

32/uub (6833)
2eex

Hydrologische systeemanalyse 'De Hilver'

Effecten van ingrepen op de waterhuishouding

**F.J.E. van der Bolt
A.A. Veldhuizen**

BIBLIOTHEEK "DE HAAFF"
Dreevendaalseweg 3a
6703 PB Wageningen

Rapport 683.3

Staring Centrum, Wageningen, 1999

970670/970601

REFERAAT

F.J.E. van der Bolt, en A.A. Veldhuizen, 1999. *Hydrologische systeemanalyse "De Hilver"; effecten van ingrepen op de waterhuishouding*. Wageningen, Staring Centrum. Rapport 683.3. 114 blz. 9 fig.; 13 tab.; 6 ref.

Doel van landinrichtingsplan De Hilver is om in de beekdalen binnen de EHS een verhoging van de grondwaterstanden te realiseren met behoud of versterking van de kwelsituatie en om buiten de EHS zo mogelijk een landbouwkundig optimale situatie te creëren. In deze studie wordt de effectiviteit van het landinrichtingsplan beoordeeld. In dit deelrapport worden de effecten van het landinrichtingsplan op de waterhuishouding van landinrichtingsgebied De Hilver beschreven en zijn aanvullende en compenserende maatregelen gedefinieerd. Ook is het extra effect van een beregeningsstop in de plansituatie gekwantificeerd. De gewenste situatie wordt met het landinrichtingsplan (plaatselijk aangevuld met compenserende en aanvullende ingrepen) gerealiseerd. Een beregeningsstop heeft weinig effect op de langjarig gemiddelde grondwaterstanden. De dynamiek van het grondwater wordt door beregening in en na droge zomerperioden groter.

Trefwoorden: waterhuishouding, SIMGRO, landinrichtingsplan, De Hilver, Reusel, beregening.
ISSN 0927-4499



© 1999 Staring Centrum, Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied (SC),
Postbus 125, NL-6700 AC Wageningen.
Tel.: (0317) 474200; fax: (0317) 424812; e-mail: postkamer@sc.dlo.nl

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

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

ALTERRA is de fusie tussen het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN) en het Staring Centrum, Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied (SC). De fusie gaat in op 1 januari 2000.

Inhoud

Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	11
1.1 Probleemstelling en achtergrond	11
1.2 Doelen van de derde deelstudie	12
1.3 Methode en uitwerking	12
1.4 Leeswijzer	12
2 Methode	15
2.1 Modelleren van de hoofdwaterlopen met DIWA	15
2.2 Simulatie van de regionale waterhuishouding	16
2.3 Definitie van de ingrepen	16
2.4 Beschrijving van de te presenteren toestandsvariabelen	17
3 De scenario's	21
3.1 Het landinrichtingsplan	21
3.2 Aanvullende en compenserende maatregelen	26
3.3 Beregeningsstop	27
4 Resultaten	29
4.1 De effecten van het landinrichtingsplan	29
4.1.1 De bijdrage van ingrepen in waterlopen van het waterschap	33
4.1.2 De bijdrage van de overige ingrepen	33
4.2 De effecten van het plan met compenserende en aanvullende maatregelen	34
4.2.1 Compenserende maatregelen in de AHS	34
4.2.2 Aanvullende maatregelen in de EHS	35
4.2.3 Resultaten van het plan met compenserende en aanvullende maatregelen	38
4.3 De effecten van een beregeningsstop	39
5 Discussie	41
Conclusies	43
Literatuur	45
<i>Aanhangsels</i>	
1 Maatregelen (geformuleerd door DLG)	47
2 Gebieden waar de rekenresultaten van de plansituatie compenserende of aanvullende maatregelen nodig lijken te maken.	49
3 Scenario 1; plansituatie en beregenen op maat	51
4 Scenario 1a; aanpassen waterlopen waterschap (gedefinieerd in DIWA) en beregenen op maat	65

5	Scenario 1b; verondiepen sloten in de EHS (gedefinieerd in SIMGRO) en beregenen op maat	73
6	Scenario 3; plansituatie met compenserende en aanvullende maatregelen	81
7	Scenario 2; plansituatie en stopzetten berekening	101

Woord vooraf

In opdracht van Dienst Landelijk Gebied, de provincie Noord-Brabant en Waterschap De Dommel zijn de effecten van het Landinrichtingsplan De Hilver met behulp van modellen gekwantificeerd. Met dit onderzoek wordt de effectiviteit van het plan beoordeeld. Indien noodzakelijk kunnen op basis van de resultaten compenserende of aanvullende maatregelen worden gedefinieerd. Het onderzoek is in zes fasen uitgevoerd:

- Hydrologisch veldonderzoek
- Simuleren van de bestaande regionale waterhuishouding
- Berekenen van de effecten van ingrepen op de waterhuishouding
- Uitvoeren van een kwantitatieve hydrologische systeemanalyse
- Berekenen van de effecten van ingrepen op de uitspoeling van N en P
- Ecologische effectvoorspelling

Iedere fase is afzonderlijk gerapporteerd. Dit rapport beschrijft de derde fase: het berekenen van de effecten van de ingrepen uit het landinrichtingsplan op de waterhuishouding.

Voor dit deel van de studie zijn door DLG de volgende gegevens geleverd:

- DIWA-bestanden met de eigenschappen van de waterlopen conform de plan-situatie.
- Een GIS-bestand waarin de ligging van deze waterlopen is vastgelegd.
- Een overzicht van de overige ingrepen (Aanhangsel 1).
- Een kaart van de gebieden waar deze ingrepen zijn voorzien.

De studie is begeleid door een werkgroep bestaande uit:

G.A. Schouten (vz., vanaf 1-1-98)	Dienst Landelijk Gebied
H. Vissers (vz., tot 1-1-98)	Dienst Landelijk Gebied
F. Helmich	Provincie Noord-Brabant
M. van Betuw	Waterschap De Dommel
J. van Bakel	DLO-Staring Centrum

Samenvatting

Doel van landinrichtingsplan De Hilver is om in de beekdalen binnen de EHS een verhoging van de grondwaterstanden te realiseren met behoud of versterking van de kwelsituatie en om buiten de EHS zo mogelijk een landbouwkundig optimale situatie te creëren. In deze studie wordt de effectiviteit van het landinrichtingsplan beoordeeld. In dit deelrapport zijn de effecten van het landinrichtingsplan op de waterhuishouding van landinrichtingsgebied De Hilver gekwantificeerd.

Door de realisatie van het landinrichtingsplan treden grote veranderingen op in het studiegebied. Overeenkomstig de doelstellingen van het plan wordt de EHS veel natter en worden in het landbouwgebied plaatselijk optimalere landbouwkundige situaties gecreëerd. De afvoer neemt daardoor af. De ingrepen in de waterlopen van het waterschap resulteren in de grootste effecten. Verondiepen van sloten in de kerngebieden van de EHS versterkt deze effecten. Op enkele plaatsen is de landbouwkundige situatie verslechterd (te nat), hier zijn compenserende maatregelen voorgesteld. Als gevolg van de vernatting wordt in de EHS de kwel naar het freatisch pakket teruggedrongen. De kwel in de wortelzone neemt in dezelfde gebieden toe. