) van belang. Alle grootheden die in figuur 2 zijn weergegeven, worden in elke berekening met SIMGRO naar een bestand weggeschreven. De resultaten in deze bestanden zijn gemiddelde fluxen waarbij onderscheid is gemaakt in vier perioden per jaar over de duur van de berekeningen. Deze vier perioden per jaar zijn: voorjaar (16 febr.-15 mei), zomer (16 mei-15 aug.), najaar (16 aug.-15 nov.) en winter (16 nov.-15 febr.). Daarnaast berekent het model voor elk scenario de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) en de gemiddeld hoogste (GHG).

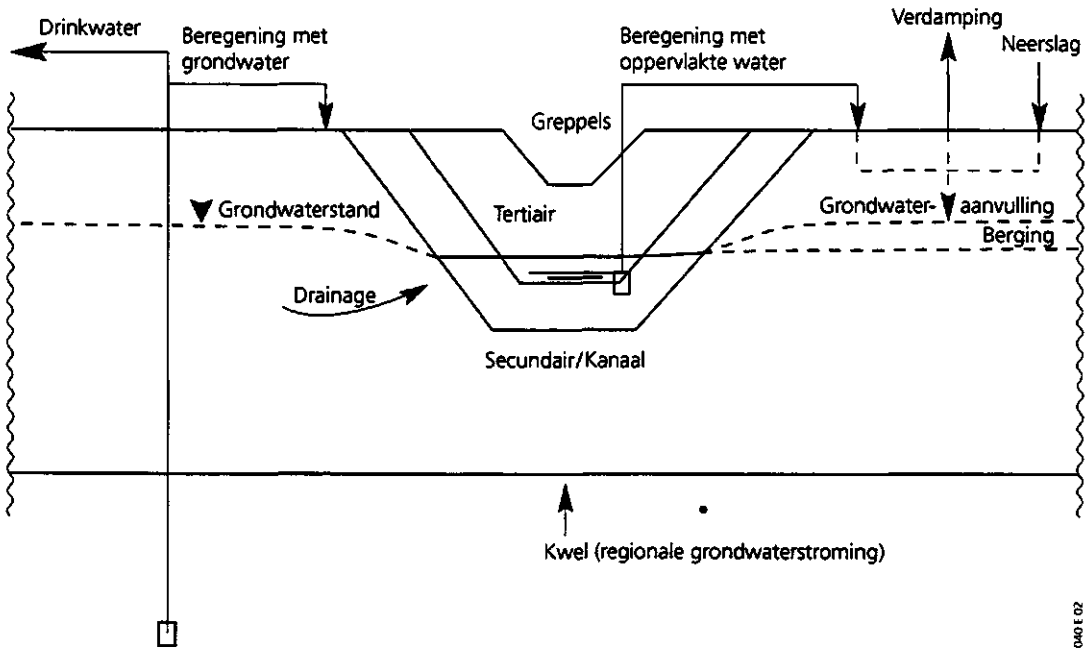


Fig. 2 Schematische voorstelling van de waterhuishouding van een gebied en de grootheden die van belang zijn voor de ingreep-effectsimulaties

De fluxen opgenomen in dit rapport, zijn gemiddelden per jaar. Omdat, door de variatie in weersomstandigheden over het jaar, de grondwaterstroming kan veranderen, is het mogelijk om in een later stadium de resultaten voor elk van de hierboven genoemde vier perioden te presenteren.

Door ingrepen zal de grondwateraanvulling en de waterbalans van het topsysteem veranderen. De berekening voor de huidige situatie (jaren tachtig) met vijf gemiddelde weerjaren (par. 4.8) en uitschakeling van beregening (par. 4.4) is gedefinieerd als het referentiescenario. Voor dit scenario zijn de absolute waarden gegeven, zoals de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG), de gemiddeld hoogste (GHG) en de gemiddelde grondwateraanvulling (tabel 12 in par. 5.2.1). Voor de ingreepscenario's worden de veranderingen ten opzichte van de referentiesituatie gepresenteerd, dus de verandering in zowel de GLG, de GHG en de grondwateraanvulling. Daarbij geldt dat de uitgangssituatie invloed heeft: deelgebieden met ondiepe grondwaterstanden

reageren anders op veranderingen dan deelgebieden met diepere grondwaterstanden. Daarom zijn de gegevens per Gt-klasse gepresenteerd.

Om de effecten van ingrepen te kunnen analyseren zijn de berekeningsresultaten voor de presentatie opgesplitst in:
. Grondwateraanvulling per bodemgebruik;
. Waterbalans van topsysteem per deelgebied.

In paragraaf 2.3.1 en 2.3.2 worden deze onderdelen nader toegelicht.

2.3.1 Verandering grondwateraanvulling

Voor de belangrijkste bodemgebruiksvormen, aanwezig in de voorbeeldgebieden, is de verandering in grondwateraanvulling berekend. De grondwateraanvulling is het water dat vanuit de onverzadigde zone naar het verzadigde grondwater stroomt. Gedurende het jaar verandert de grondwateraanvulling en in de zomerperiode kan deze negatief worden door het optreden van een capillaire flux. Over langere perioden (enkele jaren), waarbij de verandering van vocht in de onverzadigde zone wordt verwaarloosd, is dit gelijk aan de neerslag min de actuele evapotranspiratie.
De berekende grondwateraanvullingen zijn per grondwatertrap geclusterd. Voor de grondwatertrappen (hoofdindelingsniveau I t/m VIII), die in de voorbeeldgebieden aanwezig zijn worden de resultaten gepresenteerd. Met toevoegingen aan de Gt's, zoals * (oude subindeling) of a,b en c (nieuwe subindeling), is geen rekening gehouden. Een overzicht van de grondwatertrappenindeling is gegeven door De Vries en Van Wallenburg (1990). Voor de berekeningsperiode van 5 jaar zijn de fluxen als gemiddelden per jaar weergegeven. De grondwateraanvulling per bodemgebruiksvorm is een gemiddelde waarde van alle deelgebieden met gelijke grondwatertrap (tabel 12 in par. 5.2.1). Daarnaast wordt de variatie in grondwateraanvulling tussen de verschillende deelgebieden binnen één grondwatertrap berekend. Voor het berekenen van deze variatie worden allereerst alle resultaten voor één grondwatertrap genomen, dit geeft een spreiding gebruikmakend van alle resultaten (100%). Daarnaast zijn de extreem grotere en kleinere waarden niet meegerekend en is een spreiding berekend, gebruikmakend van 80% van alle resultaten. Door deze variatie in grondwateraanvulling te presenteren wordt een beeld gegeven hoe divers deze aanvulling per deelgebied kan zijn (tabel 14 in par. 5.2.1).

2.3.2 Waterbalans van topsysteem

Door ingrepen in de waterhuishouding zal niet alleen de grondwateraanvulling veranderen maar ook andere termen van de waterbalans van het topsysteem. Om deze veranderingen in beeld te brengen zijn alle termen van de waterbalans van het topsysteem weggeschreven (fig. 2). Dit gebeurt per deelgebied voor de vier hierboven aangegeven perioden van het jaar. De grondwatertrap is eveneens gebruikt als een klasse indeling om de resultaten weer te geven. De termen van de waterbalans in dit rapport zijn gemiddelde fluxen per jaar (tabel 13 in par. 5.2.1).

3 Beschrijving voorbeeldgebieden

Het opzetten van een SIMGRO-dataset voor een gebied kost relatief veel tijd. Daarom is besloten om drie gebieden te selecteren uit de 18 gebieden die al met SIMGRO gemodelleerd zijn. In tabel 1 is een aantal gebieden, met name de grotere, aangegeven die in aanmerking kwamen voor dit onderzoek. Voor de hogere zandgronden van Nederland is een ruime keuze aan voorbeeldgebieden voorhanden. Voor laag Nederland is dit zeer beperkt. Uitgangspunt was de beschikbaarheid van een gecalibreerde data set voor het model SIMGRO.

In het modelgebied Kromme Rijn ligt in het noordoosten de Utrechtse Heuvelrug met plaatselijk hoogten van 65 m+NAP. Daartegenaan ligt een overgangsgebied met dekzandruggen en ten zuiden daarvan het rivierkleigebied. Het Beerze en Reuzel gebied in Brabant ligt in een gebied met een grote doorlatendheid van de ondergrond (Centrale Slenk). Dit gebied kenmerkt zich als een gebied met beekdalen. Het stroomgebied van de Drentsche Aa bevat keileemplateaus en beekdalen. Het modelgebied Westerwolde omvat verschillende landschappen, zoals: beekdalen, essen zand(ontginnings)gebieden en veenkoloniale gebieden. Het stroomgebied van de Poelsbeek en Bolscherbeek in Twente kan gezien worden als een 'snel systeem', waarin de regionale grondwaterstroming beperkt is.

Tabel 1 ***De karakteristieken van een aantal voorbeeldgebieden die in aanmerking kwamen voor dit onderzoek***

Gebiedsnaam	**Oppervlakte (ha)**	**kD w.v.p $m^2 \cdot d^{-1}$**	**Landschap**
Kromme Rijn	**30.000**	**2000-8000**	**stuwwal en rivierklei**
Beerze en Reusel	**40.000**	**2000-5000**	**beekdal**
Drentsche Aa	**30.000**	**500-2500**	**beekdal en keileem**
Westerwolde	**32.500**	**750-3000**	**beekdal en veenkol.**
Poelsb. en Bolscherb.	**7.600**	**100-700**	**dekzanden**

In overleg met de begeleidingsgroep is een keuze gemaakt voor de drie gebieden, te weten: Poelsbeek en Bolscherbeek, Kromme Rijn en Westerwolde. In de periode 1988 tot heden zijn deze drie gebieden gemodelleerd. Elke modeltoepassing had zijn eigen specifieke doelstelling. Hierdoor is de detaillering niet uniform. Bijvoorbeeld de dichtheid van het knooppunten netwerk is in de drie voorbeeldgebieden anders. Een knooppunt beschrijft gemiddeld een oppervlak dat varieert tussen de 15 en 50 ha. Enerzijds is door het verschil in maaiveld een gewenste detaillering van het netwerk noodzakelijk. Anderzijds is de mate van detail afhankelijk van de doelstelling en inspanning die gerechtvaardigd is voor het modelleren van een gebied.

Het onderzoek in het stroomgebied van de Poelsbeek en Bolscherbeek richtte zich op het 'klein' onderhoud van waterlopen, dat door de waterschappen in Nederland wordt uitgevoerd. Dit onderhoud is nodig om de watertransportfunctie van de waterlopen gedurende het groeiseizoen te waarborgen (Querner, 1993).

Het onderzoek 'Kromme Rijn' heeft onder meer als doel om inzicht te verkrijgen in de waterhuishouding van het gebied Kromme Rijn en de Utrechtse Heuvelrug. Zodoende kunnen oorzaken voor de verdroging duidelijk gemaakt worden en kunnen maatregelen daartegen worden aangedragen (Provincie Utrecht, 1993a).

Het onderzoek 'Westerwolde' richtte zich op het verbeteren van de watervoorziening voor de landbouw onder meer door vergroting van de aanvoercapaciteit. Daarnaast waren bij de herinrichting het behoud en de ontwikkeling van natuurwaarden van belang (Landinrichtingsdienst, 1991).

In de paragrafen 3.1 t/m 3.3 is een summiere beschrijving van elk gebied opgenomen.

3.1 Poelsbeek en Bolscherbeek

De Poelsbeek en Bolscherbeek ontspringen nabij Haaksbergen (Ov.) en stromen in noordwestelijke richting om uiteindelijk af te wateren op het Twentekanaal nabij Goor (fig. 3). Het stroomgebied van de twee beken is 6400 ha. De meest voorkomende bodemeenheden zijn veldpodzolgronden, beekeerdgronden en enkeerdgronden. De dikte van het watervoerende pakket (freatisch) varieert tussen de 10 en 60 m. De doorlatendheid is ongeveer 12 tot 14 $m \cdot d^{-1}$. Het bodemgebruik in de twee stroomgebieden bestaat uit grasland (47%), maïs (20%), bos (16% loofhout en 8% naaldhout), natuurterreinen (1%) en stedelijk gebied (8%). Het gebied is hellend (van 30 m+NAP in het zuidoosten tot 12 m+NAP in het noordwesten). Zie Querner (1993) voor een uitgebreide gebiedsbeschrijving.

Beregening vindt in het modelgebied nauwelijks plaats. In droge jaren wordt uit de Bolscherbeek hier en daar wat water onttrokken. Omdat de rioolwaterzuivering van Haaksbergen op deze beek loost, blijft hij het gehele jaar door watervoerend. Daarentegen valt de Poelsbeek in drogere zomers over een groot deel droog. Er zijn voor deze stroomgebieden ook geen mogelijkheden om water aan te voeren.

Voor het model SIMGRO is het grondwatersysteem geschematiseerd met behulp van 437 knooppunten, waarbij elk knooppunt ongeveer 25 ha beschrijft. Voor de onverzadigde zone is het gebied opgedeeld in 76 deelgebieden (fig. 4) met daarbinnen verschillende bodemgebruiksvormen. Het aantal deelgebieden is bepaald op basis van de verschillende bodemeenheden (vochtkarakteristieken), de grondwatertrap en de afwateringseenheden.

Voor het gebied van de Poelsbeek en de Bolscherbeek rekende het grondwatermodel SIMGRO met tijdstappen van 1 dag. De grondwaterstanden en afvoeren zijn vergeleken met veldwaarnemingen (Querner, 1993). De standaardafwijking voor de grondwaterstanden varieerde tussen 7 en 19 cm (9 peilbuizen), tussen 20 en 25 cm (3 peilbuizen) en tussen 26 en 30 cm (2 peilbuizen).

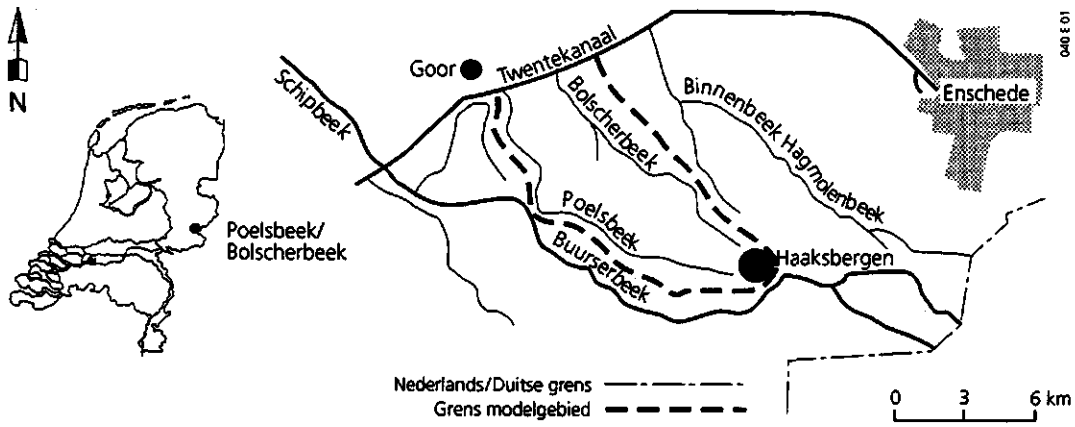


Fig. 3 Locatie van het stroomgebied van de Poelsbeek en Bolscherbeek

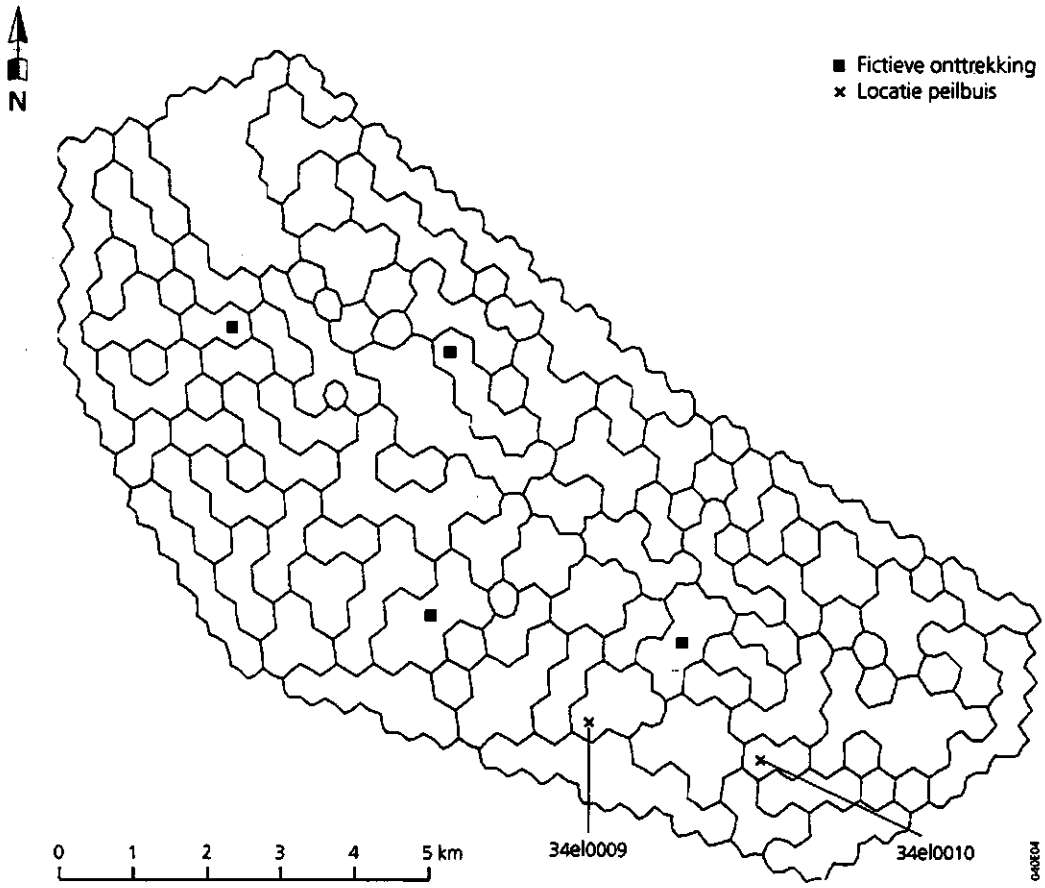


Fig. 4 Schematisatie in deelgebieden van het Poels- en Bolscherbeekgebied. De locaties van fictieve onttrekkingen zijn weergegeven, evenals de locaties van de peilbuizen, die gebruikt zijn in aanhangsel 3

Voor het bodemgebruik rond de jaren '50 is uitgegaan van de topografische kaarten opgenomen in 1952. Op basis daarvan zijn de percentages bos, heide, bebouwing en open water bepaald. De percentage grasland, granen en aardappel/bieten zijn onderverdeeld aan de hand van het bodemgebruik op de Overijsselse zandgronden overgenomen uit de statistiek van land- en tuinbouw (CBS, 1954). De cultuurgrond

is op basis hiervan onderverdeeld in 67,5% grasland, 21,6% granen en 10,9% knol- en wortelgewassen. De in de statistieken genoemde overigen gewassen, welke qua oppervlakte slechts 0,4% omvatten, zijn niet verwerkt.

De voornaamste verschillen tussen de jaren vijftig en heden is de toename van bebouwing in de dorpen Haaksbergen, Hengevelde (vroeger Wegdam) en Sint Isidorushoeve. Verder is er een beperkte verandering van heide in bos. De ruilverkaveling Hengevelde 1970 heeft een kleine verschuiving van het percentage bos ten gunste van de landbouw tot gevolg gehad.

De ontwatering is in het model geschematiseerd door middel van drainageweerstanden naar de verschillende ontwateringssystemen. Voor de huidige situatie zijn er vier systemen onderscheiden (tabel 2). Het secundair en kanalen systeem zijn in beheer bij het Waterschap Regge en Dinkel. In het kader van ruilverkavelingen of 'verbeteringswerken' zijn nieuwe waterlopen gegraven of verbeterd. Van het waterschap is informatie verkregen over de waterhuishoudkundige situatie van voor de ruilverkavelingen uit de jaren zestig en zeventig. Voor de situatie '1950' is het secundair systeem niet herkenbaar aanwezig. Dit zijn, in de huidige situatie, de grotere waterlopen die afwateren op de Poelsbeek en Bolscherbeek. Op basis van deze gegevens zijn de drainageweerstanden geschat voor de jaren vijftig (tabel 2). Voor die tijd is de drainageweerstand voor het kanalen systeem enigszins groter verondersteld. Het verschil is een ander onderhoudstoestand van deze waterlopen.

Tabel 2 Bodemdiepte en drainageweerstanden voor de vier onderscheiden ontwateringssystemen in het stroomgebied van de Poelsbeek en Bolscherbeek. Gegevens huidige situatie ontleend aan Querner (1993)

Ontwateringssysteem	**Bodemdiepte**		**Drainageweerstand**	
	Huidig (m-mv)	**1950 (m-mv)**	**Huidig (d)**	**1950 (d)**
Greppels	**0,50**	**0,40**	**80****	**100**
Tertiair	**0,80**	**0,60**	**150**	**250**
Secundair	**1,20**	**-**	**1000**	**-**
Kanalen	**variabel***	**variabel***	**1,2-1,4*****	**1,3-1,5**

*** Legger gegevens Waterschap Regge en Dinkel**
**** Per eenheid van oppervlakte land**
***** Per eenheid van oppervlakte natte profiel waterloop**

Uit het OLGA-bestand van TNO is een achttal grondwaterstandsbuizen geselecteerd. Deze bestanden omvatten een reeks van ongeveer 40 jaren met 14 daagse waarnemingen. Deze gemeten grondwaterstanden zijn vergeleken met berekende grondwaterstanden van het model SIMGRO (aanhangsel 3).

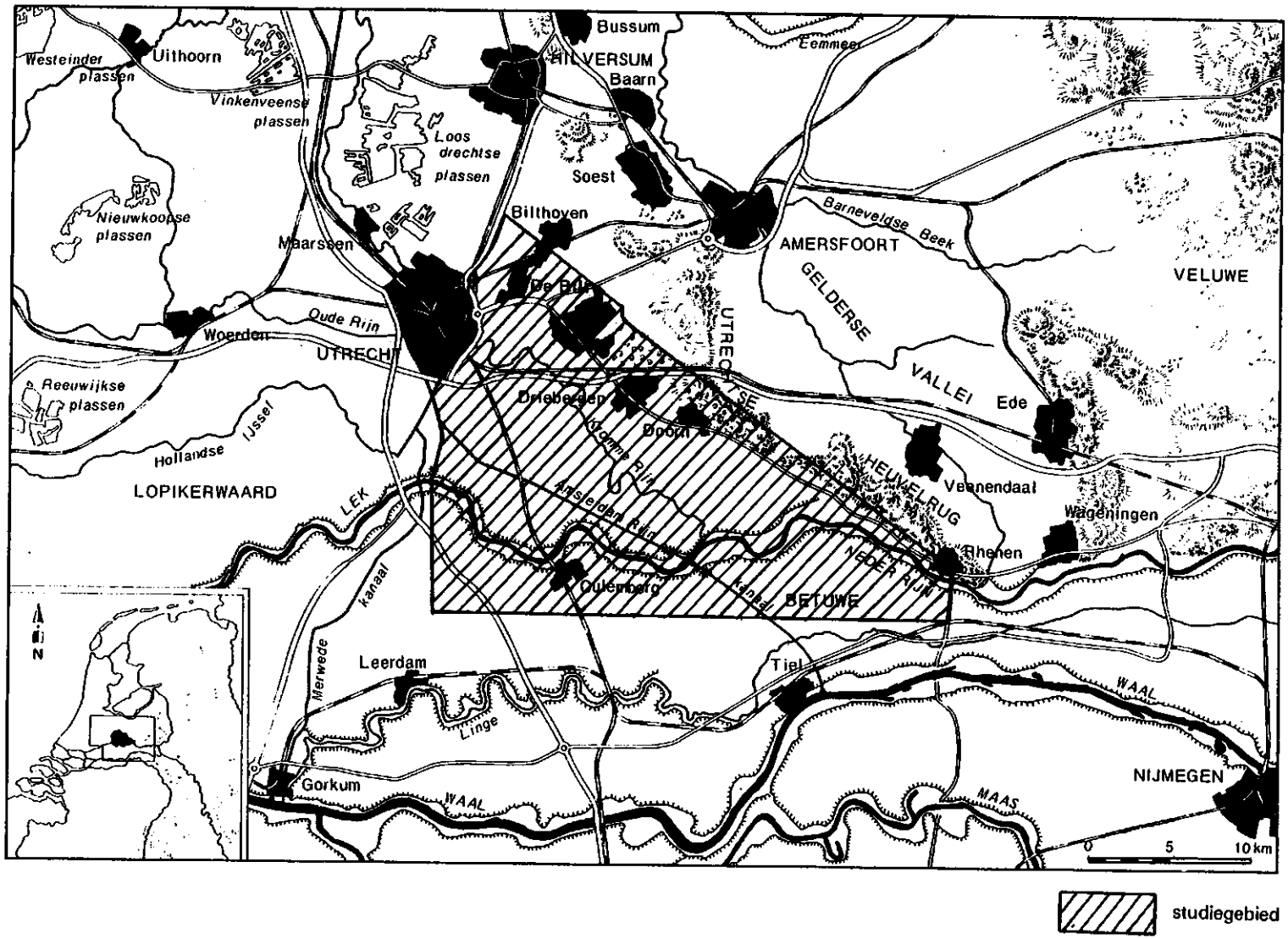


Fig. 5 Locatie van het modelgebied Kromme Rijn (Provincie Utrecht, 1993b)

3.2 Kromme Rijn

Het modelgebied omvat een deel van de Utrechtse Heuvelrug in het noordoosten. In het westen is het Lekkanaal en de stad Utrecht de begrenzing en in het zuiden wordt een strook van de Betuwe meegenomen (fig. 5). In het gebied is een groot hoogteverschil aanwezig en wel tussen de Utrechtse Heuvelrug (stuwwal) en het rivierkleigebied. In het gebied komen zandgronden (podzol en eerdgronden) en lichte- en zware kleigronden voor (Provincie Utrecht, 1993a).

Op de Utrechtse Heuvelrug infiltreert al het neerslagoverschot. Vandaar is de grondwaterstroming zuidwestelijk en westelijk gericht. Het Amsterdam-Rijnkanaal heeft een sterk drainerende werking. Bij hoge waterstanden in de Lek vindt er infiltratie plaats naar de aanliggende gebieden. De Kromme Rijn zelf verzorgt de afvoer van het gebied ten noordoosten van deze rivier tot aan de Utrechtse Heuvelrug. Het bodemgebruik in het modelgebied bestaat uit grasland (48%); fruitbomen (6%); bouwland (3%); bos (21% loofhout en 5% naaldhout); open water (4%) en stedelijk gebied (13%).

Het model waarmee de Provincie Utrecht werkt, omvat 6 lagen voor het berekenen van de grondwaterbeweging in de verzadigde zone. Een afdekkend pakket is aanwezig met daaronder drie watervoerende lagen, gescheiden door twee weerstandbiedende lagen. Omdat informatie over de dikte, de verbreiding en bodemconstanten van de onderste twee lagen grotendeels ontbreekt (2^e scheidende laag en 3^e watervoerende pakket), zijn bij de berekeningen tijdens dit onderzoek de onderste twee watervoerende lagen samengevoegd.

Voor SIMGRO is het grondwatersysteem geschematiseerd met behulp van 2185 knooppunten, waarbij elk knooppunt ongeveer 26 ha beschrijft. Voor de onverzadigde zone is het gebied opgedeeld in 143 deelgebieden (fig. 6) met daarbinnen verschillende bodemgebruiksvormen. Voor de rand van het modelgebied is een flux opgelegd die berekend is op basis van een langjarig gemiddelde isohypsenpatroon (Provincie Utrecht, 1993b).

De belangrijke waterlopen in het gebied, zoals Kromme Rijn, Amsterdam-Rijnkanaal en Neder-Rijn/Lek, zijn per knooppunt gemodelleerd als het kanalen systeem. Deze primaire waterlopen hebben een vast waterpeil gekregen die verschillend zijn voor zomer en winter. Naast het kanalensysteem is alleen een tertiair en greppel systeem onderscheiden. Het tertiair heeft een drainageweerstand die ligt tussen de 50 en 10.000 d. De bodemdiepte is 0,45-2,10 m-mv. Het greppelsysteem is verondersteld over het gehele gebied aanwezig te zijn, het heeft een drainageweerstand van 80 dagen en een diepte van 0,20 m.

In het Kromme Rijn gebied wordt op grote schaal grondwater onttrokken. In totaal wordt ongeveer 35 mln $m^3 \cdot j^{-1}$ gewonnen. De onttrekkingen liggen verspreid over het gehele modelgebied (fig. 6).

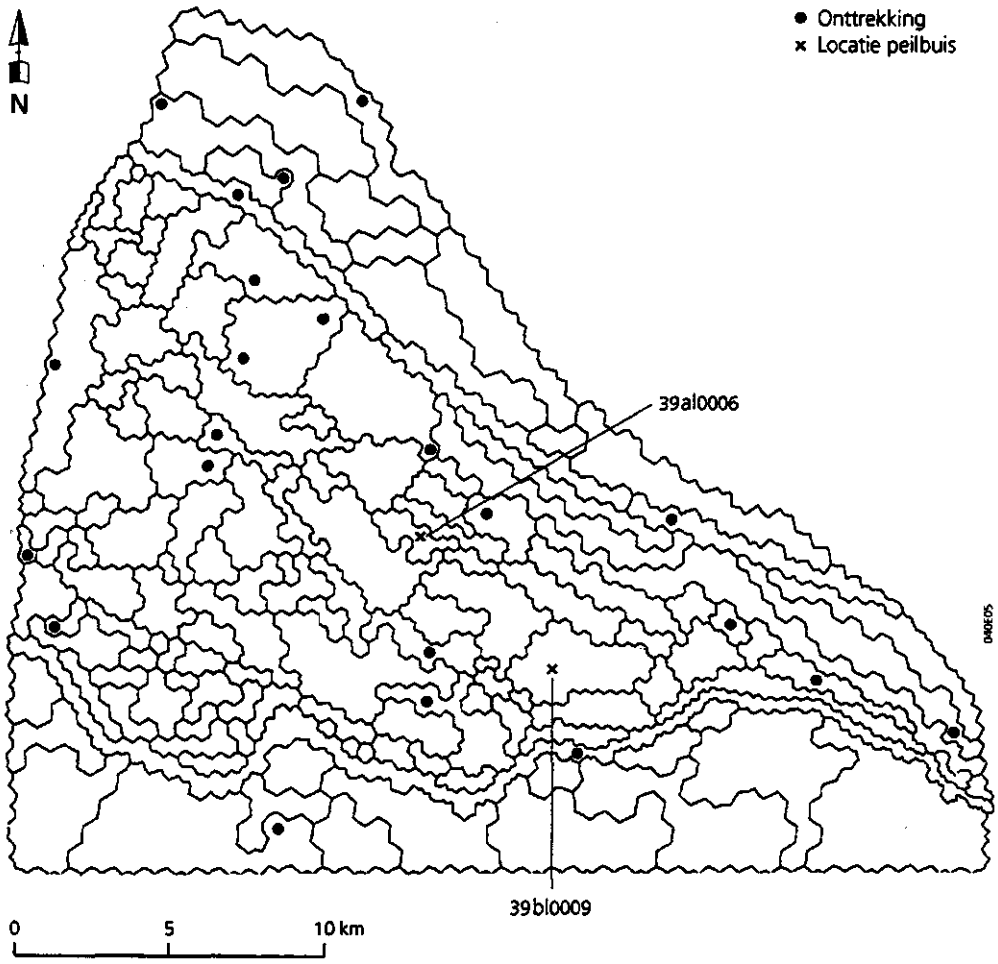


Fig. 6 ***Schematisatie van het Kromme Rijn gebied in deelgebieden. De locatie van de grondwateronttrekkingen zijn aangegeven evenals de locaties van de peilbuizen, die in aanhangsel 3 gebruikt zijn***

Voor de waterbehoefte van het Kromme Rijn gebied wordt bij Wijk bij Duurstede water ingelaten vanuit de Neder-Rijn. Voor dat deel van het modelgebied is deze aanvoer ongeveer 2,6 $mm \cdot d^{-1}$ (Provincie Utrecht, 1993b). Bovendien is het mogelijk om vanuit het Amsterdam-Rijnkanaal water in te laten. Deze situatie doet zich voor ten tijde van droogte en lage waterstanden in de Neder-Rijn. Een deel van het ingelaten water is nodig om de grachten van de stad Utrecht door te spoelen.

Beregening vindt ook in het Kromme Rijn gebied op steeds grotere schaal plaats. Op basis van cijfers van het CBS (1985) en het Grondwaterplan en Waterhuishoudingsplan Provincie Utrecht (1987, 1992) is geschat dat 12,5% van het gebied beregenbaar is. Het water dat gebruikt wordt voor deze beregening, wordt voor 85% onttrokken uit het oppervlaktewater en voor 15% uit het grondwater.

De regionale waterhuishouding is in het verleden drastisch gewijzigd door de aanleg en later de verbreding van het Amsterdam-Rijnkanaal. De bouw van het kanaal zou oorspronkelijk in 1941 gereed moeten zijn, maar door de tweede wereldoorlog vertraagd tot 1952 (Baars, 1991). De oorspronkelijke breedte van het kanaal was

70 m, maar in de periode 1967 tot 1970 is het verbreed tot 100 m en bovendien dieper gemaakt. Het kanaal, met een peil van NAP-0,40 m, heeft een drainerende werking en heeft tot verdrogingsverschijnselen geleid in het Kromme Rijn gebied. Door wateraanvoerplannen te realiseren is getracht de verdroging terug te dringen (Ruilverkaveling Schonauwen gelegen ten noordoosten van Amsterdam-Rijnkanaal). In de jaren zestig zijn van de Kromme Rijn enkele bochten af gesneden en is een zijtak gegraven naar het Amsterdam-Rijnkanaal. Door deze zijtak kan water naar het gebied worden gebracht. In het gebied gelegen tussen de Lek en het Amsterdam-Rijnkanaal zijn in de jaren zestig peilverlagingen gerealiseerd van ongeveer 0.25 m.

De omstandigheden zijn in het Kromme Rijn gebied sinds de jaren vijftig behoorlijk gewijzigd. De grootte van deze veranderingen is vaak slechts bij benadering bekend. Op basis van gegevens van het CBS (1954, 1955, 1985, 1987, 1989a, 1989b en 1992) en op basis van gegevens uit aanhangsel 1 is geprobeerd een schatting te maken van de wijzigingen.

Het bodemgebruik is sinds de jaren vijftig niet ingrijpend gewijzigd. Geschat is dat het bodemgebruik bestond uit gras (48%), fruitbomen (10%), bouwland (2%), naaldhout (21%), loofhout (4%), stedelijk gebied (8%), water (5%) en natuur (2%). In vergelijking met de huidige situatie zijn slechts de afname van het areaal fruitbomen en de toename van het stedelijk gebied enigszins de moeite waard.

Voor een schatting van de verandering van de grondwateronttrekking is naar cijfers omtrent deze onttrekkingen voor geheel Nederland en voor de Provincie Utrecht (1992) gekeken. Op basis hiervan is aangenomen dat in het Kromme Rijn gebied in de jaren vijftig 30% van de huidige hoeveelheid (35 mln $m^3 \cdot j^{-1}$) aan grondwater werd onttrokken.

Voor zowel de wateraanvoer en beregening is aangenomen dat deze voor de jaren vijftig te verwaarlozen zijn. Indien er al sprake was van aanvoer dan was deze bedoeld om de waterstand in de hoofdwatergangen op peil te houden en niet om het gebied van extra water te voorzien.

3.3 Westerwolde

Het modelgebied ligt in het zuidoosten van de Provincie Groningen en wordt begrensd in het oosten door de grens met Duitsland; in het zuidoosten door de provinciegrens met Drenthe en strekt zich in het noorden uit tot de gemeente Pekela (fig. 7). Het gebied besloeg van nature heidevelden en veenmoerassen, maar thans is het bijna geheel in cultuur gebracht. In de beekdalen is nog een aantal natuurterreinen aanwezig.

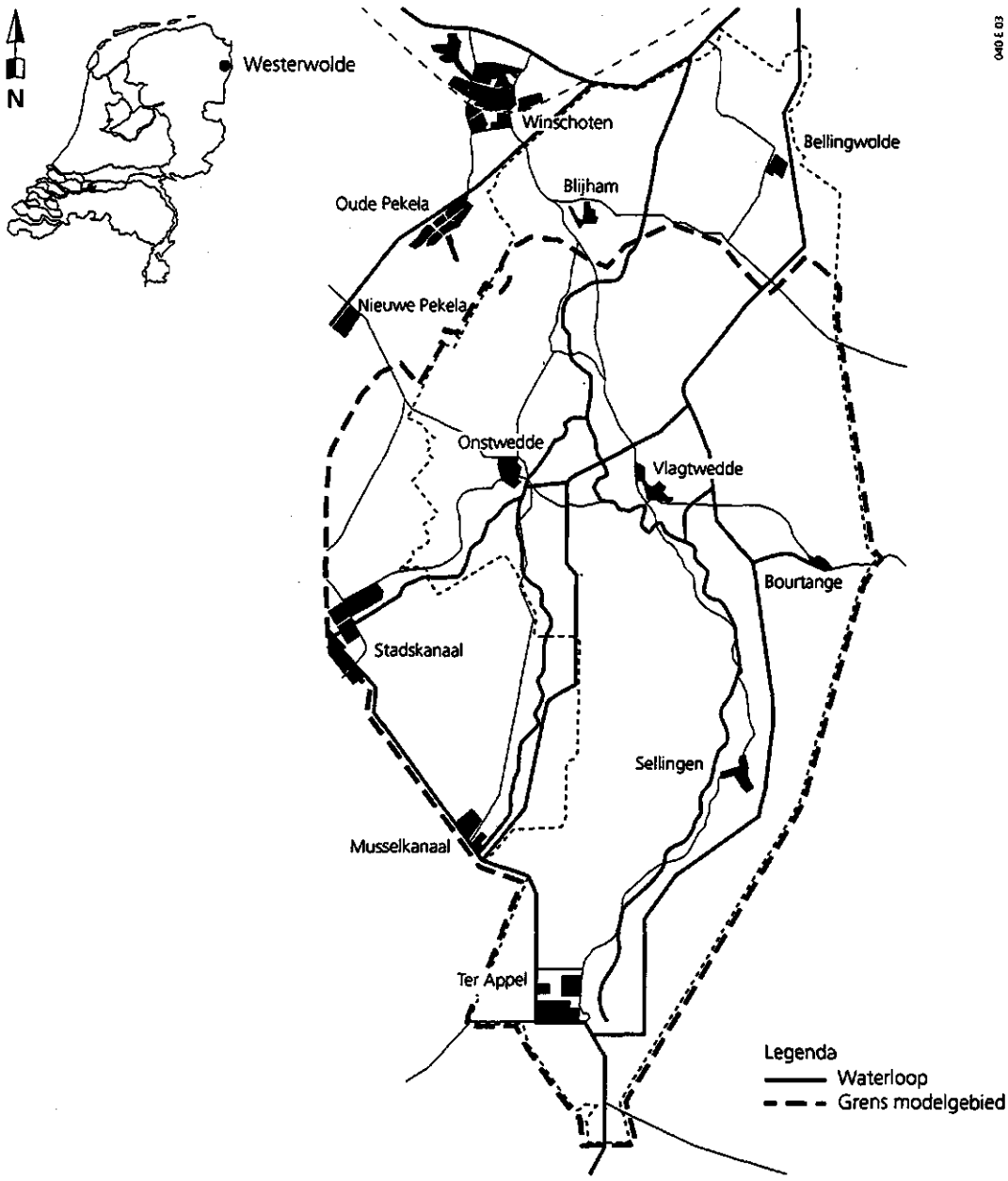


Fig. 7 Locatie van het modelgebied Westerwolde (Landinrichtingsdienst, 1991)

De grondwaterstroming is in noordelijke richting. Het gebied is licht hellend van 12 m+NAP in het zuiden tot 0 m+NAP in het noorden. Oorspronkelijk werd de afvoer van het gebied verzorgd door het bekenstelsel van de Westerwoldse Aa (fig. 7). Begin deze eeuw zijn een aantal kanalen gegraven voor een verbetering van de afwatering van de veenkoloniale gebieden.

Het bodemgebruik in het modelgebied bestaat uit grasland (9%); granen (18%); aardappelen/bieten (63%); bos (2% loofhout en 3% naaldhout); stedelijk gebied (2%) en overig (3%).

Voor het berekenen van de grondwaterbeweging in de verzadigde zone zijn drie lagen onderscheiden. Een ondiep watervoerend pakket bestaande uit dekzanden en kD-waarden van 20-200 $m^2 \cdot d^{-1}$. Daaronder is een scheidende laag aanwezig bestaande uit potklei en slibhoudende zanden. De weerstand van deze laag varieert van 200 tot 5000 dagen en heel lokaal is de weerstand 25000 d. Het tweede watervoerende pakket heeft kD-waarden die uiteen lopen van 750 tot 3000 $m^2 \cdot d^{-1}$. Voor de rand van het modelgebied is een vaste potentiaal aangehouden, waarbij geen onderscheid is gemaakt tussen zomer en winter (Landinrichtingsdienst, 1991).

Voor het model is het grondwatersysteem geschematiseerd met behulp van 1640 knooppunten, waarbij elk knooppunt ongeveer 50 ha beschrijft. Voor de onverzadigde zone is het gebied opgedeeld in 257 deelgebieden (fig. 8) met daarbinnen verschillende bodemgebruiksvormen.

De waterlopen in beheer bij het waterschap zijn beschouwd als het secundaire systeem. Daarnaast is er een tertiair- en greppelsysteem onderscheiden. De secundaire drainageweerstand varieert van 350 tot 2700 d. en de tertiaire drainageweerstand varieert tussen de 200 en 600 dagen (gemiddeld ongeveer 350 d). De gemiddelde drainageweerstand van de greppels is op 100 dagen gesteld. De diepte van het secundaire systeem is over het gehele gebied 2,10 m, van het tertiaire systeem overal 1,40 m en van de greppels 0,20 m.

In Westerwolde wordt ongeveer 5,5 mln $m^3 \cdot j^{-1}$ grondwater onttrokken op een aantal locaties. Een onttrekking van 3,5 mln $m^3 \cdot j^{-1}$ nabij Sellingen is de grootste. Een aantal onttrekkingen (fig. 8) is vlakbij de rand van het modelgebied gelokaliseerd (in de buurt van Stadskanaal en Musselkanaal).

Tijdens het groeiseizoen wordt IJsselmeerwater aangevoerd. Voor het overgrote deel van het modelgebied vindt aanvoer plaats vanuit het zuid-oosten. Voor het oostelijk en zuidelijk deel hiervan is de aanvoercapaciteit 0,4 $mm \cdot d^{-1}$ en voor het overige deel 1,1 $mm \cdot d^{-1}$. Het noordelijk deel van het gebied krijgt water vanuit het Eemskanaal gelegen ten noorden van Westerwolde. Voor dit deel is de aanvoercapaciteit 0,4 $mm \cdot d^{-1}$.

In het gebied Westerwolde vindt beregening hoofdzakelijk vanuit het oppervlaktewater plaats. In totaal is ongeveer 10% van het gebied beregenbaar. Beregening is alleen mogelijk als er wateraanvoer is en als het gewenste oppervlaktewaterpeil gehandhaafd blijft.

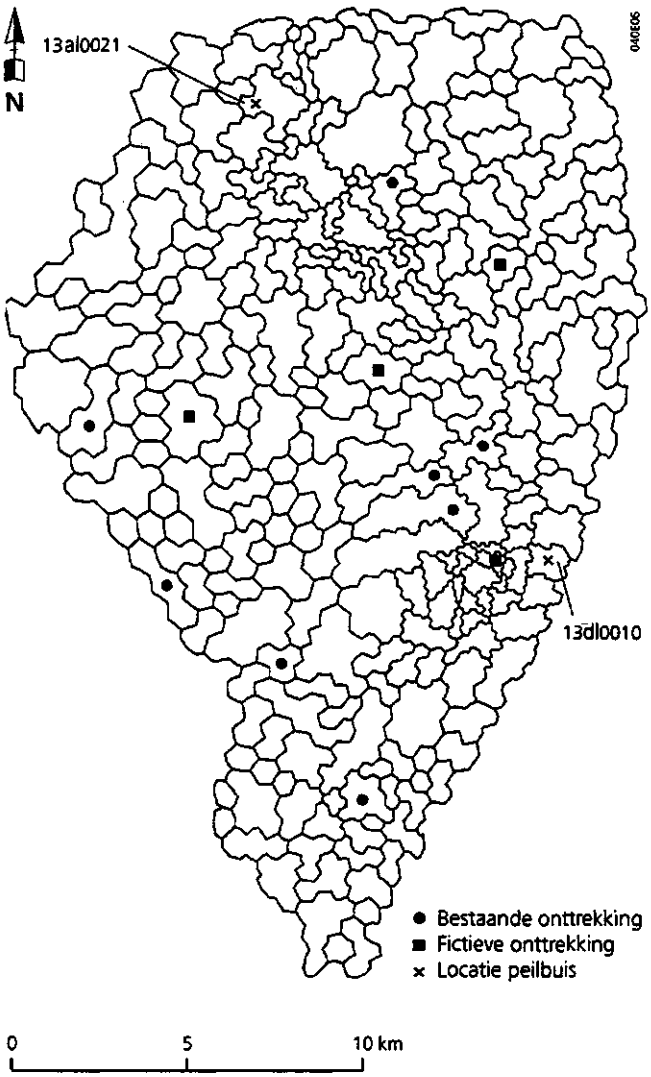


Fig. 8 Schematisatie van het Westerwoldegebied in deelgebieden. De locatie van de grondwateronttrekkingen zijn aangegeven evenals de locaties van de peilbuizen, die in aanhangsel 3 gebruikt zijn

Ook voor Westerwolde is er het nodige veranderd sinds de jaren vijftig. Net zoals bij Poelsbeek en als bij Kromme Rijn is geprobeerd op basis van statistieken van het CBS (1954, 1955, 1985, 1987, 1989a, 1989b en 1992) en op basis van gegevens uit aanhangsel 1 te komen tot aanvaardbare schattingen.

Voor de verandering van het bodemgebruik zijn schattingen gedaan op basis van cijfers voor de provincie Groningen van het CBS. Op basis van deze cijfers is gekomen tot een verdeling van het bodemgebruik in de jaren vijftig van gras (15%), aardappels en bieten (45%), graan (32%), naaldhout (3%), loofhout (1%), natuur (3%) en stedelijk gebied (1%). Vergelijking met gegevens van de huidige situatie (par. 3.3) laat zien dat sinds de jaren vijftig vooral verschuivingen opgetreden zijn binnen de landbouwkundige bodemgebruiksvormen.

De schatting voor de verandering van de grondwateronttrekking in Westerwolde is gemaakt op basis van cijfers voor de gehele Provincie Groningen. Geschat is dat in de jaren vijftig 35% van de huidige hoeveelheid onttrokken werd uit het grondwater.

4 Uitgangspunten scenario's

4.1 Indeling scenario's

Doel van dit onderzoek is de verandering van de grondwateraanvulling als gevolg ingrepen te bepalen. Om een beeld te krijgen van de effecten van de afzonderlijke waterhuishoudkundige ingrepen op de waterhuishouding, is een aantal (ingreep-) scenario's gedefinieerd. Hierbij is uitgegaan van de veranderingen die zowel landelijk als regionaal hebben plaatsgevonden over veertig jaar (jaren vijftig tot en met jaren tachtig). De veranderingen op landelijke schaal zijn beschreven in aanhangsel 1. Deze 'ingreep'-berekeningen worden vergeleken met de berekening voor een referentiesituatie. Dit betekent dat de ingreepscenario's berekend zijn met modellen waarin ten opzichte van het referentie model slecht één ingreep is veranderd.

4.1.1 Referentiescenario

Omdat het opzetten van nieuwe modelgebieden te veel tijd zou vergen, zijn drie bestaande (gecalibreerde) modellen als uitgangspunt gekozen (hoofdstuk 3). Omdat deze modellen met verschillende meteorologische data zijn gecalibreerd, is gekozen om voor het referentie model uniforme (gemiddelde) meteorologische data te gebruiken. Dit heeft als voordeel dat de resultaten van de drie voorbeeldgebieden met elkaar vergeleken kunnen worden. De gebruikte meteorologische reeks voor het doorrekenen van de referentiesituatie en alle scenario's omvat 5 min of meer gemiddelde weerjaren. Hiervoor zijn achtereenvolgens de jaren '64,'69,'73,'77 en 1985 gekozen met een gemiddelde neerslag van 774 $mm \cdot j^{-1}$ en een spreiding van 68 mm. De gewas-referentieverdamping voor deze jaren bedroeg gemiddeld 541 $mm \cdot j^{-1}$.

In twee van de drie voorbeeldgebieden is in het gecalibreerde model ook rekening gehouden met de in de gebieden voorkomende beregening van landbouwkundige gewassen. Deze beregening kan naast primaire effecten op de grondwateraanvulling ook secundaire effecten veroorzaken (par. 4.4). Om deze problemen te voorkomen is in het referentie model zonder beregening gerekend.

Voor de drie voorbeeldgebieden komt het referentiescenario dus min of meer overeen met de situatie rond 1990, behalve dat in het referentiescenario zonder beregening wordt gerekend en met vijf gemiddelde weerjaren.

4.1.2 Ingreepscenario's

Op basis van eerder onderzoek naar verdroging (zie bijv. Projektteam Verdroging, 1989) zijn scenario's opgesteld met de volgende ingrepen:
- permanente onttrekkingen (par. 4.2);
- gewasverdamping (par 4.3);
- beregening (par. 4.4);
- bodemgebruik (par. 4.5);
- ontwatering en afwatering (par. 4.6);
- wateraanvoer (par. 4.7);
- weersgesteldheid (par. 4.8);
- een combinatie van bovengenoemde ingrepen (par. 4.9);
- jaren vijftig (par. 4.10).

In de hierna volgende paragrafen zijn alle uitgangspunten van de scenario-berekeningen opgenomen. Indien mogelijk zijn de uitgangspunten voor de drie voorbeeldgebieden gezamenlijk toegelicht, een aantal keren zijn de wijzigingen van de ingrepen voor de voorbeeldgebieden afzonderlijk beschreven omdat ze gebiedsspecifiek zijn.

4.2 Permanente onttrekkingen

In de drie voorbeeldgebieden kon niet gerekend worden met dezelfde onttrekkingshoeveelheden. Per gebied verschilt de toelaatbare hoeveelheid onttrekking door een andere geohydrologische situatie. De onttrekkingen zijn daarom in elk gebied afgestemd op de daar of in de omgeving bestaande onttrekkingen.

Poelsbeek & Bolscherbeek
In het stroomgebied van de Poelsbeek en Bolscherbeek is in de huidige situatie geen onttrekking aanwezig. De dichtstbijzijnde onttrekkingen liggen even ten noorden van het modelgebied bij Goor. De capaciteit is 1,3 mln $m^3 \cdot j^{-1}$ ten behoeve van de drinkwatervoorziening en ongeveer 0,5 mln $m^3 \cdot j^{-1}$ voor de industrie. Onttrekkingen van ongeveer 2 mln $m^3 \cdot j^{-1}$ zijn verondersteld toelaatbaar te zijn voor dit gebied. Voor het stroomgebied van de Poelsbeek en Bolscherbeek komt zo'n hoeveelheid overeen met een waterschijf van 26 mm op jaarbasis. Deze onttrekking is over 4 locaties in het gebied verdeeld. Per locatie is in scenario O1 de onttrekking 0,5 mln $m^3 \cdot j^{-1}$ (tabel 3) en dit is de onttrekking aangenomen als de 100% situatie. In de scenario's O2 t/m O4 is de onttrekking respectievelijk 75, 50 en 125%.

Kromme Rijn
In hoofdstuk 3 is beschreven dat in het Kromme Rijn gebied verspreid over een groot aantal locaties in totaal 35 mln $m^3 \cdot j^{-1}$ (61 $mm \cdot j^{-1}$ waterschijf) wordt onttrokken. Vanwege deze spreiding is er niet, zoals voor zowel Poelsbeek als Westerwolde is gedaan, met een aantal fictieve onttrekkingen gerekend. Voor Kromme Rijn is met 0, 50, 75 en 125% van de huidige hoeveelheid op de huidige locaties gerekend.

Westerwolde
In par. 3.3 is beschreven dat in Westerwolde ongeveer 5,5 mln $m^3 \cdot j^{-1}$ (17 $mm \cdot j^{-1}$ waterschijf) aan grondwater wordt onttrokken. Drie van de vijf onttrekkingen in dit gebied zijn vlak bij de rand van het model gesitueerd. Deze onttrekkingen zijn in de scenario's minder geschikt, aangezien bij veranderende onttrekkingshoeveelheden de flux over de modelrand ook zal veranderen. Omdat als randvoorwaarde gekozen is voor een vaste stijghoogte (par. 3.3), kan er een onbeperkte voeding over de rand plaatsvinden. Daarom is ook in dit gebied gerekend met vier fictieve onttrekkingen verspreid over het gebied. De totale hoeveelheid is gesteld op 10 mln $m^3 \cdot j^{-1}$. De locaties zijn gekozen op grond van een gespreide ligging over het gebied, niet te dicht bij de modelrand en bovendien in deelgebieden met verschillende grondwatertrappen (fig. 8).

Tabel 3 Scenario's met veranderende permanente onttrekkingen (%), doorgerekend in de drie voorbeeldgebieden

Scenario	Onttrekking (%)	Hoeveelheid (mln $m^3 \cdot j^{-1}$)
00 (referentie)	**0 (Poelsbeek)**	
00	**- (Westerwolde)**	**5,5**
00	**100 (Kromme Rijn)**	**35,0**
O1	**100 (Poelsbeek)**	**2,0**
O1	**100 (Westerwolde)**	**10,0**
O2	**75 (alle gebieden)**	
O3	**50 (alle gebieden)**	
O4	**125 (alle gebieden)**	
O5	**0 (Kromme Rijn en Westerwolde)**	

4.3 Gewasverdamping

Door een toename van de produktie over de laatste 40 jaar is de gewasverdamping ook toegenomen. Uit onderzoek met het model SWACROP is gebleken dat voor aardappels de actuele verdamping voor de jaren vijftig ongeveer 45 mm minder was dan tegenwoordig (aanhangsel 1). Voor grasland is het verschil ongeveer 60 mm (Kabat, pers. med.). Uitgangspunt in de scenario's is een zekere verandering in de potentiële evapotranspiratie tussen de jaren vijftig en heden. Immers, invoer in het model SIMGRO is de gras-referentieverdamping. Met behulp van gewasfactoren (Feddes, 1987) wordt de potentiële verdamping van de aanwezige gewassen berekend (par. 2.2.3). Voor de situatie 1950 is de gewasfactor aangepast om deze reductie in verdamping te realiseren. Voor akkerbouwgewassen is ook de lengte van het groeiseizoen aangepast. In de scenario's P1 en P2 is uitgegaan van een afname van het potentiële verdampingsniveau voor alle landbouwkundige bodemgebruiksvormen van 50 en 70 mm (tabel 4). In scenario P3 is rekening gehouden met een toename in de verdamping van 40 mm (tabel 4).

Tabel 4 Scenario's met de aangenomen veranderingen in de potentiële evapotranspiratie (mm) voor het groeiseizoen van de landbouwgewassen

Scenario	Omschrijving
00	referentiesituatie
P1	-50 mm verdamping
P2	-70 mm „
P3	+40 mm „

4.4 Beregening

Water voor beregening wordt in SIMGRO onttrokken uit het oppervlaktewater of uit het grondwater. Het tijdstip waarop een gift wordt gegeven, hangt af van de vochtvoorraad in de wortelzone (par. 2.2.3). In een langdurig droge periode wordt de gift herhaald met een zeker tijdsinterval. Afhankelijk van de weersomstandigheden, de hydrologische situatie en het type gewas, wordt er beregend.

Uitgangspunt in de beregeningsscenario's is een gift van 25 mm voor alle landbouwkundige bodemgebruiksvormen in de voorbeeldgebieden. Beregening is mogelijk als een vastgestelde vochtvoorraad in de wortelzone wordt onderschreden (zie ook par. 2.2.3). De beregening heeft plaats volgens een rotatieschema, zodat er bijvoorbeeld maximaal één keer per 7 dagen wordt beregend. Het rotatieschema en de perioden waarin beregend kan worden zijn aangegeven in tabel 5.

Tabel 5 Rotatieschema en periode waarin beregend mag worden voor de bodemgebruiksvormen die voorkomen in de drie voorbeeldgebieden

Bodemgebruiksvorm	Rotatieschema (d)	Periode beregening mogelijk
grasland	7	mei t/m aug.
maïs	28	juli en aug.
akkerbouw	10	mei t/m aug.
fruitbomen	10	mei t/m aug.

Om het aantal scenario's enigszins te beperken is per voorbeeldgebied een aantal situaties doorgerekend waarbij er een vaste verdeling is gehanteerd tussen de hoeveelheid water, onttrokken uit grondwater en uit oppervlaktewater. Bovendien is het percentage areaal, dat beregend wordt, gerealiseerd door de gift aan te passen. Als bijvoorbeeld 50% van het areaal van een gewas wordt beregend, dan rekent SIMGRO met een gift van 50% van de totale gift voor het gehele areaal. Voor het scenario S1 komt dit neer op een beregening van 12,5 mm per rotatieperiode (50% van standaard gift van 25 mm) en voor scenario S2 is dit 6,25 mm (25% van gift).

In de huidige situatie vindt in Kromme Rijn en Westerwolde beregening plaats. In het referentiescenario (par. 4.1.1) is de beregening uitgeschakeld. Dit is gedaan om het secundaire effect, dat door beregening veroorzaakt kan worden uit te kunnen schakelen. In SIMGRO hangt de hoeveelheid beregening namelijk af van de vochttoestand van de wortelzone. De vochttoestand en dus de hoeveelheid beregening kan worden beïnvloed door een ingreep (bijvoorbeeld drinkwateronttrekking). Het resultaat

van een ingreep-scenario is het gevolg van twee effecten: het primaire effect van de ingreep en het secundaire effect, veroorzaakt door de beregening. De grootte van dit secundaire effect is onbekend. Daarom vindt in de referentiescenario geen beregening plaats, maar is deze alleen gesimuleerd in de scenario's S1 t/m S7.

Poelsbeek & Bolscherbeek
Op de zandgronden in Oost Nederland werd in 1985 ongeveer 18% van het oppervlakte cultuurgrond beregend, 10% van het water kwam uit oppervlakte water en 90% uit grondwater (CBS, 1985). Voor het modelgebied zijn alleen die scenario's doorgerekend, waarbij er beregening plaats vindt met grondwater (tabel 6, S1 en S2).

Kromme Rijn
In hoofdstuk 3 is beschreven dat ongeveer 12.5% van het Kromme Rijn gebied beregend wordt. Voor deze beregening wordt zowel water uit het grond- (15%) als uit het oppervlaktewater (85%) gewonnen. De scenario's S3, S4, S6 en S7 onttrekken voor de beregening water uit of alleen oppervlaktewater of uit zowel grond- als oppervlaktewater. Voor deze scenario's is de wateraanvoer zodanig vergroot dat deze geen beperkende invloed heeft. Daarbij zijn gebieden die in huidige situatie geen wateraanvoer hebben, ook voor deze scenario's uitgesloten van wateraanvoer. Dit laatste is gedaan in verband met problemen met onbeperkte infiltratie vanuit het oppervlakte water in deelgebieden op de Utrechtse Heuvelrug (zie ook par. 4.7). Voor scenario S5, dat de beregening in de jaren tachtig simuleert, is de wateraanvoer gehandhaafd op het niveau zoals beschreven in paragraaf 3.2.

Westerwolde
In het Westerwolde gebied wordt hoofdzakelijk oppervlaktewater gebruikt voor beregening (paragraaf 3.3). Voor de scenario's waarbij uit het oppervlaktewater wordt beregend is de wateraanvoer zodanig vergroot dat deze geen beperking oplevert voor het beregenen (S3, S4, S6 en S7). Voor scenario S5, welke de huidige situatie ten aanzien van beregening simuleert, is de huidige wateraanvoer capaciteit gehandhaafd zoals beschreven in paragraaf 3.3.

Tabel 6 Scenario's met beregening uit grondwater en/of oppervlaktewater

Scenario	Areaal beregend (%) Grondwater	Oppervlaktewater
00	-	-
S1	50	-
S2	25	-
S3	-	50
S4	-	25
S5	-	12,5 (Kr. Rijn); 10 (West)
S6	25	25
S7	12,5	12,5

4.5 Bodemgebruik

Het bodemgebruik in de voorbeeldgebieden is in werkelijkheid niet uniform verdeeld. Grote deelgebieden hebben eenzelfde of een beperkt aantal bodemgebruiksvormen. Voor de scenario berekeningen was het ondoenlijk om met al deze gebiedsafhankelijke verdelingen rekening te houden. Er is een aantal extreme situaties doorgerekend. Hiervoor is het bodemgebruik opgedeeld in een aantal gebruiksklassen zoals in tabel 7 is aangegeven. In scenario B0 van de drie gebieden is uitgegaan van een uniform bodemgebruik. De gemiddelde percentages aangegeven in hoofdstuk 3 voor het bodemgebruik zijn hiervoor gebruikt. In de scenario's B1 t/m B9 is deze uniforme verdeling ook aangehouden, zodat alle deelgebieden dezelfde percentages van elk bodemgebruik hebben. In de scenario's is voornamelijk rekening gehouden met grootschalige veranderingen. Er zijn alleen scenario's gedefinieerd, waarbij er een duidelijke verandering in de gewasverdamping optreedt, zoals onderlinge verschuivingen in het areaal bij grasland, akkerbouw, bos en stedelijk gebied.

Tabel 7 ***Scenario's met het gemiddelde bodemgebruik (%). Het bodemgebruik in deze scenario's is uniform verdeeld over het gehele modelgebied***

Scen	Omschr. klasse	Gras	Akkerbouw		Fruit	Bos		Overige terreinen	Steden
						Loof	Naald		
B0	Poelsbeek	47	20m			16	8	1	8
B0	K. Rijn	48	3		6	4	21	1	13
B0	Westerw.	9	18g	63a		2	3	3	2
B1	grasland	70	10			5	7	3	5
B2	gras + maïs	55	25			5	7	3	5
B3	gras + bos	45	8			10	20	12	5
B4	stedelijk	35	10			5	7	3	40
B5	bos	15	5			25	40	12	3
B6	gras/fruit	54	2		24	5	7	3	5
B7	gras+bouw	35	20g	25a		5	7	3	5
B8	gras+aard/b	35	5g	40a		5	7	3	5
B9	gras+graan	35	40g	5a		5	7	3	5

m - maïs
g - granen
a - aardappelen en bieten

Poelsbeek en Bolscherbeek
Voor het Poelsbeek gebied zijn de scenario's B0 t/m B5 doorgerekend. De overige scenario's zijn niet doorgerekend, omdat de daarin gedefinieerde bodemgebruiksvormen niet in het gebied aanwezig zijn.

Kromme Rijn
De scenario's B0 t/m B7, met uitzondering van B2, zijn voor het Kromme Rijn gebied doorgerekend. In dit gebied zijn de bodemgebruiksvormen maïs, aardappels en bieten en graan niet gedefinieerd. De scenario's B8 en B9 zijn daarom, net als B2, niet doorgerekend.

Westerwolde
Voor Westerwolde zijn de scenario's B0 t/m B9, met uitzondering van B2 en B6,

doorgerekend. De scenario's B2 en B6 zijn niet doorgerekend omdat de bodemgebruiksvormen maïs en fruitbomen in Westerwolde niet voorkomen.

4.6 Ontwatering en afwatering

Over de laatste 40 jaar zijn maatregelen getroffen ter verbetering van de waterbeheersing voor land- en tuinbouw en bovendien voor verstedelijking. Dit betrof met name een verandering in de ontwatering en afwatering. De aard van de ingreep is met name een verandering van het niveau van de ontwateringsbasis, een verandering in de slootdichtheid en een verandering in de capaciteit van het afvoersysteem. Voor het model SIMGRO moeten deze ingrepen vertaald worden in een veranderende ontwateringsbasis en drainageweerstand voor de verschillende systemen die in een gebied voorkomen, zoals het tertiair en secundair systeem. Een vergroting in de afvoercapaciteit is het gevolg van verbreding of verdieping van de waterlopen, bovendien verandert de berging dan ook.

De veranderingen in de waterbeheersing gedurende de laatste 40 jaar zijn voor de drie gebieden niet goed bekend. Met behulp van globale informatie over eventuele ingrepen is een drietal scenario's gedefinieerd, waarbij de situatie uit de jaren vijftig zo goed als mogelijk wordt benaderd. Uitgangspunt voor deze scenario's was een verondieping van de ontwateringsbasis met of 0,15 m of 0,30 m of 0,45 m (tabel 8). Bovendien is een situatie doorgerekend met een verdieping van 0,15 m (scenario A4 in tabel 8). Deze veranderingen golden zowel voor de bodemhoogten, als ook voor de stuwpeilen. De veranderingen waren wel gebonden aan zekere voorwaarden. Ondiepere sloten of hoge stuwpeilen kunnen niet altijd met de verandering uit tabel 8 verhoogd worden. De sloot kan zeer ondiep worden of het stuwpeil komt te dicht bij maaiveld.

Bij de verondiepte ontwateringsbasis uit tabel 8 is een schatting gemaakt van de drainageweerstanden en de afvoercapaciteit. De geschatte drainageweerstand is gebaseerd op 'expert judgement'. Voor de verminderde afvoercapaciteit is gebruik gemaakt van de gegevens uit het stroomgebied van de Poelsbeek. De huidige afvoercapaciteit is bekend (Querner, 1993). Als gevolg van een kleiner dwarsprofiel en natte doorsnede van de waterloop is met de formule van Manning de afvoercapaciteit berekend. Deze reductie in afvoercapaciteit is in tabel 8 weergegeven. Om de resultaten van de drie gebieden te kunnen vergelijken, zijn in principe de gegevens uit tabel 8 in alle drie de gebieden gebruikt. Specifieke gegevens per gebied zijn hieronder beschreven.

Poelsbeek & Bolscherbeek
Op basis van de leggergegevens, beschikbaar gesteld door het waterschap Regge & Dinkel, zijn stuwpeilen voor de winterperiode afgeleid. Voor dit gebied is verondersteld dat deze peilen in de zomer 0,20 m hoger zijn.

De diepte van het greppelsysteem is in de huidige situatie voor de modelberekeningen gesteld op 0,5 m (tabel 2). Dit betreft met name de kavelsloten die in dit gebied voorkomen. In de scenario's A1 t/m A3 is de diepte teruggebracht tot 0,4 m. De

drainageweerstand van dit systeem is constant gehouden op 80 dagen (tabel 2). Het secundaire systeem is alleen aanwezig in het referentiescenario (00) en bij een verdiepte ontwatering (A4). De drainageweerstand is dan conform tabel 2 op 1000 dagen gesteld. Het kanalen systeem heeft in alle scenario's een gelijke weerstand gehouden per eenheid nat profiel. Door aanpassingen van de natte omtrek wordt de totale weerstand in de scenario's A1 t/m A3 groter.

Kromme Rijn
In het Kromme Rijn gebied is het oppervlaktewatersysteem geschematiseerd met behulp van het kanalen systeem, het tertiaire systeem en het greppelsysteem (par. 3.2). In de scenario's A1 t/m A4 zijn de gegevens voor de grote kanalen niet veranderd. Dit geldt voor het Amsterdam-Rijnkanaal en de Neder-Rijn/Lek (bodembreedte > 25 m). Ook de drainageweerstand en diepte van het greppelsysteem is niet aangepast. Het tertiaire systeem en de kleinere kanalen zijn aangepast op de wijze zoals hierboven beschreven (zie ook tabel 8).

Westerwolde
In Westerwolde is het oppervlaktewatersysteem geschematiseerd met behulp van het secundaire systeem, het tertiaire systeem en het greppelsysteem (par. 3.3).

In paragraaf 3.3 is de diepte en de drainageweerstand van de greppels, het tertiaire en het secundaire systeem beschreven. Om de scenario's door te rekenen is een aantal wijzigingen doorgevoerd. De ontwateringsbasis, drainageweerstand en afvoercapaciteit zijn voor zowel het secundaire als voor het tertiaire systeem aangepast zoals in tabel 8 is aangegeven. De invoer voor het greppelsysteem is niet veranderd.

Tabel 8 Scenario's voor het simuleren van veranderingen in de waterbeheersing door een veranderde ontwateringsbasis (stuwpeilen en bodemdiepten), veranderde drainageweerstanden en een veranderde afvoercapaciteit

Scen	Verandering ontwaterings-basis (m)#	Drainageweerstand (%)	Afvoercapaciteit (%)
00	0,0	100	100
A1	0,15	165	90
A2	0,15*/0,30**	180	75
A3	0,15*/0,45***	200	60
A4	-0,15	65	110

 # positief = verontdieping
*** initiële diepte < 1,0 m: verandering met 0,15 m**
**** initiële diepte < 1,5 m: verandering met 0,30 m, tussen 1,5 en 1,0 m afnemend tot 0,15 m**
***** initiële diepte > 2,0 m: verandering met 0,45 m, tussen 2,0 en 1,0 m afnemend tot 0,15 m**

4.7 Wateraanvoer

De mogelijkheid om water aan te voeren gedurende het groeiseizoen is over de laatste 40 jaar verbeterd. Op deze manier kan in droge situaties water infiltreren en in de zomerperiode zal daardoor de grondwaterstand minder diep uitzakken. Drie scenario's

zijn gedefinieerd waarbij de aanvoercapaciteit variabel was. In de scenario's W1, W2 en W3 is deze aanvoer respectievelijk op 1, 2 en 3 $mm \cdot d^{-1}$ gesteld. Wateraanvoer is mogelijk in de zomer periode (mei t/m augustus). Elk deelgebied kan maximaal een hoeveelheid van, bijv. 2 $mm \cdot d^{-1}$, krijgen. Of deze aanvoer ook daadwerkelijk zal optreden, hangt af van de hydrologische situatie aldaar.

Poelsbeek & Bolscherbeek
In het stroomgebied van de Poelsbeek en Bolscherbeek is het niet mogelijk om water aan te voeren. Toch is in een aantal scenario's het effect van wateraanvoer berekend in verband met vertaling naar soortgelijke gebieden waar dit wel mogelijk is. Wateraanvoer is in de scenario's verwerkt in combinatie met peilbeheer. In het W0 scenario zijn de winterstuwpeilen gesteld op 1,20 m-mv en voor de zomer op 1,00 m-mv. Vervolgens is voor de scenario's W1, W2 en W3 de maximale aanvoercapaciteit op respectievelijk 1, 2 en 3 $mm \cdot d^{-1}$ gesteld.

Kromme Rijn
In de huidige situatie vindt naar een deel van het Kromme Rijn gebied al wateraanvoer plaats (par. 3.2). Dit betekent dat in het referentiescenario (00) ook met wateraanvoer wordt gerekend. Daarom is er ook een scenario (W4) zonder wateraanvoer doorgerekend.

Voor Poelsbeek en Westerwolde zijn bij de wateraanvoer scenario's (W1, W2 en W3) altijd alle gebieden van water voorzien. Echter in het Kromme Rijn gebied, waarin een aantal deelgebieden op de Utrechtse Heuvelrug liggen is dit niet reëel. Wateraanvoer naar deze gebieden is niet realistisch en heeft daarnaast een sterke invloed op het totale waterhuishouding van het gehele gebied. Door de wateraanvoer naar deze gebieden infiltreert er een grote hoeveelheid water vanuit het oppervlakte water. Omdat dit niet gewenst is, is besloten om alleen voor die gebieden waarin de huidige situatie al wateraanvoer mogelijk was deze aanvoer aan te passen.

Westerwolde
Ook in het Westerwolde gebied vindt in de huidige situatie al wateraanvoer plaats (par. 3.3). In de referentiescenario is met deze wateraanvoer rekening gehouden en is ook hier een extra scenario gedefinieerd: W4, waarbij deze aanvoer uitgeschakeld wordt. Voor de andere drie scenario's is net als bij de andere voorbeeldgebieden met 1, 2 of 3 $mm \cdot d^{-1}$ gerekend.

4.8 Meteorologische data

In tabel 1.8 (aanhangsel 1) is aangegeven dat er over de laatste 40 jaar afgewisseld drogere en nattere perioden waren. De jaren zestig en zeventig waren respectievelijk jaren met gemiddeld meer en minder neerslag. Het effect van deze langjarige fluctuaties in weersgesteldheid is berekend met behulp van vier scenario's (tabel 9).

Tabel 9 Scenario's met de jaren en daarbij de weersgesteldheid die zijn doorgerekend

Scen	Omschrijving	Weerjaren
00	gemiddeld	1964, '69, '73, '77 en '85
M1	gematigd droog	1951 t/m 1960
M2	nat	1961 t/m 1970
M3	droog	1971 t/m 1980
M4	gematigd droog	1981 t/m 1990

4.9 Combinatie van ingrepen

In de vorige paragrafen zijn de individuele ingrepen beschreven die in een aantal scenario's zijn doorgerekend. Berekeningen met een combinatie van ingrepen maakt het mogelijk om te zien of ingrepen elkaar versterken en/of effecten afnemen. Aan de hand van de eerste rekenresultaten zijn de hieronder beschreven scenario's bepaald. In de drie voorbeeldgebieden komt de huidige situatie, qua ingrepen niet geheel overeen. Het aan- of afwezig zijn van bijvoorbeeld permanente onttrekkingen, beregening of wateraanvoer, geeft dat niet altijd alle combinaties van ingrepen relevant zijn.

De gecombineerde ingrepen zijn:

C1 *Landbouwkundig*
In dit scenario worden alle landbouwkundige veranderingen tezamen doorgerekend. Hierbij is gekozen voor de combinatie van de scenario's P2 (verdamping 70 mm lager) en scenario A2 (verhoogde ontwateringsbasis van 0,30 m)

C2 *Onttrekkingen en wateraanvoer*
In dit scenario zijn de onttrekkingen verondersteld aanwezig te zijn (Scenario O1). Daarnaast is een wateraanvoer mogelijk van 1 $mm \cdot d^{-1}$ (scenario W1). Dit scenario is alleen doorgerekend in het gebied Poelsbeek en Bolscherbeek. Het scenario W1 houdt in dat de stuwpeilen zijn opgezet om wateraanvoer meer rendabel te maken.

C3 *Landbouwkundig en wateraanvoer*
De landbouwkundige ingrepen (scenario C1) zijn gecombineerd met mogelijk wateraanvoer van 1 $mm \cdot d^{-1}$. Omdat in C1 de ontwateringsniveaus al zijn veranderd, zijn er in het gebied Poelsbeek en Bolscherbeek geen stuwpeilen opgezet, zoals in scenario W1.

C4 Geen onttrekking en geen wateraanvoer (alleen in Kromme Rijn en Westerwolde doorgerekend).

4.10 Scenario 1950

Voor de drie voorbeeldgebieden zijn scenario's opgesteld, waarbij de invoergegevens zo goed als mogelijk overeen komen met de situatie rond de jaren vijftig. Deze berekeningen zijn uitgevoerd met de meteorologische gegevens over de periode 1952 t/m 1956. Voor de gewasverdamping zijn de potentiële niveaus aangehouden, zoals in scenario P2 zijn aangenomen (tabel 4).

Om te controleren of de aannames omtrent de ingrepen in de waterhuishouding van de juiste orde grootte zijn, is voor een aantal knooppunten in het model de gemeten en berekende grondwaterstanden in tijdstijghoogte–grafieken uitgezet (een zestal is weergegeven in aanhangsel 3). Uit deze grafieken blijkt dat de aannames inderdaad alleszins redelijk zijn.

Poelsbeek & Bolscherbeek
Voor het stroomgebied van de Poelsbeek en Bolscherbeek zijn de overige invoergegevens voor de 1950 scenario beschreven in paragraaf 3.1.

Kromme Rijn
De omstandigheden zijn in het Kromme Rijn gebied sinds de jaren vijftig aanmerkelijk gewijzigd. De grootte van deze veranderingen is vaak slechts bij benadering bekend (par 3.2).

De verandering van de ont- en afwatering is moeilijk te schatten. Aangenomen is dat scenario A2 (par. 4.6), de situatie zoals deze zich in de jaren vijftig voordeed, beschrijft.

Westerwolde
Ook voor Westerwolde is er het nodige veranderd sinds de jaren vijftig (par. 3.3). De verandering van de ont- en afwatering voor het gehele gebied is moeilijk aan te geven. Besloten is om de invoer van scenario A2 (par. 4.6) te gebruiken om de situatie in de jaren vijftig te simuleren.

De schatting voor de verandering van de grondwateronttrekking in Westerwolde is gemaakt op basis van cijfers voor de gehele Provincie Groningen. Geschat is dat in de jaren vijftig 35% van de huidige hoeveelheid onttrokken werd uit het grondwater.

Voor zowel de wateraanvoer als beregening is na overleg met het waterschap Dollardzijlvest aangenomen dat deze voor de jaren vijftig te verwaarlozen zijn.

5 Resultaten scenario's

Van de scenario's zoals in hoofdstuk 4 omschreven, zijn in de volgende paragrafen de resultaten weergegeven. Allereerst zijn met behulp van de vijf gemiddelde weerjaren (par. 4.1.1) de grondwatertrappen (Gt) voor ieder deelgebied van de drie modelgebieden bepaald (par. 5.1). De resultaten worden op basis van deze Gt-klassen gepresenteerd (par. 5.2 t/m 5.4). In deze paragrafen staan allereerst de resultaten van het referentiescenario en daarna de resultaten van de ingreepscenario's. In paragraaf 5.5 zijn de resultaten van de drie voorbeeldgebieden vergeleken. In de laatste paragraaf van dit hoofdstuk is de grondwateraanvulling voor alle Gt-klassen beschreven.

Met behulp van tabellen en figuren is geprobeerd een beeld te schetsen van de invloeden van de verschillende scenario's. Deze tabellen bevatten informatie over grondwaterstanden, grondwateraanvullingen, over de waterbalans van het topsysteem, en over de spreiding in grondwaterstanden en grondwateraanvulling.

5.1 Verdeling grondwatertrappen

Voor de modellering van een gebied met SIMGRO is het noodzakelijk het modelgebied op te delen in deelgebieden (zie ook hoofdstuk 2). Per deelgebied is de grondwatertrap berekend op basis van de simulatie van de referentiesituatie. Voor de drie voorbeeldgebieden is in tabel 10 het aantal deelgebieden per Gt-klasse gegeven.

Poelsbeek & Bolscherbeek
Voor het stroomgebied van de Poelsbeek en Bolscherbeek is het aantal deelgebieden met Gt II en III zeer beperkt. In dit gebied met overwegend landbouw is dit te verwachten. De locaties die toch deze Gt's hebben, zijn vaak klein, zodat ze binnen deelgebieden vallen die veel groter zijn. De gemiddelde grondwaterstanden voor het gehele deelgebied geven een 'diepere' grondwatertrap. Er is een vergelijking gemaakt met de verdeling in grondwatertrappen, zoals die op de Bodemkaart van Nederland voorkomen (Denneboom e.a., 1989). Het verschil in areaal met dezelfde Gt's is aangegeven in tabel 11. Het areaal Gt II t/m Gt IV is op de bodemkaart aanmerkelijk meer dan berekend voor de deelgebieden. Het wegvallen van de kleinere nattere plekken bij modelsimulaties is hier een oorzaak van. Bovendien is de bodemkaart, oorspronkelijk opgenomen in de periode '77/'78, later partieel gereviseerd. Dit zou een nattere situatie kunnen weergeven, dan op basis van de modelberekeningen. De modelberekeningen zijn uitgevoerd met 5 weerjaren die een gemiddelde neerslag van 774 mm hadden (par. 4.1.1).

Kromme Rijn
In tabel 10 is te zien dat voor het Kromme Rijn gebied ook deelgebieden met Gt 'IX' bevat. Deze Gt 'IX' bestaat niet in de gebruikelijke Gt-klassen indeling (De Vries en Wallenbrug, 1990), maar is alleen ten behoeve van dit onderzoek eraan

toegevoegd. Door de aanwezigheid van de Utrechtse Heuvelrug in dit gebied komen er grondwaterstanden voor die ver (>> 1,80 m) beneden maaiveld liggen. Besloten is om voor deelgebieden met deze diepe grondwaterstanden een nieuwe Gt-klasse te creëren: Gt 'IX', met een GHG > 1,80 m en een GLG > 2,20 m. De bodemkaart voor Kromme Rijn is opgenomen in het begin van de jaren zestig. De weersomstandigheden wijken in deze jaren niet veel van de voor referentiescenario gebruikte weersgegevens af. Daardoor komt de met het gecalibreerde model berekende procentuele verdeling van het areaal per grondwatertrap voor Kromme Rijn redelijk over een met de verdeling zoals deze op de Bodemkaart van Nederland (Denneboom e.a., 1989) gevonden kan worden (tabel 11).

Tabel 10 ***Aantal deelgebieden per grondwatertrap voor de drie voorbeeldgebieden berekend op basis van simulaties met 5 weerjaren (par. 4.1.1). Op basis van deze indeling zijn de resultaten van de deelgebieden samengevoegd***

Grondwatertrap	Poelsbeek	Kromme Rijn	Westerwolde
III	1	17	0
IV	18	24	4
V	0	6	0
VI	11	23	2
VII	35	35	200
VIII	12	5	50
'IX'	-	33	-

Westerwolde

In tabel 11 valt op dat voor Westerwolde een groot deel van het gebied op de bodemkaart een Gt V of VI heeft terwijl in het model de meeste deelgebieden juist in Gt VII of Gt VIII vallen. De klassen V en VI betekenen dat de GHG relatief hoog is en de GLG relatief laag. Een verklaring voor dit verschil is gegeven bij de bespreking van het Poelsbeek gebied in deze paragraaf. Daarnaast kan het opnametijdstip van de grondwatertrappenkaart (1970-1972) een behoorlijke invloed hebben gehad. De jaren zestig en begin jaren zeventig zijn relatief nat (zie ook aanhangsel 1), de gevonden verdeling op de bodemkaart is dus waarschijnlijk 'te nat'. Dat wil zeggen dat op de bodemkaart relatief veel oppervlakte tot een lage Gt-klasse gerekend is.

Ook geldt hier het eventuele verschil in gegevens waarop de modelberekeningen zijn gebaseerd met de werkelijke (gemeten) gegevens. De berekeningen zijn tijdens deze studie uitgevoerd met de gecalibreerde dataset. In het rapport (Landinrichtingsdienst, 1991) wordt opgemerkt dat bij vergelijking tussen gemeten en berekende grondwaterstanden, de berekende standen voor een groot deel lager uitvielen dan de gemeten.

Tabel 11 Het areaal per grondwatertrap (%) afgeleid van de Bodemkaart van Nederland (Denneboom e.a., 1989) en daarnaast die berekend met het model SIMGRO

Grondwatertrap	Poelsbeek		Kromme Rijn		Westerwolde	
	Bodemk.	Model	Bodemk.	Model	Bodemk.	Model
II, III en IV	39	21	25	30	11	2
V	31	0	12	7	37	0
VI	15	15	19	7	35	1
VII, VIII en 'IX'	15	64	44	56	17	97

5.2 Poelsbeek en Bolscherbeek

5.2.1 Referentiescenario

In tabel 12 is de gemiddelde grondwateraanvulling (zie par. 2.3.1 voor beschrijving van deze term) voor het referentiescenario gegeven. De grondwateraanvullingen zijn weergegeven per bodemgebruiksvorm. Op basis van de Gt-klasse indeling uit tabel 10 zijn de resultaten samengevoegd. Per grondwatertrap is het gemiddelde genomen van alle deelgebieden waar het bodemgebruik met meer dan 2% voorkomt.

Tabel 12 Grondwaterstanden (GLG en GHG) en grondwateraanvulling per grondwatertrap voor het referentiescenario in het stroomgebied Poelsbeek en Bolscherbeek (-: komt niet voor)

Gt	GLG (m)	GHG (m)	Grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$)					
			Gras	Maïs	Loof	Naald	Natuur	Stad
III	0,81	0,39	233	198	265	145	-	233
IV	1,12	0,69	250	224	270	146	246	250
VI	1,26	0,77	262	243	276	150	252	263
VII	1,45	1,00	297	281	290	165	304	298
VIII	1,96	1,62	397	387	354	236	369	397

Voor alle bodemgebruiksvormen is er een groot verschil in grondwateraanvulling tussen deelgebieden met Gt III en Gt VIII (tabel 12). Voor deelgebieden met Gt III is de actuele verdamping nagenoeg gelijk aan de potentiële verdamping en daardoor is de aanvulling minder dan voor de diepere grondwaterstanden. Bij deze diepere grondwaterstanden is in het algemeen de actuele verdamping lager en wordt de grondwateraanvulling groter. Ook het kleinere vochtbergend vermogen van de wortelzone speelt een rol. Bij ondiepere grondwaterstanden zal tijdens de drogere perioden een capillaire opstijging optreden, waardoor water beschikbaar blijft voor de verdamping. De grondwateraanvulling wordt hierdoor minder. Voor deelgebieden met Gt III tot en met Gt VII is er voor gras een min of meer een constante toename in de grondwateraanvulling: van 233 tot 297 $mm \cdot j^{-1}$. Voor deelgebieden met Gt VIII is de aanvulling 100 mm hoger dan bij Gt VII doordat de grondwaterstand zo diep is dat capillaire opstijging nagenoeg geen rol meer speelt. De toename in de grondwateraanvulling bij diepere grondwaterstanden doet zich voor bij alle bodemgebruiksvormen.

Voor maïs is de grondwateraanvulling iets minder dan voor gras, maar bij diepere grondwaterstanden wordt dit verschil minder. Door de dikkere wortelzone van maïs (zie aanhangsel 2) kan maïs in vergelijking met gras bij diepere grondwaterstanden nog steeds bodemvocht onttrekken dat als een capillaire flux wordt aangevoerd.

Voor bos is er een groot verschil in aanvulling tussen loof- en naaldhout. Dit verschil wordt door een verschillend verdampingsniveau van beide soorten (aanhangsel 1) veroorzaakt. De grondwateraanvulling is voor naaldhout ongeveer 120 $mm \cdot j^{-1}$ minder dan voor loofhout.

Voor de bodemgebruiksvorm natuurterreinen en het onverharde deel van het stedelijk gebied is in de modelberekeningen aangenomen dat deze een gelijk potentieel verdampingsniveau hebben als gras, daarom verschillen de kolommen 'gras', 'natuur', en 'stad' maar weinig. Dat de getallen niet exact hetzelfde zijn, komt door de aanwezigheid van deze bodemgebruiksvormen in een beperkt aantal deelgebieden.

In tabel 13 is de waterbalans van het topsysteem gepresenteerd als gemiddelde fluxen per jaar voor alle deelgebieden met dezelfde grondwatertrap. De termen van deze waterbalans zijn beschreven in paragraaf 2.3 en bovendien weergegeven in figuur 2. Voor het onverzadigde deel komt er neerslag binnen en eventueel water door beregening (positieve getallen). Uitgaande fluxen (negatief) zijn de verdamping en de grondwateraanvulling. Deze grondwateraanvulling geeft met de andere termen van de verzadigde zone weer een (deel-)balans (tabel 13). Drainage is mogelijk naar greppels, tertiair en secundair systeem en eventueel naar de kanalen (overwegend negatieve getallen). Door geringe verschillen in grondwaterstanden tussen begin en eind van de berekeningsperiode komt een hoeveelheid water als bergingsverandering in de waterbalans tot uiting. Hierbij geldt dat een toename in de berging negatief en een afname positief is (tabel 13). De koppeling met de regionale grondwaterstroming komt als kwel of wegzijging in de waterbalans tot uiting.

De variatie in netto neerslag, die aan de onverzadigde zone wordt toegerekend, wordt veroorzaakt door de interceptie van maïs, die op 10% is geschat (aanhangsel 2). In tabel 13 is te zien hoe de verdamping afneemt bij diepere grondwaterstanden, zodat de grondwateraanvulling toeneemt. De drainage naar de verschillende ontwateringsmiddelen verschuift van greppels en het tertiair systeem voor de ondiepere grondwaterstanden naar het secondair en kanalen systeem voor de diepere grondwaterstanden.

Tabel 13 Waterbalans (fluxen in $mm \cdot j^{-1}$) voor de onverzadigde en verzadigde zone (topsysteem) per grondwatertrap voor het referentiescenario in het stroomgebied Poelsbeek en Bolscherbeek (zie fig. 2 voor verklaring termen). Inkomende fluxen zijn positief en uitgaande zijn negatief

Gt	Onverzadigde zone				Verzadigde zone					
	Neersl	Bereg	Evap	Aanv	Grep	Tert	Sec	Kanaal	Berg	Kwel
III	713	0	-500	-213	-115	-341	-52	0	-25	320
IV	723	0	-486	-237	-2	-125	-134	-143	-4	171
VI	734	0	-481	-253	0	-52	-113	-69	-1	-18
VII	730	0	-449	-281	0	-25	-56	-169	-1	-30
VIII	704	0	-343	-361	0	-2	-5	-325	0	-29

Tussen het begin en eind van de berekening is bij Gt III de grondwaterstand enigszins gestegen. Dit komt tot uiting in een negatieve bergingsverandering van 25 mm.

De deelgebieden met Gt III en IV bestrijken ongeveer een kwart van het totale gebied. De kwel naar deze gebieden is vrij groot. Daarentegen is de wegzijging voor de diepere Gt's veel geringer. In dit gebied is, door een klein watervoerend pakket (kD is 100-700 $m^2 \cdot d^{-1}$) de grootte van de regionale grondwaterstroming maar zeer gering.

In tabel 14 is de spreiding in resultaten die per grondwatertrap optreedt aangegeven. Voor Gt III is deze spreiding niet berekend, omdat er maar één deelgebied aanwezig is met deze Gt. De waarden in tabel 14a zijn gevonden door gebruik te maken van alle resultaten (100%). In tabel 14b zijn de grootste en kleinste waarden weggelaten en is met 80% van de resultaten de spreiding berekend. Dit geeft een grote afname in de spreiding te zien (tabel 14). Voor Gt IV en VI is de spreiding in grondwaterstanden (GLG en GHG) veel kleiner dan voor Gt VII en VIII (tabel 14b). Voor een Gt IV-klasse zijn de grenzen waarbinnen de grondwaterstand moet liggen beperkter dan voor de klassen met Gt VII of VIII. Voor zowel GLG als GHG is de spreiding ongeveer gelijk. De spreiding in grondwateraanvulling is voor Gt VII aanmerkelijk groter dan voor de andere grondwatertrappen (tabel 14a en 14b). In het modelgebied Poelsbeek en Bolscherbeek is het aantal deelgebieden met Gt VII (zie tabel 10) echter ook het grootst.

Tabel 14 ***Spreiding in grondwaterstanden (GLG en GHG) en grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) voor de deelgebieden per grondwatertrap voor het referentiescenario in het stroomgebied Poelsbeek en Bolscherbeek (-: komt niet voor, of onvoldoende deelgebieden om spreiding te berekenen)***

a) Alle deelgebieden

Gt	GLG (m)	GHG (m)	Spreiding in grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$)					
			Gras	Mais	Loof	Naald	Natuur	Stad
IV	0,36	0,36	34	50	11	4	12	34
VI	0,11	0,07	43	70	17	6	-	42
VII	0,55	0,59	153	182	69	71	37	149
VIII	0,46	0,49	64	66	71	71	-	64

b) 80% deelgebieden (extreme waarden uitgezonderd)

Gt	GLG (m)	GHG (m)	Spreiding in grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$)					
			Gras	Mais	Loof	Naald	Natuur	Stad
IV	0,15	0,18	19	33	9	3	12	19
VI	0,07	0,05	27	47	10	4	-	27
VII	0,31	0,39	70	99	32	38	37	78
VIII	0,35	0,40	52	54	56	49	-	52

5.2.2 Ingreepscenario's

De scenario's beschreven in hoofdstuk 4 zijn allemaal doorgerekend. Alle ingrepen zijn eerst apart genomen en daarnaast is een beperkt aantal gecombineerde ingrepen doorgerekend. In aanhangsel 4 zijn alle resultaten voor het stroomgebied van de Poelsbeek en Bolscherbeek gegeven. Allereerst zijn daar de tabellen met de effecten op de grondwaterstanden en grondwateraanvulling gegeven (tabel 4.1), daarna de waterbalans tabellen voor het topsysteem (tabel 4.2) en tot slot de (80%) spreiding in de resultaten voor grondwaterstanden en grondwateraanvullingen (tabel 4.3). Voor alle scenario's zijn de resultaten vergeleken met de resultaten van de referentiesituatie, zoals die gegeven zijn in paragraaf 5.2.1. De waarden in de tabellen zijn veranderingen in grondwaterstanden en fluxen die optreden, ten opzichte van de referentiesituatie, als gevolg van een ingreep. Deze manier van presenteren biedt de mogelijkheid om het effect van alle ingrepen goed te vergelijken.

In tabel 15 zijn van een beperkt aantal scenario's de resultaten weergegeven voor Gt IV en VII. Voor deze twee grondwatertrappen is gekozen omdat in alle voorbeeldgebieden voldoende deelgebieden met deze twee grondwatertrappen voorkomen. De gepresenteerde scenario's zijn zoveel mogelijk gekozen in overeenstemming met de landelijk veranderingen zoals deze beschreven zijn in aanhangsel 1.

Voor de referentiesituatie (scenario 00) zijn de grondwateraanvulling en grondwaterstanden gegeven als absolute getallen. Voor de ingreepscenario's zijn de getallen de veranderingen t.o.v. de referentiesituatie. De werkelijke grondwateraanvulling voor scenario O1 bij Gt IV is dus 237 plus 10 mm is 247 $mm \cdot j^{-1}$. De GLG voor deze ingreep wordt 1,12 plus 0,06 is 1,18 m beneden maaiveld.

In scenario's O1, S2 en W1 zijn situaties doorgerekend die in het verleden niet voorkwamen. Voor deze scenario's is de verandering in grondwateraanvulling gering. Voor de grondwaterstanden is de invloed van S2 (25% van het areaal beregend uit grondwater) gering (0,01-0,03 m), maar bij de permanente onttrekkingen (2 mln $m^3 \cdot j^{-1}$) in het gebied (O1) is de verandering groter (0,04-0,06 m). Het effect van 1 $mm \cdot d^{-1}$ wateraanvoer (W1) is beduidend groter voor Gt VII (0,11 m) dan voor Gt IV (0,04 m).

De scenario's P2, A2 en A3 zijn situaties die in het verleden mogelijk zijn voorgekomen. Een positief getal bij de 70 mm lagere gewasverdamping (P2) duidt op een grotere grondwateraanvulling in het verleden. Daarentegen is door een veranderende ont- en afwatering (A2/A3, verontdieping met 0,30 tot 0,45 m) de grondwateraanvulling afgenomen. De invloed van deze twee ingrepen (P2 en A2/A3) op de grondwaterstanden (GLG en GHG) is aanzienlijk. Zo heeft een veranderende gewasverdamping een grote invloed (0,06 m) op de grondwaterstanden in de zomer (GLG) maar daarnaast ook op de winter situatie. Dit naijlingseffect zal bij drogere winters meer worden en minder bij extreem natte winters. De invloed van de veranderende ont- en afwatering is vooral in de winter enorm (0,28-0,38 m), maar kan ook in de zomer nog behoorlijk (0,19-0,34 m) zijn. Een extra verontdieping (met 0,15 m) van de ontwatingsbasis (van A2 naar A3) laat nog steeds een grote verandering in grondwaterstanden zien.

De veranderingen in het bodemgebruik sinds de jaren vijftig zijn in het Poelsbeek gebied gering geweest (par. 3.1). Daarom zijn in tabel 15 twee extreme bodemgebruiksscenario's weergegeven (B4 en B5). Deze twee scenario's zijn vergeleken met scenario B0 dat als referentie voor het bodemgebruik is aangenomen (tabel 7, par. 4.5). Een rigoureus veranderend bodemgebruik (B4, richting stedelijk gebied en B5, richting bos) heeft vooral een invloed op de grondwateraanvulling. Meer stedelijk gebied (verhard oppervlak) en bos geeft een afname hierin. De verandering in GLG is zeer gering (0,00-0,02 m), maar de GHG verandert meer (0,04-0,07 m).

Tabel 15 Samenvatting van de belangrijkste veranderingen in grondwateraanvulling en grondwaterstanden (m), doorgerekend voor het stroomgebied Poelsbeek en Bolscherbeek. Met uitzondering van de cursieve getallen (deze zijn absoluut) zijn alle waarden in de tabel relatief ten opzichte van het referentiescenario

Scen.	Omschrijving	Grondwateraanvulling		Grondwaterstanden (m)			
		Gt IV ($mm \cdot j^{-1}$)	Gt VII ($mm \cdot j^{-1}$)	Gt IV GLG	Gt IV GHG	Gt VII GLG	Gt VII GHG
00	*Referentie*	*237*	*281*	*1,12*	*0,69*	*1,45*	*1,00*
O1	Onttrekking (2 mln $m^3 \cdot j^{-1}$)	10	5	0,06	0,05	0,04	0,04
S2	Bereg. (25% areaal gr. w.)	6	25	0,01	0,00	0,03	0,01
W1	Wateraanv. (max. 1 $mm \cdot d^{-1}$)	-4	-19	-0,04	-0,03	-0,11	-0,11
P2	Gewasverd. (-70 mm)	43	30	-0,06	-0,02	-0,05	-0,02
A2	Ontwatering (0,30 m)	-14	-37	-0,19	-0,32	-0,18	-0,28
A3	Ontwatering (0,45 m)	-15	-41	-0,22	-0,38	-0,22	-0,34
B4	Bodemgebruik* (stad)	-34	-35	-0,01	0,04	0,00	0,06
B5	Bodemgebruik* (bos)	-27	-36	-0,02	0,04	0,01	0,07
M1	1951-1960	14	9	0,02	-0,03	0,03	-0,07
M2	1961-1970	119	108	-0,08	-0,06	-0,09	-0,13
M3	1971-1980	-20	-16	0,05	0,00	0,07	0,00
M4	1981-1990	23	25	0,04	-0,04	0,02	-0,07
C1	P2 + A2	57	24	-0,29	-0,29	-0,28	-0,30
C2	O1 + W1	6	-21	-0,01	-0,01	-0,09	-0,15
C3	C1 + W1	57	24	-0,29	-0,29	-0,29	-0,31
C9	'1950' **	40	8	-0,24	-0,32	-0,30	-0,43

* **Resultaten bodemgebruik zijn veranderingen t.o.v. referentie bodemgebruik (Scenario B0).**

** **Situatie jaren vijftig. Weerjaren 1952 t/m 1956, areaal gewassen uit jaren vijftig met gewasverdamping zoals in P2.**

Er is ook een aantal scenario's met veranderingen in weersgesteldheid gepresenteerd. Voor de periode 1961-1970 is de grondwateraanvulling gemiddeld 100 $mm \cdot j^{-1}$ meer geweest dan in het referentiescenario (tabel 15). Het effect van de weersomstandigheden op de grondwaterstanden (GLG en GHG) is ook aanzienlijk. Zo zijn voor de jaren zestig de grondwaterstanden 0,06 tot 0,13 m hoger geweest. Voor de jaren zeventig was de GLG ongeveer 0,06 m lager. Het verschil in GLG tussen de jaren zestig en zeventig was derhalve 0,13 tot 0,16 m. Voor de jaren tachtig is de GLG

gezakt en de GHG gestegen. Met name de drogere zomers en natte winters veroorzaken deze differentiatie.

Naast de enkelvoudige ingrepen is ook een aantal combinaties van ingrepen doorgerekend (C1, C2, C3 en C9). Het verschil in resultaten tussen C1 en C3 is te verwaarlozen. De invloed van wateraanvoer (1 $mm \cdot d^{-1}$) in scenario C3 is zeer beperkt. Dit verschil is ook te zien in het verschil tussen scenario W0 (peil opgezet) en W1 (peilen opgezet en wateraanvoer), waarvan de resultaten in aanhangsel 4 staan. Voor scenario C9 ('1950') is de grondwateraanvulling ten opzichte van het referentiescenario toegenomen. Enerzijds komt dit doordat er in de periode 1952 t/m 1956 meer neerslag viel en anderzijds door de afname in gewasverdamping (aanname was 70 mm over groeiseizoen zoals in P2). De situatie '1950' ten aanzien van de ontwatering is ongeveer te vergelijken met scenario A3. De grondwaterstanden (GLG en GHG) zijn in de jaren vijftig voor Gt IV ongeveer 0,25 m hoger en voor Gt VII ongeveer 0,35 m hoger (tabel 15).

5.3 Kromme Rijn

5.3.1 Referentiescenario

In tabel 16 zijn de grondwateraanvulling per bodemgebruiksvorm en de gemiddelde laagste en hoogste grondwaterstand (GLG en GHG) weergegeven. Op basis van de in tabel 10 (par. 5.1) weergegeven Gt–klassen indeling zijn de resultaten samengevoegd en gepresenteerd.

***Tabel 16** Grondwaterstanden (GLG en GHG) en grondwateraanvulling per grondwatertrap voor het referentiescenario in het Kromme Rijn gebied. (-: komt niet voor)*

Gt	GLG (m)	GHG (m)	Spreiding in grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$)					
			Gras	Fruit	Bouwl	Naald	Loof	Stad
III	1,00	0,24	243	128	239	-	-	-
IV	1,06	0,55	253	147	239	144	263	-
V	1,34	0,31	254	135	234	-	-	248
VI	1,47	0,66	263	182	256	-	263	254
VII	1,64	1,04	261	179	252	147	267	259
VIII	2,09	1,56	282	194	311	308	399	273

Zoals beschreven in paragraaf 5.1 is voor Kromme Rijn een speciale 'Gt-klasse' gedefinieerd ('IX'). Voor deelgebieden in deze nieuwe klasse worden zeer diepe grondwaterstanden gevonden. Deze deelgebieden liggen op de Utrechtse Heuvelrug. Omdat het pseudo-stationaire concept van SIMGRO voor diepe grondwaterstanden niet toereikend is, zijn resultaten voor Gt 'IX' niet gepresenteerd.

Over het algemeen neemt in Kromme Rijn bij diepere grondwaterstanden de grondwateraanvulling toe (tabel 16). Tot en met Gt VII neemt deze vrijwel constant toe, echter voor Gt VIII is de grondwateraanvulling aanmerkelijk groter. Door de

verminderde mogelijkheden van nalevering, is er sprake van een sterke afname van de actuele verdamping en dus een toename in grondwateraanvulling.

Hoewel de potentiële verdamping voor de bodemgebruiksvormen grasland en (het onverharde deel van het) stedelijk gebied in het model is gelijkgesteld, staan in tabel 16 toch verschillende resultaten voor de grondwateraanvulling. Niet al deze verschillen zijn toe te schrijven aan de verschillende grondwaterstanden voor deelgebieden binnen één Gt-klasse. Ook de verschillende worteldiepten (zie aanhangsel 2) en de niet uniforme verdeling van het bodemgebruik binnen de deelgebieden spelen hierbij een rol.

In tabel 17 is de waterbalans van het topsysteem weergegeven. De termen (zie fig. 2) zijn gemiddelde fluxen per jaar voor alle deelgebieden per grondwatertrap. De indeling in Gt–klassen is beschreven in paragraaf 5.1.

Tabel 17 ***Waterbalans (fluxen in mm·j^{-1}) voor de onverzadigde en verzadigde zone (topsysteem) per grondwatertrap voor het referentiescenario in het stroomgebied Kromme Rijn (zie fig. 2 voor de verklaring termen). Inkomende fluxen zijn positief en uitgaande zijn negatief***

Gt	Onverzadigde zone				Verzadigde zone					
	Neersl	Bereg	Evap	Aanv	Grep	Tert	Sec	Kanaal	Berg	Kwel
III	755	0	-524	-231	-48	-154	0	-12	0	-17
IV	756	0	-513	-243	-13	-472	0	67	0	175
V	749	0	-507	-242	-30	-68	0	-1	0	-143
VI	749	0	-495	-254	-8	-155	0	-22	0	-69
VII	669	0	-458	-211	-10	-152	0	-9	0	-40
VIII	694	0	-442	-252	-1	-14	0	-99	-1	-137

Uit tabel 17 blijkt dat de hoeveelheid netto neerslag voor met name deelgebieden met Gt VII ten opzichte van de neerslagcijfers voor de overige Gt-klassen relatief laag is. Dit wordt veroorzaakt doordat het bodemgebruik van deze gebieden uit relatief veel stedelijk gebied, fruitbomen of bouwland bestaat. Voor het stedelijk gebied geldt namelijk dat neerslag dat op het verharde deel valt meteen wordt afgevoerd en niet toe wordt gerekend aan de neerslag die de onverzadigde zone bereikt. Voor zowel fruitbomen als bouwland is gerekend met respectievelijk 10% en 5% interceptie (zie aanhangsel 2), waardoor de hoeveelheid neerslag, die wordt toegerekend aan de onverzadigde zone, vermindert.

Vanuit met name de Lek vindt infiltratie plaats naar laaggelegen gebieden aan weerszijden van de rivier (Provincie Utrecht, 1993). In tabel 17 is deze infiltratie zichtbaar in de kolom 'Kanaal' voor deelgebieden met Gt IV. Door deze infiltratie en daarnaast door kwel naar deze gebieden vindt veel afvoer plaats naar het tertiaire systeem.

Duidelijk is ook dat naar mate de grondwaterstanden dieper worden de afvoer naar het tertiaire stelsel en greppels afneemt terwijl de afvoer naar de kanalen (primaire waterlopen) toeneemt.

De 'kwel–kolom' vertoont een wisselende hoeveelheid kwel of wegzijging voor de verschillende Gt–klassen. Enigszins verrassend is de berekende wegzijging voor deelgebieden met Gt III. Gebieden in deze Gt-klasse liggen vooral op de overgang van de Utrechtse Heuvelrug naar het lager gelegen deel van het Kromme Rijn gebied. Dit wordt mede veroorzaakt door de sterk drainerende werking van het Amsterdam-Rijn kanaal.

In tabel 18 is de spreiding van de grondwateraanvulling per grondwatertrap weergegeven. Gegeven zijn zowel de 100% spreiding als de 80% spreiding. Voor deze laatste zijn de extreme waarden buiten beschouwing gelaten. Dit geeft een geringe afname in spreiding te zien (tabel 18). Slechts voor grasland wordt de spreiding in bijna alle Gt-klassen kleiner. In tabel 18 is verder te zien dat van een groot aantal bodemgebruiksvormen slechts een gering aantal gebieden per Gt–klasse voorkomt. Dit verklaart de vele streepjes in de tabel. De waarden voor de spreiding zijn niet erg groot.

Tabel 18 ***Spreiding in grondwaterstanden (GLG en GHG) en grondwateraanvulling voor de deelgebieden per grondwatertrap voor het referentiescenario in het Kromme Rijn gebied. (-: komt niet voor, of onvoldoende deelgebieden om spreiding te berekenen)***

a) Alle deelgebieden

Gt	GLG (m)	GHG (m)	Spreiding in grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$)					
			Gras	Fruit	Bouwl	Naald	Loof	Stad
III	0,38	0,22	28	55	2	-	-	-
IV	0,37	0,39	39	65	16	0	0	-
V	0,26	0,19	40	22	7	-	-	6
VI	0,66	0,31	46	22	-	-	1	45
VII	0,83	0,59	48	31	-	9	9	47
VIII	0,24	0,36	39	-	-	-	-	-

b) 80% deelgebieden (extreme waarden uitgezonderd)

Gt	GLG (m)	GHG (m)	Spreiding in grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$)					
			Gras	Fruit	Bouwl	Naald	Loof	Stad
III	0,30	0,12	18	55	2	-	-	-
IV	0,26	0,24	28	43	16	0	0	-
V	0,21	0,07	26	22	7	-	-	6
VI	0,40	0,26	23	22	-	-	1	45
VII	0,58	0,31	22	22	-	9	9	38
VIII	0,12	0,15	39	-	-	-	-	-

5.3.2 Ingreepscenario's

Voor het Kromme Rijn gebied zijn alle, in hoofdstuk 4 beschreven scenario's, afzonderlijk doorgerekend. Ook is een aantal gecombineerde ingrepen doorgerekend. In aanhangsel 5 is een compleet overzicht van de resultaten voor Kromme Rijn weergegeven. Het aanhangsel is onderverdeeld in tabel 5.1, waarin de grondwaterstanden en grondwateraanvulling zijn gegeven, tabel 5.2, met gegevens over de

waterbalans van het topsysteem en tabel 5.3, waarin de spreiding van de grondwaterstanden en grondwateraanvulling is gegeven. Gekozen is om de gegevens te presenteren ten opzichte van het referentiescenario (zie par. 5.3.1). Daarmee zijn de effecten van de verschillende ingrepen goed te vergelijken.

In tabel 19 zijn van een beperkt aantal scenario's de resultaten weergegeven voor Gt IV en Gt VII. Ook in deze tabel zijn de resultaten van de scenario's gegeven als relatieve getallen. Slechts de waarden voor het referentiescenario (00) zijn absolute getallen. De overige waarden zijn veranderingen ten opzichte van deze referentie (zie ook par. 5.2.2).

Tabel 19 Samenvatting van de belangrijkste veranderingen in grondwateraanvulling en grondwaterstanden, doorgerekend voor Kromme Rijn. Met uitzondering van de cursieve getallen (deze zijn absoluut) zijn alle waarden in de tabel relatief ten opzichte van het referentiescenario

Scen.	Omschrijving	Grondwateraanvulling		Grondwaterstanden (m)			
		Gt IV ($mm \cdot j^{-1}$)	Gt VII ($mm \cdot j^{-1}$)	Gt IV GLG	Gt IV GHG	Gt VII GLG	Gt VII GHG
00	*Referentie*	*243*	*211*	*1,06*	*0,55*	*1,64*	*1,04*
S2	Bereg. (25% areaal gr. w.)	35	24	0,03	0,00	0,06	0,00
S5	Bereg. (12,5% areaal opp. w.)	18	11	0,01	0,00	0,03	0,00
W1	Wateraanv. (max. 1 $mm \cdot d^{-1}$)	0	1	0,01	0,00	0,01	0,00
O5	Geen onttrekking	-1	-2	-0,02	-0,02	-0,09	-0,08
A2	Ontwatering (0,30 m)	-10	-5	-0,17	-0,29	-0,15	-0,23
A3	Ontwatering (0,45 m)	-10	-6	-0,18	-0,31	-0,16	-0,27
P2	Gewasverd. (-70 mm)	48	24	-0,02	-0,02	-0,04	-0,02
W4	Geen wateraanvoer	3	3	0,04	0,01	0,10	0,02
B4	Bodemgebruik* (stad)	-9	-8	-0,01	0,02	0,00	0,04
B5	Bodemgebruik* (bos)	0	-3	0,02	0,00	0,00	0,00
M1	1951-1960	11	6	-0,01	0,00	0,01	-0,05
M2	1961-1970	115	94	-0,04	-0,07	-0,08	-0,14
M3	1971-1980	-20	-19	0,03	-0,02	0,07	0,00
M4	1981-1990	30	26	-0,01	-0,04	-0,01	-0,08
C1	A2 + P2	44	20	-0,20	-0,30	-0,19	-0,26
C4	O5 + W4	2	1	0,00	-0,01	-0,01	-0,06
C9	'1950'**	15	12	-0,14	-0,30	-0,12	-0,31

* Resultaten bodemgebruik zijn veranderingen t.o.v. referentie bodemgebruik (B0).
** Situatie jaren vijftig. Weerjaren 1952 t/m 1956, areaal gewassen uit jaren vijftig met gewasverdamping zoals in P2.

In scenario's S2 en W1 zijn situaties doorgerekend die in het verleden niet voorkwamen. Beregening van 25% van het areaal uit het grondwater (S2) geeft een grotere grondwateraanvulling, maar resulteert, door de benodigde grondwateronttrekkingen, in een lagere grondwaterstand in de zomer (GLG). In scenario's S5 wordt de huidige beregening (12,5% van het areaal uit oppervlakte water) gesimuleerd. Duidelijk is het verschil met S2, met name voor de grondwaterstanden.

In de referentiesituatie is de wateraanvoer in een groot aantal deelgebieden gesteld op 2,6 $mm \cdot d^{-1}$ (zie par. 3.2). Het effect van 1 $mm \cdot d^{-1}$ wateraanvoer (W1) verschilt niet veel van de referentiesituatie.

De scenario's O5, A2, A3, P2, W4 zijn scenario's die in het verleden mogelijk zijn voorgekomen. Het stopzetten van grondwateronttrekkingen in Kromme Rijn (O5) heeft vooral invloed op de grondwaterstanden in deelgebieden met Gt VII. De grondwaterstanden voor gebieden met Gt IV en de grondwateraanvulling veranderen weinig.

De verandering van de ont– en afwatering (A2/A3) en verdamping (P2) laten zowel voor de grondwateraanvulling als voor de grondwaterstanden een behoorlijke invloed zien. De grondwaterstanden wijzigen vooral bij scenario A2/A3 (0,15-0,31 m) terwijl de grondwateraanvulling sterk (24-48 mm) wordt beïnvloed door de veranderde verdamping (P2). Hoewel voor zowel A2/A3 als P2 de grondwaterstanden stijgen, neemt voor A2/A3 de grondwateraanvulling af, maar neemt deze voor P2 toe. Verklaring hiervoor is dat door de verminderde verdamping bij scenario P2 er meer water beschikbaar is voor percolatie, terwijl bij scenario A2/A3 de verminderde af– en ontwatering een hogere grondwaterstand veroorzaakt, wat resulteert in meer capillaire opstijging. A2/A3 beïnvloedt dus direct de verzadigde zone en dat heeft effect op de onverzadigde zone terwijl P2 de onverzadigde zone direct beïnvloedt, met gevolgen voor de verzadigde zone.

Extra verondiepen van de ontwateringsbasis (van A2 naar A3) heeft relatief gezien een geringe invloed op de grondwaterstanden.

Het stopzetten van wateraanvoer (W4) verlaagt de grondwaterstanden aanzienlijk (0,04-0,10) waardoor de capillaire opstijging afneemt en dus absoluut gezien er een grotere grondwateraanvulling is.

Omdat het bodemgebruik sinds de jaren vijftig nauwelijks is veranderd, is een aantal scenario's doorgerekend met juist extreme veranderingen. Van twee van deze scenario's zijn de resultaten in tabel 19 weergegeven. De verandering van het bodemgebruik richting stedelijk gebied (B4) of bos (B5) laten relatief weinig invloed zien op de grondwaterstanden (0,00-0,04 m) en op de grondwateraanvulling (0 - 9 mm). Deze verandering is in Kromme Rijn overigens minder extreem dan in de andere twee voorbeeldgebieden omdat er in het referentiescenario reletief veel bos en stedelijk gebied aanwezig is.

De invloed van de meteorologische data op met name de grondwateraanvulling is groot. De jaren zestig (M2) waren relatief nat en laten een sterk vergrote grondwateraanvulling (± 100 mm) zien. Deze verandering in grondwateraanvulling is groter dan bij welk andere scenario dan ook. De invloed op de grondwaterstanden, bij scenario's M1 tot en met M4, is ook niet gering (van +0,07 tot -0,14 m). Scenario A2, bijvoorbeeld, heeft een grotere invloed op de grondwaterstanden (0,15-0,29 m). De jaren zeventig (M3) waren droger dan gemiddeld. Het verschil tussen de jaren zestig en zeventig is dus enorm. De jaren vijftig en tachtig hadden meteorologische omstandigheden die niet ver van de gemiddelde weerjaren afweken zoals te zien is

in tabel 19. Voor de jaren tachtig is slechts de GHG gestegen en de grondwateraanvulling laat een beduidende beïnvloeding zien.

De resultaten van scenario C1, combinatie van P2 en A2, en de sommatie van de resultaten van afzonderlijke scenario's P2 en A2 komen min of meer overeen. De combinatie C4 laat eenzelfde beeld zien. Het stopzetten van de onttrekkingen en de wateraanvoer compenseren elkaar grotendeels en daardoor is het effect gering.

Voor de jaren vijftig is geprobeerd de toen heersende omstandigheden na te bootsen. De aannamen omtrent de invoer zijn beschreven in paragraaf 3.2 en er is gerekend met meteorologische gegevens van de jaren 1952 tot en met 1956. Uit tabel 19 blijkt dat de grondwaterstanden met name in de winter (GHG) voor de jaren vijftig beduidend (ongeveer 0,30 m) hoger waren. De zomer–grondwaterstanden (GLG) zijn minder drastisch gewijzigd, maar nog steeds met een behoorlijk hoeveelheid (± 0,13 m). De grondwateraanvulling was in de jaren vijftig groter (10-15 mm).

5.4 Westerwolde

5.4.1 Referentiescenario

In tabel 20 is de gemiddelde grondwateraanvulling en grondwaterstanden voor deelgebieden per Gt-klasse weergegeven. In de tabel is te zien dat de grondwateraanvulling over het algemeen groter is bij een hogere Gt. Dit wordt veroorzaakt door de lagere actuele verdamping voor gebieden met diepere grondwaterstanden (zie ook par. 5.2.1).

***Tabel 20** Grondwaterstanden (GLG en GHG) en grondwateraanvulling per grondwatertrap voor het referentiescenario in het Westerwolde gebied. (-: komt niet voor).*

Gt	GLG (m)	GHG (m)	Grondwateraanvulling $mm \cdot j^{-1}$						
			Gras	A + B*	Graan	Naald	Loof	Nat	Stad
IV	1,08	0,73	240	250	286	144	- -	-	
VI	1,23	0,79	242	246	284	-	- 232	-	
VII	1,54	1,13	287	277	308	162	280	293	277
VIII	2,09	1,66	328	317	339	199	311	307	344

*** A + B = aardappels en bieten**

In tabel 21 zijn de gemiddelde fluxen van de waterbalans van het topsysteem gepresenteerd (zie fig. 2). In de tabel is te zien dat de neerslag niet voor alle Gt-klassen hetzelfde is. Dit wordt veroorzaakt door verschillend bodemgebruik in de deelgebieden per Gt-klasse. Door verschillende interceptie waarden (zie aanhangsel 2) voor de verschillende bodemgebruiksvormen is de netto neerslag, die aan de onverzadigde zone wordt toegevoegd, niet gelijk. Bovendien wordt de neerslag op het verharde deel van het stedelijke gebied niet meegerekend. Dit wordt afgevoerd en komt niet in de onverzadigde zone.

In gebieden met ondiepe grondwaterstanden is de drainage naar het tertiair systeem het belangrijkst. Bij diepere grondwaterstanden neemt deze drainage af en gaat er meer naar het secundair systeem (tabel 21).

Tabel 21 Waterbalans (fluxen in mm·j^{-1}) voor de onverzadigde en verzadigde zone (topsysteem) per grondwatertrap voor het referentiescenario in het Westerwoldegebied (zie fig. 2 voor verklaring termen). Inkomende fluxen zijn positief en uitgaande zijn negatief

Gt	Onverzadigde zone				Verzadigde zone					
	Neersl	Bereg	Evap	Aanv	Grep	Tert	Sec	Kanaal	Berg	Kwel
IV	742	0	-487	-255	-2	-263	-107	0	-2	119
VI	750	0	-507	-243	-2	-296	-109	0	-3	167
VII	738	0	-458	-280	-1	-142	-152	0	-1	16
VIII	727	0	-423	-304	-1	-37	-153	0	3	-116

De kwelfluxen geven een grillig beeld te zien, waarbij opvalt dat voor Gt VII er nog een geringe kwel is. Dit wordt veroorzaakt doordat de (berekende) grondwaterstanden in het gehele gebied in het algemeen vrij diep zijn. Alleen in gebieden met Gt VIII treedt er wegzijging op.

Om meer grip te krijgen op de grondwateraanvulling is naast de gemiddelde grondwateraanvulling per deelgebieden met dezelfde Gt, ook de spreiding berekend (tabel 22). Spreiding is berekend als grootste minus de kleinste gevonden waarde van de grondwateraanvulling (100% spreiding). Bij 80% spreiding zijn de extrema niet meegerekend. Voor de twee deelgebieden in Gt-klasse VI (tabel 10) is geen spreiding berekend. Voor Gt-klasse VII en VIII valt op dat in elk geval de 100% spreiding groot is. Door relatief grote verschillen in GLG en GHG is de variatie in actuele verdamping en daardoor ook de grondwateraanvulling groot. Wanneer de extrema niet worden meegerekend dan neemt de spreiding in grondwaterstanden sterk af, maar de spreiding in aanvulling een stuk minder.

Tabel 22 Spreiding in grondwaterstanden (GLG en GHG) en grondwateraanvulling voor deelgebieden per grondwatertrap voor het referentiescenario in het Westerwolde gebied (-: komt niet voor, of onvoldoende deelgebieden om spreiding te berekenen)

a) Alle deelgebieden

Gt	GLG (m)	GHG (m)	Spreiding in grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$)						
			Gras	A + B*	Graan	Naald	Loof	Nat	Stad
IV	0,14	0,20	18	10	8	-	-	-	-
VII	0,76	0,60	131	106	87	61	52	125	118
VIII	1,17	0,92	133	147	131	103	76	155	134

b) 80% deelgebieden (extreme waarden uitgezonderd)

Gt	GLG (m)	GHG (m)	Spreiding in grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$)						
			Gras	A + B*	Graan	Naald	Loof	Nat	Stad
IV	0,14	0,20	18	10	8	-	-	-	-
VII	0,40	0,39	110	79	64	50	42	113	109
VIII	0,55	0,47	108	121	106	93	56	143	107

*** A + B = aardappels en bieten**

5.4.2 Ingreepscenario's

In hoofdstuk 4 is een groot aantal scenario's beschreven. Voor het Westerwolde gebied zijn deze allemaal afzonderlijk doorgerekend. Ook is een aantal gecombineerde ingrepen doorgerekend. In aanhangsel 6 zijn alle resultaten voor Westerwolde weergegeven. Het aanhangsel is onderverdeeld in tabel 6.1, waarin de grondwaterstanden en grondwateraanvulling is gegeven, in tabel 6.2, met gegevens over de waterbalans van het topsysteem en in tabel 6.3, waarin de spreiding van de grondwaterstanden en grondwateraanvulling is gegeven. De gegevens van de scenario's zijn relatief ten opzichte van het referentiescenario gepresenteerd (zie par. 5.4.1).

In tabel 23 zijn van een beperkt aantal scenario's de resultaten weergegeven voor Gt IV en Gt VII. Ook in deze tabel zijn de resultaten van de scenario's gegeven als relatieve getallen. Slechts de waarden voor het referentiescenario (scen. 00) zijn absolute getallen. De overige waarden zijn veranderingen ten opzichte van deze referentie.

De scenario's S2 en W1 beschrijven situaties die zich in het verleden niet voorgedaan hebben. Beregening van 25 % van het areaal uit grondwater (S2) heeft relatief weinig invloed op de grondwaterstanden, echter de grondwateraanvulling wordt, met name voor deelgebieden met Gt VII, behoorlijk vergroot (41 mm). In scenario's S5 wordt de huidige beregening (10 % van het areaal uit oppervlakte water) gesimuleerd. Duidelijk is het verschil met S2, met name voor de grondwaterstanden. Het scenario (W1) waarbij 1 $mm.d^{-1}$ wordt aangevoerd heeft ten opzichte van de referentiesituatie nauwelijks invloed. Dit komt vooral omdat in de referentiesituatie ook al water wordt aangevoerd.

Tabel 23 Samenvatting van de belangrijkste veranderingen in grondwateraanvulling en grondwaterstanden, doorgerekend voor Westerwolde. Met uitzondering van de cursieve getallen (deze zijn absoluut) zijn alle waarden in de tabel relatief ten opzichte van het referentiescenario.

Scen.	Omschrijving	Grondwateraanvulling		Grondwaterstanden (m)			
		Gt IV ($mm \cdot j^{-1}$)	Gt VII ($mm \cdot j^{-1}$)	Gt IV GLG	Gt IV GHG	Gt VII GLG	Gt VII GHG
00	*Referentie*	*255*	*280*	*1,08*	*0,73*	*1,54*	*1,13*
S2	Bereg. (25% areaal gr. w.)	8	41	0,04	0,01	0,01	0,00
S5	Bereg. (10% areaal opp. w.)	0	7	0,00	0,00	-0,01	0,00
W1	Wateraanv. (max. 1 $mm \cdot d^{-1}$)	-1	-1	-0,02	0,00	-0,01	0,00
O5	Geen onttrekking	0	-1	0,00	0,00	-0,01	-0,01
P2	Gewasverd. (-70 mm)	66	50	-0,07	-0,03	-0,07	-0,02
A2	Ontwatering (0,30 m)	-5	-23	-0,21	-0,34	-0,25	-0,39
A3	Ontwatering (0,45 m)	-5	-25	-0,23	-0,39	-0,29	-0,45
W4	Geen wateraanvoer	5	5	0,16	0,04	0,08	0,02
B4	Bodemgebruik* (stad)	-54	-50	-0,01	0,04	-0,03	0,06
B5	Bodemgebruik* (bos)	-46	-48	-0,02	0,05	-0,02	0,06
M1	1951-1960	5	4	0,02	-0,03	0,00	-0,06
M2	1961-1970	116	108	-0,05	-0,09	-0,09	-0,13
M3	1971-1980	-31	-27	0,04	-0,02	0,02	-0,03
M4	1981-1990	10	16	0,03	-0,04	0,00	-0,06
C1	P2 + A2	67	36	-0,31	-0,38	-0,36	-0,43
C4	O5 + W4	5	3	0,16	0,04	0,06	0,01
C9	'1950'**	41	25	-0,16	-0,29	-0,25	-0,34

* **Resultaten bodemgebruik zijn veranderingen t.o.v. referentie bodemgebruik (Scenario B0).**

** **Situatie jaren vijftig. Weerjaren 1952 t/m 1956, areaal gewassen uit jaren vijftig met gewasverdamping zoals in P2.**

De scenario's O5, P2, A2, A3 en W4 beschrijven situaties die in het verleden mogelijk zijn voorgekomen. De stopzetting van de grondwateronttrekkingen (O5) heeft, ten opzichte van de referentiesituatie, geringe gevolgen. Echter met name de verandering van de verdamping (P2) en de verandering van de ont- en afwatering hebben een grote invloed op de grondwaterstanden en grondwateraanvulling. De grondwateraanvulling verandert sterk (50-66 mm) door de gewijzigde gewasverdamping (P2) terwijl de grondwaterstanden behoorlijk (0,21-0,45) veranderen door een gewijzigde ont- en afwatering (A2/A3).

De invloed van een verdere verontdieping (met 0,15 m) van de ontwateringsbasis (van A2 naar A3) heeft nauwelijks effect op de grondwateraanvulling, maar wel op de grondwaterstanden (verandering van ± 0,05 m).

Het stopzetten van wateraanvoer naar het gebied (W4) heeft met name effect op de grondwaterstand in de zomer (0,08-0,16).

Het bodemgebruik is de afgelopen 40 jaar niet drastisch gewijzigd. Voor scenario's B4 en B5 is het bodemgebruik wel grondig veranderd. Dit heeft met name invloed op de grondwateraanvulling (± 50 mm). Het effect op de GLG en GHG is minder groot (0,00-0,06 m).

De scenario's M1 tot en met M4 laten zien dat verschillende meteorologische omstandigheden een grote invloed (van -31 tot +116 mm) hebben op met name de grondwateraanvulling. De invloed op de grondwaterstanden is niet echt groot ten aanzien van de referentiesituatie. Vergelijking van de resultaten van scenario M2 en M3 geeft een groot verschil in grondwaterstanden te zien (0,09-0,11 m).

De resultaten van scenario C1, combinatie van P2 en A2, en de sommatie van de resultaten van afzonderlijke scenario's P2 en A2 komen min of meer overeen. Het stopzetten van de wateraanvoer en van het onttrekken van drinkwater (C4) geeft een verhoging (0,01-0,16 m) van de grondwaterstanden te zien, terwijl de grondwateraanvulling nauwelijks verandert. Het aandeel van het stopzetten van de onttrekking (O5) is gering in deze combinatie, hierdoor verschillen de resultaten van C4 en W4 nauwelijks.

Uit tabel 23 blijkt dat de grondwaterstanden in jaren vijftig (C9) veel hoger waren dan in de referentiesituatie (0,16-0,34 m). Ook de grondwateraanvulling was in de jaren vijftig beduidend (25-41 $mm \cdot j^{-1}$) hoger.

5.5 Vergelijking van de resultaten van de drie voorbeeldgebieden

In deze paragraaf zal worden ingegaan op de beschrijving van de verschillen en overeenkomsten tussen de resultaten van scenario's voor de drie voorbeeldgebieden.

De drie voorbeeldgebieden, Poelsbeek & Bolscherbeek, Kromme Rijn en Westerwolde zijn behoorlijk verschillend qua o.a. (geo-)hydrologische omstandigheden, bodemopbouw en bodemgebruik (zie bijvoorbeeld tabel 1). Ondanks deze verschillen zijn de resultaten van de scenario's, doorgerekend voor de drie gebieden, met elkaar vergeleken. De vergelijking is alleen beschreven voor subgebieden met Gt IV (par. 5.5.1) en Gt VII (par. 5.5.2) omdat voor alle drie voorbeeldgebieden een voldoende aantal deelgebieden in deze Gt-klassen voorkomt (zie tabel 10). Om een indruk te geven hoe groot de verandering in grondwateraanvulling over 40 jaar (jaren vijftig tot en met jaren tachtig) ongeveer geweest is, zijn voor zowel de jaren vijftig als jaren tachtig de gevonden waarden voor de grondwateraanvulling gegeven. Daarnaast is van een groot aantal afzonderlijke ingrepen de invloed op de verandering van de grondwateraanvulling weergegeven. De scenario's, waarvan resultaten zijn gepresenteerd, zijn (zoveel mogelijk) gekozen op basis van landelijke ingrepen in de waterhuishouding over de laatste 40 jaar (Zie aanhangsel 1). De scenario's zijn beschreven in hoofdstuk 4, de resultaten van alle scenario's zijn weergegeven in aanhangsel 4, 5 en 6.

5.5.1 Deelgebieden met Gt IV

In deze paragraaf worden van deelgebieden met Gt IV de resultaten met elkaar vergeleken. In tabel 24 en figuur 9 zijn voor zowel de jaren tachtig als de jaren vijftig de gevonden waarden voor de grondwateraanvulling weergegeven. Voor de jaren tachtig is de grondwateraanvulling berekend met behulp van het referentiescenario (00). Daarbij opgeteld zijn de verandering als gevolg van de andere meteorologische omstandigheden in de jaren tachtig (M4) en het effect van de beregening in de jaren tachtig (S5). De resultaten voor M4 en S5 zijn ook weergegeven in tabel 25. In tabel 24 en figuur 9 is voor de jaren vijftig de grondwateraanvulling zoals berekend in C9 genomen.

Tabel 24 Grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) voor de belangrijkste bodemgebruiksvormen voor deelgebieden met Gt IV in drie voorbeeldgebieden (voor berekening grondwateraanvulling, zie tekst)

	Gras	Akkerbouw*	Naald	Loof	Totaal**
Jaren tachtig					
Poelsbeek	271	266	153	285	260
Kromme Rijn	303	285	143	269	291
Westerwolde	259	262	144	-	265
Jaren vijftig					
Poelsbeek	284	281	110	237	277
Kromme Rijn	279	277	104	231	258
Westerwolde	278	310	105	-	296

*** In de modeltoepassing voor Poelsbeek gedefinieerd als maïs, voor Kromme Rijn als bouwland en in Westerwolde als aardappels en bieten**

**** Gehele areaal met Gt IV**

De verandering van grondwateraanvulling tussen de jaren vijftig en tachtig, zoals in tabel 24 en figuur 9 is weergegeven, wordt bepaald door een groot aantal ingrepen en omstandigheden en de weersgesteldheid. Door de weersgesteldheid (neerslag minus verdamping) is de grondwateraanvulling in de jaren tachtig ongeveer 40 $mm \cdot j^{-1}$ hoger. Dit verschil komt tot uiting bij naald- en loofhout (fig. 9).

Voor gras en akkerbouw is voor Poelsbeek en Westerwolde de grondwateraanvulling in de jaren tachtig iets lager dan in de jaren vijftig. In Kromme Rijn is er sprake van een geringe toename.

In tabel 24 en figuur 9 is ook de gemiddelde grondwateraanvulling gegeven voor alle deelgebieden met Gt IV. Voor Poelsbeek en Westerwolde was de grondwateraanvulling per deelgebied in de jaren vijftig hoger dan in de jaren tachtig. In deze gebieden, met voornamelijk landbouw als bodemgebruik, is door de toegenomen gewasverdamping de grondwateraanvulling aanzienlijk afgenomen. Door het verschil in weersgesteldheid wordt deze afname een stuk afgezwakt (tabel 24). De aanvulling in het Kromme Rijn gebied is mede door de beregening, het veranderde bodemgebruik en het verschil in weersgesteldheid in de jaren tachtig hoger dan in de jaren vijftig.

De verandering van de grondwateraanvulling tussen de jaren vijftig en tachtig wordt bepaald door het gecombineerde effect van een groot aantal ingrepen en

omstandigheden. Voor al deze ingrepen zijn afzonderlijk scenario's doorgerekend zoals in tabel 25 weergegeven. De waarden in deze tabel zijn relatieve waarden (verandering ten opzichte van het referentiescenario).

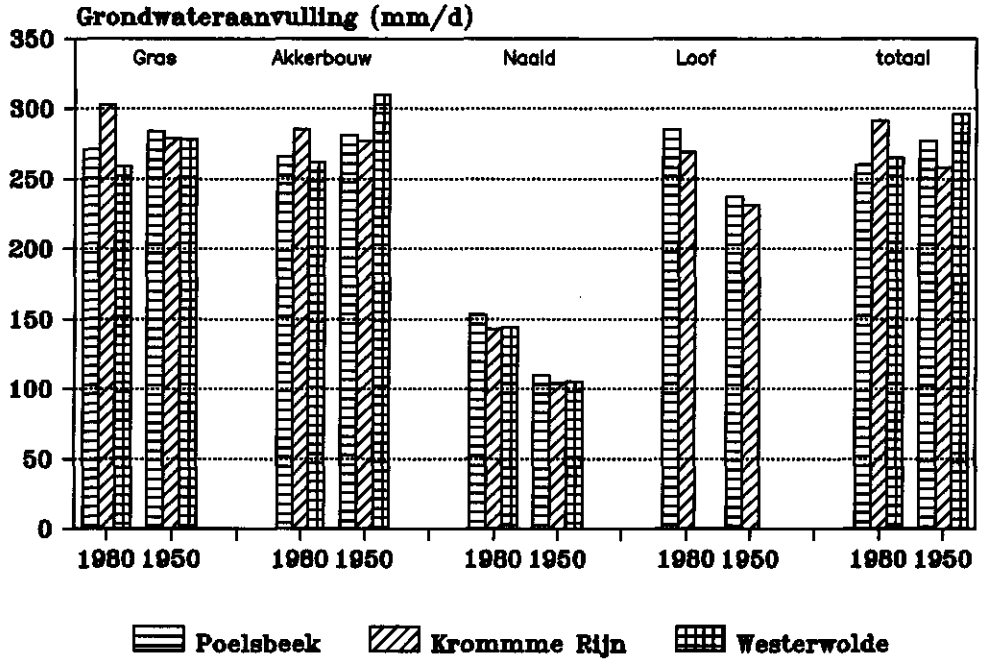


Fig. 9 Grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) voor de belangrijkste bodemgebruiksvormen voor deelgebieden met Gt IV in drie voorbeeldgebieden (voor berekening grondwateraanvulling, zie tekst)

Tabel 25 Verandering van de grondwaterstanden en grondwateraanvulling door ingrepen, ten opzichte van de referentie voor deelgebieden met Gt IV in de drie voorbeeldgebieden

Scenario	Grondwaterstanden		Grondwateraanvulling (mm.j^{-1})			
	GLG	GHG	Gras	Akkerbouw*	Naald	Loof
Onttrekking (stopzetten huidige onttrekkingen, O5)						
Kromme Rijn	-0,02	-0,02	-1	0	0	0
Westerwolde	0,00	0,00	0	0	0	-
Gewasverdamping (afname met 70 mm, P2)						
Poelsbeek	-0,06	-0,02	60	53	-1	-3
Kromme Rijn	-0,02	-0,02	53	52	0	0
Westerwolde	-0,07	-0,03	61	67	0	-
Ontwatering en afwatering (verontdieping ontwateringsbasis 0,30m, A2)						
Poelsbeek	-0,19	-0,32	-14	-22	-2	-5
Kromme Rijn	-0,17	-0,29	-9	-13	0	0
Westerwolde	-0,21	-0,34	-8	-4	0	-
Wateraanvoer (stopzetten huidige wateraanvoer, W4)						
Kromme Rijn	0,04	0,01	2	1	0	0
Westerwolde	0,16	0,04	11	5	0	-
Weerjaren (jaren vijftig, M1)						
Poelsbeek	0,02	-0,03	15	25	-8	-1
Kromme Rijn	-0,01	0,00	13	12	-14	-8
Westerwolde	0,02	-0,03	6	12	-14	-
Weerjaren (jaren tachtig, M4)						
Poelsbeek	0,04	-0,04	21	42	7	15
Kromme Rijn	-0,01	-0,04	31	32	-1	6
Westerwolde	0,03	-0,04	16	12	0	-
Beregening (10-12,5 % areaal beregend met oppervlaktewater, S5)						
Kromme Rijn	0,01	0,00	19	14	0	0
Westerwolde	0,00	0,00	2	0	0	-

* **In de modeltoepassing voor Poelsbeek gedefinieerd als maïs, voor Kromme Rijn als bouwland en in Westerwolde als aardappels en bieten**

Uit tabel 25 blijkt dat het stopzetten van onttrekkingen regionaal gezien geen grote invloed heeft op zowel de grondwaterstanden (GLG en GHG) als op de grondwateraanvulling voor de deelgebieden met Gt IV in alle voorbeeldgebieden. Lokaal kan de invloed natuurlijk veel groter zijn.

De veranderde gewasverdamping heeft een grote invloed (tabel 25) in de drie gebieden op de grondwateraanvulling voor landbouwkundige gewassen (gras en akkerbouw). De invloed van de veranderde gewasverdamping op de grondwateraanvulling voor loof- en naaldhout is niet groot. De invloed op de grondwaterstanden is vooral in de zomer (GLG) duidelijk. In Kromme Rijn is deze duidelijk minder dan in andere twee gebieden.

De veranderde ont- en afwatering beïnvloedt de grondwaterstanden in deelgebieden met Gt IV zeer sterk (tabel 25). De berekende waarden zijn in alle drie gebieden ongeveer hetzelfde. Ook de grondwateraanvulling voor landbouwkundige gewassen verandert. Ook deze is voor de drie gebieden ongeveer gelijk.

Het stoppen van wateraanvoer heeft op de grondwaterstanden en op de grondwateraanvulling van landbouwkundige gewassen in deelgebieden met Gt IV invloed. Voor Kromme Rijn is deze invloed kleiner dan voor Westerwolde (tabel 25). Omdat er in Poelsbeek in de referentiescenario geen wateraanvoer is gesimuleerd is deze ingreep in dit geval buiten beschouwing gelaten.

De effecten van verschillende weersomstandigheden op de grondwateraanvulling komen voor de drie gebieden overeen (tabel 25). In Poelsbeek en Westerwolde reageren de grondwaterstanden gelijk op veranderingen in weersgesteldheid.

Beregening heeft een invloed op de grondwaterstanden in de zomer (GLG) en op de grondwateraanvulling voor landbouwkundige gewassen. Vergelijking van de effecten van beregening is niet goed mogelijk door de verschillende giften in de twee gebieden (zie Aanhangsel 4).

5.5.2 Deelgebieden met Gt VII

Net als voor deelgebieden in de Gt IV klasse, zijn ook voor deelgebieden met Gt VII de resultaten voor de drie voorbeeldgebieden met elkaar vergeleken. Opnieuw is met name aandacht besteed aan de overeenkomsten en verschillen tussen de drie gebieden. In tabel 26 en figuur 10 zijn voor zowel de jaren tachtig als de jaren vijftig de gevonden waarden voor de grondwateraanvulling gegeven weergegeven. Voor de jaren tachtig is de grondwateraanvulling gerekend met behulp van het referentiescenario (00). Daarbij opgeteld zijn de verandering als gevolg van de andere meteorologische omstandigheden in de jaren tachtig (M4) en het effect van de beregening in de jaren tachtig (S5). De resultaten voor M4 en S5 zijn ook weergegeven in tabel 27. In tabel 26 is voor de jaren vijftig de grondwateraanvulling zoals berekend in C9 genomen.

Tabel 26 Grondwateraanvulling (mm·j^{-1}) voor de belangrijkste bodemgebruiksvormen voor deelgebieden met Gt VII in drie voorbeeldgebieden (voor berekening grondwateraanvulling, zie tekst)

	Gras	Akkerbouw*	Naald	Loof	Totaal**
Jaren tachtig					
Poelsbeek	323	319	171	303	306
Kromme Rijn	314	301	155	281	248
Westerwolde	323	308	163	289	308
Jaren vijftig					
Poelsbeek	296	294	115	246	289
Kromme Rijn	283	281	102	230	222
Westerwolde	288	319	110	237	305

* In de modeltoepassing voor Poelsbeek gedefinieerd als maïs, voor Kromme Rijn als bouwland en in Westerwolde als aardappels en bieten.

** Gehele areaal met Gt VII

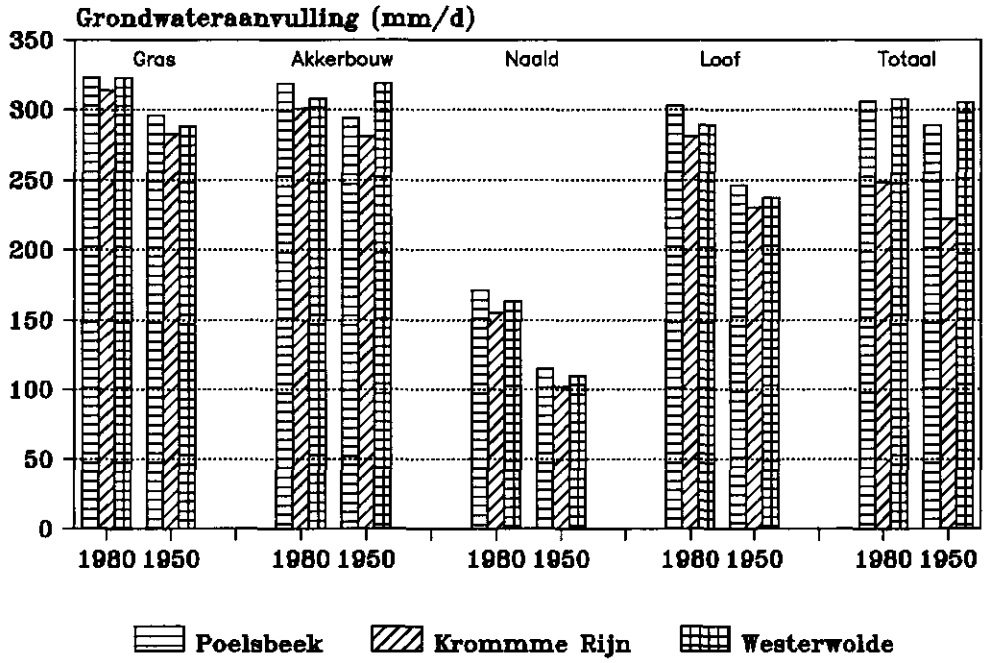


Fig. 10 Grondwateraanvulling (mm·j^{-1}) voor de belangrijkste bodemgebruiksvormen voor deelgebieden met Gt VII in drie voorbeeldgebieden (voor berekening grondwateraanvulling, zie tekst)

Een groot aantal ingrepen en omstandigheden bepalen de verandering van de grondwateraanvulling tussen de jaren tachtig en vijftig (tabel 26 en fig. 10). Een stijging van de grondwateraanvulling met 40 mm·j^{-1} is veroorzaakt door de verschillende weersomstandigheden (neerslag minus verdamping) tussen de jaren tachtig en vijftig. Bovenop deze 40 mm·j^{-1} is de grondwateraanvulling voor bos (naald- en loofhout) extra toegenomen met 15 mm·j^{-1}. Deze extra toename wordt veroorzaakt door een kleinere actuele verdamping als gevolg van lagere grondwaterstanden (secundair effect).

Voor landbouwkundige gewassen (gras en akkerbouw) is de grondwateraanvulling tussen de jaren vijftig en tachtig toegenomen met 30 $mm \cdot j^{-1}$ (uitgezonderd akkerbouw in Westerwolde). Deze toename is geringer dan voor bos door een combinatie van verschillende ingrepen en omstandigheden.

In tabel 26 en figuur 10 is ook de grondwateraanvulling voor alle deelgebieden met Gt VII weergegeven. Voor alle voorbeeldgebieden was de gemiddelde grondwateraanvulling per deelgebied in de jaren tachtig hoger dan in de jaren vijftig. Dit wordt veroorzaakt door het verschil in weersgesteldheid, maar ook doordat voor de jaren tachtig de actuele verdamping lager is door de diepere grondwaterstanden. Door de toegenomen gewasproductie en daardoor de gewasverdamping neemt de aanvulling af, maar dit effect is kleiner.

Voor een aantal ingrepen is in tabel 27 het (afzonderlijke) effect op de grondwaterstanden (GLG en GHG) en grondwateraanvulling weergegeven (als relatieve waarde ten opzichte van het referentiescenario).

Uit tabel 27 blijkt dat het stopzetten van onttrekkingen alleen in Kromme Rijn voor deelgebieden met Gt VII een effect laat zien. De grondwateraanvulling neemt voor naald- en loofhout licht af, terwijl ook de GLG en GHG gering dalen.

De veranderde gewasverdamping voor deelgebieden met Gt VII heeft een zeer grote invloed op de grondwateraanvulling voor landbouwkundige gewassen (tabel 27). Voor gras is de verandering van de grondwateraanvulling voor alle drie voorbeeldgebieden ongeveer gelijk. Voor de akkerbouwgewassen is de verandering voor Poelsbeek het kleinst en is de waarde voor Westerwolde duidelijk hoger dan voor de overige twee gebieden. Ook de grondwaterstanden worden door de veranderde gewasverdamping beïnvloed, met name in de zomer (GLG). In Kromme Rijn zijn de effecten geringer dan in de andere twee gebieden.

De veranderde ont- en afwatering heeft voor deelgebieden met Gt VII veel invloed op de grondwaterstanden. Het effect is in Westerwolde groter dan in de andere twee gebieden. Mogelijk is de modelschematisatie van het oppervlaktewater systeem hieraan debet (par. 4.6). Naast het effect op de grondwaterstanden heeft de veranderde ont- en afwatering ook effect op de grondwateraanvulling van alle bodemgebruiksvormen. Voor landbouwkundige gewassen is de invloed over het algemeen groter dan voor naald- en loofhout. De verandering van de grondwateraanvulling is in het gebied van de Kromme Rijn veel kleiner dan voor de andere twee gebieden.

Tabel 27 laat zien dat het stoppen van wateraanvoer voor deelgebieden met Gt VII met name effect heeft op de grondwaterstanden in de zomer (GLG). De grondwaterstanden worden in Kromme Rijn het sterkst beïnvloed. De effecten op de grondwateraanvulling zijn gering en voor Kromme Rijn en Westerwolde ongeveer even klein.

Beregening heeft voor deelgebieden met Gt VII vooral effect op de grondwateraanvulling van de landbouwkundige gewassen en de grondwaterstanden in de zomer (GLG). Vergelijking van de effecten van beregening is niet goed mogelijk door de verschillende giften in de twee gebieden.

Tabel 27 Verandering van de grondwaterstanden en grondwateraanvulling door ingrepen, ten opzichte van de referentie voor deelgebieden met Gt VII in de drie voorbeeldgebieden

Scenario	Grondwaterstanden		Grondwateraanvulling ($mm.j^{-1}$)			
	GLG	GHG	Gras	Akkerbouw*	Naald	Loof
Onttrekking (stopzetten huidige onttrekkingen, O5)						
Kromme Rijn	-0,09	-0,08	-2	0	-8	-8
Westerwolde	-0,01	-0,01	-1	-1	-2	-1
Gewasverdamping (afgename met 70 $mm \cdot j^{-1}$, P2)						
Poelsbeek	-0,05	-0,02	42	33	-9	-8
Kromme Rijn	-0,04	-0,02	49	45	-2	-2
Westerwolde	-0,07	-0,02	42	58	-4	-2
Ontwatering en afwatering (verontdieping ontwateringsbasis 0,30 m, A2)						
Poelsbeek	-0,18	-0,28	-40	-49	-17	-18
Kromme Rijn	-0,15	-0,23	-4	-1	-6	-5
Westerwolde	-0,25	-0,39	-36	-22	-17	-14
Wateraanvoer (stopzetten huidige aanvoer, W4)						
Kromme Rijn	0,10	0,02	2	0	2	2
Westerwolde	0,08	0,02	6	5	5	3
Weerjaren (jaren vijftig, M1)						
Poelsbeek	0,03	-0,07	12	10	-9	-1
Kromme Rijn	0,01	-0,05	11	8	-14	-8
Westerwolde	0,00	-0,06	3	11	-17	-11
Weerjaren (jaren tachtig, M4)						
Poelsbeek	0,02	-0,07	26	38	6	13
Kromme Rijn	-0,01	-0,08	31	35	7	13
Westerwolde	0,00	-0,06	23	18	2	9
Beregening (10-12,5% van areaal beregend met oppervlaktewater, S5)						
Kromme Rijn	0,03	0,00	22	14	1	1
Westerwolde	-0,01	0,00	8	8	0	0

*** In de modeltoepassing voor Poelsbeek gedefinieerd als maïs, voor Kromme Rijn als bouwland en in Westerwolde als aardappels en bieten**

5.6 Grondwateraanvulling voor alle Gt-klassen

De presentatie van gegevens is de voorafgaande paragrafen vooral toegespitst op deelgebieden met Gt IV en Gt VII. Presentatie voor deze deelgebieden is gekozen om pragmatische redenen. Tot deze twee Gt-klassen behoren namelijk in alle voorbeeldgebieden voldoende deelgebieden. Voor de overige Gt-klassen is het aantal deelgebieden (voor één of meer voorbeeldgebieden) vaak beperkt. Omdat uit de vorige paragrafen blijkt dat de verschillen tussen de voorbeeldgebieden niet groot is, is geprobeerd voor de andere Gt-klassen ook uitspraken te doen over de

verandering van de grondwateraanvulling. De nodige voorzichtigheid is echter geboden in verband met het gering aantal deelgebieden waarop de resultaten zijn gebaseerd.

Tabel 28 ***De grondwateraanvulling (mm·j^{-1}) als een gemiddelde van de drie voorbeeldgebieden voor vier bodemgebruiksvormen per Gt-klasse. Cursieve getallen zijn waarden gevonden in slechts één gebied en onderstreepte getallen zijn gemiddelden van twee gebieden. De overige getallen zijn gemiddelden gebaseerd op drie gebieden***

	Gras		Akkerbouw		Naald		Loof		Totaal	
Gt	1980	1950	1980	1950	1980	1950	1980	1950	1980	1950
III	*281*	*279*	*292*	*280*	-	-	-	-	*270*	*257*
IV	285	280	271	289	<u>148</u>	<u>107</u>	<u>277</u>	<u>238</u>	272	277
V	*299*	*281*	*285*	*279*	-	-	-	-	*288*	*258*
VI	301	285	*287*	*284*	*158*	*115*	281	239	<u>290</u>	<u>273</u>
VII	320	289	<u>314</u>	<u>307</u>	163	109	291	238	287	272
VIII	379	319	<u>385</u>	<u>340</u>	<u>222</u>	<u>148</u>	<u>365</u>	<u>290</u>	339	305

De getallen in tabel 28 laten zien dat voor alle bodemgebruiksvormen en voor beide perioden de grondwateraanvulling toeneemt als de grondwaterstand dieper wordt. Voor Gt III tot en met VII gaat dit vrij geleidelijk. Van Gt VII naar Gt VIII is de stap aanmerkelijk groter.

De gemiddelde grondwateraanvulling was in de jaren tachtig bijna altijd hoger dan in de jaren vijftig. Een verandering van ongeveer 40 mm·j^{-1} wordt veroorzaakt door het verschil in meteorologische omstandigheden. De verschillen zijn voor landbouwkundige gewassen (gras en akkerbouw) gering, met uitzondering van het verschil voor Gt VIII. Voor bos (naald- en loofhout) neemt het verschil bij diepere grondwaterstanden toe van 40 mm·j^{-1} tot 75 mm·j^{-1}.

In tabel 28 staat ook de gemiddelde grondwateraanvulling per Gt voor alle deelgebieden. Uit deze resultaten blijkt dat de grondwateraanvulling voor de totale deelgebieden in de jaren tachig, met uitzondering van deelgebieden met Gt IV, hoger was dan in de jaren vijftig.

In de figuren 11 tot en met 14 is de verandering (jaren tachtig - jaren vijftig) van de grondwateraanvulling voor vier bodemgebruiksvormen uitgezet tegen de Gt-klasse. Voor gras (fig. 11) neemt de verandering in grondwateraanvulling toe bij diepere grondwaterstanden.

Voor akkerbouw (fig. 12) is de waarde voor de verandering van de grondwateraanvulling voor Gt VIII duidelijk hoger dan voor de overige Gt's, waarvoor de verandering gering en niet uniform is.

De naald- en loofhout (fig. 13 en 14) laten eenzelfde beeld zien. Hoewel de absolute waarden voor deze twee bodemgebruiksvormen sterk verschillen (zie tabel 28) zijn de veranderingen in grondwateraanvulling ongeveer gelijk. Ook voor bossen (naald- en loofhout) neemt de verandering van de grondwateraanvulling toe als de grondwaterstanden dieper worden.

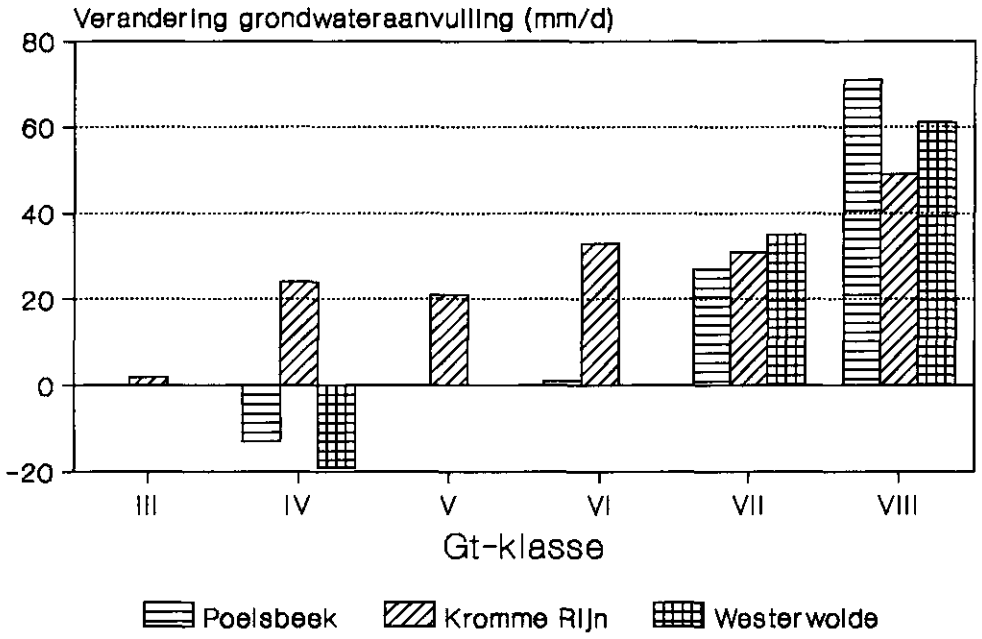


Fig. 11 ***De verandering van de grondwateraanvulling tussen de jaren tachtig en vijftig voor gras per Gt-klasse (Positief = toename in de jaren tachtig ten opzichte van de jaren vijftig)***

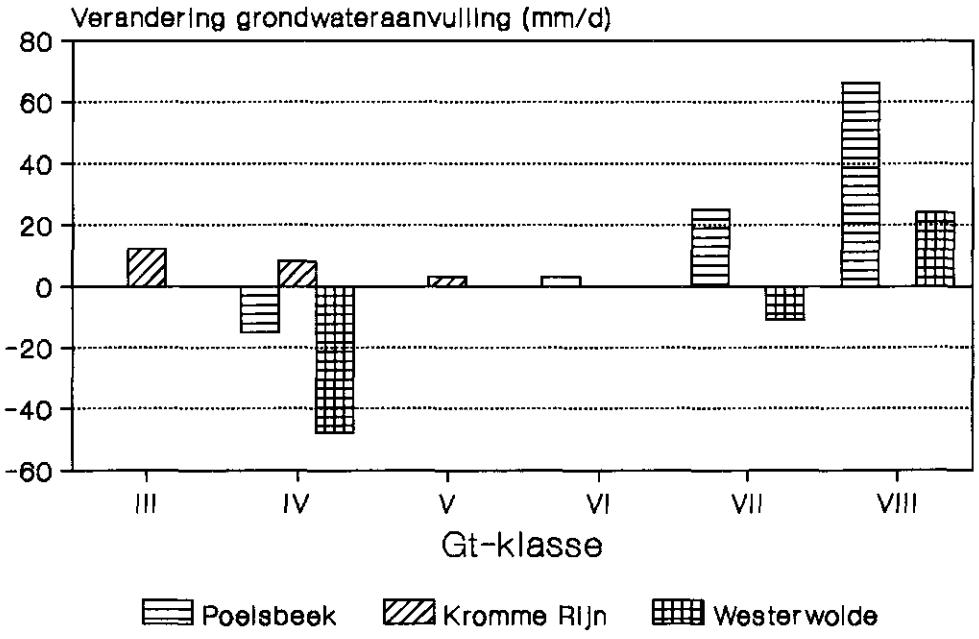


Fig. 12 ***De verandering van de grondwateraanvulling tussen de jaren tachtig en vijftig voor akkerbouw per Gt-klasse (Positief = toename in de jaren tachtig ten opzichte van de jaren vijftig)***

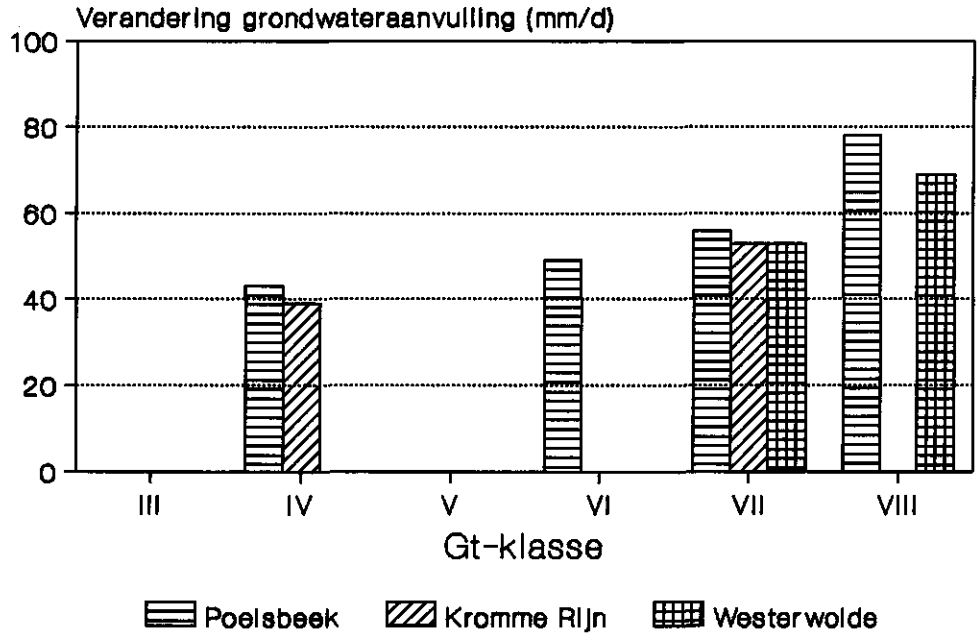


Fig. 13 De verandering van de grondwateraanvulling tussen de jaren tachtig en vijftig voor naaldhout per Gt-klasse (Positief = toename in de jaren tachtig ten opzichte van de jaren vijftig)

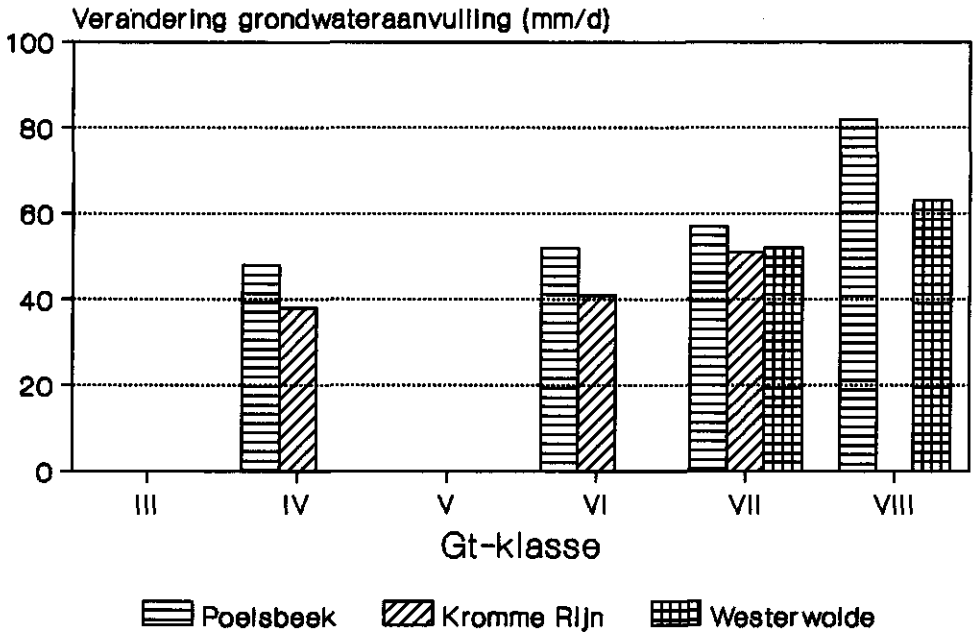


Fig. 14 De verandering van de grondwateraanvulling tussen de jaren tachtig en vijftig voor loofhout per Gt-klasse (Positief = toename in de jaren tachtig ten opzichte van de jaren vijftig)

6 Conclusies en aanbevelingen

Uit de resultaten, die in hoofdstuk 5 gepresenteerd zijn, kan een aantal conclusies getrokken worden. Deze conclusies hebben betrekking op de ingrepen in de waterhuishouding en de invloed op de grondwateraanvulling en grondwaterstanden (GHG en GLG). Daarnaast wordt ingegaan op de verschillen en overeenkomsten tussen de effecten voor de drie voorbeeldgebieden.

Door een combinatie van ingrepen in de landbouwwaterhuishouding, de toegenomen gewasproduktie, de vergroting van permanente onttrekkingen en verschillen in weersomstandigheden, is de grondwateraanvulling tussen de jaren vijftig en tachtig toegenomen (van -5 tot 35 $mm \cdot j^{-1}$; tabel 28). In de jaren tachtig was de grondwateraanvulling, door het verschil in weersgesteldheid met de jaren vijftig (neerslag minus verdamping), ongeveer 40 $mm \cdot j^{-1}$ groter.

Voor gras en akkerbouw is het verschil in de grondwateraanvulling tussen de jaren vijftig en tachtig voor deelgebieden met Gt IV gering en wisselend, voor deelgebieden met Gt VII is sprake van een toename van ongeveer 30 $mm \cdot j^{-1}$ (fig. 11 en 12). Voor naald- en loofhout is de grondwateraanvulling voor deelgebieden met Gt IV toegenomen met 40 $mm \cdot j^{-1}$ en voor deelgebieden met Gt VII met 55 $mm \cdot j^{-1}$(fig. 13 en 14). Ook hier komt een toename van 40 $mm \cdot j^{-1}$ door het verschil in weersgesteldheid.

De grondwateraanvulling neemt toe als de grondwaterstanden dieper worden. Voor Gt III tot en met VII is deze toename min of meer constant. Zo neemt voor grasland de grondwateraanvulling voor de jaren tachtig toe van 280 $mm \cdot j^{-1}$ voor Gt III tot 320 $mm \cdot j^{-1}$ voor Gt VII (tabel 28). Voor Gt VIII is deze waarde veel hoger (380 $mm \cdot j^{-1}$), veroorzaakt door een sterker afgenomen verdamping.

In tabel 29 is het effect van de ingrepen op de grondwateraanvulling en grondwaterstanden samengevat voor de grondwatertrappen IV en VII. Wat betreft het effect op de grondwateraanvulling kan het volgende geconcludeerd worden:
- De invloed van de meteorologische omstandigheden op de grondwateraanvulling is groter dan welke ingreep in de waterhuishouding dan ook (-30 tot 119 $mm \cdot j^{-1}$).
- In de jaren vijftig was de gewasproduktie van landbouwkundige gewassen lager dan tegenwoordig. Door deze geringere produktie was de potentiële verdamping ook lager. In tabel 29 is te zien dat dit een hogere grondwateraanvulling van zo'n 25 tot 60 $mm \cdot j^{-1}$ tot gevolg had.
- Kijkend naar het effect van ingrepen kan geconcludeerd worden dat de grondwateraanvulling, behalve door de veranderde gewasverdamping met name wordt beïnvloed door de ont- en afwatering (tot 40 $mm \cdot j^{-1}$).

Verder blijkt wat betreft het effect op de grondwaterstanden (GLG en GHG) uit tabel 29 het volgende:
- Het scenario waarbij de ont- en afwatering is veranderd, heeft verreweg het meeste effect op de veranderde grondwaterstanden (0,15-0,39 m). Dit scenario heeft ook

een gering secundair effect op de grondwateraanvulling: deze is toegenomen doordat grondwaterstanden veranderen en hierdoor ook de verdamping.
- De verschillende weersomstandigheden van de laatste veertig jaar hebben een invloed gehad op de grondwaterstanden. Met name het verschil tussen de natte jaren zestig en de drogere jaren zeventig heeft tot verschillen geleid in de orde van 0,05 tot 0,15 m.
- De grondwaterstanden (GLG en GHG) worden in mindere mate beïnvloed door het stopzetten van wateraanvoer (0,01-0,16 m), veranderde gewasverdamping (tot 0,09 m) en stopzetten van onttrekkingen (tot 0,09 m op regionale schaal). De beïnvloeding van onttrekkingen is lokaal, dicht bij de onttrekking is deze veel groter dan in tabel 29 staat aangegeven.
- Beregening is niet in tabel 29 opgenomen. Het effect van beregening is afhankelijk van de beregeningsgift en of het water onttrokken wordt uit oppervlaktewater danwel uit het grondwater. Hierdoor is dit moeilijk te vergelijken met de andere ingrepen. In gebieden met beregening uit het oppervlaktewater is er sprake van een toename in de grondwateraanvulling tot zo'n 20 $mm \cdot j^{-1}$.

Tabel 29 ***Samenvatting van de belangrijkste effecten van ingrepen op de grondwateraanvulling en grondwaterstanden voor Gt IV en VII in de drie voorbeeldgebieden. Met uitzondering van de cursieve getallen zijn de waarden in de tabel relatief ten opzichte van het referentiescenario (een negatief getal voor grondwateraanvulling is een afname en een negatief getal bij grondwaterstanden is een verontdieping)***

Omschrijving	Grondwateraanvulling		Grondwaterstanden (m)			
	Min. ($mm \cdot j^{-1}$)	Max. ($mm \cdot j^{-1}$)	GLG Min.	GLG Max.	GHG Min.	GHG Max.
Referentiesituatie	***211***	***288***				
Stopzetting onttrekkingen	**-10**	**0**	**-0,09**	**0,00**	**-0,08**	**0,00**
Afname gewasverdamping	**24**	**66**	**-0,07**	**-0,02**	**-0,03**	**-0,02**
Verontdieping waterl. (0,30 m)	**-37**	**-5**	**-0,25**	**-0,15**	**-0,39**	**-0,23**
Stopzetting wateraanvoer	**3**	**5**	**0,04**	**0,16**	**0,01**	**0,04**
Weerjaren '50	**4**	**14**	**-0,01**	**0,03**	**-0,07**	**0,00**
„ '60	**94**	**119**	**-0,09**	**-0,04**	**-0,14**	**-0,06**
„ '70	**-31**	**-16**	**0,02**	**0,07**	**-0,03**	**0,00**
„ '80	**10**	**30**	**-0,01**	**0,04**	**-0,08**	**-0,04**

Uit vergelijking van de drie voorbeeldgebieden kan worden geconcludeerd dat:
- De grondwateraanvulling in de drie voorbeeldgebieden is min of meer gelijk (fig. 9 en 10).
- De effecten van afzonderlijke ingrepen zijn in alle drie de gebieden in dezelfde orde van grootte (tabel 25 en 27).

Naar aanleiding van dit onderzoek kan worden aanbevolen dat:
- De drie voorbeeldgebieden doorgerekend in deze studie zijn allemaal gesitueerd in het pleistocene deel van Nederland. Om een volledig beeld te krijgen van de effecten van ingrepen, op met name de grondwaterstanden, zou er ook gerekend moeten worden in een gebied met veengronden en (zee)klei.

- Voor gebieden met diepe grondwaterstanden (> 2,5 m) is het berekeningsconcept van de onverzadigde zone (pseudo-stationair) in het model SIMGRO niet geheel toereikend. Het model SWACROP is daar beter geschikt voor. Het gaat met name om de veranderende grondwateraanvulling te berekenen ten gevolge van veranderende gewasverdamping en meteorologische omstandigheden.

Literatuur

Baars, K.E., 1991. *Varend vervoeren: 100 jaar Merwedekanaal.* Utrecht, Stichting Matrijs.

Boesten, J.J.T.I. & L. Stroosnijder 1986. 'Simple model for daily evaporation from fallow tilled soil under spring conditions in a temperate climate'. *Netherlands journal of agricultural science* 34:75-90.

CBS, 1954. *Statistiek voor land- en tuinbouw 1953.* Utrecht, Uitgeversmaatschappij W. de Haan.

CBS, 1956. *Statistisch zakboek 1956.* Utrecht, Uitgeversmaatschappij W. de Haan.

CBS, 1985. *De Nederlandse Bosstatistiek, deel 1: de oppervlakte bos 1980-1983.* 's-Gravenhage, SDU.

CBS, 1987. *Statistiek voor land- en tuinbouw 1985.* 's-Gravenhage, Staatsuitgeverij.

CBS, 1989a. *1899-1989 - negentig jaren statistiek in tijdreeksen.* 's-Gravenhage, SDU.

CBS, 1989b. *Regionaal statistisch zakboek 1989.* 's-Gravenhage, SDU.

Denneboom, J., I.J. van Randen en H.J. Gesink, 1989. *Bodemkaart van Nederland in rastervorm.* Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport16.

De Vries, F. en C. van Wallenburg, 1990. 'Met de nieuwe grondwatertrappenindeling meer zicht op het grondwater'. *Landinrichting.* 30(1): 31-36.

Ernst, L.F., 1978. 'Drainage of undulating sandy soils with high groundwater tables'. *J. Hydrol.* 39(1/2): 1-50.

Feddes, R.A., 1987. 'Crop factors in relation to Makkink reference-crop evapotranspiration'. Comm. Hydrol. Onderzoek TNO, 's-Gravenhage. *Proc. en Inf.* No 39. pp. 33-44.

Hooghart, J.C., 1987. 'Verdampingscijfers: van Penman naar Makkink'. *Waterschapsbelangen.* 72e jaarg. no 8: 232-235.

Klijn, F., 1988. *Milieubeheergebieden: deel A: Indeling van Nederland in ecoregio's en ecodistricten.* Leiden: Centrum voor Milieukunde, Rijksuniversiteit Leiden; Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne. CML mededelingen Nr. 37. Leiden.

Projectteam Verdroging, 1989. *Verdroging van natuur en landschap.* Het technisch rapport. Uitgevoerd door: Inst. voor Milieuvraagstukken, Centrum voor Milieukunde, Dienst Grondwaterverkenning TNO, Rijks Inst. voor Natuurbeheer. Ministerie van Verkeer en Waterstaat. Den Haag.

Provincie Utrecht,1987. *Grondwaterplan.* Utrecht, Provincie Utrecht.

Provincie Utrecht, 1993a. *Hydrologisch onderzoek Kromme Rijn, Deelrapport I FEMSATS.* Utrecht, Provincie Utrecht, Dienst Water en Milieu, Afd Waterstaat. Rapport 6A.

Querner, E.P., 1986. *An integrated surface and groundwater flow model for the design and operation of drainage systems.* Int. Conf. on Hydraul. Design in Water Res. Eng.: Land Drainage, Southampton: 101-108.

Querner, E.P., 1993. *Aquatic weed control within an integrated water management framework.* Dissertatie, Landbouwuniversiteit Wageningen. Report 67 DLO-Staring Centrum, Wageningen.

Querner, E.P. & P.J.T. van Bakel, 1989. *Description of the regional groundwater flow model SIMGRO.* Wageningen, DLO-Staring Centrum. Report 7.

Steenvoorden, J.H.A.M., L.C.P.M. Stuyt, P.J.T. van Bakel, R.H. Kemmers en J. Hoeks, 1991. *Van verdrogen naar vernatten.* NRLO-rapport 91/10.

Werkgroep herziening cultuurtechnisch vademecum, 1988. *Cultuurtechnisch vademecum.* Utrecht, Cultuurtechnische vereniging.

NIET-GEPUBLICEERDE BRONNEN

Ad hoc groep verdamping, 1984. *Herziening van de berekening van de gewasverdamping in het hydrologisch model GELGAM.* Begeleidingsgroep GELGAM. Arnhem, Provincie Gelderland, Dienst Waterbeheer.

Landinrichtingsdienst, 1991. Hydrologisch modelonderzoek Westerwolde. Groningen, Landinrichtingsdienst Groningen, Afd. Onderzoek.

Provincie Utrecht, 1993b. *Hydrologisch onderzoek Kromme Rijn, Deelrapport II SIMGRO.* Dienst Water en Milieu, Afd Waterstaat (in voorbereiding).

Voorbereidingscommissie onderzoeksprogramma verdroging, 1993. *Nationaal onderzoekprogramma verdroging.* Min. V. & W.; Min LNV en Min. VROM.

Wit, P.A.J.W. de, 1991. *Het effect van toegenomen gewasopbrengsten in de landbouw op de grondwaterstanden.* Wageningen, DLO-Staring Centrum. Interne Mededeling 159.

Aanhangsels

blz.

1 Ingrepen in de waterhuishouding over de laatste 40 jaar 87
2 Overige invoergegevens voor SIMGRO 93
3 Vergelijking gemeten met berekende grondwaterstanden voor scenario '1952' 95
4 Resultaten scenario berekeningen voor Poelsbeek en Bolscherbeek 99
5 Resultaten scenario berekeningen voor Kromme Rijn 115
6 Resultaten scenario berekeningen voor Westerwolde 139

Tabellen

1.1 Permanente onttrekkingen in mln $m^3 \cdot j^{-1}$ (Projectteam verdroging, 1989) 87
1.2 Vergelijking van de produktie van een aantal gewassen vergeleken tussen de jaren vijftig en tachtig (De Wit, 1991) 88
1.3 Areaal (ha) dat door grond- en/of oppervlaktewater beregenbaar is (Projektteam verdroging, 1989) 89
1.4 Areaal bos (ha) in Nederland (Projektteam verdroging, 1989) 89
1.5 Bodemgebruik (1000 ha) van de cultuurgrond (CBS, 1989) 89
1.6 Bodemgebruik (1000 ha) van het areaal akkerbouw (CBS, 1989) 90
1.7 Woongebied en industrieterreinen (ha) en het aantal inwoners (mln) van Nederland (CBS, 1989) 90
1.8 De gemiddelde neerslag en potentiële evapotranspiratie voor de jaren 1950 tot en met 1990 voor De Bilt 91
2.1 Potentiële evapotranspiratie voor referentiescenario en de interceptie van neerslag op het bladoppervlak 93
2.2 Dikte van de wortelzone (m) voor de bodemgebruiksvormen in de drie voorbeeldgebieden 93
4.1 Grondwaterstanden en grondwateraanvulling per bodemgebruiksvorm 99
4.2 Waterbalans voor de onverzadigde en verzadigde zone 104
4.3 Spreiding in grondwaterstanden (GLG en GHG) en grondwateraanvulling 110
5.1 Grondwaterstanden en grondwateraanvulling per bodemgebruiksvorm 115
5.2 Waterbalans voor de onverzadigde en verzadigde zone 123
5.3 Spreiding in grondwaterstanden (GLG en GHG) en grondwateraanvulling 131
6.1 Grondwaterstanden en grondwateraanvulling per bodemgebruiksvorm 139
6.2 Waterbalans voor de onverzadigde en verzadigde zone 145
6.3 Spreiding in grondwaterstanden en grondwateraanvulling 150

Figuren

3.1 Vergelijking van gemeten en berekende grondwaterstanden in het stroomgebied van de Poelsbeek en Bolscherbeek (voor lokatie peilbuizen zie Fig. 4).
a - peilbuis 34el0009 (maaiveld peilbuis 19,79 m+NAP; maaiveld knooppunt 19,50 m+NAP)
b - peilbuis 34el0010 (maaiveld peilbuis 22,61 m+NAP; maaiveld knooppunt 21,80 m+NAP) 96

3.2 Vergelijking van gemeten en berekende grondwaterstanden in het modelgebied Kromme Rijn (voor lokatie peilbuizen zie fig. 6).
a - peilbuis 39al0006 (maaiveld peilbuis 2,85 m+NAP; maaiveld knooppunt 4,28 m+NAP)
b - peilbuis 39bl0009 (maaiveld peilbuis 3,38 m+NAP; maaiveld knooppunt 3,50 m+NAP) 97
3.3 Vergelijking van gemeten en berekende grondwaterstanden in het modelgebied Westerwolde (voor lokatie peilbuizen zie fig. 8).
a - peilbuis 13al0021 (maaiveld peilbuis 1,62 m+NAP; maaiveld knooppunt 1,80 m+NAP)
b - peilbuis 13dl0010 (maaiveld peilbuis 7,88 m+NAP; maaiveld knooppunt 7,85 m+NAP) 98

Aanhangsel 1 Ingrepen in de waterhuishouding over de laatste 40 jaar

De verandering in de waterhuishouding van Nederland over de laatste 40 jaar is veroorzaakt door een aantal activiteiten. Hieronder worden deze ingrepen aangegeven, die mede geleid hebben tot de verdroging van Nederland. Voor alle activiteiten, die een invloed hebben gehad op de regionale waterhuishouding, zijn de landelijke veranderingen weergegeven. Voor de scenario's was het nodig om ook met regionale verschillen rekening te houden. Dit is beschreven voor zover er gegevens beschikbaar waren. Bovendien is aangegeven hoe deze ingrepen modelmatig zijn verwerkt.

Permanente onttrekkingen

De onttrekkingen door de waterleidingbedrijven en de industrie zijn in tabel 1.1 weergegeven over de periode 1957 tot en met 1986. Er is een grote toename in de onttrekkingen ten behoeve van drinkwater en een gering afname ten behoeve van de industrie.

Tabel 1.1 Permanente onttrekkingen in mln $m^3 \cdot j^{-1}$ (Projectteam verdroging, 1989)

	1957	1972	1981	1986
Waterleidingbedrijven	**333**	**729**	**845**	**770**
Industrie	**369**	**515**	**309**	**318**

Modelmatige aanpak:
In de jaren vijftig zijn de onttrekkingen door de waterleidingbedrijven ongeveer 43% geweest van de huidige onttrekkingen. Voor de industrie is dit 115% geweest. In een beperkt aantal scenario's zijn de effecten van verschillende onttrekkingen berekend om zodoende rekening te houden met regionale verschillen.

Landbouwkundige ontwikkelingen

Gewasverdamping
Voor een aantal gewassen is, in tabel 1.2, de toename in de produktie weergegeven tussen de jaren vijftig en de jaren tachtig. De berekende produktie is het gemiddelde van de jaren 1951 t/m 1955 en van de jaren 1983 t/m 1987. De verandering in produktie in deze tabel is berekend ten opzichte van de periode 1983 t/m 1987. In de jaren vijftig was de opbrengst van deze gewassen 20 tot 40% minder dan in de jaren tachtig (tabel 1.2).

Tabel 1.2 Vergelijking van de produktie van een aantal gewassen vergeleken tussen de jaren vijftig en tachtig (De Wit, 1991)

Gewas	1951 t/m 1955 ($t \cdot j^{-1}$)	1983 t/m 1987 ($t \cdot j^{-1}$)	Verminderde prod. jaren vijftig t.o.v. 83-87 (%)
Zomertarwe/gerst	3,4	5,7	40
Aardappelen	25,3	42,0	38
Suikerbieten	41,6	51,8	20

Het verband tussen de produktiestijging en de daardoor toegenomen gewasverdamping is voor aardappelen berekend (De Wit, 1991). Met behulp van SWACROP is de produktie uit de jaren vijftig en tachtig gesimuleerd. Voor de produktiestijging van 40% werd een toename in de actuele evapotranspiratie berekend van 77 mm. Deze produktiestijging van akkerbouwgewassen is aan een groot aantal factoren toe te schrijven, zo als:

- verandering in lengte groeiseizoen;
- bestrijding ziekten en plagen;
- gewasveredeling;
- oogstmethoden en opslagverliezen;
- bemesting;
- grondverbetering;
- watervoorziening (beheersing grondwaterstanden en gebruik van beregening).

Er mag vanuit worden gegaan dat al deze factoren een aandeel hebben gehad in de produktiestijgingen. Door een gewijzigde bedrijfsvoering is slechts een deel van de verandering in opbrengst toe te schrijven aan een verandering in verdamping. Hierdoor zal de toename van de evapotranspiratie tussen de jaren vijftig en tachtig minder zijn geweest, dan de 77 mm berekend voor een produktiestijging van 40%. Door het schatten van de invloed van gewijzigde bedrijfsvoering op de produktiestijging is een toename in de actuele evapotranspiratie berekend van 45 mm (De Wit, 1991).

Modelmatige aanpak:

Deze verandering in actuele evapotranspiratie is voor het SIMGRO model vertaald naar een verandering in de gewasfactor. Immers, invoer in het model SIMGRO is de gras-referentieverdamping. Met behulp van gewasfactoren (Hooghart, 1987) wordt voor andere gewassen een potentiële verdamping berekend.

Beregening

De beregening is sinds de jaren zeventig sterk toegenomen. In tabel 1.3 is het areaal gegeven wat uit grond- en/of oppervlaktewater beregenbaar is.

Modelmatige aanpak:

Het areaal dat beregenbaar is, kan in een beperkt aantal scenario's worden gevarieerd op basis van de toename gegeven in tabel 1.3. Hierbij moet onderscheid gemaakt worden in de onttrekking uit oppervlaktewater en/of grondwater.

Tabel 1.3 Areaal (ha) dat door grond- en/of oppervlaktewater beregenbaar is (Projektteam verdroging, 1989)

Bodemgebruik	1958	1961	1976	1985
Grondwater:				
Grasland	3.700		52.000	122.000
Akkerbouw			10.000	29.000
Tuinbouw	7.000		8.000	19.000
Gr. en/of opp. water:				
Grasland	4.650	25.300	184.000	273.000
Akkerbouw			42.000	70.000
Tuinbouw	8.900	19.300	30.000	53.000

Verandering bodemgebruik

Toename bos

De verandering in het areaal bos in Nederland is in tabel 1.4 weergegeven. Voor het oppervlakte naaldhout is er landelijk sprake van een geringe toename, voor loofhout is er een grotere toename geweest tussen de jaren vijftig en tachtig.

Tabel 1.4 Areaal bos (ha) in Nederland (Projektteam verdroging, 1989)

	1952 - 1963	1980 - 1983
Naaldhout	148.000	155.000
Loofhout	25.000	62.000
Gemengd	10.000	17.000
Overige	70.000	76.000
Totaal	253.000	310.000

Andere gewassen

De verandering in bodemgebruik van de cultuurgrond is in tabel 1.5 weergegeven. Van het areaal tuinbouw was in de jaren vijftig een klein deel, ongeveer 3000 ha, onder glas. Dit is toegenomen tot 9000 ha in de jaren tachtig. Voor de akkerbouw is het bodemgebruik onderverdeeld naar de belangrijkste gewassen (tabel 1.6). Voor de cultuurgrond is het areaal granen sterk verminderd, maar er heeft een sterke toename van snijmaïs plaats gehad.

Tabel 1.5 Bodemgebruik (1000 ha) van de cultuurgrond (CBS, 1989)

	Akkerbouw	Grasland	Tuinbouw	Totaal
1950	930	1317	90	2337
1985	731	1164	124	2019

Tabel 1.6 Bodemgebruik (1000 ha) van het areaal akkerbouw (CBS, 1989)

	snijmaïs	aard/bieten	granen	overige
1950	-	298	476	156
1985	177	302	184	68

Verstedelijking
De verandering in bebouwing is alleen bekend vanaf 1960 (tabel 1.7). Voor 1950 is een schatting gemaakt op basis van het aantal inwoners van Nederland (Projektteam Verdroging, 1989). Het bebouwde oppervlak is tussen de jaren vijftig en tachtig met ongeveer 50% toegenomen. Naar schatting is 30-60% van het bebouwde gebied verhard, dit zijn zoal: de wegen, huizen, fabrieken, enz. Voor het verharde deel is de grondwateraanvulling te verwaarlozen.

Tabel 1.7 Woongebied en industrieterreinen (ha) en het aantal inwoners (mln) van Nederland (CBS, 1989)

	1950	1961	1985
Bebouwing	**150.000***	**181.000**	**289.000**
Inwoners	**10.0**	**11.5**	**14.5**

*** geschat op basis van aantal inwoners van Nederland**

Modelmatige aanpak:
De verandering in bodemgebruik is in een aantal scenario's stapsgewijze gevarieerd.

Ontwatering, afwatering en wateraanvoer

De veranderingen in de waterhuishoudkundige toestand is tot uiting gekomen als:

Detail ontwatering	- verdiepen sloten
	- leggen drains
Afwatering	- verlaging streefpeilen in de waterlopen
	- vergroting afvoercapaciteit waterlopen
Wateraanvoer	- aanvoer gebiedsvreemd water
	- verhoging streefpeilen in de zomer

Modelmatige aanpak:
In de scenario's moeten de volgende invoergegevens worden veranderd:
. ontwateringsdiepte
. drainageweerstand
. peilbeheer
. afvoercapaciteit waterlopen

Weersgesteldheid

De verschillen tussen perioden met meer drogere jaren en de meer nattere komen tot uiting in de neerslag en verdampingscijfers zoals in tabel 1.8 is weergegeven. De jaren zestig zijn een stuk natter geweest dan de jaren daarvoor en daarna. De gras-referentieverdamping uit tabel 1.8 is berekend met de formule van Makkink (Feddes, 1987). De verdamping voor bos is berekend volgens de procedures opgesteld door de AD Hoc Groep Verdamping (1984).
De jaren vijftig en tachtig waren overwegend gematigd droog. Daarentegen waren de jaren zestig extreem nat en de jaren zeventig droog. Opmerkelijk is het verschil van 20 mm in de gemiddelde potentiële verdamping van gras tussen de jaren vijftig en tachtig.

Tabel 1.8 De gemiddelde neerslag en potentiële evapotranspiratie voor de jaren 1950 tot en met 1990 voor De Bilt

Jaren	Neerslag ($mm \cdot j^{-1}$)	Potentiële evapotranspiratie ($mm \cdot j^{-1}$)		
		Gras-ref.	Naaldhout	Loofhout
1951 t/m 1960	765	521	618	490
1961 t/m 1970	887	524	628	499
1971 t/m 1980	735	539	620	494
1981 t/m 1990	783	541	626	498

Modelmatige aanpak:
Met behulp van SIMGRO is de periode 1950 tot en met 1990 doorgerekend. De scenario's geven een beeld van de veranderingen in de waterhuishouding per 10 jaar.

Aanhangsel 2 Overige invoergegevens voor SIMGRO

Tabel 2.1 Potentiële evapotranspiratie voor referentiescenario en de interceptie van neerslag op het bladoppervlak

Bodemgebruiksvormen	Potentiële evapotranspiratie ($mm \cdot j^{-1}$)	Interceptie (%)
Gras	429	0
Maïs	414	10
Fruit bomen	615	10
Aard/bieten	349	5
granen	324	5

Tabel 2.2 Dikte van de wortelzone (m) voor de bodemgebruiksvormen in de drie voorbeeldgebieden

Bodemgebruiksvormen	Poelsbeek	Kromme Rijn	Westerwolde
Gras	0,25-0,40	0,25-0,50	0,20
Maïs	0,25-0,60		
Aard/bieten			0,30-0,50
Graan			0,30-0,60
Fruit		0,30-0,60	
Bouwland			0,30-0,60
Naaldhout	0,80-0,90	1,00	1,00
Loofhout	0,60-0,70	1,00	1,00
Natuur	0,25-0,30	0,25-0,50	0,20-0,30

Aanhangsel 3 Vergelijking gemeten met berekende grondwaterstanden voor scenario '1952'

Om de waterhuishouding van de gebieden in de jaren vijftig te kunnen simuleren moesten voor de modelinvoer een groot aantal aannames gedaan worden (zie par. 4.10). Om een indruk te krijgen of deze aannames in de juiste orde van grootte geschat zijn, zijn voor de voorbeeldgebieden de gemeten en berekende grondwaterstanden met elkaar vergeleken. Voor elk van de gebieden zijn twee tijdstijghoogtelijnen weergegeven (zie fig. 3.1 t/m 3.3). In de figuren is te zien dat de gemeten en berekende waarden niet altijd hetzelfde zijn. Onder andere omdat het knooppunt en de peilbuis niet altijd exact dezelfde locatie hebben, kunnen door maaiveldverschillen de niveaus van de gemeten en berekende waarde enigszins verschillen. Daarnaast kunnen lokale invloeden, die door de noodzakelijke discretisatie in het model niet gemodelleerd kunnen worden, verschillen veroorzaken. Over het algemeen is de dynamiek bij de gemeten en berekende grondwaterstanden ongeveer hetzelfde.

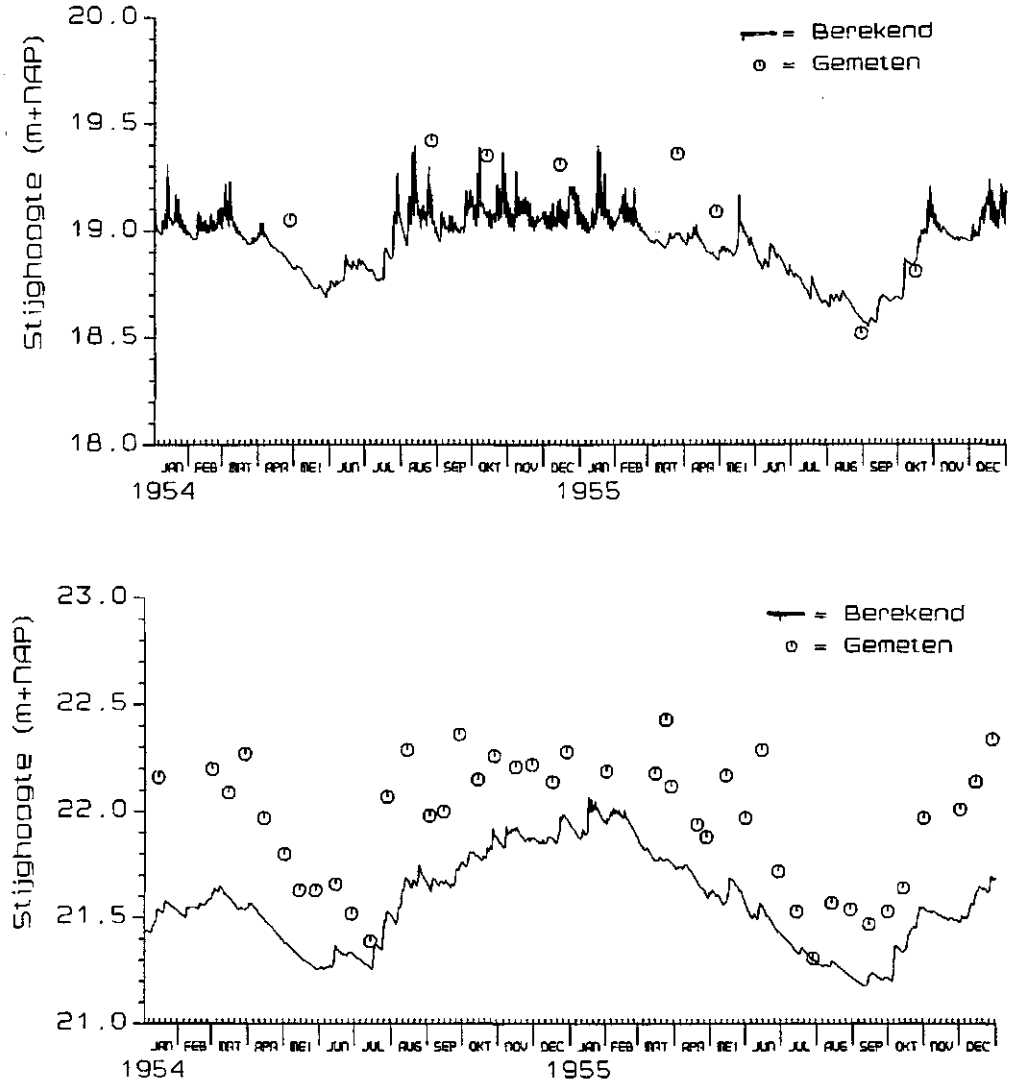
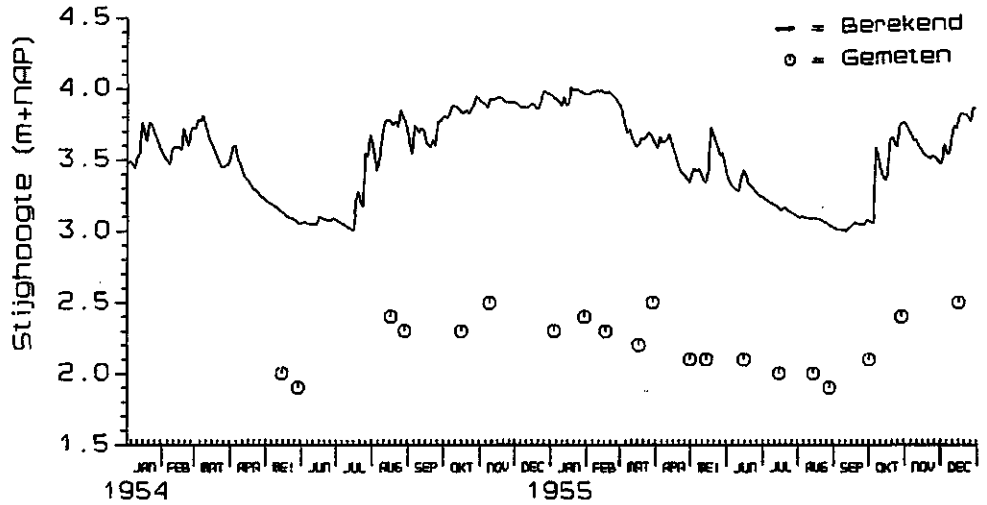


Fig. 3.1 ***Vergelijking van gemeten en berekende grondwaterstanden in het stroomgebied van de Poelsbeek en Bolscherbeek (voor locatie peilbuizen zie fig. 4).***
a - peilbuis 34el0009 (maaiveld peilbuis 19,79 m+NAP; maaiveld knooppunt 19,50 m+NAP)
b - peilbuis 34el0010 (maaiveld peilbuis 22,61 m+NAP; maaiveld knooppunt 21,80 m+NAP)



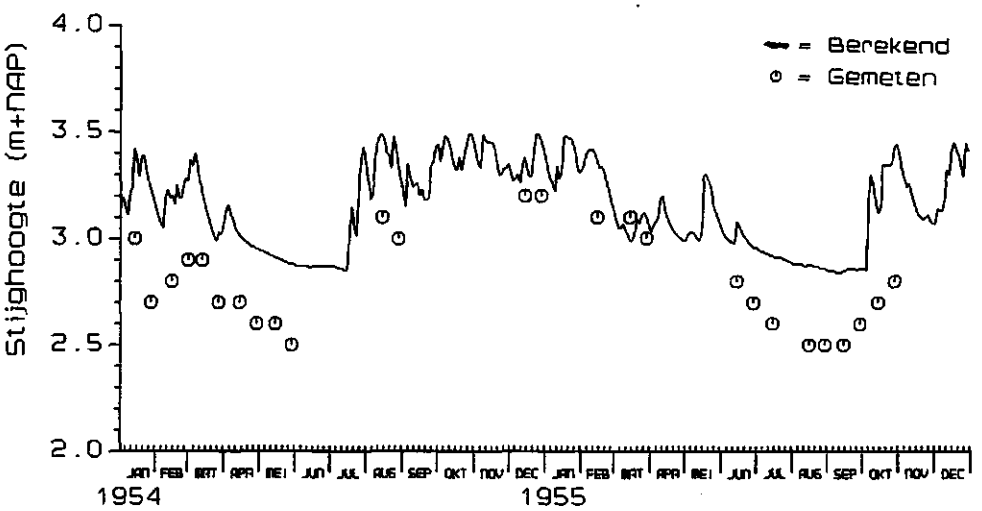


Fig. 3.2 ***Vergelijking van gemeten en berekende grondwaterstanden in het modelgebied Kromme Rijn (voor locatie peilbuizen zie fig. 6).***
a - peilbuis 39al0006 (maaiveld peilbuis 2,85 m+NAP; maaiveld knooppunt 4,28 m+NAP)
b - peilbuis 39bl0009 (maaiveld peilbuis 3,38 m+NAP; maaiveld knooppunt 3,50 m+NAP)

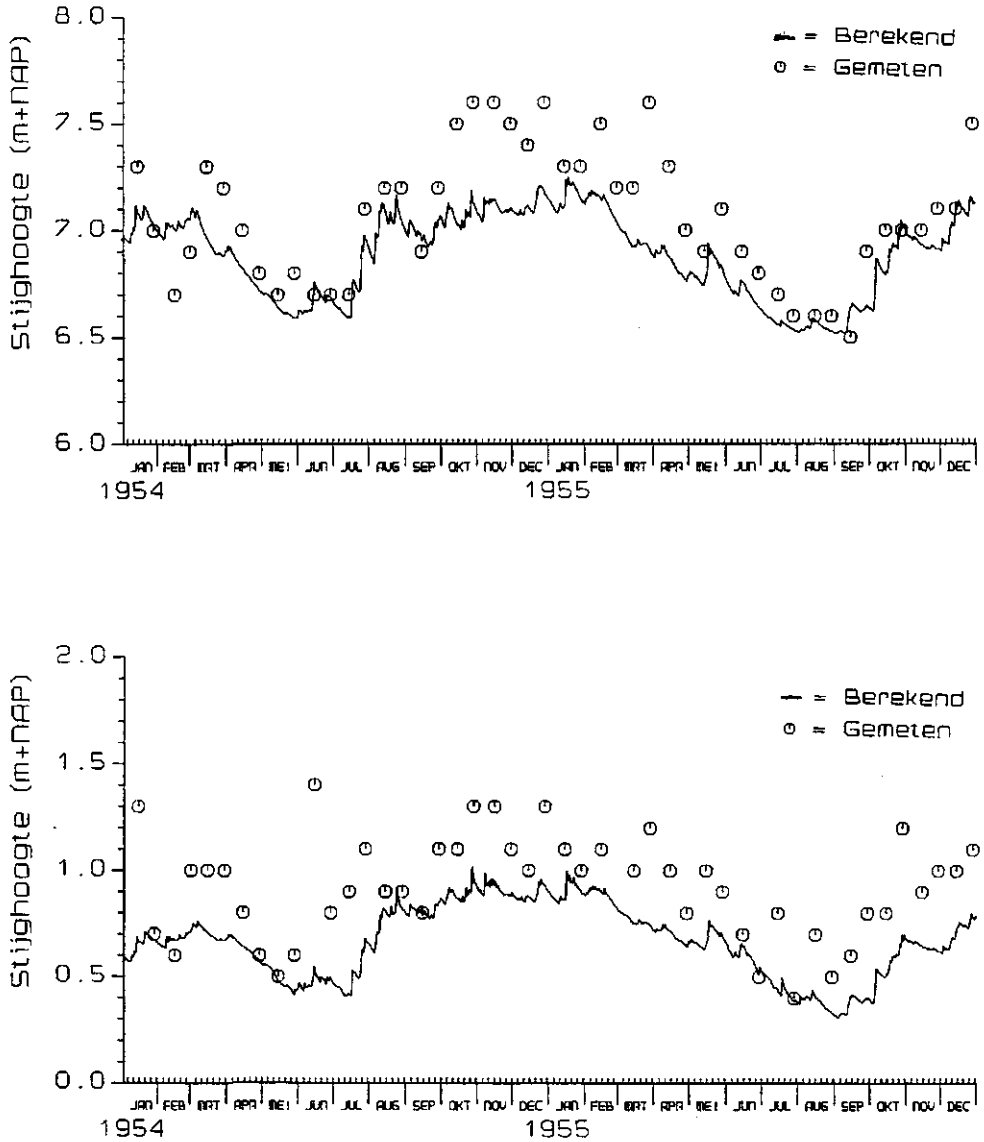


Fig. 3.3 ***Vergelijking van gemeten en berekende grondwaterstanden in het modelgebied Westerwolde (voor locatie peilbuizen zie fig. 8).***
a - peilbuis 13al0021 (maaiveld peilbuis 1,62 m+NAP; maaiveld knooppunt 1,80 m+NAP)
b - peilbuis 13dl0010 (maaiveld peilbuis 7,88 m+NAP; maaiveld knooppunt 7,85 m+NAP)

Aanhangsel 4 Resultaten scenario berekeningen voor Poelsbeek en Bolscherbeek

In dit aanhangsel staan de resultaten voor alle scenario berekeningen uitgevoerd voor Poelsbeek. In tabel 4.1 staan de grondwaterstanden en grondwateraanvulling per bodemgebruiksvorm. In tabel 4.2 staat de waterbalans voor de onverzadigde en verzadigde zone (topsysteem). In tabel 4.3 staat de spreiding in grondwaterstanden en grondwateraanvulling per bodemgebruiksvorm. De scenario's zijn beschreven in hoofdstuk 4.

De cursief gedrukte getallen zijn absolute waarden berekend met het referentie scenario (00). De overige getallen zijn relatieve getallen ten opzichte van dit referentie scenario (met uitzondering van bodemgebruik, als referentie is daar B0 gebruikt met een uniforme verdeling van het bodemgebruik). Voor deelgebieden met Gt IV en scenario O1 is de GLG dus 1,12 + 0,06 = 1,18 m-mv. Voor dit scenario is de grondwateraanvulling voor grasland 250 + 11 = 261 mm·j^{-1}.

Tabel 4.1 Grondwaterstanden en grondwateraanvulling per bodemgebruiksvorm

Onttrekkingen

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Grondwateraanvulling (mm·j^{-1}) Gras	Maïs	Loof	Naald	Natuur	Stad
III	*00*	*0,81*	*0,39*	*233*	*198*	*265*	*145*	-	*233*
III	O1	0,02	0,00	0	0	0	0	-	0
III	O2	0,01	0,01	0	0	0	0	-	0
III	O3	0,01	0,01	0	0	0	0	-	0
III	O4	0,02	0,01	0	0	0	0	-	0
IV	*00*	*1,12*	*0,69*	*250*	*224*	*270*	*146*	*246*	*250*
IV	O1	0,06	0,05	11	13	5	6	0	11
IV	O2	0,04	0,04	8	10	4	4	0	8
IV	O3	0,02	0,02	5	6	2	2	0	5
IV	O4	0,08	0,07	14	16	8	9	0	14
VI	*00*	*1,26*	*0,77*	*262*	*243*	*276*	*150*	*252*	*263*
VI	O1	0,07	0,06	13	14	8	10	3	13
VI	O2	0,05	0,04	10	11	5	7	2	10
VI	O3	0,03	0,03	6	7	3	4	1	6
VI	O4	0,09	0,09	15	16	11	14	4	15
VII	*00*	*1,45*	*1,00*	*297*	*281*	*290*	*165*	*304*	*298*
VII	O1	0,04	0,04	5	5	3	4	0	5
VII	O2	0,03	0,03	4	4	3	3	0	4
VII	O3	0,02	0,02	3	3	2	2	0	3
VII	O4	0,06	0,05	6	6	4	5	0	6
VIII	*00*	*1,96*	*1,62*	*397*	*387*	*354*	*236*	*369*	*397*
VIII	O1	0,02	0,02	1	1	2	0	1	1
VIII	O2	0,01	0,01	1	1	2	0	1	1
VIII	O3	0,01	0,01	1	1	1	-1	1	1
VIII	O4	0,02	0,02	2	2	3	1	1	2

Vervolg tabel 4.1

Gewasverdamping

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	Maïs	Loof	Naald	Natuur	Stad
III	*00*	*0,81*	*0,39*	*233*	*198*	*265*	*145*	-	*233*
III	P1	-0,04	-0,01	47	47	0	0	-	0
III	P2	-0,06	-0,02	67	67	0	0	-	0
III	P3	0,05	0,01	-38	-37	0	0	-	0
IV	*00*	*1,12*	*0,69*	*250*	*224*	*270*	*146*	*246*	*250*
IV	P1	-0,04	-0,01	41	36	-2	-1	-4	-3
IV	P2	-0,06	-0,02	60	53	-3	-1	-6	-5
IV	P3	0,03	0,01	-30	-23	2	1	4	4
VI	*00*	*1,26*	*0,77*	*262*	*243*	*276*	*150*	*252*	*263*
VI	P1	-0,04	-0,01	36	29	-3	-2	-3	-5
VI	P2	-0,07	-0,02	54	43	-4	-3	-5	-8
VI	P3	0,03	0,01	-26	-18	2	2	4	4
VII	*00*	*1,45*	*1,00*	*297*	*281*	*290*	*165*	*304*	*298*
VII	P1	-0,04	-0,01	28	22	-3	-3	-6	-5
VII	P2	-0,05	-0,02	42	33	-4	-4	-9	-8
VII	P3	0,03	0,01	-19	-14	2	2	4	4
VIII	*00*	*1,96*	*1,62*	*397*	*387*	*354*	*236*	*369*	*397*
VIII	P1	-0,02	-0,01	16	11	-2	-3	-1	-2
VIII	P2	-0,03	-0,02	24	17	-3	-4	-2	-2
VIII	P3	0,02	0,01	-12	-8	2	0	2	1

Beregening

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	Maïs	Loof	Naald	Natuur	Stad
III	*00*	*0,81*	*0,39*	*233*	*198*	*265*	*145*	-	*233*
III	S1	0,03	0,01	0	0	0	0	-	0
III	S2	0,02	0,00	0	0	0	0	-	0
IV	*00*	*1,12*	*0,69*	*250*	*224*	*270*	*146*	*246*	*250*
IV	S1	0,02	0,01	15	6	1	1	0	2
IV	S2	0,01	0,00	9	3	1	0	0	1
VI	*00*	*1,26*	*0,77*	*262*	*243*	*276*	*150*	*252*	*263*
VI	S1	0,03	0,01	39	11	2	2	1	3
VI	S2	0,02	0,00	21	6	1	1	1	2
VII	*00*	*1,45*	*1,00*	*297*	*281*	*290*	*165*	*304*	*298*
VII	S1	0,05	0,01	78	16	3	3	5	5
VII	S2	0,03	0,01	39	9	2	2	3	3
VIII	*00*	*1,96*	*1,62*	*397*	*387*	*354*	*236*	*369*	*397*
VIII	S1	0,08	0,02	144	21	6	4	5	4
VIII	S2	0,05	0,01	65	10	3	2	3	2

Vervolg tabel 4.1

Bodemgebruik

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	Maïs	Loof	Naald	Natuur	Stad
III	*B0*	*0,80*	*0,39*	*233*	*198*	*265*	*145*	*233*	*233*
III	B1	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0
III	B2	0,01	0,00	0	0	0	0	0	0
III	B3	-0,01	0,00	0	0	0	0	0	0
III	B4	-0,01	0,04	0	0	0	0	0	0
III	B5	-0,03	0,02	0	0	0	0	0	0
IV	*B0*	*1,11*	*0,69*	*250*	*224*	*270*	*146*	*250*	*250*
IV	B1	0,00	0,00	1	1	0	0	1	1
IV	B2	0,01	0,00	1	1	0	0	1	1
IV	B3	-0,01	0,02	0	-1	0	0	0	0
IV	B4	-0,01	0,04	0	0	0	0	0	0
IV	B5	-0,02	0,04	-2	-4	-1	-1	-2	-2
VI	*B0*	*1,25*	*0,77*	*262*	*242*	*276*	*150*	*262*	*262*
VI	B1	0,00	0,00	1	1	0	0	1	1
VI	B2	0,01	0,00	1	1	0	0	1	1
VI	B3	0,00	0,02	0	0	0	0	0	0
VI	B4	0,00	0,04	3	3	1	0	3	3
VI	B5	-0,01	0,06	0	-1	-1	-1	0	0
VII	*B0*	*1,45*	*1,01*	*297*	*281*	*290*	*165*	*298*	*298*
VII	B1	0,00	-0,01	1	1	0	0	1	1
VII	B2	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0
VII	B3	0,00	0,02	2	2	1	1	2	2
VII	B4	0,00	0,06	6	5	2	3	6	6
VII	B5	0,01	0,07	5	5	2	2	5	5
VIII	*B0*	*1,96*	*1,60*	*396*	*386*	*352*	*233*	*396*	*396*
VIII	B1	0,00	-0,01	0	0	0	0	0	0
VIII	B2	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0
VIII	B3	0,01	0,02	2	2	2	2	2	2
VIII	B4	0,02	0,07	4	4	6	6	4	4
VIII	B5	0,04	0,07	4	4	6	6	4	4

Ontwatering en afwatering

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	Maïs	Loof	Naald	Natuur	Stad
III	*00*	*0,81*	*0,39*	*233*	*198*	*265*	*145*	-	*233*
III	A1	-0,14	-0,24	0	0	0	0	-	0
III	A2	-0,17	-0,25	0	0	0	0	-	0
III	A3	-0,19	-0,27	0	0	0	0	-	0
III	A4	0,08	0,15	0	0	0	0	-	0
IV	*00*	*1,12*	*0,69*	*250*	*224*	*270*	*146*	*246*	*250*
IV	A1	-0,14	-0,23	-12	-19	-5	-2	-10	-12
IV	A2	-0,19	-0,32	-14	-22	-5	-2	-11	-14
IV	A3	-0,22	-0,38	-15	-24	-6	-2	-12	-15
IV	A4	0,07	0,12	14	19	5	3	11	14
VI	*00*	*1,26*	*0,77*	*262*	*243*	*276*	*150*	*252*	*263*
VI	A1	-0,14	-0,23	-20	-30	-9	-6	-15	-20

Vervolg tabel 4.1

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	Maïs	Loof	Naald	Natuur	Stad
VI	A2	-0,19	-0,31	-23	-36	-10	-6	-18	-24
VI	A3	-0,21	-0,37	-25	-39	-11	-7	-19	-25
VI	A4	0,06	0,10	13	16	5	4	12	13
VII	*00*	*1,45*	*1,00*	*297*	*281*	*290*	*165*	*304*	*298*
VII	A1	-0,13	-0,19	-29	-35	-13	-13	-40	-30
VII	A2	-0,18	-0,28	-40	-49	-18	-17	-51	-41
VII	A3	-0,22	-0,34	-44	-56	-20	-19	-54	-46
VII	A4	0,06	0,09	16	17	7	8	18	16
VIII	*00*	*1,96*	*1,62*	*397*	*387*	*354*	*236*	*369*	*397*
VIII	A1	-0,13	-0,16	-16	-15	-18	-21	-16	-16
VIII	A2	-0,21	-0,26	-29	-28	-28	-33	-33	-29
VIII	A3	-0,26	-0,33	-40	-39	-36	-42	-50	-40
VIII	A4	0,10	0,10	8	8	12	11	11	8

Wateraanvoer

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	Maïs	Loof	Naald	Natuur	Stad
III	*00*	*0,81*	*0,39*	*233*	*198*	*265*	*145*	-	*233*
III	W0	-0,02	-0,03	0	0	0	0	-	0
III	W1	-0,08	-0,03	0	0	0	0	-	0
III	W2	-0,08	-0,03	0	0	0	0	-	0
III	W3	-0,08	-0,03	0	0	0	0	-	0
IV	*00*	*1,12*	*0,69*	*250*	*224*	*270*	*146*	*246*	*250*
IV	W0	-0,03	-0,02	-3	-4	-1	-1	-2	-3
IV	W1	-0,04	-0,03	-4	-6	-2	-1	-4	-4
IV	W2	-0,04	-0,03	-4	-7	-2	-1	-4	-4
IV	W3	-0,04	-0,03	-4	-7	-2	-1	-4	-4
VI	*00*	*1,26*	*0,77*	*262*	*243*	*276*	*150*	*252*	*263*
VI	W0	-0,04	-0,03	-6	-9	-3	-2	-2	-6
VI	W1	-0,05	-0,03	-7	-11	-3	-2	-2	-7
VI	W2	-0,05	-0,03	-7	-11	-3	-2	-2	-7
VI	W3	-0,05	-0,03	-7	-11	-3	-2	-2	-7
VII	*00*	*1,45*	*1,00*	*297*	*281*	*290*	*165*	*304*	*298*
VII	W0	-0,09	-0,10	-18	-21	-8	-9	-17	-19
VII	W1	-0,11	-0,11	-21	-25	-10	-10	-18	-22
VII	W2	-0,11	-0,11	-21	-25	-10	-11	-18	-22
VII	W3	-0,11	-0,11	-22	-25	-10	-11	-18	-22
VIII	*00*	*1,96*	*1,62*	*397*	*387*	*354*	*236*	*369*	*397*
VIII	W0	-0,25	-0,34	-41	-41	-35	-37	-51	-41
VIII	W1	-0,31	-0,37	-49	-50	-41	-44	-66	-49
VIII	W2	-0,32	-0,37	-51	-52	-42	-45	-66	-51
VIII	W3	-0,32	-0,37	-51	-52	-42	-46	-66	-51

Vervolg tabel 4.1

Weerjaren

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	Maïs	Loof	Naald	Natuur	Stad
III	*00*	*0,81*	*0,39*	*233*	*198*	*265*	*145*	-	*233*
III	M1	0,02	0,00	8	20	0	-7	-	8
III	M2	-0,07	-0,05	134	126	119	111	-	134
III	M3	0,06	-0,02	-35	-26	-31	-35	-	-35
III	M4	0,07	-0,04	6	17	10	2	-	6
IV	*00*	*1,12*	*0,69*	*250*	*224*	*270*	*146*	*246*	*250*
IV	M1	0,02	-0,03	15	25	-1	-8	17	15
IV	M2	-0,08	-0,06	129	116	117	110	129	129
IV	M3	0,05	0,00	-23	-9	-28	-33	-22	-23
IV	M4	0,04	-0,04	21	42	15	7	23	20
VI	*00*	*1,26*	*0,77*	*262*	*243*	*276*	*150*	*252*	*263*
VI	M1	0,03	-0,05	15	21	-2	-9	17	15
VI	M2	-0,09	-0,09	125	108	114	107	127	125
VI	M3	0,06	0,01	-20	-7	-28	-32	-19	-19
VI	M4	0,03	-0,05	26	44	14	8	28	26
VII	*00*	*1,45*	*1,00*	*297*	*281*	*290*	*165*	*304*	*298*
VII	M1	0,03	-0,07	12	10	-1	-9	12	12
VII	M2	-0,09	-0,13	115	97	112	103	112	115
VII	M3	0,07	0,00	-16	-11	-27	-31	-13	-15
VII	M4	0,02	-0,07	26	38	13	6	28	27
VIII	*00*	*1,96*	*1,62*	*397*	*387*	*354*	*236*	*369*	*397*
VIII	M1	0,04	-0,08	1	-15	0	-4	5	1
VIII	M2	-0,08	-0,17	103	81	106	99	107	103
VIII	M3	0,07	-0,02	-15	-16	-19	-27	-12	-15
VIII	M4	0,00	-0,09	28	28	21	9	33	28

Combinatie van ingrepen

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	Maïs	Loof	Naald	Natuur	Std
III	*00*	*0,81*	*0,39*	*233*	*198*	*265*	*145*	-	*233*
III	C1	-0,25	-0,21	102	82	1	1	-	0
III	C2	-0,07	-0,03	0	0	0	0	-	0
III	C3	-0,29	-0,22	102	83	1	1	-	1
IV	*00*	*1,12*	*0,69*	*250*	*224*	*270*	*146*	*246*	*250*
IV	C1	-0,29	-0,29	85	56	-6	-2	-13	-17
IV	C2	-0,01	-0,01	6	4	3	5	-5	6
IV	C3	-0,29	-0,29	85	56	-6	-2	-13	-17
VI	*00*	*1,26*	*0,77*	*262*	*243*	*276*	*150*	*252*	*263*
VI	C1	-0,30	-0,31	73	38	-12	-6	-20	-28
VI	C2	0,00	-0,01	2	-1	2	6	-4	2
VI	C3	-0,31	-0,31	73	38	-12	-6	-20	-28
VII	*00*	*1,45*	*1,00*	*297*	*281*	*290*	*165*	*304*	*298*
VII	C1	-0,28	-0,30	47	11	-22	-21	-60	-50
VII	C2	-0,09	-0,15	-23	-27	-9	-9	-21	-24
VII	C3	-0,29	-0,31	46	10	-23	-21	-60	-51

Vervolg tabel 4.1

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	Maïs	Loof	Naald	Natuur	Stad
VIII	*00*	*1,96*	*1,62*	*397*	*387*	*354*	*236*	*369*	*397*
VIII	C1	-0,26	-0,27	14	-5	-33	-37	-40	-34
VIII	C2	-0,27	-0,40	-50	-50	-40	-45	-66	-50
VIII	C3	-0,27	-0,28	14	-6	-34	-38	-40	-35

Jaren vijftig

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	Maïs	Loof	Naald	Natuur	Stad
III	*00*	*0,81*	*0,39*	*233*	*198*	*265*	*145*	-	*233*
III	52	-0,20	-0,21	50	81	-28	-36	-	-19
IV	*00*	*1,12*	*0,69*	250	224	270	146	246	250
IV	52	-0,24	-0,32	34	57	-33	-36	-33	-34
VI	*00*	*1,26*	*0,77*	*262*	*243*	*276*	*150*	*252*	*263*
VI	52	-0,29	-0,35	25	41	-38	-41	-38	-44
VII	*00*	*1,45*	*1,00*	*297*	*281*	*290*	*165*	*304*	*298*
VII	52	-0,30	-0,43	-1	13	-44	-50	-77	-68
VIII	*00*	*1,96*	*1,62*	*397*	*387*	*354*	*236*	*369*	*397*
VIII	52	-0,29	-0,49	-43	-38	-61	-69	-92	-81

Tabel 4.2 Waterbalans voor de onverzadigde en verzadigde zone

Waterbalans (fluxen in $mm \cdot j^{-1}$) voor de onverzadigde en verzadigde zone (topsysteem) per grondwatertrap voor Poelsbeek en Bolscherbeek (zie fig. 2 voor verklaring termen). Inkomende fluxen zijn positief en uitgaande zijn negatief.

Onttrekkingen

Gt	Sc	Onverzadigde zone Neersl	Bereg	Evap	Aanv	Verzadigde zone Grep	Tert	Sec	Kanaal	Berg	Kwel
III	*00*	*713*	*0*	*-500*	*-214*	*-115*	*-341*	*-52*	*0*	*-25*	*320*
III	O1	0	0	0	0	7	0	0	0	2	-9
III	O2	0	0	0	0	7	0	0	0	-3	-4
III	O3	0	0	0	0	5	-3	-1	0	-2	0
III	O4	0	0	0	0	9	3	0	0	1	-14
IV	*00*	*723*	*0*	*-486*	*-237*	*-2*	*-125*	*-134*	*-143*	*-4*	*171*
IV	O1	0	0	10	-10	0	7	4	10	2	-33
IV	O2	0	0	7	-8	0	5	3	8	1	-25
IV	O3	0	0	5	-5	0	4	2	5	1	-16
IV	O4	0	0	13	-13	0	9	5	11	3	-42
VI	*00*	*734*	*0*	*-481*	*-253*	*0*	*-52*	*-112*	*-69*	*-1*	*-18*
VI	O1	0	0	12	-13	0	6	9	6	3	-36
VI	O2	0	0	10	-10	0	5	7	4	2	-28
VI	O3	0	0	6	-6	0	4	6	2	1	-19
VI	O4	0	0	14	-15	0	7	10	9	4	-44

Vervolg tabel 4.2

Gt	Sc	Onverzadigde zone				Verzadigde zone					
		Neersl	Bereg	Evap	Aanv	Grep	Tert	Sec	Kanaal	Berg	Kwel
VII	*00*	*730*	*0*	*-449*	*-281*	*0*	*-25*	*-56*	*-168*	*-1*	*-30*
VII	O1	0	0	4	-5	0	1	3	13	1	-22
VII	O2	0	0	3	-3	0	1	2	9	1	-16
VII	O3	0	0	2	-2	0	0	2	6	0	-10
VII	O4	0	0	5	-6	0	1	3	16	1	-27
VIII	*00*	*704*	*0*	*-343*	*-362*	*0*	*-2*	*-5*	*-326*	*0*	*-29*
VIII	O1	0	0	1	-2	0	0	0	22	1	-25
VIII	O2	0	0	1	-1	0	0	0	16	1	-18
VIII	O3	0	0	1	-1	0	0	0	10	0	-11
VIII	O4	0	0	2	-2	0	0	0	28	1	-32

Gewasverdamping

Gt	Sc	Onverzadigde zone				Verzadigde zone					
		Neersl	Bereg	Evap	Aanv	Grep	Tert	Sec	Kanaal	Berg	Kwel
III	*00*	*713*	*0*	*-499*	*-214*	*-115*	*-341*	*-52*	*0*	*-25*	*319*
III	P1	0	0	39	-39	-14	-36	-5	0	1	15
III	P2	0	0	56	-56	-21	-50	-7	0	1	21
III	P3	0	0	-31	31	11	14	2	0	2	2
IV	*00*	*723*	*0*	*-486*	*-237*	*-2*	*-125*	*-134*	*-143*	*-4*	*171*
IV	P1	0	0	30	-30	-1	-13	-9	-10	0	3
IV	P2	0	0	43	-43	-1	-20	-13	-14	0	5
IV	P3	0	0	-21	21	0	10	6	5	0	0
VI	*00*	*734*	*0*	*-481*	*-253*	*0*	*-52*	*-112*	*-69*	*-1*	*-19*
VI	P1	0	0	27	-27	0	-8	-10	-5	-1	-3
VI	P2	0	0	40	-40	0	-12	-14	-8	-1	-5
VI	P3	0	0	-19	19	0	6	7	4	0	2
VII	*00*	*730*	*0*	*-449*	*-281*	*0*	*-25*	*-56*	*-168*	*-1*	*-31*
VII	P1	0	0	20	-20	0	-3	-5	-10	-1	-1
VII	P2	0	0	30	-30	0	-5	-8	-15	-1	-1
VII	P3	0	0	-14	14	0	2	4	7	1	0
VIII	*00*	*704*	*0*	*-342*	*-362*	*0*	*-2*	*-5*	*-326*	*0*	*-29*
VIII	P1	0	0	10	-10	0	0	0	-13	-1	4
VIII	P2	0	0	15	-15	0	0	-1	-19	-1	6
VIII	P3	0	0	-7	7	0	0	0	9	1	-3

Beregening

Gt	Sc	Onverzadigde zone				Verzadigde zone					
		Neersl	Bereg	Evap	Aanv	Grep	Tert	Sec	Kanaal	Berg	Kwel
III	*00*	*713*	*0*	*-500*	*-214*	*-115*	*-341*	*-52*	*0*	*-25*	*320*
III	S1	0	0	0	0	10	7	1	0	4	-23
III	S2	0	0	0	0	6	1	0	0	3	-10
IV	*00*	*723*	*0*	*-486*	*-237*	*-2*	*-125*	*-134*	*-143*	*-4*	*171*
IV	S1	0	11	0	-10	0	6	3	2	0	-22
IV	S2	0	6	0	-6	0	4	1	1	0	-12

Vervolg tabel 4.2

Gt	Sc	Onverzadigde zone				Verzadigde zone					
		Neersl	Bereg	Evap	Aanv	Grep	Tert	Sec	Kanaal	Berg	Kwel
VI	*00*	*734*	*0*	*-481*	*-253*	*0*	*-52*	*-112*	*-69*	*-1*	*-18*
VI	S1	0	31	-3	-26	0	4	4	2	0	-36
VI	S2	0	17	-2	-14	0	2	3	1	0	-20
VII	*00*	*730*	*0*	*-449*	*-281*	*0*	*-25*	*-56*	*-168*	*-1*	*-30*
VII	S1	0	65	-13	-49	0	2	4	8	0	-62
VII	S2	0	35	-8	-25	0	1	2	5	0	-33
VIII	*00*	*704*	*0*	*-343*	*-362*	*0*	*-2*	*-5*	*-326*	*0*	*-29*
VIII	S1	0	133	-42	-84	0	0	1	28	1	-114
VIII	S2	0	67	-25	-38	0	0	0	16	1	-56

Bodemgebruik

Gt	Sc	Onverzadigde zone				Verzadigde zone					
		Neersl	Bereg	Evap	Aanv	Grep	Tert	Sec	Kanaal	Berg	Kwel
III	*B0*	*726*	*0*	*-507*	*-219*	*-115*	*-340*	*-52*	*0*	*-21*	*309*
III	B1	15	0	-14	-1	-1	0	0	0	-4	4
III	B2	9	0	-13	4	-1	3	0	0	-2	3
III	B3	16	0	-24	8	11	13	2	0	-2	-15
III	B4	-91	0	60	31	42	28	4	0	-7	-37
III	B5	23	0	-41	18	27	33	5	0	-1	-46
IV	*B0*	*726*	*0*	*-491*	*-235*	*-4*	*-126*	*-134*	*-142*	*-3*	*175*
IV	B1	15	0	-13	-2	0	-2	0	0	0	1
IV	B2	9	0	-11	2	0	0	1	1	0	1
IV	B3	16	0	-27	11	1	11	3	4	-1	-6
IV	B4	-91	0	58	34	2	28	8	11	-2	-14
IV	B5	23	0	-50	27	2	26	7	9	0	-18
VI	*B0*	*726*	*0*	*-479*	*-247*	*0*	*-50*	*-111*	*-68*	*-1*	*-17*
VI	B1	15	0	-13	-2	0	-2	0	0	0	1
VI	B2	9	0	-11	1	0	0	1	0	0	1
VI	B3	16	0	-28	12	0	8	4	3	-1	-1
VI	B4	-91	0	58	34	0	19	11	7	0	-3
VI	B5	23	0	-54	31	0	19	11	7	-1	-5
VII	*B0*	*726*	*0*	*-448*	*-277*	*0*	*-25*	*-56*	*-167*	*-1*	*-29*
VII	B1	15	0	-12	-3	0	-1	0	-1	0	0
VII	B2	9	0	-9	0	0	0	0	0	0	0
VII	B3	16	0	-29	13	0	3	4	6	0	1
VII	B4	-91	0	57	35	0	7	9	15	0	3
VII	B5	23	0	-59	36	0	7	9	15	0	4
VIII	*B0*	*726*	*0*	*-358*	*-368*	*0*	*-2*	*-5*	*-322*	*0*	*-39*
VIII	B1	15	0	-10	-5	0	0	0	-2	0	-2
VIII	B2	9	0	-6	-3	0	0	0	-1	0	-2
VIII	B3	16	0	-32	17	0	0	0	10	0	5
VIII	B4	-91	0	44	47	0	1	1	28	1	16
VIII	B5	23	0	-72	49	0	1	1	29	0	17

Vervolg tabel 4.2

Afwatering en ontwatering

Gt	Sc	Onverzadigde zone				Verzadigde zone					
		Neersl	Bereg	Evap	Aanv	Grep	Tert	Sec	Kanaal	Berg	Kwel
III	*00*	*713*	*0*	*-500*	*-214*	*-115*	*-341*	*-52*	*0*	*-25*	*320*
III	A1	0	0	0	0	-175	91	51	0	7	25
III	A2	0	0	0	0	-248	86	51	0	15	95
III	A3	0	0	0	0	-315	106	51	0	16	142
III	A4	0	0	0	0	105	-183	-1	0	-2	80
IV	*00*	*723*	*0*	*-486*	*-237*	*-2*	*-125*	*-134*	*-143*	*-4*	*171*
IV	A1	0	0	-12	12	-32	-62	132	-14	0	-13
IV	A2	0	0	-14	14	-73	-23	132	-14	2	-8
IV	A3	0	0	-15	15	-119	28	132	-26	2	-2
IV	A4	0	0	13	-13	2	-32	28	-21	0	10
VI	*00*	*734*	*0*	*-481*	*-253*	*0*	*-52*	*-112*	*-69*	*-1*	*-18*
VI	A1	0	0	-19	20	-11	-63	110	-10	-1	-6
VI	A2	0	0	-23	24	-33	-41	110	-9	0	-2
VI	A3	0	0	-25	25	-63	-8	110	-15	0	2
VI	A4	0	0	12	-12	0	-23	28	-13	1	-5
VII	*00*	*730*	*0*	*-449*	*-281*	*0*	*-25*	*-56*	*-168*	*-1*	*-30*
VII	A1	0	0	-26	27	-4	-25	55	-3	-2	6
VII	A2	0	0	-36	37	-12	-16	55	8	-3	4
VII	A3	0	0	-40	41	-25	-1	55	10	-3	6
VII	A4	0	0	14	-14	0	-10	17	-19	0	-2
VIII	*00*	*704*	*0*	*-343*	*-362*	*0*	*-2*	*-5*	*-326*	*0*	*-29*
VIII	A1	0	0	-15	15	0	-2	5	-3	-4	19
VIII	A2	0	0	-26	27	0	-1	5	27	-5	3
VIII	A3	0	0	-37	38	-1	0	4	67	-7	-26
VIII	A4	0	0	8	-8	0	-1	1	-25	1	15

Wateraanvoer

Gt	Sc	Onverzadigde zone				Verzadigde zone					
		Neersl	Bereg	Evap	Aanv	Grep	Tert	Sec	Kanaal	Berg	Kwel
III	*00*	*713*	*0*	*-500*	*-214*	*-115*	*-341*	*-52*	*0*	*-25*	*320*
III	W0	0	0	0	0	-34	-52	-7	0	2	91
III	W1	0	0	0	0	-50	-26	-3	0	4	76
III	W2	0	0	0	0	-52	-25	-3	0	5	75
III	W3	0	0	0	0	-52	-25	-3	0	5	75
IV	*00*	*723*	*0*	*-486*	*-237*	*-2*	*-125*	*-134*	*-143*	*-4*	*171*
IV	W0	0	0	-3	3	-1	-22	-12	-19	0	57
IV	W1	0	0	-4	4	-2	-29	-11	-20	0	66
IV	W2	0	0	-4	4	-2	-30	-11	-20	0	66
IV	W3	0	0	-4	4	-2	-30	-11	-20	0	67
VI	*00*	*734*	*0*	*-481*	*-253*	*0*	*-52*	*-112*	*-69*	*-1*	*-18*
VI	W0	0	0	-6	6	0	-14	-12	-2	-1	37
VI	W1	0	0	-7	7	0	-18	-12	-2	-1	41
VI	W2	0	0	-7	8	0	-18	-12	-2	-1	42
VI	W3	0	0	-7	8	0	-18	-12	-2	-1	42

Vervolg tabel 4.2

Gt	Sc	Onverzadigde zone				Verzadigde zone					
		Neersl	Bereg	Evap	Aanv	Grep	Tert	Sec	Kanaal	Berg	Kwel
VII	*00*	*730*	*0*	*-449*	*-281*	*0*	*-25*	*-56*	*-168*	*-1*	*-30*
VII	W0	0	0	-16	17	0	-7	-17	38	-1	4
VII	W1	0	0	-19	19	0	-8	-18	44	-1	3
VII	W2	0	0	-19	20	0	-8	-18	44	-1	3
VII	W3	0	0	-20	20	0	-8	-18	44	-1	3
VIII	*00*	*704*	*0*	*-343*	*-362*	*0*	*-2*	*-5*	*-326*	*0*	*-29*
VIII	W0	0	0	-39	39	0	-4	-10	260	-5	-204
VIII	W1	0	0	-46	47	0	-4	-12	310	-6	-242
VIII	W2	0	0	-48	48	0	-4	-12	325	-6	-255
VIII	W3	0	0	-48	49	0	-4	-12	326	-6	-256

Weerjaren

Gt	Sc	Onverzadigde zone				Verzadigde zone					
		Neersl	Bereg	Evap	Aanv	Grep	Tert	Sec	Kanaal	Berg	Kwel
III	*00*	*713*	*0*	*-500*	*-214*	*-115*	*-341*	*-52*	*0*	*-25*	*320*
III	M1	-6	0	16	-10	1	-8	-2	0	5	-5
III	M2	115	0	10	-125	-75	-90	-13	0	0	53
III	M3	-29	0	-2	31	6	43	5	0	5	-27
III	M4	13	0	-4	-8	-29	-14	-4	0	9	28
IV	*00*	*723*	*0*	*-486*	*-237*	*-2*	*-125*	*-134*	*-143*	*-4*	*171*
IV	M1	-6	0	21	-14	-2	-7	2	1	-1	-5
IV	M2	116	0	3	-119	-16	-72	-24	-29	-1	23
IV	M3	-30	0	10	20	-2	8	15	13	0	-12
IV	M4	13	0	10	-23	-5	-26	-1	-4	4	9
VI	*00*	*734*	*0*	*-481*	*-253*	*0*	*-52*	*-112*	*-69*	*-1*	*-18*
VI	M1	-7	0	21	-13	-1	-12	4	0	-5	1
VI	M2	118	0	-1	-117	-8	-61	-28	-19	-2	3
VI	M3	-30	0	13	18	-1	-6	18	7	-3	4
VI	M4	13	0	14	-27	-2	-27	-2	-4	3	4
VII	*00*	*730*	*0*	*-449*	*-281*	*0*	*-25*	*-56*	*-168*	*-1*	*-30*
VII	M1	-7	0	17	-9	0	-5	1	2	-7	1
VII	M2	118	0	-9	-108	-3	-32	-24	-41	-4	-5
VII	M3	-30	0	14	16	0	-4	7	15	-3	3
VII	M4	13	0	12	-25	-1	-13	-6	-8	4	-2
VIII	*00*	*704*	*0*	*-343*	*-362*	*0*	*-2*	*-5*	*-326*	*0*	*-29*
VIII	M1	-6	0	5	2	0	0	0	10	-9	2
VIII	M2	113	0	-20	-93	0	-3	-6	-62	-5	-17
VIII	M3	-29	0	14	15	0	0	0	25	-5	-3
VIII	M4	12	0	13	-25	0	-1	-2	-12	4	-13

Combinatie van maatregelen

Gt	Sc	Onverzadigde zone				Verzadigde zone					
		Neersl	Bereg	Evap	Aanv	Grep	Tert	Sec	Kanaal	Berg	Kwel
III	*00*	*713*	*0*	*-500*	*-214*	*-115*	*-341*	*-52*	*0*	*-25*	*320*
III	C1	0	0	80	-80	-494	139	51	0	17	208
III	C2	0	0	0	0	-53	-23	-3	0	4	75
III	C3	0	0	80	-80	-472	141	51	0	15	185

Vervolg tabel 4.2

Gt	Sc	Onverzadigde zone				Verzadigde zone					
		Neersl	Bereg	Evap	Aanv	Grep	Tert	Sec	Kanaal	Berg	Kwel
IV	*00*	*723*	*0*	*-486*	*-237*	*-2*	*-125*	*-134*	*-143*	*-4*	*171*
IV	C1	0	0	57	-57	-168	-6	132	-32	2	15
IV	C2	0	0	5	-6	-3	-60	-23	50	2	29
IV	C3	0	0	57	-57	-170	-7	132	-32	2	17
VI	*00*	*734*	*0*	*-481*	*-253*	*0*	*-52*	*-112*	*-69*	*-1*	*-18*
VI	C1	0	0	49	-49	-93	-35	110	-23	0	-7
VI	C2	0	0	2	-2	-1	-24	-17	32	1	8
VI	C3	0	0	49	-49	-94	-36	110	-21	0	-7
VII	*00*	*730*	*0*	*-449*	*-281*	*0*	*-25*	*-56*	*-168*	*-1*	*-30*
VII	C1	0	0	25	-24	-37	-14	55	-18	-4	-6
VII	C2	0	0	-21	21	0	-20	-39	119	-1	-37
VII	C3	0	0	25	-24	-37	-14	55	-14	-3	-9
VIII	*00*	*704*	*0*	*-343*	*-362*	*0*	*-2*	*-5*	*-326*	*0*	*-29*
VIII	C1	0	0	0	1	-2	-1	5	-4	-7	11
VIII	C2	0	0	-46	47	0	-7	-25	322	-6	-237
VIII	C3	0	0	-1	2	-2	-1	5	0	-7	8

Jaren vijftig

Gt	Sc	Onverzadigde zone				Verzadigde zone					
		Neersl	Bereg	Evap	Aanv	Grep	Tert	Sec	Kanaal	Berg	Kwel
III	*00*	*713*	*0*	*-499*	*-214*	*-115*	*-341*	*-52*	*0*	*-25*	*319*
III	52	0	0	72	-72	-54	-189	51	-108	19	209
IV	*00*	*723*	*0*	*-486*	*-237*	*-2*	*-125*	*-134*	*-143*	*-4*	*171*
IV	52	-15	0	55	-40	-42	-87	133	-45	-5	6
VI	*00*	*734*	*0*	*-481*	*-253*	*0*	*-52*	*-112*	*-69*	*-1*	*-19*
VI	52	-24	0	52	-28	-19	-92	111	-42	-3	17
VII	*00*	*730*	*0*	*-449*	*-281*	*0*	*-25*	*-56*	*-168*	*-1*	*-31*
VII	52	-18	0	26	-8	-9	-57	56	19	1	-18
VIII	*00*	*704*	*0*	*-342*	*-362*	*0*	*-2*	*-5*	*-326*	*0*	*-29*
VIII	52	2	0	-22	20	0	-4	5	110	9	-100

Tabel 4.3 Spreiding in grondwaterstanden (GLG en GHG) en grondwateraanvulling

Spreiding in grondwaterstanden (GLG en GHG) en grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) voor de deelgebieden per grondwatertrap voor Poelsbeek en Bolscherbeek (-: komt niet voor, of onvoldoende deelgebieden om spreiding te berekenen).

Onttrekkingen

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Spreiding in grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	Maïs	Loof	Naald	Natuur	Stad
IV	*00*	*0,15*	*0,18*	*19*	*33*	*9*	*3*	*12*	*19*
IV	O1	0,04	0,12	12	13	3	1	-1	12
IV	O2	0,01	0,10	12	13	3	1	-1	12
IV	O3	0,01	0,06	12	13	3	1	-1	12
IV	O4	0,07	0,12	12	13	3	4	-1	12
VI	*00*	*0,07*	*0,05*	*27*	*47*	*10*	*4*	-	*27*
VI	O1	0,03	0,02	6	9	3	0	-	6
VI	O2	0,03	0,01	4	7	3	0	-	4
VI	O3	0,03	0,01	3	5	2	0	-	3
VI	O4	0,03	0,02	7	10	4	1	-	7
VII	*00*	*0,31*	*0,39*	*70*	*99*	*32*	*38*	*37*	*78*
VII	O1	0,05	-0,02	9	7	6	6	1	14
VII	O2	0,04	-0,01	7	5	4	5	1	14
VII	O3	0,03	0,01	6	3	3	3	1	13
VII	O4	0,06	-0,02	12	10	6	7	1	14
VIII	*00*	*0,35*	*0,40*	*52*	*54*	*56*	*49*	-	*52*
VIII	O1	0,00	0,00	-1	-1	-1	-1	-	-1
VIII	O2	0,00	0,00	-1	-1	-1	-1	-	-1
VIII	O3	0,00	0,00	-1	-1	-1	-1	-	-1
VIII	O4	-0,01	0,00	-1	-1	-1	-1	-	-1

Gewasverdamping

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Spreiding in grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	Maïs	Loof	Naald	Natuur	Stad
IV	*00*	*0,15*	*0,18*	*19*	*33*	*9*	*3*	*12*	*19*
IV	P1	0,02	0,00	-5	-13	-3	-2	-2	-2
IV	P2	0,02	0,01	-6	-17	-4	-2	-3	-3
IV	P3	0,00	-0,01	8	14	2	2	1	3
VI	*00*	*0,07*	*0,05*	*27*	*47*	*10*	*4*	-	*27*
VI	P1	-0,02	0,00	-8	-17	-1	0	-	-3
VI	P2	-0,02	0,01	-11	-23	-2	-1	-	-5
VI	P3	0,01	0,00	7	12	1	1	-	2
VII	*00*	*0,31*	*0,39*	*70*	*99*	*32*	*38*	*37*	*78*
VII	P1	0,01	-0,01	-16	-27	-1	-2	2	2
VII	P2	0,02	-0,01	-23	-36	-2	-3	2	3
VII	P3	0,00	0,00	10	22	0	1	0	-1
VIII	*00*	*0,35*	*0,40*	*52*	*54*	*56*	*49*	-	*52*
VIII	P1	0,01	0,00	-3	-3	0	-1	-	0
VIII	P2	0,01	0,00	-4	-3	0	-1	-	1
VIII	P3	0,00	0,00	1	1	-2	-1	-	-2

Vervolg tabel 4.3

Beregening

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Spreiding in grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	Maïs	Loof	Naald	Natuur	Stad
IV	*00*	*0,15*	*0,18*	*19*	*33*	*9*	*3*	*12*	*19*
IV	S1	-0,02	-0,01	24	5	1	1	-1	1
IV	S2	0,00	0,00	13	2	0	1	-1	0
VI	*00*	*0,07*	*0,05*	*27*	*47*	*10*	*4*	*-*	*27*
VI	S1	0,03	0,00	37	8	1	1	-	3
VI	S2	0,02	0,00	17	5	1	1	-	2
VII	*00*	*0,31*	*0,39*	*70*	*99*	*32*	*38*	*37*	*78*
VII	S1	0,04	0,01	62	10	3	3	3	3
VII	S2	0,03	0,01	26	6	2	2	2	1
VIII	*00*	*0,35*	*0,40*	*52*	*54*	*56*	*49*	*-*	*52*
VIII	S1	-0,02	0,00	8	-4	-3	1	-	-3
VIII	S2	-0,01	0,00	4	-3	-2	0	-	-2

Bodemgebruik

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Spreiding in grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	Maïs	Loof	Naald	Natuur	Stad
IV	*B0*	*0,16*	*0,18*	*18*	*32*	*8*	*3*	*18*	*18*
IV	B1	0,00	0,00	0	1	0	0	0	0
IV	B2	0,00	0,00	0	1	0	0	0	0
IV	B3	0,00	0,00	1	0	0	-1	1	1
IV	B4	-0,01	-0,01	2	2	0	0	2	2
IV	B5	0,00	-0,02	1	-2	-1	-1	1	1
VI	*B0*	*0,08*	*0,05*	*27*	*47*	*10*	*6*	*27*	*27*
VI	B1	0,00	0,00	1	1	0	0	1	1
VI	B2	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0
VI	B3	0,00	0,00	1	2	1	0	1	1
VI	B4	0,00	0,00	3	4	1	1	3	3
VI	B5	0,00	0,01	2	2	2	1	2	2
VII	*B0*	*0,32*	*0,36*	*72*	*97*	*32*	*38*	*72*	*72*
VII	B1	0,00	0,00	-1	0	0	0	-1	-1
VII	B2	-0,01	0,00	-1	0	0	0	-1	-1
VII	B3	0,01	0,01	3	3	2	2	3	3
VII	B4	0,01	0,04	7	6	4	5	7	7
VII	B5	0,04	0,03	10	8	4	5	9	9
VIII	*B0*	*0,30*	*0,29*	*50*	*52*	*50*	*41*	*50*	*50*
VIII	B1	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0
VIII	B2	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0
VIII	B3	0,01	0,00	-1	-2	0	1	-1	-1
VIII	B4	0,03	0,02	-3	-3	-1	2	-3	-3
VIII	B5	0,01	0,01	-3	-3	-1	1	-3	-3

Vervolg tabel 4.3

Ontwatering en afwatering

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Spreiding in grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	Maïs	Loof	Naald	Natuur	Stad
IV	*00*	*0,15*	*0,18*	*19*	*33*	*9*	*3*	*12*	*19*
IV	A1	0,04	0,04	-10	-20	-6	-3	-9	-10
IV	A2	0,02	0,05	-14	-25	-7	-2	-10	-14
IV	A3	0,03	0,03	-14	-26	-7	-2	-11	-14
IV	A4	0,02	-0,03	13	15	4	3	5	13
VI	*00*	*0,07*	*0,05*	*27*	*47*	*10*	*4*	*-*	*27*
VI	A1	0,04	0,05	-14	-25	-5	-2	-	-14
VI	A2	0,03	0,07	-17	-32	-6	-3	-	-17
VI	A3	0,02	0,07	-19	-34	-7	-3	-	-19
VI	A4	0,01	0,00	5	6	1	2	-	5
VII	*00*	*0,31*	*0,39*	*70*	*99*	*32*	*38*	*37*	*78*
VII	A1	0,03	0,04	-7	-18	-6	-14	-10	-15
VII	A2	0,04	0,04	-21	-32	-12	-23	-17	-30
VII	A3	0,02	0,03	-26	-38	-16	-27	-20	-34
VII	A4	0,01	-0,01	4	4	1	5	0	2
VIII	*00*	*0,35*	*0,40*	*52*	*54*	*56*	*49*	*-*	*52*
VIII	A1	-0,01	0,00	5	7	-9	-7	-	5
VIII	A2	0,00	0,02	16	20	-9	-6	-	16
VIII	A3	0,01	0,04	28	34	-8	1	-	28
VIII	A4	-0,01	0,00	-5	-6	-5	2	-	-5

Wateraanvoer

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Spreiding in grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	Maïs	Loof	Naald	Natuur	Stad
IV	*00*	*0,15*	*0,18*	*19*	*33*	*9*	*3*	*12*	*19*
IV	W0	0,02	0,00	1	0	0	-1	-1	1
IV	W1	0,03	0,00	1	1	0	-1	0	1
IV	W2	0,03	0,00	1	1	0	-1	0	1
IV	W3	0,03	0,00	1	1	0	-1	0	1
VI	*00*	*0,07*	*0,05*	*27*	*47*	*10*	*4*	*-*	*27*
VI	W0	0,01	0,00	-8	-11	-3	-1	-	-8
VI	W1	0,02	0,01	-8	-12	-4	-1	-	-8
VI	W2	0,02	0,01	-8	-12	-4	-1	-	-8
VI	W3	0,02	0,01	-8	-12	-4	-1	-	-8
VII	*00*	*0,31*	*0,39*	*70*	*99*	*32*	*38*	*37*	*78*
VII	W0	-0,01	-0,14	-2	-3	-4	-9	-7	-8
VII	W1	0,00	-0,14	-5	-9	-5	-11	-6	-11
VII	W2	0,00	-0,14	-5	-9	-5	-12	-6	-11
VII	W3	0,01	-0,14	-5	-9	-5	-12	-6	-12
VIII	*00*	*0,35*	*0,40*	*52*	*54*	*56*	*49*	*-*	*52*
VIII	W0	0,12	0,06	29	34	-7	-1	-	29
VIII	W1	0,10	0,06	35	47	-11	3	-	35
VIII	W2	0,10	0,06	35	47	-11	3	-	35
VIII	W3	0,10	0,06	36	48	-11	3	-	36

Vervolg tabel 4.3

Weerjaren

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Spreiding in grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	Maïs	Loof	Naald	Natuur	Stad
IV	*00*	*0,15*	*0,18*	*19*	*33*	*9*	*3*	*12*	*19*
IV	M1	0,01	-0,03	9	-3	-1	0	2	9
IV	M2	0,01	-0,02	-5	-13	-4	-2	-4	-5
IV	M3	0,01	0,00	12	9	2	3	3	12
IV	M4	0,00	-0,02	17	18	1	4	4	17
VI	*00*	*0,07*	*0,05*	*27*	*47*	*10*	*4*	*-*	*27*
VI	M1	0,01	-0,01	-1	-10	1	1	-	-1
VI	M2	-0,02	-0,02	-7	-18	-3	-1	-	-7
VI	M3	0,02	0,00	5	1	1	1	-	5
VI	M4	0,00	-0,01	6	1	0	0	-	6
VII	*00*	*0,31*	*0,39*	*70*	*99*	*32*	*38*	*38*	*78*
VII	M1	0,02	-0,03	-5	-19	2	0	-5	-7
VII	M2	0,00	-0,06	-20	-32	-8	-9	-7	-18
VII	M3	0,02	-0,02	11	29	2	1	-3	5
VII	M4	-0,01	-0,04	1	12	-1	-5	-3	3
VIII	*00*	*0,35*	*0,40*	*52*	*54*	*56*	*49*	*-*	*52*
VIII	M1	0,01	0,02	-5	-7	-13	6	-	-5
VIII	M2	-0,03	0,02	0	0	-13	-8	-	0
VIII	M3	0,01	0,00	-2	-3	-1	14	-	-2
VIII	M4	-0,01	0,01	-3	-8	-5	8	-	-3

Combinatie van ingrepen

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Spreiding in grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	Maïs	Loof	Naald	Natuur	Stad
IV	*00*	*0,15*	*0,18*	*19*	*33*	*9*	*3*	*12*	*19*
IV	C1	0,05	-0,02	-18	-32	-8	-2	-11	-18
IV	C2	0,06	-0,03	-1	-4	-2	-2	-2	-1
IV	C3	0,05	-0,01	-18	-32	-8	-3	-11	-18
VI	*00*	*0,07*	*0,05*	*27*	*47*	*10*	*4*	*-*	*27*
VI	C1	0,00	0,04	-24	-44	-8	-3	-	-24
VI	C2	0,01	0,01	-7	-10	-2	-1	-	-7
VI	C3	0,00	0,04	-24	-44	-8	-3	-	-24
VII	*00*	*0,31*	*0,39*	*70*	*99*	*32*	*38*	*37*	*78*
VII	C1	0,07	0,03	-52	-73	-19	-28	-21	-36
VII	C2	0,05	-0,09	0	5	-4	-14	0	-4
VII	C3	0,07	0,03	-53	-73	-21	-31	-22	-45
VIII	*00*	*0,35*	*0,40*	*52*	*54*	*56*	*49*	*-*	*52*
VIII	C1	0,03	0,03	6	16	-6	-1	-	22
VIII	C2	0,17	0,10	55	53	1	3	-	55
VIII	C3	0,03	0,04	6	16	-7	-1	-	22

Vervolg tabel 4.3

Jaren vijftig

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Spreiding in grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	Maïs	Loof	Naald	Natuur	Stad
IV	*00*	*0,15*	*0,18*	*19*	*33*	*9*	*3*	*12*	*19*
IV	52	0,04	-0,04	-16	-29	-5	1	-11	-16
VI	*00*	*0,07*	*0,05*	*27*	*47*	*10*	*4*	*-*	*27*
VI	52	0,16	0,11	-14	-33	-3	-3	0	-11
VII	*00*	*0,31*	*0,39*	*70*	*99*	*32*	*38*	*37*	*78*
VII	52	0,11	-0,06	-44	-69	-8	-18	-11	-40
VIII	*00*	*0,35*	*0,40*	*52*	*54*	*56*	*49*	*-*	*52*
VIII	52	0,21	0,28	20	4	-4	18	67	51

Aanhangsel 5 Resultaten scenario berekeningen voor Kromme Rijn

In dit aanhangsel staan de resultaten voor alle scenario berekeningen uitgevoerd voor Kromme Rijn. In tabel 5.1 staan de grondwaterstanden en grondwateraanvulling per bodemgebruiksvorm. In tabel 5.2 staat de waterbalans voor de onverzadigde en verzadigde zone (topsysteem). In tabel 5.3 staat de spreiding in grondwaterstanden en grondwateraanvulling per bodemgebruiksvorm. De scenario's zijn beschreven in hoofdstuk 4.

De cursief gedrukt getallen zijn absolute waarden berekend met het referentie scenario (00). De overige getallen zijn relatieve getallen ten opzichte van dit referentie scenario (met uitzondering van bodemgebruik, als referentie is daar B0 gebruikt met een uniforme verdeling van het bodemgebruik). Voor deelgebieden met Gt III en scenario O2 is de GLG dus 1,00 - 0,03 = 0,97 m-mv. Voor dit scenario is de grondwateraanvulling voor grasland 243 - 1 = 242 mm·j^{-1}.

Tabel 5.1 Grondwaterstanden en grondwateraanvulling per bodemgebruiksvorm

Onttrekkingen

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Grondwateraanvulling (mm·j^{-1}) Gras	Fruit	Bouwl	Naald	Loof	Stad
III	*00*	*1,00*	*0,24*	*243*	*128*	*239*	-	-	-
III	O2	-0,03	-0,02	-1	0	0	-	-	-
III	O3	-0,05	-0,03	-1	-1	0	-	-	-
III	O4	0,03	0,02	1	0	0	-	-	-
III	O5	-0,10	-0,06	-1	-2	-1	-	-	-
IV	*00*	*1,06*	*0,55*	*253*	*147*	*239*	*144*	*263*	-
IV	O2	-0,01	-0,01	0	0	0	0	0	-
IV	O3	-0,01	-0,01	0	-1	0	0	0	-
IV	O4	0,01	0,01	0	0	0	0	0	-
IV	O5	-0,02	-0,02	-1	-1	0	0	0	-
V	*00*	*1,34*	*0,31*	*254*	*135*	*234*	-	-	*248*
V	O2	-0,03	-0,02	-1	-1	0	-	-	0
V	O3	-0,06	-0,04	-1	-1	0	-	-	0
V	O4	0,03	0,03	1	1	0	-	-	0
V	O5	-0,11	-0,07	-2	-3	-1	-	-	-1
VI	*00*	*1,47*	*0,66*	*263*	*182*	*256*	-	*263*	*254*
VI	O2	-0,02	-0,01	0	-1	0	-	0	0
VI	O3	-0,03	-0,03	-1	-2	0	-	-1	-1
VI	O4	0,02	0,02	0	1	0	-	1	0
VI	O5	-0,06	-0,05	-1	-3	-1	-	-1	-1
VII	*00*	*1,64*	*1,04*	*261*	*179*	*252*	*147*	*267*	*259*
VII	O2	-0,03	-0,02	-1	0	0	-4	-4	0
VII	O3	-0,05	-0,04	-2	-1	0	-6	-6	-1
VII	O4	0,03	0,03	1	0	0	5	5	1
VII	O5	-0,09	-0,08	-2	-1	0	-8	-8	-1

Vervolg tabel 5.1

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	Fruit	Bouwl	Naald	Loof	Stad
VIII	*00*	*2,09*	*1,56*	*282*	*194*	*311*	*308*	*399*	*273*
VIII	O2	-0,03	-0,03	-3	0	-11	-19	-16	0
VIII	O3	-0,05	-0,05	-5	0	-23	-32	-27	0
VIII	O4	0,03	0,03	3	0	10	25	20	0
VIII	O5	-0,09	-0,09	-11	-1	-47	-50	-43	0
IX	*00*	*8,75*	*8,32*	*318*	*207*	*379*	*430*	*512*	*392*
IX	O2	-0,08	-0,08	-1	0	0	-1	-1	-2
IX	O3	-0,15	-0,15	-2	0	0	-3	-3	-5
IX	O4	0,08	0,08	0	0	0	1	1	1
IX	O5	-0,28	-0,29	-4	0	0	-10	-8	-11

Gewasverdamping

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	Fruit	Bouwl	Naald	Loof	Stad
III	*00*	*1,00*	*0,24*	*243*	*128*	*239*	-	-	-
III	P1	-0,04	-0,01	43	13	34	-	-	-
III	P2	-0,06	-0,02	60	20	51	-	-	-
III	P3	0,03	0,01	-28	-9	-22	-	-	-
IV	*00*	*1,06*	*0,55*	*253*	*147*	*239*	*144*	*263*	-
IV	P1	-0,01	-0,01	37	14	35	0	0	-
IV	P2	-0,02	-0,02	53	21	52	0	0	-
IV	P3	0,01	0,01	-23	-9	-23	0	0	-
V	*00*	*1,34*	*0,31*	*254*	*135*	*234*	-	-	*248*
V	P1	-0,06	-0,02	37	12	37	-	-	-2
V	P2	-0,09	-0,03	52	18	55	-	-	-2
V	P3	0,03	0,01	-23	-8	-24	-	-	2
VI	*00*	*1,47*	*0,66*	*263*	*182*	*256*	-	*263*	*254*
VI	P1	-0,04	-0,02	33	11	28	-	0	0
VI	P2	-0,05	-0,03	47	17	42	-	0	-1
VI	P3	0,02	0,01	-21	-8	-18	-	0	0
VII	*00*	*1,64*	*1,04*	*261*	*179*	*252*	*147*	*267*	*259*
VII	P1	-0,03	-0,01	34	12	30	-2	-1	0
VII	P2	-0,04	-0,02	49	18	45	-2	-2	0
VII	P3	0,01	0,01	-22	-8	-20	1	1	0
VIII	*00*	*2,09*	*1,56*	*282*	*194*	*311*	*308*	*399*	*273*
VIII	P1	-0,01	-0,01	29	11	20	-3	-3	0
VIII	P2	-0,02	-0,02	41	17	29	-4	-4	0
VIII	P3	0,01	0,01	-18	-8	-15	2	2	0
IX	*00*	*8,75*	*8,32*	*318*	*207*	*379*	*430*	*512*	*392*
IX	P1	-0,02	-0,02	23	11	17	0	0	0
IX	P2	-0,03	-0,02	33	16	25	0	0	0
IX	P3	0,01	0,01	-8	-7	9	0	0	0

Vervolg tabel 5.1

Beregening

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	Fruit	Bouwl	Naald	Loof	Stad
III	*00*	*1,00*	*0,24*	*243*	*128*	*239*	-	-	-
III	S1	0,10	0,01	47	48	58	-	-	-
III	S2	0,06	0,01	30	24	30	-	-	-
III	S3	-0,05	-0,01	34	37	50	-	-	-
III	S4	-0,03	-0,01	23	18	27	-	-	-
III	S5	0,03	0,00	15	12	15	-	-	-
III	S6	0,00	-0,01	36	42	54	-	-	-
III	S7	0,00	0,00	24	20	29	-	-	-
IV	*00*	*1,06*	*0,55*	*253*	*147*	*239*	*144*	*263*	-
IV	S1	0,05	0,00	62	47	55	0	0	-
IV	S2	0,03	0,00	39	23	28	0	0	-
IV	S3	-0,02	-0,02	48	42	52	0	0	-
IV	S4	-0,01	-0,01	30	20	27	0	0	-
IV	S5	0,01	0,00	19	11	14	0	0	-
IV	S6	0,00	-0,01	49	45	53	0	0	-
IV	S7	0,00	-0,01	30	21	28	0	0	-
V	*00*	*1,34*	*0,31*	*254*	*135*	*234*	-	-	*248*
V	S1	0,16	0,00	63	52	57	-	-	2
V	S2	0,10	0,00	38	25	30	-	-	1
V	S3	-0,13	-0,03	57	41	51	-	-	-1
V	S4	-0,08	-0,02	35	20	28	-	-	-1
V	S5	0,05	0,00	18	12	15	-	-	1
V	S6	-0,01	-0,02	59	47	54	-	-	1
V	S7	0,00	-0,01	36	22	29	-	-	0
VI	*00*	*1,47*	*0,66*	*263*	*182*	*256*	-	*263*	*254*
VI	S1	0,11	0,00	69	47	56	-	1	1
VI	S2	0,08	0,00	40	22	27	-	0	0
VI	S3	-0,06	-0,03	40	20	55	-	0	0
VI	S4	-0,04	-0,02	24	9	27	-	0	0
VI	S5	0,04	0,00	19	11	13	-	0	0
VI	S6	0,01	-0,01	41	22	56	-	0	0
VI	S7	0,01	-0,01	24	10	27	-	0	0
VII	*00*	*1,64*	*1,04*	*261*	*179*	*252*	*147*	*267*	*259*
VII	S1	0,10	0,00	87	47	60	2	2	1
VII	S2	0,06	0,00	48	22	29	1	1	1
VII	S3	-0,05	-0,04	39	37	0	0	0	0
VII	S4	-0,03	-0,03	24	15	0	0	0	0
VII	S5	0,03	0,00	22	11	14	1	1	0
VII	S6	0,01	-0,02	41	38	0	1	0	0
VII	S7	0,00	-0,02	24	15	0	0	0	0
VIII	*00*	*2,09*	*1,56*	*282*	*194*	*311*	*308*	*399*	*273*
VIII	S1	0,20	0,01	109	47	113	13	11	2
VIII	S2	0,12	0,00	55	22	52	8	7	1
VIII	S3	-0,02	-0,01	0	0	0	0	0	0
VIII	S4	-0,01	-0,01	0	0	0	0	0	0
VIII	S5	0,06	0,00	25	11	25	4	3	0
VIII	S6	0,05	0,00	0	1	1	2	1	0
VIII	S7	0,03	0,00	0	0	0	1	1	0

Vervolg tabel 5.1

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	Fruit	Bouwl	Naald	Loof	Stad
IX	*00*	*8,75*	*8,32*	*318*	*207*	*379*	*430*	*512*	*392*
IX	S1	0,11	0,06	109	43	75	1	0	1
IX	S2	0,07	0,04	49	20	26	0	0	0
IX	S3	-0,02	-0,01	45	42	0	0	0	0
IX	S4	-0,01	-0,01	24	19	0	0	0	0
IX	S5	0,04	0,02	20	9	2	0	0	0
IX	S6	0,02	0,01	46	42	0	0	0	0
IX	S7	0,01	0,00	24	19	0	0	0	0

Bodemgebruik

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	Fruit	Bouwl	Naald	Loof	Stad
III	*B0*	*1,01*	*0,28*	*244*	*96*	*226*	*145*	*265*	*244*
III	B1	-0,02	-0,04	-1	-4	-1	0	0	-1
III	B3	-0,01	-0,02	-1	-3	-1	0	0	-1
III	B4	-0,01	0,03	0	-2	-1	1	1	0
III	B5	0,01	0,00	0	-1	0	-1	-1	-
III	B6	0,02	-0,02	0	2	0	1	1	0
III	B7	-0,01	-0,04	-2	-5	-1	0	0	-2
IV	*B0*	*1,07*	*0,59*	*254*	*133*	*235*	*144*	*263*	*254*
IV	B1	-0,01	-0,04	-1	-3	-1	0	0	-1
IV	B3	0,00	-0,02	0	-1	0	0	0	0
IV	B4	-0,01	0,02	-1	-2	-1	0	0	-1
IV	B5	0,02	0,00	1	0	1	0	0	-
IV	B6	0,00	-0,02	0	1	0	0	0	0
IV	B7	-0,01	-0,03	-1	-4	-1	0	0	-1
V	*B0*	*1,35*	*0,39*	*255*	*140*	*239*	*148*	*268*	*255*
V	B1	-0,01	-0,06	-2	-4	-2	0	0	-2
V	B3	-0,01	-0,03	-1	-3	-1	-1	-1	-1
V	B4	-0,01	0,04	2	0	0	1	1	2
V	B5	0,01	0,02	0	-1	0	-2	-2	-
V	B6	0,02	-0,03	0	1	0	2	2	0
V	B7	-0,01	-0,05	-2	-6	-2	0	0	-2
VI	*B0*	*1,49*	*0,74*	*263*	*161*	*246*	*146*	*266*	*263*
VI	B1	-0,02	-0,06	-1	-2	-1	0	0	-1
VI	B3	-0,01	-0,03	0	-1	0	0	0	0
VI	B4	-0,01	0,04	0	0	0	1	1	0
VI	B5	0,02	0,01	0	0	0	-1	-1	-
VI	B6	0,00	-0,03	0	0	0	0	0	0
VI	B7	-0,01	-0,04	-1	-3	-1	0	0	-1
VII	*B0*	*1,66*	*1,05*	*260*	*152*	*244*	*144*	*264*	*260*
VII	B1	-0,01	-0,05	-1	-1	-1	0	0	-1
VII	B3	-0,01	-0,03	0	-1	0	0	0	0
VII	B4	0,00	0,04	0	1	0	0	0	0
VII	B5	0,00	0,00	0	-1	0	0	0	-
VII	B6	0,01	-0,03	0	1	0	0	0	0
VII	B7	-0,01	-0,04	-1	-2	-1	0	0	-1

Vervolg tabel 5.1

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	Fruit	Bouwl	Naald	Loof	Stad
VIII	*B0*	*2,11*	*1,58*	*280*	*205*	*269*	*178*	*292*	*280*
VIII	B1	-0,01	-0,05	-1	-1	-1	-1	-1	-1
VIII	B3	-0,01	-0,03	-1	-2	-1	-2	-2	-1
VIII	B4	0,02	0,06	3	4	3	7	6	3
VIII	B5	-0,01	-0,01	-2	-3	-2	-5	-4	-
VIII	B6	0,01	-0,02	0	0	0	1	1	0
VIII	B7	-0,01	-0,04	-1	-2	-1	-1	-1	-1
IX	*B0*	*8,87*	*8,40*	*376*	*366*	*380*	*354*	*435*	*376*
IX	B1	-0,01	-0,05	-1	-1	-1	-1	0	-1
IX	B3	-0,05	-0,07	0	0	0	-1	-1	0
IX	B4	0,16	0,18	0	1	1	1	1	0
IX	B5	-0,15	-0,14	0	-2	-1	-1	-1	-
IX	B6	0,03	-0,01	0	0	0	0	0	0
IX	B7	-0,02	-0,05	-1	-1	-1	-1	-1	-1

Ontwatering en afwatering

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	Fruit	Bouwl	Naald	Loof	Stad
III	*00*	*1,00*	*0,24*	*243*	*128*	*239*	-	-	-
III	A1	-0,09	-0,11	-4	-17	-5	-	-	-
III	A2	-0,12	-0,12	-5	-20	-6	-	-	-
III	A3	-0,12	-0,13	-5	-20	-6	-	-	-
III	A4	0,11	0,17	5	23	7	-	-	-
IV	*00*	*1,06*	*0,55*	*253*	*147*	*239*	*144*	*263*	-
IV	A1	-0,14	-0,25	-8	-28	-10	0	0	-
IV	A2	-0,17	-0,29	-9	-38	-13	0	0	-
IV	A3	-0,18	-0,31	-10	-39	-13	0	0	-
IV	A4	0,15	0,22	7	19	8	0	0	-
V	*00*	*1,34*	*0,31*	*254*	*135*	*234*	-	-	*248*
V	A1	-0,06	-0,11	-4	-12	-3	-	-	-3
V	A2	-0,09	-0,12	-5	-15	-3	-	-	-4
V	A3	-0,10	-0,14	-6	-15	-3	-	-	-4
V	A4	0,08	0,15	4	15	4	-	-	5
VI	*00*	*1,47*	*0,66*	*263*	*182*	*256*	-	*263*	*254*
VI	A1	-0,09	-0,18	-4	-6	-2	-	-1	-1
VI	A2	-0,13	-0,24	-6	-10	-3	-	-1	-2
VI	A3	-0,14	-0,27	-7	-14	-3	-	-1	-2
VI	A4	0,10	0,19	3	5	2	-	1	1
VII	*00*	*1,64*	*1,04*	*261*	*179*	*252*	*147*	*267*	*259*
VII	A1	-0,10	-0,17	-3	-6	-1	-5	-4	-3
VII	A2	-0,15	-0,23	-4	-9	-1	-6	-5	-4
VII	A3	-0,16	-0,27	-5	-11	-1	-6	-6	-5
VII	A4	0,10	0,16	3	5	1	5	5	3

Vervolg tabel 5.1

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	Fruit	Bouwl	Naald	Loof	Stad
VIII	*00*	*2,09*	*1,56*	*282*	*194*	*311*	*308*	*399*	*273*
VIII	A1	-0,05	-0,08	-2	-3	-7	-14	-11	-1
VIII	A2	-0,08	-0,13	-3	-5	-9	-17	-14	-2
VIII	A3	-0,10	-0,16	-4	-7	-10	-18	-15	-2
VIII	A4	0,06	0,09	2	3	6	14	12	1
IX	*00*	*8,75*	*8,32*	*318*	*207*	*379*	*430*	*512*	*392*
IX	A1	-0,08	-0,09	-1	-1	0	-1	-1	-2
IX	A2	-0,10	-0,11	-1	-1	0	-2	-1	-3
IX	A3	-0,11	-0,12	-1	-1	0	-2	-1	-3
IX	A4	0,07	0,08	2	1	0	1	1	1

Wateraanvoer

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	Fruit	Bouwl	Naald	Loof	Stad
III	*00*	*1,00*	*0,24*	*243*	*128*	*239*	-	-	-
III	W1	0,01	0,00	0	1	0	-	-	-
III	W2	0,00	0,00	0	0	0	-	-	-
III	W3	0,00	0,00	0	0	0	-	-	-
III	W4	0,10	0,02	1	17	1	-	-	-
IV	*00*	*1,06*	*0,55*	*253*	*147*	*239*	*144*	*263*	-
IV	W1	0,00	0,00	0	0	0	0	0	-
IV	W2	0,00	0,00	0	0	0	0	0	-
IV	W3	0,00	0,00	0	0	0	0	0	-
IV	W4	0,04	0,01	2	9	1	0	0	-
V	*00*	*1,34*	*0,31*	*254*	*135*	*234*	-	-	*248*
V	W1	0,01	0,00	0	0	0	-	-	0
V	W2	0,00	0,00	0	0	0	-	-	0
V	W3	0,00	0,00	0	0	0	-	-	0
V	W4	0,15	0,02	2	4	1	-	-	1
VI	*00*	*1,47*	*0,66*	*263*	*182*	*256*	-	*263*	*254*
VI	W1	0,01	0,00	0	1	0	-	0	0
VI	W2	0,00	0,00	0	0	0	-	0	0
VI	W3	0,00	0,00	0	0	0	-	0	0
VI	W4	0,11	0,02	2	4	3	-	0	1
VII	*00*	*1,64*	*1,04*	*261*	*179*	*252*	*147*	*267*	*259*
VII	W1	0,01	0,00	0	2	0	0	0	1
VII	W2	0,00	0,00	0	1	0	0	0	0
VII	W3	0,00	0,00	0	-1	0	0	0	0
VII	W4	0,10	0,02	2	6	0	2	2	2
VIII	*00*	*2,09*	*1,56*	*282*	*194*	*311*	*308*	*399*	*273*
VIII	W1	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0
VIII	W2	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0
VIII	W3	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0
VIII	W4	0,03	0,01	0	1	1	2	1	0

Vervolg tabel 5.1

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	Fruit	Bouwl.	Naald	Loof	Stad
IX	*00*	*8,75*	*8,32*	*318*	*207*	*379*	*430*	*512*	*392*
IX	W1	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0
IX	W2	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0
IX	W3	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0
IX	W4	0,03	0,01	5	1	0	0	0	0

Weerjaren

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	Fruit	Bouwl	Naald	Loof	Stad
III	*00*	*1,00*	*0,24*	*243*	*128*	*239*	-	-	-
III	M1	0,02	-0,02	9	8	16	-	-	-
III	M2	-0,09	-0,08	120	84	108	-	-	-
III	M3	0,08	0,03	-25	-20	-15	-	-	-
III	M4	0,00	-0,04	23	40	38	-	-	-
IV	*00*	*1,06*	*0,55*	*253*	*147*	*239*	*144*	*263*	-
IV	M1	-0,01	0,00	13	4	12	-14	-8	-
IV	M2	-0,04	-0,07	117	81	106	103	110	-
IV	M3	0,03	-0,02	-19	-21	-19	-38	-34	-
IV	M4	-0,01	-0,04	31	38	32	-1	6	-
V	*00*	*1,34*	*0,31*	*254*	*135*	*234*	-	-	*248*
V	M1	0,01	-0,05	11	4	15	-	-	12
V	M2	-0,11	-0,12	116	80	109	-	-	118
V	M3	0,09	0,03	-20	-22	-18	-	-	-19
V	M4	-0,01	-0,07	30	38	33	-	-	33
VI	*00*	*1,47*	*0,66*	*263*	*182*	*256*	-	*263*	*254*
VI	M1	0,01	-0,05	12	3	7	-	-9	6
VI	M2	-0,08	-0,14	113	74	98	-	110	117
VI	M3	0,06	0,00	-17	-19	-16	-	-35	-26
VI	M4	-0,01	-0,08	34	38	37	-	9	22
VII	*00*	*1,64*	*1,04*	*261*	*179*	*252*	*147*	*267*	*259*
VII	M1	0,01	-0,05	11	2	8	-14	-8	10
VII	M2	-0,08	-0,14	114	75	100	100	107	115
VII	M3	0,07	0,00	-18	-19	-17	-34	-31	-19
VII	M4	-0,01	-0,08	31	37	35	7	13	30
VIII	*00*	*2,09*	*1,56*	*282*	*194*	*311*	*308*	*399*	*273*
VIII	M1	0,02	-0,05	12	3	-5	6	7	13
VIII	M2	-0,09	-0,16	105	75	70	72	84	111
VIII	M3	0,05	0,02	-12	-17	-10	5	-1	-14
VIII	M4	-0,02	-0,09	33	40	22	-6	2	38
IX	*00*	*8,75*	*8,32*	*318*	*207*	*379*	*430*	*512*	*392*
IX	M1	0,05	-0,10	22	4	-15	-10	-11	20
IX	M2	-0,40	-0,50	102	75	77	93	104	103
IX	M3	0,17	0,06	19	-14	31	-21	-26	29
IX	M4	-0,15	-0,28	51	·42	61	12	13	50

Vervolg tabel 5.1

Combinatie van ingrepen

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	Fruit	Bouwl	Naald	Loof	Stad
III	*00*	*1,00*	*0,24*	*243*	*128*	*239*	-	-	-
III	C1	-0,18	-0,13	58	4	49	-	-	-
III	C3	-0,17	-0,13	58	4	49	-	-	-
III	C4	-0,03	-0,05	0	15	0	-	-	-
IV	*00*	*1,06*	*0,55*	*253*	*147*	*239*	*144*	*263*	-
IV	C1	-0,20	-0,30	49	-12	47	0	0	-
IV	C3	-0,20	-0,30	49	-11	47	0	0	-
IV	C4	0,00	-0,01	1	8	1	0	0	-
V	*00*	*1,34*	*0,31*	*254*	*135*	*234*	-	-	*248*
V	C1	-0,19	-0,14	50	6	54	-	-	-6
V	C3	-0,18	-0,14	50	7	54	-	-	-6
V	C4	0,00	-0,05	0	1	0	-	-	0
VI	*00*	*1,47*	*0,66*	*263*	*182*	*256*	-	*263*	*254*
VI	C1	-0,19	-0,26	43	6	40	-	-1	-3
VI	C3	-0,19	-0,26	44	7	40	-	-1	-3
VI	C4	0,02	-0,03	0	0	2	-	-1	0
VII	*00*	*1,64*	*1,04*	*261*	*179*	*252*	*147*	*267*	*259*
VII	C1	-0,19	-0,26	46	9	45	-7	-7	-5
VII	C3	-0,17	-0,25	46	11	45	-7	-6	-5
VII	C4	-0,01	-0,06	-1	4	0	-8	-8	1
VIII	*00*	*2,09*	*1,56*	*282*	*194*	*311*	*308*	*399*	*273*
VIII	C1	-0,10	-0,14	39	12	21	-20	-17	-2
VIII	C3	-0,10	-0,14	39	12	22	-19	-16	-2
VIII	C4	-0,07	-0,09	-11	-1	-46	-50	-43	0
IX	*00*	*8,75*	*8,32*	*318*	*207*	*379*	*430*	*512*	*392*
IX	C1	-0,13	-0,14	32	15	25	-2	-1	-3
IX	C3	-0,12	-0,13	32	15	25	-2	-1	-3
IX	C4	-0,26	-0,28	-1	0	0	-9	-8	-10

Jaren vijftig

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	Fruit	Bouwl	Naald	Loof	Stad
III	*00*	*1,00*	*0,24*	*243*	*128*	*239*	-	-	-
III	52	-0,14	-0,14	36	1	41	-	-	-
IV	*00*	*1,06*	*0,55*	*253*	*147*	*239*	*144*	*263*	-
IV	52	-0,14	-0,30	26	-23	38	-40	-32	-
V	*00*	*1,34*	*0,31*	*254*	*135*	*234*	-	-	*248*
V	52	-0,10	-0,17	28	-11	45	-	-	-29
VI	*00*	*1,47*	*0,66*	*263*	*182*	*256*	-	*263*	*254*
VI	52	-0,09	-0,29	20	-22	26	-	-32	-25

Vervolg tabel 5.1

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	Fruit	Bouwl	Naald	Loof	Stad
VII	*00*	*1,64*	*1,04*	*261*	*179*	*252*	*147*	*267*	*259*
VII	52	-0,12	-0,31	22	-17	29	-45	-37	-29
VIII	*00*	*2,09*	*1,56*	*282*	*194*	*311*	*308*	*399*	*273*
VIII	52	-0,11	-0,20	9	-21	-17	-88	-75	-28
IX	*00*	*8,75*	*8,32*	*318*	*207*	*379*	*430*	*512*	*392*
IX	52	-0,15	-0,23	34	-17	-22	-52	-54	-38

Tabel 5.2 Waterbalans voor de onverzadigde en verzadigde zone

Waterbalans (fluxen in $mm \cdot j^{-1}$) voor de onverzadigde en verzadigde zone (topsysteem) per grondwatertrap voor Kromme Rijn (zie fig. 2 voor verklaring termen). Inkomende fluxen zijn positief en uitgaande zijn negatief.

Onttrekkingen

Gt	Sc	Onverzadigde zone Neersl	Bereg	Evap	Aanv	Verzadigde zone Grep	Tert	Sec	Kanaal	Berg	Kwel
III	*00*	*755*	*0*	*-524*	*-231*	*-48*	*-154*	*0*	*-11*	*0*	*-18*
III	O2	0	0	-1	1	-9	-21	0	-1	-1	33
III	O3	0	0	-1	1	-20	-40	0	-1	-1	63
III	O4	0	0	1	-1	8	22	0	1	0	-32
III	O5	0	0	-2	2	-44	-75	0	-2	-1	124
IV	*00*	*756*	*0*	*-513*	*-243*	*-13*	*-472*	*0*	*68*	*0*	*174*
IV	O2	0	0	0	0	0	-22	0	-1	0	23
IV	O3	0	0	0	0	0	-41	0	-1	0	42
IV	O4	0	0	0	0	0	24	0	1	0	-25
IV	O5	0	0	-1	1	-1	-74	0	-3	0	79
V	*00*	*749*	*0*	*-507*	*-242*	*-30*	*-68*	*0*	*0*	*0*	*-144*
V	O2	0	0	-1	1	-5	-6	0	0	0	12
V	O3	0	0	-1	1	-11	-11	0	0	0	23
V	O4	0	0	1	-1	4	5	0	0	0	-10
V	O5	0	0	-2	2	-26	-19	0	0	0	47
VI	*00*	*749*	*0*	*-495*	*-254*	*-8*	*-155*	*0*	*-21*	*0*	*-70*
VI	O2	0	0	0	0	-1	-6	0	-1	0	8
VI	O3	0	0	-1	1	-1	-12	0	-2	0	16
VI	O4	0	0	0	0	0	6	0	1	0	-7
VI	O5	0	0	-1	1	-3	-23	0	-4	0	31
VII	*00*	*669*	*0*	*-458*	*-211*	*-10*	*-152*	*0*	*-9*	*0*	*-40*
VII	O2	0	0	-1	1	0	-13	0	-4	0	18
VII	O3	0	0	-1	1	0	-27	0	-9	0	37
VII	O4	0	0	1	-1	0	13	0	5	0	-19
VII	O5	0	0	-2	2	0	-54	0	-18	-1	75

Vervolg tabel 5.2

Gt	Sc	Onverzadigde zone				Verzadigde zone					
		Neersl	Bereg	Evap	Aanv	Grep	Tert	Sec	Kanaal	Berg	Kwel
VIII	*00*	*694*	*0*	*-442*	*-252*	*-1*	*-14*	*0*	*-98*	*-1*	*-138*
VIII	O2	0	0	-3	3	0	-1	0	-3	-1	8
VIII	O3	0	0	-6	6	-1	-1	0	-6	-2	16
VIII	O4	0	0	4	-4	0	1	0	3	1	-9
VIII	O5	0	0	-10	10	-2	-2	0	-12	-3	29
IX	*00*	*672*	*0*	*-331*	*-341*	*-4*	*-10*	*0*	*-63*	*-10*	*-254*
IX	O2	0	0	-1	1	-1	-2	0	0	-4	8
IX	O3	0	0	-2	2	-3	-4	0	0	-7	16
IX	O4	0	0	1	-1	1	2	0	0	4	-8
IX	O5	0	0	-6	6	-6	-10	0	-1	-14	37

Gewasverdamping

Gt	Sc	Onverzadigde zone				Verzadigde zone					
		Neersl	Bereg	Evap	Aanv	Grep	Tert	Sec	Kanaal	Berg	Kwel
III	*00*	*755*	*0*	*-524*	*-231*	*-48*	*-154*	*0*	*-11*	*0*	*-18*
III	P1	0	0	41	-41	-8	-19	0	-1	-1	-12
III	P2	0	0	57	-57	-11	-26	0	-2	-1	-17
III	P3	0	0	-27	27	5	12	0	1	0	9
IV	*00*	*756*	*0*	*-513*	*-243*	*-13*	*-472*	*0*	*68*	*0*	*174*
IV	P1	0	0	34	-34	-1	-35	0	-3	0	5
IV	P2	0	0	48	-48	-2	-49	0	-4	0	7
IV	P3	0	0	-22	22	1	23	0	2	0	-4
V	*00*	*749*	*0*	*-507*	*-242*	*-30*	*-68*	*0*	*0*	*0*	*-144*
V	P1	0	0	33	-33	-5	-10	0	0	0	-18
V	P2	0	0	48	-48	-8	-15	0	0	0	-25
V	P3	0	0	-21	21	3	6	0	0	0	12
VI	*00*	*749*	*0*	*-495*	*-254*	*-8*	*-155*	*0*	*-21*	*0*	*-70*
VI	P1	0	0	28	-28	-1	-14	0	-2	0	-11
VI	P2	0	0	40	-40	-2	-20	0	-2	0	-16
VI	P3	0	0	-18	18	1	9	0	1	0	7
VII	*00*	*669*	*0*	*-458*	*-211*	*-10*	*-152*	*0*	*-9*	*0*	*-40*
VII	P1	0	0	17	-17	0	-13	0	-4	0	0
VII	P2	0	0	24	-24	0	-18	0	-6	0	0
VII	P3	0	0	-11	11	0	8	0	3	0	0
VIII	*00*	*694*	*0*	*-442*	*-252*	*-1*	*-14*	*0*	*-98*	*-1*	*-138*
VIII	P1	0	0	17	-17	0	-1	0	-9	0	-7
VIII	P2	0	0	24	-24	0	-1	0	-12	0	-11
VIII	P3	0	0	-11	11	0	1	0	6	0	4
IX	*00*	*672*	*0*	*-331*	*-341*	*-4*	*-10*	*0*	*-63*	*-10*	*-254*
IX	P1	0	0	5	-5	0	-1	0	-2	-1	-1
IX	P2	0	0	7	-7	0	-2	0	-2	-1	-2
IX	P3	0	0	-3	3	0	1	0	1	1	0

Vervolg tabel 5.2

Beregening

Gt	Sc	Onverzadigde zone				Verzadigde zone					
		Neersl	Bereg	Evap	Aanv	Grep	Tert	Sec	Kanaal	Berg	Kwel
III	*00*	*755*	*0*	*-524*	*-231*	*-48*	*-154*	*0*	*-11*	*0*	*-18*
III	S1	0	63	-16	-47	1	8	0	0	0	-56
III	S2	0	41	-12	-29	1	5	0	0	0	-35
III	S3	0	49	-15	-34	-9	-16	0	-2	0	-7
III	S4	0	33	-11	-22	-6	-10	0	-1	0	-5
III	S5	0	22	-7	-15	1	3	0	0	0	-19
III	S6	0	50	-14	-36	-5	-6	0	-1	0	-24
III	S7	0	34	-11	-23	-3	-4	0	-1	0	-15
IV	*00*	*756*	*0*	*-513*	*-243*	*-13*	*-472*	*0*	*68*	*0*	*174*
IV	S1	0	83	-25	-58	-1	5	0	-2	0	-60
IV	S2	0	54	-19	-35	-1	5	0	-2	0	-37
IV	S3	0	68	-23	-45	-2	-39	0	-6	0	2
IV	S4	0	44	-16	-28	-1	-23	0	-4	0	0
IV	S5	0	29	-11	-18	0	3	0	0	0	-21
IV	S6	0	68	-22	-46	-1	-20	0	-5	0	-20
IV	S7	0	44	-16	-28	-1	-11	0	-3	0	-13
V	*00*	*749*	*0*	*-507*	*-242*	*-30*	*-68*	*0*	*0*	*0*	*-144*
V	S1	0	88	-29	-59	-1	7	0	0	0	-65
V	S2	0	55	-20	-35	0	5	0	0	0	-40
V	S3	0	83	-29	-54	-11	-18	0	0	0	-25
V	S4	0	53	-21	-32	-6	-11	0	0	0	-15
V	S5	0	28	-12	-16	0	3	0	0	0	-19
V	S6	0	84	-29	-55	-6	-7	0	0	0	-42
V	S7	0	53	-20	-33	-3	-3	0	0	0	-27
VI	*00*	*749*	*0*	*-495*	*-254*	*-8*	*-155*	*0*	*-21*	*0*	*-70*
VI	S1	0	92	-32	-60	0	-5	0	3	0	-58
VI	S2	0	58	-24	-34	0	-2	0	2	0	-34
VI	S3	0	53	-19	-34	-2	-19	0	-2	0	-11
VI	S4	0	34	-14	-20	-1	-10	0	-1	0	-8
VI	S5	0	30	-14	-16	0	0	0	1	0	-17
VI	S6	0	54	-19	-35	-1	-9	0	0	0	-25
VI	S7	0	35	-15	-20	-1	-4	0	0	0	-15
VII	*00*	*669*	*0*	*-458*	*-211*	*-10*	*-152*	*0*	*-9*	*0*	*-40*
VII	S1	0	75	-31	-44	-1	9	0	5	0	-57
VII	S2	0	43	-19	-24	0	7	0	4	0	-35
VII	S3	0	50	-25	-25	-1	-9	0	-11	0	-4
VII	S4	0	29	-16	-13	0	-1	0	-9	0	-3
VII	S5	0	22	-11	-11	0	4	0	2	0	-17
VII	S6	0	51	-25	-26	-1	4	0	-6	0	-23
VII	S7	0	29	-15	-14	0	8	0	-5	0	-17
VIII	*00*	*694*	*0*	*-442*	*-252*	*-1*	*-14*	*0*	*-98*	*-1*	*-138*
VIII	S1	0	91	-32	-59	0	0	0	17	0	-76
VIII	S2	0	53	-22	-31	0	0	0	12	0	-43
VIII	S3	0	0	0	0	0	-1	0	-5	0	6
VIII	S4	0	0	0	0	0	0	0	-3	0	3
VIII	S5	0	27	-13	-14	0	0	0	7	0	-21
VIII	S6	0	0	0	0	0	0	0	7	0	-7
VIII	S7	0	0	0	0	0	0	0	4	0	-4

Vervolg tabel 5.2

Gt	Sc	Onverzadigde zone				Verzadigde zone					
		Neersl	Bereg	Evap	Aanv	Grep	Tert	Sec	Kanaal	Berg	Kwel
IX	*00*	*672*	*0*	*-331*	*-341*	*-4*	*-10*	*0*	*-63*	*-10*	*-254*
IX	S1	0	36	-15	-21	1	3	0	-1	4	-28
IX	S2	0	20	-10	-10	0	2	0	0	3	-15
IX	S3	0	17	-8	-9	0	0	0	-5	0	-4
IX	S4	0	10	-5	-5	0	0	0	-3	0	-2
IX	S5	0	10	-5	-5	0	1	0	0	1	-7
IX	S6	0	17	-7	-10	0	1	0	-4	1	-8
IX	S7	0	10	-5	-5	0	1	0	-2	0	-4

Bodemgebruik

Gt	Sc	Onverzadigde zone				Verzadigde zone					
		Neersl	Bereg	Evap	Aanv	Grep	Tert	Sec	Kanaal	Berg	Kwel
III	*B0*	*716*	*0*	*-514*	*-202*	*-37*	*-145*	*0*	*-11*	*0*	*-9*
III	B1	25	0	0	-25	-12	-14	0	-1	-1	3
III	B3	26	0	-11	-15	-7	-10	0	-1	0	3
III	B4	-81	0	73	8	11	12	0	1	-1	-15
III	B5	41	0	-37	-4	-4	-8	0	0	0	8
III	B6	18	0	-21	3	-4	1	0	0	0	6
III	B7	22	0	1	-23	-11	-15	0	-1	0	4
IV	*B0*	*716*	*0*	*-507*	*-209*	*-11*	*-436*	*0*	*69*	*0*	*169*
IV	B1	25	0	2	-27	-1	-28	0	-1	0	3
IV	B3	26	0	-11	-15	-1	-21	0	-2	0	9
IV	B4	-81	0	72	9	1	26	0	3	0	-21
IV	B5	41	0	-41	0	-1	-15	0	-6	0	22
IV	B6	18	0	-15	-3	0	1	0	1	0	-5
IV	B7	22	0	2	-24	-1	-27	0	-1	0	5
V	*B0*	*716*	*0*	*-504*	*-212*	*-21*	*-57*	*0*	*0*	*0*	*-134*
V	B1	25	0	0	-25	-8	-10	0	0	0	-7
V	B3	26	0	-12	-14	-4	-5	0	0	0	-5
V	B4	-81	0	72	9	6	4	0	0	0	-1
V	B5	41	0	-41	0	-1	0	0	0	0	1
V	B6	18	0	-14	-4	-4	-3	0	0	0	3
V	B7	22	0	1	-23	-7	-10	0	0	0	-6
VI	*B0*	*716*	*0*	*-499*	*-217*	*-4*	*-137*	*0*	*-20*	*0*	*-56*
VI	B1	25	0	3	-28	-2	-14	0	-1	0	-11
VI	B3	26	0	-12	-14	-1	-8	0	-1	0	-4
VI	B4	-81	0	73	8	1	7	0	1	0	-1
VI	B5	41	0	-44	3	-1	0	0	0	0	4
VI	B6	18	0	-10	-8	-1	-4	0	0	0	-3
VI	B7	22	0	3	-25	-1	-13	0	-1	0	-10
VII	*B0*	*716*	*0*	*-502*	*-214*	*-9*	*-153*	*0*	*-6*	*0*	*-46*
VII	B1	25	0	3	-28	-1	-19	0	-5	0	-3
VII	B3	26	0	-12	-14	0	-12	0	-3	0	1
VII	B4	-81	0	73	8	0	13	0	3	0	-8
VII	B5	41	0	-44	3	0	-4	0	-2	0	9
VII	B6	18	0	-11	-7	0	-5	0	-1	0	-1
VII	B7	22	0	4	-26	0	-18	0	-5	0	-3

Vervolg tabel 5.2

Gt	Sc	Onverzadigde zone				Verzadigde zone					
		Neersl	Bereg	Evap	Aanv	Grep	Tert	Sec	Kanaal	Berg	Kwel
VIII	*B0*	*716*	*0*	*-477*	*-239*	*-1*	*-13*	*0*	*-91*	*0*	*-134*
VIII	B1	25	0	0	-25	0	-2	0	-11	0	-12
VIII	B3	26	0	-13	-13	0	-1	0	-6	-1	-5
VIII	B4	-81	0	70	11	0	2	0	4	2	3
VIII	B5	41	0	-43	2	-1	0	0	2	-1	2
VIII	B6	18	0	-7	-11	0	-1	0	-4	0	-6
VIII	B7	22	0	1	-23	0	-2	0	-11	0	-10
IX	*B0*	*716*	*0*	*-370*	*-346*	*-3*	*-9*	*0*	*-61*	*-2*	*-271*
IX	B1	25	0	-11	-14	0	-2	0	-3	0	-9
IX	B3	26	0	-11	-15	-1	-2	0	-1	-3	-8
IX	B4	-81	0	45	36	2	3	0	1	10	20
IX	B5	41	0	-15	-26	-2	-3	0	0	-10	-11
IX	B6	18	0	-15	-3	0	0	0	-1	3	-5
IX	B7	22	0	-8	-14	-1	-2	0	-3	0	-8

Ontwatering en afwatering

Gt	Sc	Onverzadigde zone				Verzadigde zone					
		Neersl	Bereg	Evap	Aanv	Grep	Tert	Sec	Kanaal	Berg	Kwel
III	*00*	*755*	*0*	*-524*	*-231*	*-48*	*-154*	*0*	*-11*	*0*	*-18*
III	A1	0	0	-5	5	-71	61	0	-2	-1	18
III	A2	0	0	-5	5	-91	64	0	0	0	32
III	A3	0	0	-5	5	-105	70	0	1	0	39
III	A4	0	0	7	-7	31	-51	0	2	0	11
IV	*00*	*756*	*0*	*-513*	*-243*	*-13*	*-472*	*0*	*68*	*0*	*174*
IV	A1	0	0	-8	8	-27	106	0	-19	0	-52
IV	A2	0	0	-10	10	-40	126	0	-24	0	-52
IV	A3	0	0	-10	10	-48	137	0	-24	0	-55
IV	A4	0	0	7	-7	9	-94	0	27	0	51
V	*00*	*749*	*0*	*-507*	*-242*	*-30*	*-68*	*0*	*0*	*0*	*-144*
V	A1	0	0	-4	4	-34	32	0	0	0	6
V	A2	0	0	-6	6	-45	37	0	0	0	14
V	A3	0	0	-7	7	-52	39	0	0	0	20
V	A4	0	0	5	-5	19	-31	0	0	0	7
VI	*00*	*749*	*0*	*-495*	*-254*	*-8*	*-155*	*0*	*-21*	*0*	*-70*
VI	A1	0	0	-4	4	-11	44	0	0	0	-29
VI	A2	0	0	-6	6	-17	62	0	4	0	-43
VI	A3	0	0	-6	6	-20	64	0	9	0	-47
VI	A4	0	0	3	-3	4	-44	0	0	0	37
VII	*00*	*669*	*0*	*-458*	*-211*	*-10*	*-152*	*0*	*-9*	*0*	*-40*
VII	A1	0	0	-3	3	5	41	0	-6	0	-37
VII	A2	0	0	-5	5	4	59	0	-2	0	-56
VII	A3	0	0	-6	6	3	58	0	5	0	-60
VII	A4	0	0	3	-3	1	-41	0	8	0	29
VIII	*00*	*694*	*0*	*-442*	*-252*	*-1*	*-14*	*0*	*-98*	*-1*	*-138*
VIII	A1	0	0	-3	3	-1	7	0	5	-1	-7
VIII	A2	0	0	-4	4	-1	9	0	21	-1	-24
VIII	A3	0	0	-5	5	-1	10	0	37	-1	-40
VIII	A4	0	0	3	-3	0	-12	0	-4	1	12

Vervolg tabel 5.2

Gt	Sc	Onverzadigde zone				Verzadigde zone					
		Neersl	Bereg	Evap	Aanv	Grep	Tert	Sec	Kanaal	Berg	Kwel
IX	*00*	*672*	*0*	*-331*	*-341*	*-4*	*-10*	*0*	*-63*	*-10*	*-254*
IX	A1	0	0	-1	1	-2	2	0	0	-5	6
IX	A2	0	0	-1	1	-2	4	0	0	-6	5
IX	A3	0	0	-1	1	-2	4	0	0	-6	5
IX	A4	0	0	1	-1	1	-1	0	1	4	-6

Wateraanvoer

Gt	Sc	Onverzadigde zone				Verzadigde zone					
		Neersl	Bereg	Evap	Aanv	Grep	Tert	Sec	Kanaal	Berg	Kwel
III	*00*	*755*	*0*	*-524*	*-231*	*-48*	*-154*	*0*	*-11*	*0*	*-18*
III	W1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	-2
III	W2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
III	W3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
III	W4	0	0	5	-5	6	-17	0	1	0	5
IV	*00*	*756*	*0*	*-513*	*-243*	*-13*	*-472*	*0*	*68*	*0*	*174*
IV	W1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IV	W2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IV	W3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IV	W4	0	0	3	-3	1	-13	0	7	0	2
V	*00*	*749*	*0*	*-507*	*-242*	*-30*	*-68*	*0*	*0*	*0*	*-144*
V	W1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V	W2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V	W3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V	W4	0	0	2	-2	4	-17	0	0	0	11
VI	*00*	*749*	*0*	*-495*	*-254*	*-8*	*-155*	*0*	*-21*	*0*	*-70*
VI	W1	0	0	0	0	0	-2	0	0	0	2
VI	W2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VI	W3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VI	W4	0	0	2	-2	1	-18	0	2	0	13
VII	*00*	*669*	*0*	*-458*	*-211*	*-10*	*-152*	*0*	*-9*	*0*	*-40*
VII	W1	0	0	1	-1	0	-15	0	5	0	9
VII	W2	0	0	0	0	0	-4	0	1	0	3
VII	W3	0	0	0	0	0	2	0	-1	0	-1
VII	W4	0	0	3	-3	0	-43	0	15	0	25
VIII	*00*	*694*	*0*	*-442*	*-252*	*-1*	*-14*	*0*	*-98*	*-1*	*-138*
VIII	W1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VIII	W2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VIII	W3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VIII	W4	0	0	0	0	0	0	0	5	0	-5
IX	*00*	*672*	*0*	*-331*	*-341*	*-4*	*-10*	*0*	*-63*	*-10*	*-254*
IX	W1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IX	W2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IX	W3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IX	W4	0	0	0	0	0	-8	0	5	1	2

Vervolg tabel 5.2

Weerjaren

Gt	Sc	Onverzadigde zone				Verzadigde zone					
		Neersl	Bereg	Evap	Aanv	Grep	Tert	Sec	Kanaal	Berg	Kwel
III	*00*	*755*	*0*	*-524*	*-231*	*-48*	*-154*	*0*	*-11*	*0*	*-18*
III	M1	-3	0	12	-9	-13	5	0	0	-1	0
III	M2	124	0	-7	-117	-78	-58	0	-4	-2	25
III	M3	-25	0	0	25	-3	28	0	1	-1	0
III	M4	19	0	5	-24	-30	-10	0	-1	0	17
IV	*00*	*756*	*0*	*-513*	*-243*	*-13*	*-472*	*0*	*68*	*0*	*174*
IV	M1	-3	0	14	-11	-3	1	0	-1	-1	-7
IV	M2	124	0	-9	-115	-15	-129	0	-12	-1	42
IV	M3	-25	0	5	20	1	49	0	3	-1	-32
IV	M4	19	0	11	-30	-2	-31	0	-3	0	6
V	*00*	*749*	*0*	*-507*	*-242*	*-30*	*-68*	*0*	*0*	*0*	*-144*
V	M1	-3	0	13	-10	-18	2	0	0	-2	8
V	M2	123	0	-11	-112	-69	-29	0	0	0	-14
V	M3	-24	0	4	20	-11	13	0	0	-1	19
V	M4	19	0	11	-30	-31	-6	0	0	2	5
VI	*00*	*749*	*0*	*-495*	*-254*	*-8*	*-155*	*0*	*-21*	*0*	*-70*
VI	M1	-3	0	13	-10	-6	-4	0	1	-1	0
VI	M2	123	0	-12	-111	-28	-53	0	-5	-1	-24
VI	M3	-24	0	5	19	-2	10	0	3	0	8
VI	M4	19	0	12	-31	-8	-18	0	-1	1	-5
VII	*00*	*669*	*0*	*-458*	*-211*	*-10*	*-152*	*0*	*-9*	*0*	*-40*
VII	M1	-3	0	9	-6	-3	1	0	0	-1	-3
VII	M2	110	0	-16	-94	-10	-69	0	-21	-1	7
VII	M3	-21	0	2	19	0	19	0	7	0	-7
VII	M4	18	0	8	-26	-1	-22	0	-5	2	0
VIII	*00*	*694*	*0*	*-442*	*-252*	*-1*	*-14*	*0*	*-98*	*-1*	*-138*
VIII	M1	-3	0	12	-9	-2	-2	0	0	-2	-3
VIII	M2	114	0	-22	-92	-11	-13	0	-35	-2	-31
VIII	M3	-22	0	12	10	0	-1	0	10	-1	2
VIII	M4	18	0	10	-28	-1	-6	0	-11	2	-12
IX	*00*	*672*	*0*	*-331*	*-341*	*-4*	*-10*	*0*	*-63*	*-10*	*-254*
IX	M1	-2	0	0	2	-2	1	0	0	2	1
IX	M2	110	0	-23	-87	-15	-17	0	-11	-5	-39
IX	M3	-22	0	6	16	2	4	0	3	-1	8
IX	M4	17	0	4	-21	-2	-5	0	-3	12	-23

Combinatie van ingrepen

Gt	Sc	Onverzadigde zone				Verzadigde zone					
		Neersl	Bereg	Evap	Aanv	Grep	Tert	Sec	Kanaal	Berg	Kwel
III	*00*	*755*	*0*	*-524*	*-231*	*-48*	*-154*	*0*	*-11*	*0*	*-18*
III	C1	0	0	55	-55	-116	47	0	-2	-1	17
III	C3	0	0	55	-55	-113	48	0	-2	-1	13
III	C4	0	0	3	-3	-39	-88	0	-1	-1	126

Vervolg tabel 5.2

Gt	Sc	Onverzadigde zone				Verzadigde zone					
		Neersl	Bereg	Evap	Aanv	Grep	Tert	Sec	Kanaal	Berg	Kwel
IV	*00*	*756*	*0*	*-513*	*-243*	*-13*	*-472*	*0*	*68*	*0*	*174*
IV	C1	0	0	44	-44	-48	83	0	-29	0	-50
IV	C3	0	0	44	-44	-47	84	0	-28	0	-53
IV	C4	0	0	2	-2	0	-85	0	3	0	80
V	*00*	*749*	*0*	*-507*	*-242*	*-30*	*-68*	*0*	*0*	*0*	*-144*
V	C1	0	0	45	-45	-63	28	0	0	0	-10
V	C3	0	0	45	-45	-61	28	0	0	0	-12
V	C4	0	0	0	0	-23	-33	0	0	0	56
VI	*00*	*749*	*0*	*-495*	*-254*	*-8*	*-155*	*0*	*-21*	*0*	*-70*
VI	C1	0	0	36	-36	-22	47	0	1	0	-62
VI	C3	0	0	36	-36	-22	47	0	2	0	-63
VI	C4	0	0	0	0	-2	-36	0	-2	0	40
VII	*00*	*669*	*0*	*-458*	*-211*	*-10*	*-152*	*0*	*-9*	*0*	*-40*
VII	C1	0	0	20	-20	3	44	0	-9	-1	-57
VII	C3	0	0	20	-20	-3	35	0	-5	0	-47
VII	C4	0	0	1	-1	0	-94	0	-4	-1	98
VIII	*00*	*694*	*0*	*-442*	*-252*	*-1*	*-14*	*0*	*-98*	*-1*	*-138*
VIII	C1	0	0	21	-21	-1	9	0	8	-1	-36
VIII	C3	0	0	21	-21	-1	9	0	8	-1	-36
VIII	C4	0	0	-10	10	-2	-2	0	-7	-3	24
IX	*00*	*672*	*0*	*-331*	*-341*	*-4*	*-10*	*0*	*-63*	*-10*	*-254*
IX	C1	0	0	5	-5	-3	3	0	-3	-7	5
IX	C3	0	0	6	-6	-2	2	0	-3	-7	4
IX	C4	0	0	-6	6	-6	-18	0	5	-14	39

Jaren vijftig

Gt	Sc	Onverzadigde zone				Verzadigde zone					
		Neersl	Bereg	Evap	Aanv	Grep	Tert	Sec	Kanaal	Berg	Kwel
III	*00*	*755*	*0*	*-524*	*-231*	*-48*	*-154*	*0*	*-11*	*0*	*-18*
III	52	-47	0	73	-26	-153	12	0	-1	-1	117
IV	*00*	*756*	*0*	*-513*	*-243*	*-13*	*-472*	*0*	*68*	*0*	*174*
IV	52	-47	0	62	-15	-42	55	0	-22	-1	-5
V	*00*	*749*	*0*	*-507*	*-242*	*-30*	*-68*	*0*	*0*	*0*	*-144*
V	52	-47	0	63	-16	-82	14	0	0	-1	53
VI	*00*	*749*	*0*	*-495*	*-254*	*-8*	*-155*	*0*	*-21*	*0*	*-70*
VI	52	-45	0	57	-12	-26	30	0	2	-1	-17
VII	*00*	*669*	*0*	*-458*	*-211*	*-10*	*-152*	*0*	*-9*	*0*	*-40*
VII	52	-10	0	22	-12	-10	-16	0	-5	-1	20
VIII	*00*	*694*	*0*	*-442*	*-252*	*-1*	*-14*	*0*	*-98*	*-1*	*-138*
VIII	52	-19	0	20	-1	-7	9	0	13	-2	-14

Vervolg tabel 5.2

Gt	Sc	Onverzadigde zone				Verzadigde zone					
		Neersl	Bereg	Evap	Aanv	Grep	Tert	Sec	Kanaal	Berg	Kwel
IX	*00*	*672*	*0*	*-331*	*-341*	*-4*	*-10*	*0*	*-63*	*-10*	*-254*
IX	52	-9	0	-5	14	-10	-5	0	3	-7	33

Tabel 5.3 Spreiding in grondwaterstanden (GLG en GHG) en grondwateraanvulling

Spreiding in grondwaterstanden (GLG en GHG) en grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) voor de deelgebieden per grondwatertrap voor Kromme Rijn (-: komt niet voor, of onvoldoende deelgebieden om spreiding te berekenen).

Onttrekkingen

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Spreiding in grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$)					
				Gras	Fruit	Bouwl	Naald	Loof	Stad
III	*00*	*0,30*	*0,12*	*18*	*55*	*2*	*-*	*-*	*-*
III	O2	0,05	-0,03	0	-1	0	-	-	-
III	O3	0,05	-0,04	0	-1	-1	-	-	-
III	O4	0,00	0,09	0	1	0	-	-	-
III	O5	0,08	-0,01	0	-3	-1	-	-	-
IV	*00*	*0,26*	*0,24*	*28*	*43*	*16*	*0*	*0*	*-*
IV	O2	0,00	0,00	0	0	0	0	0	-
IV	O3	0,02	0,01	0	0	0	0	0	-
IV	O4	0,00	0,00	0	0	0	0	0	-
IV	O5	0,06	0,01	1	0	0	0	0	-
V	*00*	*0,21*	*0,07*	*26*	*22*	*7*	*-*	*-*	*6*
V	O2	-0,03	0,01	-1	0	0	-	-	0
V	O3	-0,04	0,05	-2	0	0	-	-	0
V	O4	-0,07	0,04	1	0	0	-	-	0
V	O5	-0,04	0,03	-3	0	0	-	-	0
VI	*00*	*0,40*	*0,26*	*23*	*22*	*-*	*-*	*1*	*45*
VI	O2	0,02	0,02	0	1	-	-	1	0
VI	O3	0,05	0,04	0	1	-	-	2	1
VI	O4	0,00	-0,01	0	-1	-	-	-1	0
VI	O5	0,07	0,04	0	2	-	-	3	1
VII	*00*	*0,58*	*0,31*	*22*	*22*	*-*	*9*	*9*	*38*
VII	O2	-0,01	0,00	6	0	-	-3	-3	1
VII	O3	0,01	0,01	9	-1	-	-5	-4	1
VII	O4	0,09	0,06	-2	0	-	4	4	-3
VII	O5	0,00	0,03	14	-2	-	-4	-3	1
VIII	*00*	*0,12*	*0,15*	*39*	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*
VIII	O2	-0,05	0,00	-11	-	-	-	-	-
VIII	O3	-0,04	-0,02	-21	-	-	-	-	-
VIII	O4	0,01	0,00	10	-	-	-	-	-
VIII	O5	-0,01	0,00	-35	-	-	-	-	-
IX	*00*	*19,46*	*19,45*	*84*	*7*	*-*	*100*	*0*	*222*
IX	O2	-0,12	-0,05	0	0	-	2	0	-19
IX	O3	-0,23	-0,02	-1	0	-	3	0	-39
IX	O4	0,04	0,13	0	0	-	-1	0	10
IX	O5	-0,42	-0,22	-2	0	-	6	0	-77

Vervolg tabel 5.3

Gewasverdamping

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Spreiding in grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	Fruit	Bouwl	Naald	Loof	Stad
III	*00*	*0,30*	*0,12*	*18*	*55*	*2*	-	-	-
III	P1	-0,01	-0,01	-12	-15	-1	-	-	-
III	P2	0,00	-0,01	-14	-21	-1	-	-	-
III	P3	0,02	0,00	16	8	2	-	-	-
IV	*00*	*0,26*	*0,24*	*28*	*43*	*16*	*0*	*0*	-
IV	P1	0,01	0,00	-14	-4	-8	0	0	-
IV	P2	0,01	0,00	-17	-6	-10	0	0	-
IV	P3	0,00	0,00	10	2	6	0	0	-
V	*00*	*0,21*	*0,07*	*26*	*22*	*7*	-	-	*6*
V	P1	-0,02	0,01	-14	-4	-4	-	-	-1
V	P2	-0,03	0,02	-18	-5	-4	-	-	-1
V	P3	-0,02	0,00	7	1	3	-	-	1
VI	*00*	*0,40*	*0,26*	*23*	*22*	-	-	*1*	*45*
VI	P1	0,01	0,01	-9	-2	-	-	0	0
VI	P2	0,01	0,01	-13	-2	-	-	1	0
VI	P3	-0,03	0,00	4	1	-	-	0	0
VII	*00*	*0,58*	*0,31*	*22*	*22*	-	*9*	*9*	*38*
VII	P1	-0,06	-0,01	-12	-2	-	-1	-1	0
VII	P2	-0,08	0,00	-14	-2	-	-2	-1	0
VII	P3	0,02	0,00	12	1	-	1	0	0
VIII	*00*	*0,12*	*0,15*	*39*	-	-	-	-	-
VIII	P1	-0,01	0,00	-4	-	-	-	-	-
VIII	P2	-0,01	0,00	-6	-	-	-	-	-
VIII	P3	0,00	0,00	3	-	-	-	-	-
IX	*00*	*19,46*	*19,45*	*84*	*7*	-	*100*	*0*	*222*
IX	P1	0,01	0,00	-9	-1	-	0	0	-1
IX	P2	0,01	0,00	-12	-1	-	0	0	-2
IX	P3	0,00	0,00	4	1	-	0	0	1

Beregening

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Spreiding in grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	Fruit	Bouwl	Naald	Loof	Stad
III	*00*	*0,30*	*0,12*	*18*	*55*	*2*	-	-	-
III	S1	0,05	0,03	71	-11	0	-	-	-
III	S2	0,01	0,02	45	-9	-1	-	-	-
III	S3	-0,03	0,00	61	-21	0	-	-	-
III	S4	-0,05	0,00	40	-11	1	-	-	-
III	S5	-0,02	0,01	21	-4	-1	-	-	-
III	S6	-0,02	0,01	64	-17	-1	-	-	-
III	S7	-0,04	0,01	42	-10	-2	-	-	-
IV	*00*	*0,26*	*0,24*	*28*	*43*	*16*	*0*	*0*	-
IV	S1	-0,02	-0,01	5	-17	-4	0	0	-
IV	S2	0,00	0,00	-1	-12	-3	0	0	-
IV	S3	0,00	0,00	64	-7	3	0	0	-

Vervolg tabel 5.3

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Spreiding in grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	Fruit	Bouwl	Naald	Loof	Stad
IV	S4	0,00	0,00	35	-5	-3	0	0	-
IV	S5	0,00	0,00	-5	-5	-2	0	0	-
IV	S6	0,00	0,00	63	-13	1	0	0	-
IV	S7	0,00	0,00	34	-8	-2	0	0	-
V	*00*	*0,21*	*0,07*	*26*	*22*	*7*	-	-	*6*
V	S1	-0,06	0,03	5	-8	0	-	-	-2
V	S2	0,00	0,02	-1	-7	0	-	-	-1
V	S3	-0,13	0,04	7	-2	2	-	-	0
V	S4	-0,09	0,02	-2	-4	1	-	-	0
V	S5	0,02	0,00	-4	-3	0	-	-	0
V	S6	-0,07	0,04	7	-8	3	-	-	-1
V	S7	-0,04	0,02	-2	-5	1	-	-	-1
VI	*00*	*0,40*	*0,26*	*23*	*22*	-	-	*1*	*45*
VI	S1	0,10	-0,01	1	-8	-	-	-1	-1
VI	S2	0,04	-0,01	-5	-4	-	-	-1	0
VI	S3	-0,08	0,02	63	43	-	-	0	-1
VI	S4	-0,01	0,02	40	20	-	-	0	0
VI	S5	0,03	-0,01	-3	-2	-	-	0	0
VI	S6	0,06	0,02	63	40	-	-	0	-1
VI	S7	0,05	0,01	40	18	-	-	0	0
VII	*00*	*0,58*	*0,31*	*22*	*22*	-	*9*	*9*	*38*
VII	S1	0,06	0,00	7	0	-	-2	-2	-2
VII	S2	0,01	0,00	-6	1	-	-1	-1	-1
VII	S3	-0,05	-0,02	73	9	-	0	0	0
VII	S4	-0,02	-0,02	42	8	-	0	0	0
VII	S5	0,07	0,00	-9	1	-	-1	-1	0
VII	S6	-0,02	-0,02	64	9	-	0	0	0
VII	S7	0,01	-0,03	41	8	-	0	0	0
VIII	*00*	*0,12*	*0,15*	*39*	-	-	-	-	-
VIII	S1	0,21	0,01	95	-	-	-	-	-
VIII	S2	0,10	0,00	33	-	-	-	-	-
VIII	S3	-0,02	0,00	0	-	-	-	-	-
VIII	S4	-0,01	0,00	0	-	-	-	-	-
VIII	S5	0,05	0,00	16	-	-	-	-	-
VIII	S6	0,03	0,00	1	-	-	-	-	-
VIII	S7	0,04	0,00	0	-	-	-	-	-
IX	*00*	*19,46*	*19,45*	*84*	*7*	-	*100*	*0*	*222*
IX	S1	-0,02	0,10	58	-1	0	0	0	5
IX	S2	-0,01	0,06	16	0	0	0	0	3
IX	S3	0,06	0,03	-76	-1	-	0	0	-1
IX	S4	0,01	0,01	-48	-1	-	0	0	-1
IX	S5	-0,01	0,03	7	0	0	0	0	2
IX	S6	0,00	0,04	-76	0	-	0	0	1
IX	S7	0,00	0,02	-48	-1	-	0	0	0

Vervolg tabel 5.3

Bodemgebruik

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Spreiding in grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	Fruit	Bouwl	Naald	Loof	Stad
III	*B0*	*0,34*	*0,15*	*21*	*97*	*17*	*1*	*1*	*21*
III	B1	-0,03	-0,04	-2	-4	-2	0	0	-2
III	B3	0,02	-0,01	-1	-2	-1	-1	-1	-1
III	B4	-0,03	0,02	0	3	1	1	1	0
III	B5	0,10	0,00	1	1	0	-1	-1	-
III	B6	-0,02	-0,03	0	1	1	3	3	0
III	B7	-0,03	-0,03	-3	-6	-2	1	1	-3
IV	*B0*	*0,26*	*0,23*	*28*	*92*	*26*	*0*	*0*	*28*
IV	B1	0,00	0,00	0	4	0	0	0	0
IV	B3	0,00	0,01	0	3	0	0	0	0
IV	B4	-0,01	-0,01	0	3	0	0	0	0
IV	B5	0,03	0,01	0	1	0	0	0	-
IV	B6	0,00	0,00	0	-5	-1	0	0	0
IV	B7	0,00	-0,01	0	3	0	0	0	0
V	*B0*	*0,21*	*0,15*	*27*	*56*	*21*	*0*	*0*	*27*
V	B1	0,01	-0,04	-1	-1	-1	0	0	-1
V	B3	0,00	-0,03	0	0	-1	0	0	0
V	B4	-0,01	0,02	1	3	1	0	0	1
V	B5	0,00	0,01	0	1	0	0	0	-
V	B6	-0,04	-0,03	-1	-4	-1	0	0	-1
V	B7	0,01	-0,03	-1	0	-2	0	0	-1
VI	*B0*	*0,28*	*0,21*	*43*	*144*	*37*	*1*	*1*	*43*
VI	B1	-0,02	0,05	-1	-3	-2	-1	-1	-1
VI	B3	0,02	0,02	0	2	1	-1	-1	0
VI	B4	-0,04	0,00	-1	-5	-2	3	3	-1
VI	B5	0,05	-0,02	2	9	3	-1	-1	-
VI	B6	-0,03	0,03	-3	-12	-4	1	1	-3
VI	B7	-0,02	0,03	-1	-3	-2	0	0	-1
VII	*B0*	*0,60*	*0,31*	*35*	*146*	*37*	*1*	*1*	*35*
VII	B1	-0,01	-0,01	1	2	1	-1	-1	1
VII	B3	-0,01	0,00	2	4	2	-1	-1	2
VII	B4	0,04	0,00	-4	-10	-5	1	1	-4
VII	B5	0,01	0,00	3	8	3	0	-1	-
VII	B6	0,03	-0,01	-2	0	-2	0	0	-2
VII	B7	-0,01	0,00	1	3	0	-1	-1	1
VIII	*B0*	*0,13*	*0,10*	*1*	*1*	*1*	*0*	*0*	*1*
VIII	B1	0,00	0,03	0	0	0	0	0	0
VIII	B3	0,00	0,01	0	0	0	0	0	0
VIII	B4	0,00	-0,02	0	0	0	0	0	0
VIII	B5	-0,04	-0,01	0	0	0	0	0	-
VIII	B6	0,00	0,02	0	0	0	0	0	0
VIII	B7	0,00	0,03	0	0	0	0	0	0
IX	*B0*	*19,66*	*19,66*	*265*	*289*	*273*	*307*	*252*	*265*
IX	B1	0,00	0,02	-5	-6	-5	0	0	-5
IX	B3	-0,09	-0,06	-4	-4	-4	0	0	-4
IX	B4	0,30	0,20	4	4	4	0	0	4
IX	B5	-0,30	-0,24	-6	-6	-5	0	0	-

Vervolg tabel 5.3

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Spreiding in grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	Fruit	Bouwl	Naald	Loof	Stad
IX	B6	0,06	0,05	-2	-2	-2	0	0	-2
IX	B7	-0,01	0,01	-5	-6	-5	0	0	-5

Ontwatering en afwatering

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Spreiding in grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	Fruit	Bouwl	Naald	Loof	Stad
III	*00*	*0,30*	*0,12*	*18*	*55*	*2*	-	-	-
III	A1	0,02	-0,08	-5	-7	-1	-	-	-
III	A2	0,01	-0,08	-5	-12	0	-	-	-
III	A3	0,00	-0,08	-6	-17	0	-	-	-
III	A4	-0,02	0,08	8	-7	3	-	-	-
IV	*00*	*0,26*	*0,24*	*28*	*43*	*16*	*0*	*0*	-
IV	A1	0,05	0,03	-3	-9	-6	0	0	-
IV	A2	0,04	0,02	-7	-16	-9	0	0	-
IV	A3	0,05	0,02	-7	-19	-10	0	0	-
IV	A4	-0,03	-0,03	-4	-8	0	0	0	-
V	*00*	*0,21*	*0,07*	*26*	*22*	*7*	-	-	*6*
V	A1	-0,01	-0,02	-2	6	1	-	-	0
V	A2	0,00	-0,03	-4	7	1	-	-	0
V	A3	0,00	-0,04	-5	7	1	-	-	0
V	A4	-0,01	0,06	-1	-8	-1	-	-	-1
VI	*00*	*0,40*	*0,26*	*23*	*22*	-	-	*1*	*45*
VI	A1	0,12	-0,07	2	4	-	-	1	-1
VI	A2	0,19	0,00	1	8	-	-	2	-1
VI	A3	0,20	-0,02	1	14	-	-	2	-1
VI	A4	-0,13	0,04	-2	-4	-	-	0	0
VII	*00*	*0,58*	*0,31*	*22*	*22*	-	*9*	*9*	*38*
VII	A1	0,07	0,08	5	5	-	-4	-3	1
VII	A2	0,11	0,16	6	12	-	-4	-4	1
VII	A3	0,10	0,19	6	11	-	-4	-4	1
VII	A4	0,00	-0,03	-7	-6	-	4	3	-4
VIII	*00*	*0,12*	*0,15*	*39*	-	-	-	-	-
VIII	A1	-0,05	-0,01	-6	-	-	-	-	-
VIII	A2	-0,03	-0,02	-7	-	-	-	-	-
VIII	A3	0,01	-0,03	-7	-	-	-	-	-
VIII	A4	0,07	-0,04	6	-	-	-	-	-
IX	*00*	*19,46*	*19,45*	*84*	*7*	-	*100*	*0*	*222*
IX	A1	-0,06	-0,01	-2	0	-	2	0	-17
IX	A2	-0,08	0,02	-3	0	-	2	0	-23
IX	A3	-0,09	0,03	-4	0	-	2	0	-25
IX	A4	-0,05	0,04	0	0	-	-1	0	9

Vervolg tabel 5.3

Wateraanvoer

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Spreiding in grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	Fruit	Bouwl	Naald	Loof	Stad
III	*00*	*0,30*	*0,12*	*18*	*55*	*2*	-	-	-
III	W1	0,00	0,00	0	-4	0	-	-	-
III	W2	0,00	0,00	0	0	0	-	-	-
III	W3	0,00	0,00	0	0	0	-	-	-
III	W4	0,04	0,02	2	-20	0	-	-	-
IV	*00*	*0,26*	*0,24*	*28*	*43*	*16*	*0*	*0*	-
IV	W1	0,00	0,00	0	0	0	0	0	-
IV	W2	0,00	0,00	0	0	0	0	0	-
IV	W3	0,00	0,00	0	0	0	0	0	-
IV	W4	0,04	0,00	-4	-12	-3	0	0	-
V	*00*	*0,21*	*0,07*	*26*	*22*	*7*	-	-	*6*
V	W1	0,02	0,00	0	0	0	-	-	0
V	W2	0,00	0,00	0	0	0	-	-	0
V	W3	0,00	0,00	0	0	0	-	-	0
V	W4	0,16	0,02	2	-1	0	-	-	0
VI	*00*	*0,40*	*0,26*	*23*	*22*	-	-	*1*	*45*
VI	W1	0,00	0,00	0	0	-	-	0	0
VI	W2	0,00	0,00	0	0	-	-	0	0
VI	W3	0,00	0,00	0	0	-	-	0	0
VI	W4	0,18	-0,04	2	1	-	-	0	2
VII	*00*	*0,58*	*0,31*	*22*	*22*	-	*9*	*9*	*38*
VII	W1	0,01	0,00	0	-1	-	0	0	0
VII	W2	0,00	0,00	0	0	-	0	0	0
VII	W3	0,00	0,00	0	0	-	0	0	0
VII	W4	0,15	0,00	-1	-1	-	1	1	0
VIII	*00*	*0,12*	*0,15*	*39*	-	-	-	-	-
VIII	W1	0,00	0,00	0	-	-	-	-	-
VIII	W2	0,00	0,00	0	-	-	-	-	-
VIII	W3	0,00	0,00	0	-	-	-	-	-
VIII	W4	0,02	0,00	1	-	-	-	-	-
IX	*00*	*19,46*	*19,45*	*84*	*7*	-	*100*	*0*	*222*
IX	W1	0,00	0,00	0	0	-	0	0	0
IX	W2	0,00	0,00	0	0	-	0	0	0
IX	W3	0,00	0,00	0	0	-	0	0	0
IX	W4	-0,03	0,01	-4	0	-	0	0	2

Weerjaren

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Spreiding in grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	Fruit	Bouwl	Naald	Loof	Stad
III	*00*	*0,30*	*0,12*	*19*	*56*	*2*	-	-	-
III	M1	0,00	-0,03	15	13	0	-	-	-
III	M2	0,04	-0,06	-6	-14	-1	-	-	-
III	M3	-0,01	0,02	24	8	1	-	-	-
III	M4	-0,02	-0,04	34	10	1	-	-	-

Vervolg tabel 5.3

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Spreiding in grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	Fruit	Bouwl	Naald	Loof	Stad
IV	*00*	*0,26*	*0,24*	*28*	*44*	*16*	*0*	*0*	-
IV	M1	0,00	0,04	1	6	-4	1	1	-
IV	M2	0,03	0,06	-8	-5	-8	0	0	-
IV	M3	0,00	0,03	6	6	5	0	0	-
IV	M4	0,00	0,03	12	8	8	0	0	-
V	*00*	*0,21*	*0,07*	*26*	*23*	*7*	-	-	*7*
V	M1	-0,04	-0,03	1	0	-1	-	-	1
V	M2	0,00	-0,04	-9	-4	-2	-	-	-1
V	M3	0,01	0,03	6	-1	2	-	-	2
V	M4	-0,05	0,00	6	1	3	-	-	3
VI	*00*	*0,40*	*0,26*	*23*	*23*	-	-	*1*	*46*
VI	M1	-0,02	0,09	1	4	-	-	2	15
VI	M2	0,01	0,10	-8	-2	-	-	1	-15
VI	M3	-0,03	-0,04	5	3	-	-	1	26
VI	M4	0,02	0,07	5	6	-	-	4	34
VII	*00*	*0,58*	*0,31*	*23*	*23*	-	*10*	*9*	*39*
VII	M1	0,04	-0,02	5	-2	-	2	1	14
VII	M2	-0,06	0,00	-7	-5	-	-1	-1	-13
VII	M3	0,08	0,01	9	1	-	4	3	21
VII	M4	-0,01	-0,02	27	-2	-	0	0	34
VIII	*00*	*0,12*	*0,15*	*40*	-	-	-	-	-
VIII	M1	0,01	0,02	-6	-	-	-	-	-
VIII	M2	0,00	0,02	-26	-	-	-	-	-
VIII	M3	0,02	0,00	9	-	-	-	-	-
VIII	M4	-0,01	0,02	-19	-	-	-	-	-
IX	*00*	*19,46*	*19,45*	*87*	*7*	-	*103*	*0*	*227*
IX	M1	0,03	-0,03	-10	1	-	-6	0	-28
IX	M2	-0,62	-0,63	-23	-1	-	11	0	-40
IX	M3	0,19	0,16	-2	1	-	-11	0	-17
IX	M4	-0,24	-0,35	-8	1	-	-7	0	-36

Combinatie van ingrepen

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Spreiding in grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	Fruit	Bouwl	Naald	Loof	Stad
III	*00*	*0,30*	*0,12*	*18*	*55*	*2*	-	-	-
III	C1	0,02	-0,08	-15	-32	-1	-	-	-
III	C3	0,04	-0,08	-15	-32	-1	-	-	-
III	C4	0,20	0,01	1	-21	-1	-	-	-
IV	*00*	*0,26*	*0,24*	*28*	*43*	*16*	*0*	*0*	-
IV	C1	0,03	0,02	-22	-27	-13	0	0	-
IV	C3	0,04	0,02	-22	-26	-13	0	0	-
IV	C4	0,10	0,01	-2	-11	-3	0	0	-
V	*00*	*0,21*	*0,07*	*26*	*22*	*7*	-	-	*6*
V	C1	-0,03	-0,03	-19	0	-4	-	-	-1
V	C3	-0,03	-0,02	-19	0	-4	-	-	-1
V	C4	0,02	0,04	0	-2	-1	-	-	-1

Vervolg tabel 5.3

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Spreiding in grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	Fruit	Bouwl	Naald	Loof	Stad
VI	*00*	*0,40*	*0,26*	*23*	*22*	-	-	*1*	*45*
VI	C1	0,19	-0,01	-15	6	-	-	2	-2
VI	C3	0,20	-0,01	-15	6	-	-	2	-2
VI	C4	0,15	0,04	1	4	-	-	3	3
VII	*00*	*0,58*	*0,31*	*22*	*22*	-	*9*	*9*	*38*
VII	C1	0,04	0,16	-13	9	-	-5	-5	1
VII	C3	0,04	0,16	-13	7	-	-4	-4	0
VII	C4	0,14	0,04	15	-2	-	-4	-4	3
VIII	*00*	*0,12*	*0,15*	*39*	-	-	-	-	-
VIII	C1	-0,02	-0,01	-12	-	-	-	-	-
VIII	C3	-0,02	-0,01	-11	-	-	-	-	-
VIII	C4	0,03	0,00	-35	-	-	-	-	-
IX	*00*	*19,46*	*19,45*	*84*	*7*	-	*100*	*0*	*222*
IX	C1	-0,06	0,02	-16	-2	-	2	0	-26
IX	C3	-0,06	0,01	-16	-2	-	2	0	-23
IX	C4	-0,42	-0,23	-5	0	-	5	0	-75

Jaren vijftig

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Spreiding in grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	Fruit	Bouwl	Naald	Loof	Stad
III	*00*	*0,30*	*0,12*	*18*	*55*	*2*	-	-	-
III	52	0,22	-0,05	-17	-33	-1	-	-	-
IV	*00*	*0,26*	*0,24*	*28*	*43*	*16*	*0*	*0*	-
IV	52	0,20	-0,03	-22	-32	-14	2	2	-
V	*00*	*0,21*	*0,07*	*26*	*22*	*7*	-	-	*6*
V	52	0,01	0,00	-18	-1	-5	-	-	1
VI	*00*	*0,40*	*0,26*	*23*	*22*	-	-	*1*	*45*
VI	52	0,27	0,03	-12	13	-	-	0	-1
VII	*00*	*0,58*	*0,31*	*22*	*22*	-	*9*	*9*	*38*
VII	52	0,19	0,22	-12	6	-	-6	-5	-2
VIII	*00*	*0,12*	*0,15*	*39*	-	-	-	-	-
VIII	52	-0,01	-0,04	-38	-	-	-	-	-
IX	*00*	*19,46*	*19,45*	*84*	*7*	-	*100*	*0*	*222*
IX	52	-0,21	0,16	-21	-1	-	-1	0	-94

Aanhangsel 6 Resultaten scenario berekeningen voor Westerwolde

In dit aanhangsel staan de resultaten voor alle scenario berekeningen uitgevoerd voor Westerwolde. In tabel 6.1 staan de grondwaterstanden en grondwateraanvulling per bodemgebruiksvorm. In tabel 6.2 staat de waterbalans voor de onverzadigde en verzadigde zone (topsysteem). In tabel 6.3 staat de spreiding in grondwaterstanden en grondwateraanvulling per bodemgebruiksvorm. De scenario's zijn beschreven in hoofdstuk 4.

De cursief gedrukte getallen zijn absolute waarden berekend met het referentie scenario (00). De overige getallen zijn relatieve getallen ten opzichte van dit referentie scenario (met uitzondering van bodemgebruik, als referentie is daar B0 gebruikt met een uniforme verdeling van het bodemgebruik). Voor deelgebieden met Gt IV en scenario O1 is de GLG dus 1,08 + 0,14 = 1,22 m-mv. Voor dit scenario is de grondwateraanvulling voor grasland 240 + 25 = 265 mm·j^{-1}.

Tabel 6.1 Grondwaterstanden en grondwateraanvulling per bodemgebruiksvorm

Onttrekkingen

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Grondwateraanvulling (mm·j^{-1}) Gras	A + B*	Graan	Naald	Loof	Natuur	Stad
IV	*00*	*1,08*	*0,73*	*240*	*250*	*286*	*144*	-	-	-
IV	O1	0,14	0,12	25	18	14	0	-	-	-
IV	O2	0,10	0,08	19	11	9	0	-	-	-
IV	O3	0,05	0,04	11	5	5	0	-	-	-
IV	O4	0,18	0,16	30	26	21	0	-	-	-
IV	O5	0,00	0,00	0	0	0	0	-	-	-
VI	*00*	*1,23*	*0,79*	*242*	*246*	*284*	-	-	*232*	-
VI	O1	0,07	0,06	0	0	0	-	-	1	-
VI	O2	0,04	0,04	0	0	0	-	-	0	-
VI	O3	0,02	0,02	0	0	0	-	-	0	-
VI	O4	0,10	0,09	0	0	0	-	-	1	-
VI	O5	-0,02	-0,02	0	0	0	-	-	0	-
VII	*00*	*1,54*	*1,13*	*287*	*277*	*308*	*162*	*280*	*293*	*277*
VII	O1	0,01	0,01	2	2	1	-1	0	0	0
VII	O2	0,01	0,01	1	1	1	-1	-1	0	-1
VII	O3	0,00	0,00	0	0	0	-1	-1	-1	-1
VII	O4	0,02	0,02	3	2	2	0	0	0	0
VII	O5	-0,01	-0,01	-1	-1	-1	-2	-1	-1	-1
VIII	*00*	*2,09*	*1,66*	*328*	*317*	*339*	*199*	*311*	*307*	*344*
VIII	O1	0,03	0,03	1	1	1	-2	-1	2	0
VIII	O2	0,01	0,01	0	0	0	-3	-2	0	0
VIII	O3	0,00	0,00	-1	-1	-1	-3	-2	-1	0
VIII	O4	0,05	0,04	2	2	2	-1	0	5	0
VIII	O5	-0,03	-0,02	-2	-2	-2	-4	-4	-3	0

* A+B = aardappels en bieten

Vervolg tabel 6.1

Gewasverdamping

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	A + B	Graan	Naald	Loof	Natuur	Stad
IV	*00*	*1,08*	*0,73*	*240*	*250*	*286*	*144*	-	-	-
IV	P1	-0,05	-0,02	44	48	48	0	-	-	-
IV	P2	-0,07	-0,03	61	67	67	0	-	-	-
IV	P3	0,04	0,02	-29	-38	-37	0	-	-	-
VI	*00*	*1,23*	*0,79*	*242*	*246*	*284*	-	-	*232*	-
VI	P1	-0,04	-0,01	43	50	48	-	-	0	-
VI	P2	-0,05	-0,02	60	70	69	-	-	0	-
VI	P3	0,02	0,01	-27	-40	-37	-	-	0	-
VII	*00*	*1,54*	*1,13*	*287*	*277*	*308*	*162*	*280*	*293*	*277*
VII	P1	-0,05	-0,02	30	41	42	-3	-2	-2	-3
VII	P2	-0,07	-0,02	42	58	61	-4	-2	-3	-4
VII	P3	0,04	0,01	-19	-29	-31	2	1	2	3
VIII	*00*	*2,09*	*1,66*	*328*	*317*	*339*	*199*	*311*	*307*	*344*
VIII	P1	-0,04	-0,02	22	28	32	-2	-2	-1	-2
VIII	P2	-0,06	-0,03	31	40	47	-3	-3	-1	-3
VIII	P3	0,03	0,02	-14	-18	-22	1	1	0	1

Beregening

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	A + B	Graan	Naald	Loof	Natuur	Stad
IV	*00*	*1,08*	*0,73*	*240*	*250*	*286*	*144*	-	-	-
IV	S1	0,08	0,02	45	22	20	0	-	-	-
IV	S2	0,04	0,01	22	7	6	0	-	-	-
IV	S3	-0,06	-0,04	11	-1	0	0	-	-	-
IV	S4	-0,05	-0,03	7	-1	-1	0	-	-	-
IV	S5	0,00	0,00	2	0	0	0	-	-	-
IV	S6	-0,03	-0,02	19	4	2	0	-	-	-
IV	S7	-0,03	-0,02	9	0	0	0	-	-	-
VI	*00*	*1,23*	*0,79*	*242*	*246*	*284*	-	-	*232*	-
VI	S1	0,11	0,02	78	18	22	-	-	0	-
VI	S2	0,05	0,01	42	8	11	-	-	0	-
VI	S3	-0,05	-0,02	48	9	11	-	-	0	-
VI	S4	-0,04	-0,02	30	5	7	-	-	0	-
VI	S5	0,00	0,00	14	2	3	-	-	0	-
VI	S6	-0,01	-0,01	61	11	14	-	-	0	-
VI	S7	-0,01	-0,01	35	6	7	-	-	0	-
VII	*00*	*1,54*	*1,13*	*287*	*277*	*308*	*162*	*280*	*293*	*277*
VII	S1	0,03	0,00	87	94	99	-1	0	-1	-1
VII	S2	0,01	0,00	44	47	51	0	0	0	-1
VII	S3	-0,10	-0,04	64	68	75	-8	-5	-9	-10
VII	S4	-0,06	-0,03	33	36	40	-5	-3	-7	-7
VII	S5	-0,01	0,00	8	8	9	0	0	0	0
VII	S6	-0,06	-0,03	71	77	83	-5	-4	-7	-8
VII	S7	-0,04	-0,02	35	39	43	-3	-2	-5	-6

Vervolg tabel 6.1

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	A + B	Graan	Naald	Loof	Natuur	Stad
VIII	*00*	*2,09*	*1,66*	*328*	*317*	*339*	*199*	*311*	*307*	*344*
VIII	S1	0,07	0,00	130	118	128	2	0	2	-3
VIII	S2	0,04	0,00	60	57	63	1	0	1	-1
VIII	S3	-0,16	-0,07	109	106	119	-8	-9	-4	-10
VIII	S4	-0,09	-0,04	52	50	58	-5	-5	-2	-5
VIII	S5	-0,01	0,00	9	9	11	0	0	0	-1
VIII	S6	-0,07	-0,04	118	112	123	-4	-6	-2	-7
VIII	S7	-0,04	-0,02	55	53	60	-3	-4	-1	-4

Bodemgebruik

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	A + B	Graan	Naald	Loof	Natuur	Stad
IV	*B0*	*1,08*	*0,73*	*239*	*250*	*286*	*144*	*264*	*239*	*235*
IV	B1	-0,01	0,00	-1	0	0	0	0	-1	0
IV	B3	-0,01	0,02	-1	-1	0	0	0	-1	0
IV	B4	-0,01	0,04	-1	0	0	0	0	-1	0
IV	B5	-0,02	0,05	-2	-1	0	0	0	-2	-1
IV	B7	-0,01	0,00	-1	0	0	0	0	-1	3
IV	B8	-0,01	0,01	-1	0	0	0	0	-1	0
IV	B9	-0,02	0,00	-1	0	0	0	0	-1	0
VI	*B0*	*1,23*	*0,79*	*239*	*247*	*284*	*144*	*264*	*233*	*232*
VI	B1	-0,02	0,01	0	0	0	0	0	0	0
VI	B3	-0,02	0,04	0	0	0	0	0	0	0
VI	B4	-0,02	0,07	0	0	0	0	0	0	0
VI	B5	-0,02	0,07	1	0	0	0	0	0	0
VI	B7	-0,02	0,01	0	0	0	0	0	0	0
VI	B8	-0,01	0,01	0	0	0	0	0	0	0
VI	B9	-0,02	0,01	0	0	0	0	0	0	0
VII	*B0*	*1,54*	*1,13*	*287*	*278*	*309*	*159*	*277*	*283*	*272*
VII	B1	-0,03	0,00	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1
VII	B3	-0,03	0,03	0	0	1	0	0	0	0
VII	B4	-0,03	0,06	2	1	2	1	1	2	2
VII	B5	-0,02	0,06	2	2	3	2	1	2	2
VII	B7	-0,02	0,01	0	0	0	0	0	0	0
VII	B8	-0,01	0,01	0	0	0	0	0	0	0
VII	B9	-0,03	0,00	0	0	1	0	-1	0	0
VIII	*B0*	*2,09*	*1,65*	*327*	*316*	*338*	*183*	*297*	*313*	*309*
VIII	B1	-0,03	0,01	1	1	2	0	0	0	0
VIII	B3	-0,01	0,04	2	3	3	2	1	2	2
VIII	B4	0,00	0,09	5	5	5	3	3	4	5
VIII	B5	0,02	0,09	5	6	5	4	3	4	5
VIII	B7	-0,01	0,01	1	1	1	0	0	1	1
VIII	B8	-0,01	0,02	0	1	1	1	0	1	1
VIII	B9	-0,02	0,01	1	1	1	0	0	1	1

Vervolg tabel 6.1

Ontwatering en afwatering

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	A + B	Graan	Naald	Loof	Natuur	Stad
IV	*00*	*1,08*	*0,73*	*240*	*250*	*286*	*144*	-	-	-
IV	A1	-0,15	-0,25	-7	-4	-3	0	-	-	-
IV	A2	-0,21	-0,34	-8	-4	-3	0	-	-	-
IV	A3	-0,23	-0,39	-8	-5	-4	0	-	-	-
IV	A4	0,15	0,21	18	9	8	0	-	-	-
VI	*00*	*1,23*	*0,79*	*242*	*246*	*284*	-	-	*232*	-
VI	A1	-0,16	-0,27	-7	0	-1	-	-	0	-
VI	A2	-0,25	-0,40	-9	0	-1	-	-	0	-
VI	A3	-0,28	-0,45	-10	-1	-1	-	-	0	-
VI	A4	0,15	0,25	11	1	3	-	-	2	-
VII	*00*	*1,54*	*1,13*	*287*	*277*	*308*	*162*	*280*	*293*	*277*
VII	A1	-0,16	-0,25	-24	-15	-13	-12	-10	-28	-20
VII	A2	-0,25	-0,39	-36	-22	-18	-17	-14	-42	-29
VII	A3	-0,29	-0,45	-40	-24	-20	-19	-16	-48	-33
VII	A4	0,15	0,21	22	18	16	16	11	20	19
VIII	*00*	*2,09*	*1,66*	*328*	*317*	*339*	*199*	*311*	*307*	*344*
VIII	A1	-0,16	-0,22	-20	-22	-18	-16	-15	-10	-22
VIII	A2	-0,25	-0,34	-33	-33	-27	-27	-25	-16	-37
VIII	A3	-0,31	-0,41	-41	-40	-32	-34	-30	-21	-48
VIII	A4	0,16	0,21	14	16	15	17	15	8	18

Wateraanvoer

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	A + B	Graan	Naald	Loof	Natuur	Stad
IV	*00*	*1,08*	*0,73*	*240*	*250*	*286*	*144*	-	-	-
IV	W1	-0,02	0,00	-1	-1	-1	0	-	-	-
IV	W2	-0,04	-0,01	-2	-1	-1	0	-	-	-
IV	W3	-0,04	-0,02	-2	-1	-1	0	-	-	-
IV	W4	0,16	0,04	11	5	4	0	-	-	-
VI	*00*	*1,23*	*0,79*	*242*	*246*	*284*	-	-	*232*	-
VI	W1	-0,02	0,00	-1	0	0	-	-	0	-
VI	W2	-0,02	-0,01	-1	0	0	-	-	0	-
VI	W3	-0,02	-0,01	-1	0	0	-	-	0	-
VI	W4	0,08	0,03	3	0	0	-	-	0	-
VII	*00*	*1,54*	*1,13*	*287*	*277*	*308*	*162*	*280*	*293*	*277*
VII	W1	-0,01	0,00	-1	-1	-1	-1	-1	-2	-2
VII	W2	-0,02	-0,01	-2	-1	-1	-1	-1	-3	-3
VII	W3	-0,02	-0,01	-2	-2	-1	-1	-1	-3	-3
VII	W4	0,08	0,02	6	5	3	5	3	4	7
VIII	*00*	*2,09*	*1,66*	*328*	*317*	*339*	*199*	*311*	*307*	*344*
VIII	W1	-0,01	0,00	0	0	0	0	-1	0	0
VIII	W2	-0,01	0,00	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0
VIII	W3	-0,02	-0,01	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0
VIII	W4	0,07	0,03	3	4	3	4	4	2	1

Vervolg tabel 6.1

Weerjaren

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	A + B	Graan	Naald	Loof	Natuur	Stad
IV	*00*	*1,08*	*0,73*	*240*	*250*	*286*	*144*	-	-	-
IV	M1	0,02	-0,03	6	12	-18	-14	-	-	-
IV	M2	-0,05	-0,09	121	118	107	103	-	-	-
IV	M3	0,04	-0,02	-30	-30	-36	-38	-	-	-
IV	M4	0,03	-0,04	16	12	2	0	-	-	-
VI	*00*	*1,23*	*0,79*	*242*	*246*	*284*	-	-	*232*	-
VI	M1	-0,01	-0,06	7	13	-17	-	-	2	-
VI	M2	-0,08	-0,14	120	119	108	-	-	124	-
VI	M3	0,02	-0,04	-26	-30	-35	-	-	-38	-
VI	M4	0,00	-0,07	17	11	3	-	-	3	-
VII	*00*	*1,54*	*1,13*	*287*	*277*	*308*	*162*	*280*	*293*	*277*
VII	M1	0,00	-0,06	3	11	-16	-17	-11	3	6
VII	M2	-0,09	-0,13	108	111	103	97	105	106	112
VII	M3	0,02	-0,03	-22	-26	-33	-37	-34	-22	-24
VII	M4	0,00	-0,06	23	18	5	2	9	21	18
VIII	*00*	*2,09*	*1,66*	*328*	*317*	*339*	*199*	*311*	*307*	*344*
VIII	M1	0,00	-0,09	3	3	-15	-16	-12	3	3
VIII	M2	-0,12	-0,18	99	99	97	94	101	107	102
VIII	M3	0,04	-0,03	-13	-23	-29	-38	-36	-21	-14
VIII	M4	-0,03	-0,10	29	23	9	0	5	23	29

Combinaties van ingrepen

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	A + B	Graan	Naald	Loof	Natuur	Stad
IV	*00*	*1,08*	*0,73*	*240*	*250*	*286*	*144*	-	-	-
IV	C1	-0,31	-0,38	63	69	66	0	-	-	-
IV	C3	-0,32	-0,38	63	69	66	0	-	-	-
IV	C4	0,16	0,04	11	5	4	0	-	-	-
VI	*00*	*1,23*	*0,79*	*242*	*246*	*284*	-	-	*232*	-
VI	C1	-0,33	-0,42	61	73	69	-	-	0	-
VI	C3	-0,33	-0,42	61	73	69	-	-	0	-
VI	C4	0,06	0,00	3	0	0	-	-	0	-
VII	*00*	*1,54*	*1,13*	*287*	*277*	*308*	*162*	*280*	*293*	*277*
VII	C1	-0,36	-0,43	23	47	48	-20	-17	-46	-33
VII	C3	-0,37	-0,44	23	47	48	-20	-17	-47	-33
VII	C4	0,06	0,01	4	4	2	2	1	2	5
VIII	*00*	*2,09*	*1,66*	*328*	*317*	*339*	*199*	*311*	*307*	*344*
VIII	C1	-0,36	-0,39	7	23	30	-33	-31	-19	-44
VIII	C3	-0,36	-0,39	7	22	30	-33	-32	-19	-44
VIII	C4	0,04	0,00	1	1	1	-1	-1	-1	1

Vervolg tabel 6.1

Jaren vijftig

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	A + B	Graan	Naald	Loof	Natuur	Stad
IV	*00*	*1,08*	*0,73*	*240*	*250*	*286*	*144*	-	-	-
IV	52	-0,16	-0,29	38	60	31	-39	233	209	209
VI	*00*	*1,23*	*0,79*	*242*	*246*	*284*	-	-	*232*	-
VI	52	-0,28	-0,38	36	64	33	106	233	-23	209
VII	*00*	*1,54*	*1,13*	*287*	*277*	*308*	*162*	*280*	*293*	*277*
VII	52	-0,25	-0,34	1	42	17	-52	-43	-66	-55
VIII	*00*	*2,09*	*1,66*	*328*	*317*	*339*	*199*	*311*	*307*	*344*
VIII	52	-0,23	-0,29	-17	14	-2	-70	-58	-46	-89

Tabel 6.2 Waterbalans voor de onverzadigde en verzadigde zone

Waterbalans (fluxen in mm·j^{-1}) voor de onverzadigde en verzadigde zone (topsysteem) per grondwatertrap voor Westerwolde (zie fig. 2 voor verklaring termen). Inkomende fluxen zijn positief en uitgaande zijn negatief.

Onttrekkingen

Gt	Sc	Onverzadigde zone				Verzadigde zone					
		Neersl	Bereg	Evap	Aanv	Grep	Tert	Sec	Kanaal	Berg	Kwel
IV	*00*	*742*	*0*	*-487*	*-255*	*-2*	*-263*	*-107*	*0*	*-2*	*119*
IV	O1	0	0	18	-18	0	61	14	0	1	-94
IV	O2	0	0	11	-11	0	54	16	0	1	-82
IV	O3	0	0	6	-6	0	42	14	0	0	-62
IV	O4	0	0	25	-25	0	70	7	0	2	-104
IV	O5	0	0	0	0	0	-3	-1	0	0	4
VI	*00*	*750*	*0*	*-507*	*-243*	*-2*	*-296*	*-109*	*0*	*-3*	*167*
VI	O1	0	0	0	0	0	82	29	0	1	-112
VI	O2	0	0	0	0	0	55	20	0	1	-76
VI	O3	0	0	0	0	0	25	9	0	0	-34
VI	O4	0	0	1	-1	0	106	39	0	1	-147
VI	O5	0	0	0	0	-1	-27	-10	0	0	38
VII	*00*	*738*	*0*	*-458*	*-280*	*-1*	*-142*	*-152*	*0*	*-1*	*16*
VII	O1	0	0	1	-1	0	10	6	0	0	-17
VII	O2	0	0	1	-1	0	6	4	0	0	-11
VII	O3	0	0	0	0	0	1	1	0	0	-2
VII	O4	0	0	2	-2	0	14	9	0	0	-25
VII	O5	0	0	-1	1	0	-9	-5	0	0	15
VIII	*00*	*727*	*0*	*-423*	*-304*	*-1*	*-37*	*-153*	*0*	*3*	*-116*
VIII	O1	0	0	1	-1	0	0	11	0	1	-13
VIII	O2	0	0	0	0	0	-2	5	0	0	-3
VIII	O3	0	0	-1	1	0	-5	-1	0	0	7
VIII	O4	0	0	2	-2	0	2	16	0	1	-21
VIII	O5	0	0	-2	2	0	-10	-12	0	0	24

Gewasverdamping

Gt	Sc	Onverzadigde zone				Verzadigde zone					
		Neersl	Bereg	Evap	Aanv	Grep	Tert	Sec	Kanaal	Berg	Kwel
IV	*00*	*742*	*0*	*-487*	*-255*	*-2*	*-263*	*-107*	*0*	*-2*	*119*
IV	P1	0	0	47	-47	0	-32	-12	0	0	-3
IV	P2	0	0	66	-66	0	-46	-16	0	0	-4
IV	P3	0	0	-36	36	0	23	9	0	0	4
VI	*00*	*750*	*0*	*-507*	*-243*	*-2*	*-296*	*-109*	*0*	*-3*	*167*
VI	P1	0	0	25	-25	0	-19	-6	0	0	0
VI	P2	0	0	34	-34	0	-27	-9	0	0	2
VI	P3	0	0	-19	19	0	15	5	0	0	-1
VII	*00*	*738*	*0*	*-458*	*-280*	*-1*	*-142*	*-152*	*0*	*-1*	*16*
VII	P1	0	0	35	-35	0	-20	-12	0	-1	-2
VII	P2	0	0	50	-50	0	-28	-17	0	-1	-4
VII	P3	0	0	-25	25	0	14	9	0	0	2

Vervolg tabel 6.2

Gt	Sc	Onverzadigde zone				Verzadigde zone					
		Neersl	Bereg	Evap	Aanv	Grep	Tert	Sec	Kanaal	Berg	Kwel
VIII	*00*	*727*	*0*	*-423*	*-304*	*-1*	*-37*	*-153*	*0*	*3*	*-116*
VIII	P1	0	0	23	-23	0	-5	-13	0	-1	-4
VIII	P2	0	0	33	-33	0	-8	-19	0	-2	-4
VIII	P3	0	0	-15	15	0	3	9	0	1	2

Beregening

Gt	Sc	Onverzadigde zone				Verzadigde zone					
		Neersl	Bereg	Evap	Aanv	Grep	Tert	Sec	Kanaal	Berg	Kwel
IV	*00*	*742*	*0*	*-487*	*-255*	*-2*	*-263*	*-107*	*0*	*-2*	*119*
IV	S1	0	23	1	-24	0	40	16	0	0	-80
IV	S2	0	7	1	-8	0	22	9	0	0	-39
IV	S3	0	3	-3	0	0	-22	-9	0	0	31
IV	S4	0	2	-2	0	0	-9	-4	0	0	13
IV	S5	0	0	0	0	0	-3	-1	0	0	4
IV	S6	0	6	-1	-5	0	11	3	0	0	-19
IV	S7	0	3	-2	-1	0	10	3	0	0	-14
VI	*00*	*750*	*0*	*-507*	*-243*	*-2*	*-296*	*-109*	*0*	*-3*	*167*
VI	S1	0	13	-1	-12	0	36	13	0	0	-61
VI	S2	0	7	-1	-6	0	20	7	0	0	-33
VI	S3	0	8	-1	-7	0	-22	-8	0	0	23
VI	S4	0	4	0	-4	0	-14	-5	0	0	15
VI	S5	0	2	-1	-1	0	-2	-1	0	0	2
VI	S6	0	9	-1	-8	0	2	1	0	-1	-10
VI	S7	0	5	0	-5	0	0	0	0	0	-5
VII	*00*	*738*	*0*	*-458*	*-280*	*-1*	*-142*	*-152*	*0*	*-1*	*16*
VII	S1	0	94	-12	-82	0	2	0	0	0	-84
VII	S2	0	49	-8	-41	0	2	0	0	0	-43
VII	S3	0	74	-16	-58	0	-29	-21	0	-1	-7
VII	S4	0	42	-11	-31	0	-13	-10	0	-1	-7
VII	S5	0	9	-2	-7	0	-4	-3	0	0	0
VII	S6	0	81	-15	-66	0	-11	-10	0	-1	-44
VII	S7	0	44	-11	-33	0	-2	-4	0	-1	-26
VIII	*00*	*727*	*0*	*-423*	*-304*	*-1*	*-37*	*-153*	*0*	*3*	*-116*
VIII	S1	0	129	-29	-100	0	5	3	0	-1	-107
VIII	S2	0	66	-18	-48	0	3	3	0	0	-54
VIII	S3	0	121	-33	-88	0	-15	-44	0	-4	-25
VIII	S4	0	64	-22	-42	0	-4	-22	0	-2	-14
VIII	S5	0	12	-5	-7	0	-2	-4	0	0	-1
VIII	S6	0	126	-33	-93	0	-2	-21	0	-3	-67
VIII	S7	0	65	-21	-44	0	2	-10	0	-1	-35

Bodemgebruik

Gt	Sc	Onverzadigde zone				Verzadigde zone					
		Neersl	Bereg	Evap	Aanv	Grep	Tert	Sec	Kanaal	Berg	Kwel
IV	*B0*	*738*	*0*	*-487*	*-251*	*-2*	*-261*	*-106*	*0*	*-2*	*120*
IV	B1	3	0	-23	20	0	10	4	0	0	6
IV	B3	4	0	-36	32	0	23	8	0	-1	2
IV	B4	-103	0	49	54	0	43	15	0	0	-4

Vervolg tabel 6.2

Gt	Sc	Onverzadigde zone				Verzadigde zone					
		Neersl	Bereg	Evap	Aanv	Grep	Tert	Sec	Kanaal	Berg	Kwel
IV	B5	10	0	-56	46	0	41	14	0	-1	-8
IV	B7	-3	0	-8	11	0	6	2	0	0	3
IV	B8	-3	0	-13	16	0	11	4	0	0	1
IV	B9	-3	0	0	3	0	0	0	0	0	3
VI	*B0*	*738*	*0*	*-489*	*-249*	*-2*	*-305*	*-113*	*0*	*-3*	*174*
VI	B1	3	0	-21	18	0	11	4	0	0	3
VI	B3	4	0	-34	30	0	23	9	0	0	-2
VI	B4	-103	0	51	52	1	41	16	0	1	-7
VI	B5	10	0	-53	43	0	38	15	0	0	-10
VI	B7	-3	0	-6	9	0	7	3	0	0	-1
VI	B8	-3	0	-12	15	0	10	4	0	0	1
VI	B9	-3	0	1	2	0	1	1	0	0	0
VII	*B0*	*738*	*0*	*-459*	*-279*	*-1*	*-142*	*-152*	*0*	*-1*	*17*
VII	B1	3	0	-12	9	0	6	2	0	0	1
VII	B3	4	0	-29	25	0	17	7	0	0	1
VII	B4	-103	0	53	50	0	32	16	0	1	1
VII	B5	10	0	-58	48	0	32	15	0	1	0
VII	B7	-3	0	-3	6	0	5	2	0	0	-1
VII	B8	-3	0	-8	11	0	8	3	0	0	0
VII	B9	-3	0	3	0	0	1	-1	0	0	0
VIII	*B0*	*738*	*0*	*-424*	*-314*	*-1*	*-39*	*-158*	*0*	*3*	*-119*
VIII	B1	3	0	-10	7	0	2	3	0	0	2
VIII	B3	4	0	-30	26	0	6	13	0	0	7
VIII	B4	-103	0	50	53	0	12	26	0	1	14
VIII	B5	10	0	-65	55	0	12	26	0	1	16
VIII	B7	-3	0	-4	7	0	2	3	0	0	2
VIII	B8	-3	0	-7	10	0	3	5	0	0	2
VIII	B9	-3	0	1	2	0	1	1	0	0	0

Ontwatering en afwatering

Gt	Sc	Onverzadigde zone				Verzadigde zone					
		Neersl	Bereg	Evap	Aanv	Grep	Tert	Sec	Kanaal	Berg	Kwel
IV	*00*	*742*	*0*	*-487*	*-255*	*-2*	*-263*	*-107*	*0*	*-2*	*119*
IV	A1	0	0	-4	4	-11	26	15	0	-7	-19
IV	A2	0	0	-5	5	-25	1	6	0	-4	27
IV	A3	0	0	-5	5	-37	-4	5	0	-3	44
IV	A4	0	0	9	-9	0	-17	-12	0	-2	22
VI	*00*	*750*	*0*	*-507*	*-243*	*-2*	*-296*	*-109*	*0*	*-3*	*167*
VI	A1	0	0	-1	1	-15	42	16	0	3	-45
VI	A2	0	0	-1	1	-38	63	24	0	1	-49
VI	A3	0	0	-1	1	-51	64	26	0	2	-40
VI	A4	0	0	2	-2	0	-24	-7	0	-1	30
VII	*00*	*738*	*0*	*-458*	*-280*	*-1*	*-142*	*-152*	*0*	*-1*	*16*
VII	A1	0	0	-16	16	-1	4	36	0	-3	-20
VII	A2	0	0	-23	23	-3	11	50	0	-3	-32
VII	A3	0	0	-25	25	-6	5	62	0	-3	-33
VII	A4	0	0	18	-18	0	0	-37	0	1	18

Vervolg tabel 6.2

Gt	Sc	Onverzadigde zone				Verzadigde zone					
		Neersl	Bereg	Evap	Aanv	Grep	Tert	Sec	Kanaal	Berg	Kwel
VIII	*00*	*727*	*0*	*-423*	*-304*	*-1*	*-37*	*-153*	*0*	*3*	*-116*
VIII	A1	0	0	-18	18	0	-3	36	0	-3	-12
VIII	A2	0	0	-28	28	-1	0	53	0	-5	-19
VIII	A3	0	0	-34	34	-2	-2	76	0	-7	-31
VIII	A4	0	0	15	-15	0	4	-41	0	2	20

Wateraanvoer

Gt	Sc	Onverzadigde zone				Verzadigde zone					
		Neersl	Bereg	Evap	Aanv	Grep	Tert	Sec	Kanaal	Berg	Kwel
IV	*00*	*742*	*0*	*-487*	*-255*	*-2*	*-263*	*-107*	*0*	*-2*	*119*
IV	W1	0	0	-1	1	0	-2	-1	0	0	4
IV	W2	0	0	-1	1	0	3	1	0	0	-3
IV	W3	0	0	-1	1	0	3	0	0	0	-2
IV	W4	0	0	5	-5	0	-25	-8	0	-1	29
VI	*00*	*750*	*0*	*-507*	*-243*	*-2*	*-296*	*-109*	*0*	*-3*	*167*
VI	W1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VI	W2	0	0	0	0	0	-3	-1	0	0	4
VI	W3	0	0	0	0	0	-3	-1	0	0	4
VI	W4	0	0	0	0	0	6	2	0	0	-8
VII	*00*	*738*	*0*	*-458*	*-280*	*-1*	*-142*	*-152*	*0*	*-1*	*16*
VII	W1	0	0	-1	1	0	2	1	0	0	-2
VII	W2	0	0	-2	2	0	4	2	0	0	-4
VII	W3	0	0	-2	2	0	5	2	0	0	-5
VII	W4	0	0	5	-5	0	-2	-8	0	1	4
VIII	*00*	*727*	*0*	*-423*	*-304*	*-1*	*-37*	*-153*	*0*	*3*	*-116*
VIII	W1	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	0
VIII	W2	0	0	-1	1	0	3	-1	0	0	-1
VIII	W3	0	0	-1	1	0	4	0	0	0	-3
VIII	W4	0	0	3	-3	0	-5	-6	0	2	6

Weerjaren

Gt	Sc	Onverzadigde zone				Verzadigde zone					
		Neersl	Bereg	Evap	Aanv	Grep	Tert	Sec	Kanaal	Berg	Kwel
IV	*00*	*742*	*0*	*-487*	*-255*	*-2*	*-263*	*-107*	*0*	*-2*	*119*
IV	M1	-3	0	8	-5	-2	-5	-1	0	-4	7
IV	M2	121	0	-5	-116	-6	-90	-31	0	-3	14
IV	M3	-23	0	-8	31	1	24	9	0	0	-3
IV	M4	20	0	-10	-10	1	-17	-5	0	2	9
VI	*00*	*750*	*0*	*-507*	*-243*	*-2*	*-296*	*-109*	*0*	*-3*	*167*
VI	M1	-3	0	7	-4	-3	-22	-9	0	-2	32
VI	M2	123	0	-2	-121	-12	-107	-41	0	0	39
VI	M3	-24	0	-11	35	-1	5	1	0	1	29
VI	M4	20	0	-13	-7	-2	-32	-13	0	4	36

Vervolg tabel 6.2

Gt	Sc	Onverzadigde zone				Verzadigde zone					
		Neersl	Bereg	Evap	Aanv	Grep	Tert	Sec	Kanaal	Berg	Kwel
VII	*00*	*738*	*0*	*-458*	*-280*	*-1*	*-142*	*-152*	*0*	*-1*	*16*
VII	M1	-3	0	7	-4	-2	-10	-1	0	-5	14
VII	M2	120	0	-12	-108	-4	-78	-37	0	-2	13
VII	M3	-23	0	-4	27	1	5	9	0	-1	13
VII	M4	20	0	-4	-16	1	-25	-8	0	4	12
VIII	*00*	*727*	*0*	*-423*	*-304*	*-1*	*-37*	*-153*	*0*	*3*	*-116*
VIII	M1	-3	0	2	1	-2	-10	-7	0	-7	27
VIII	M2	119	0	-21	-98	-4	-41	-58	0	-3	8
VIII	M3	-23	0	0	23	1	-7	4	0	-3	28
VIII	M4	20	0	-1	-19	1	-19	-22	0	6	15

Combinatie van ingrepen

Gt	Sc	Onverzadigde zone				Verzadigde zone					
		Neersl	Bereg	Evap	Aanv	Grep	Tert	Sec	Kanaal	Berg	Kwel
IV	*00*	*742*	*0*	*-487*	*-255*	*-2*	*-263*	*-107*	*0*	*-2*	*119*
IV	C1	0	0	67	-67	-32	-49	-12	0	-7	33
IV	C3	0	0	67	-67	-33	-51	-13	0	-8	38
IV	C4	0	0	5	-5	0	-29	-9	0	-1	34
VI	*00*	*750*	*0*	*-507*	*-243*	*-2*	*-296*	*-109*	*0*	*-3*	*167*
VI	C1	0	0	35	-35	-44	36	15	0	2	-44
VI	C3	0	0	35	-35	-45	35	15	0	2	-42
VI	C4	0	0	0	0	0	-23	-9	0	0	32
VII	*00*	*738*	*0*	*-458*	*-280*	*-1*	*-142*	*-152*	*0*	*-1*	*16*
VII	C1	0	0	36	-36	-5	-22	33	0	-4	-38
VII	C3	0	0	36	-36	-5	-21	34	0	-4	-40
VII	C4	0	0	3	-3	0	-10	-12	0	0	19
VIII	*00*	*727*	*0*	*-423*	*-304*	*-1*	*-37*	*-153*	*0*	*3*	*-116*
VIII	C1	0	0	15	-15	-2	-12	34	0	-8	-27
VIII	C3	0	0	15	-15	-2	-12	34	0	-8	-27
VIII	C4	0	0	1	-1	0	-14	-17	0	1	29

Jaren vijftig

Gt	Sc	Onverzadigde zone				Verzadigde zone					
		Neersl	Bereg	Evap	Aanv	Grep	Tert	Sec	Kanaal	Berg	Kwel
IV	*00*	*742*	*0*	*-487*	*-255*	*-2*	*-263*	*-107*	*0*	*-2*	*119*
IV	52	-46	0	87	-41	-15	11	-69	0	-2	34
VI	*00*	*750*	*0*	*-507*	*-243*	*-2*	*-296*	*-109*	*0*	*-3*	*167*
VI	52	-54	0	107	-53	-39	63	-46	0	3	-34
VII	*00*	*738*	*0*	*-458*	*-280*	*-1*	*-142*	*-152*	*0*	*-1*	*16*
VII	52	-42	0	67	-25	-7	25	-30	0	0	-13
VIII	*00*	*727*	*0*	*-423*	*-304*	*-1*	*-37*	*-153*	*0*	*3*	*-116*
VIII	52	-31	0	46	-15	-5	1	-20	0	-1	10

Tabel 6.3 Spreiding in grondwaterstanden en grondwateraanvulling

Spreiding in grondwaterstanden (GLG en GHG) en grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) voor de deelgebieden per grondwatertrap voor Westerwolde (-: komt niet voor, of onvoldoende deelgebieden om spreiding te berekenen).

Onttrekkingen

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Spreiding in grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	A + B	Graan	Naald	Loof	Natuur	Stad
IV	*00*	*0,14*	*0,20*	*18*	*10*	*8*	-	-	-	-
IV	O1	0,53	0,42	100	71	58	-	-	-	-
IV	O2	0,38	0,28	76	43	36	-	-	-	-
IV	O3	0,22	0,15	43	22	19	-	-	-	-
IV	O4	0,69	0,57	118	102	85	-	-	-	-
IV	O5	0,00	0,00	0	0	0	-	-	-	-
VII	*00*	*0,40*	*0,39*	*110*	*79*	*64*	*50*	*42*	*113*	*109*
VII	O1	-0,01	0,00	2	3	1	-4	-1	-1	1
VII	O2	-0,01	-0,01	1	1	0	-4	-1	-1	1
VII	O3	-0,02	0,00	-2	-1	-2	-4	-1	-1	0
VII	O4	0,02	0,01	2	5	1	-2	-1	-1	1
VII	O5	-0,02	0,00	-2	-5	-2	-4	-1	0	0
VIII	*00*	*0,55*	*0,47*	*108*	*121*	*106*	*93*	*56*	*143*	*107*
VIII	O1	0,22	0,20	2	6	7	0	2	0	0
VIII	O2	0,19	0,12	2	3	5	0	0	0	0
VIII	O3	0,09	0,02	0	0	1	0	-2	0	0
VIII	O4	0,26	0,24	1	6	7	0	3	0	-1
VIII	O5	0,05	0,02	-3	-6	-3	0	-5	0	0

Gewasverdamping

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Spreiding in grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	A + B	Graan	Naald	Loof	Natuur	Stad
IV	*00*	*0,14*	*0,20*	*18*	*10*	*8*	-	-	-	-
IV	P1	-0,03	0,02	-11	-5	-4	-	-	-	-
IV	P2	-0,03	0,03	-13	-6	-5	-	-	-	-
IV	P3	0,03	0,00	13	5	3	-	-	-	-
VII	*00*	*0,40*	*0,39*	*110*	*79*	*64*	*50*	*42*	*113*	*109*
VII	P1	0,03	0,00	-27	-24	-17	-4	-2	0	-1
VII	P2	0,04	0,00	-36	-30	-21	-5	-3	0	-2
VII	P3	-0,02	0,00	15	26	18	2	2	2	0
VIII	*00*	*0,55*	*0,47*	*108*	*121*	*106*	*93*	*56*	*143*	*107*
VIII	P1	0,00	0,00	-11	-25	-24	-1	0	-1	5
VIII	P2	0,00	0,00	-16	-35	-34	-1	-1	-1	7
VIII	P3	0,03	-0,01	5	16	22	1	0	0	-3

Vervolg tabel 6.3

Beregening

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Spreiding in grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	A + B	Graan	Naald	Loof	Natuur	Stad
IV	*00*	*0,14*	*0,20*	*18*	*10*	*8*	-	-	-	-
IV	S1	0,03	0,00	32	55	50	-	-	-	-
IV	S2	0,02	-0,01	15	16	14	-	-	-	-
IV	S3	-0,01	0,05	5	-4	-3	-	-	-	-
IV	S4	-0,01	0,05	5	-3	-2	-	-	-	-
IV	S5	0,00	0,00	7	0	0	-	-	-	-
IV	S6	0,00	0,05	15	10	7	-	-	-	-
IV	S7	0,00	0,05	9	0	-1	-	-	-	-
VII	*00*	*0,40*	*0,39*	*110*	*79*	*64*	*50*	*42*	*113*	*109*
VII	S1	0,03	0,00	53	102	102	-5	5	7	0
VII	S2	-0,01	0,00	18	46	46	-2	3	3	-3
VII	S3	-0,04	-0,02	61	116	121	-15	-10	-5	-19
VII	S4	-0,01	-0,01	28	50	55	-9	-5	-1	-12
VII	S5	-0,01	0,00	4	8	9	-1	-1	-1	-1
VII	S6	-0,01	-0,01	70	110	116	-9	-5	-2	-14
VII	S7	0,00	0,00	29	52	52	-4	-4	0	-11
VIII	*00*	*0,55*	*0,47*	*108*	*121*	*106*	*93*	*56*	*143*	*107*
VIII	S1	0,07	0,01	26	19	36	-2	7	0	16
VIII	S2	0,01	0,01	6	3	6	-1	0	0	8
VIII	S3	0,01	0,04	39	23	31	-5	-4	-5	16
VIII	S4	0,00	0,03	8	2	-1	-3	-3	-2	8
VIII	S5	0,00	0,00	5	2	2	0	0	0	2
VIII	S6	0,01	0,04	31	14	32	-4	0	-2	16
VIII	S7	0,02	0,01	10	3	0	-2	-2	-1	7

Bodemgebruik

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Spreiding in grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	A + B	Graan	Naald	Loof	Natuur	Stad
IV	*B0*	*0,13*	*0,20*	*17*	*10*	*8*	*0*	*0*	*18*	*9*
IV	B1	0,01	-0,01	-2	-1	0	0	0	-3	-1
IV	B3	0,00	0,00	-2	-1	0	0	0	-2	-1
IV	B4	0,01	0,00	-2	0	1	0	0	-2	0
IV	B5	0,00	0,00	-2	0	0	0	0	-2	0
IV	B7	-0,01	0,00	-1	0	0	0	0	-1	0
IV	B8	0,00	0,00	-1	0	0	0	0	-1	0
IV	B9	-0,01	0,00	-1	-1	0	0	0	-1	-1
VII	*B0*	*0,40*	*0,38*	*110*	*79*	*64*	*46*	*40*	*114*	*98*
VII	B1	0,00	0,01	0	-1	0	-1	-1	0	1
VII	B3	0,02	0,01	2	4	4	2	2	2	3
VII	B4	0,02	0,02	5	8	8	6	4	5	7
VII	B5	0,03	0,02	7	11	9	7	5	6	8
VII	B7	0,00	0,01	1	1	0	0	0	1	2
VII	B8	0,00	0,01	1	0	0	1	0	1	1
VII	B9	0,00	0,01	1	2	1	0	0	1	2
VIII	*B0*	*0,55*	*0,47*	*107*	*119*	*104*	*83*	*68*	*132*	*126*
VIII	B1	0,01	0,00	1	4	4	1	1	1	1
VIII	B3	0,03	0,01	3	5	5	3	3	2	3

Vervolg tabel 6.3

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Spreiding in grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	A + B	Graan	Naald	Loof	Natuur	Stad
VIII	B4	0,09	0,04	5	8	9	5	4	5	6
VIII	B5	0,10	0,03	4	8	8	5	4	5	7
VIII	B7	0,00	0,00	1	2	2	1	1	0	1
VIII	B8	0,00	0,00	1	3	3	1	1	1	1
VIII	B9	0,00	0,00	1	2	2	1	0	0	1

Ontwatering en afwatering

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Spreiding in grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	A + B	Graan	Naald	Loof	Natuur	Stad
IV	*00*	*0,14*	*0,20*	*18*	*10*	*8*	-	-	-	-
IV	A1	-0,01	-0,01	-15	-9	-7	-	-	-	-
IV	A2	-0,01	0,00	-17	-9	-7	-	-	-	-
IV	A3	0,00	0,02	-17	-9	-7	-	-	-	-
IV	A4	0,02	-0,02	30	19	17	-	-	-	-
VII	*00*	*0,40*	*0,39*	*110*	*79*	*64*	*50*	*42*	*113*	*109*
VII	A1	-0,02	0,03	-30	-36	-30	-31	-23	-32	-43
VII	A2	-0,03	0,07	-53	-51	-41	-41	-30	-57	-66
VII	A3	-0,04	0,07	-66	-57	-47	-45	-35	-77	-77
VII	A4	0,04	0,02	7	34	31	24	19	20	14
VIII	*00*	*0,55*	*0,47*	*108*	*121*	*106*	*93*	*56*	*143*	*107*
VIII	A1	0,06	0,10	2	-18	-18	-18	-4	-5	7
VIII	A2	0,09	0,11	5	-28	-31	-24	-11	-7	-9
VIII	A3	0,10	0,10	-1	-41	-44	-31	-18	-11	-19
VIII	A4	0,00	0,07	0	8	11	28	0	4	-10

Wateraanvoer

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Spreiding in grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	A + B	Graan	Naald	Loof	Natuur	Stad
IV	*00*	*0,14*	*0,20*	*18*	*10*	*8*	-	-	-	-
IV	W1	0,01	-0,01	0	0	0	-	-	-	-
IV	W2	0,00	0,02	-1	-1	-1	-	-	-	-
IV	W3	0,00	0,02	-2	-1	-1	-	-	-	-
IV	W4	0,15	0,02	22	12	9	-	-	-	-
VII	*00*	*0,40*	*0,39*	*110*	*79*	*64*	*50*	*42*	*113*	*109*
VII	W1	0,02	0,01	0	0	0	-1	0	0	0
VII	W2	0,01	0,01	1	0	0	-1	-1	-1	-1
VII	W3	0,01	0,01	-1	0	-1	-2	-1	-1	-5
VII	W4	-0,01	-0,01	0	6	3	2	2	5	1
VIII	*00*	*0,55*	*0,47*	*108*	*121*	*106*	*93*	*56*	*143*	*107*
VIII	W1	0,01	-0,01	-1	-1	-1	0	0	0	0
VIII	W2	0,02	0,00	0	-2	-2	-1	-1	0	0
VIII	W3	0,02	0,00	0	-2	-2	-1	-1	0	0
VIII	W4	0,09	0,07	2	5	5	1	5	0	0

Vervolg tabel 6.3

Weerjaren

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Spreiding in grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	A + B	Graan	Naald	Loof	Natuur	Stad
IV	*00*	*0,14*	*0,20*	*18*	*10*	*8*	-	-	-	-
IV	M1	0,01	-0,01	3	0	0	-	-	-	-
IV	M2	-0,03	0,01	-8	-4	-3	-	-	-	-
IV	M3	0,04	-0,01	12	2	3	-	-	-	-
IV	M4	0,03	-0,01	16	3	3	-	-	-	-
VII	*00*	*0,40*	*0,39*	*113*	*81*	*66*	*51*	*43*	*116*	*112*
VII	M1	-0,01	-0,02	-14	-11	2	-5	-2	-8	-5
VII	M2	-0,03	0,00	-29	-21	-13	-15	-10	-30	-23
VII	M3	0,01	0,00	9	4	6	-2	-1	14	15
VII	M4	-0,03	-0,02	3	10	3	-6	-2	13	17
VIII	*00*	*0,55*	*0,47*	*111*	*125*	*109*	*95*	*57*	*147*	*109*
VIII	M1	0,08	0,00	-15	-29	-3	6	-2	-17	-10
VIII	M2	0,03	-0,02	-14	-29	-17	-7	-6	-24	-6
VIII	M3	0,09	0,05	-4	-11	0	6	-3	7	0
VIII	M4	0,02	-0,01	-4	-7	3	2	-4	9	3

Combinatie van ingrepen

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Spreiding in grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	A + B	Graan	Naald	Loof	Natuur	Stad
IV	*00*	*0,14*	*0,20*	*18*	*10*	*8*	-	-	-	-
IV	C1	0,00	0,01	-17	-9	-7	-	-	-	-
IV	C3	-0,01	0,01	-17	-9	-7	-	-	-	-
IV	C4	0,15	0,02	21	12	9	-	-	-	-
VII	*00*	*0,40*	*0,39*	*110*	*79*	*64*	*50*	*42*	*113*	*109*
VII	C1	0,01	0,11	-87	-62	-50	-47	-35	-62	-77
VII	C3	0,01	0,11	-87	-63	-49	-47	-35	-62	-77
VII	C4	-0,03	-0,01	0	0	-1	-2	1	0	0
VIII	*00*	*0,55*	*0,47*	*108*	*121*	*106*	*93*	*56*	*143*	*107*
VIII	C1	0,01	0,05	-29	-65	-57	-29	-13	-10	-8
VIII	C3	0,00	0,05	-32	-68	-59	-29	-17	-10	-9
VIII	C4	0,10	0,04	-2	-2	-1	0	-3	1	0

Jaren vijftig

Gt	Sc	GLG (m)	GHG (m)	Spreiding in grondwateraanvulling ($mm \cdot j^{-1}$) Gras	A + B	Graan	Naald	Loof	Natuur	Stad
IV	*00*	*0,14*	*0,20*	*18*	*10*	*8*	-	-	-	-
IV	52	0,02	-0,05	-16	-8	-6	3	3	2	2
VII	*00*	*0,40*	*0,39*	*110*	*79*	*64*	*50*	*42*	*113*	*109*
VII	52	0,05	0,10	-79	-52	-38	-35	-28	-55	-68
VIII	*00*	*0,55*	*0,47*	*108*	*121*	*106*	*93*	*56*	*143*	*107*
VIII	52	0,08	0,07	-36	-69	-56	-31	-4	-30	-3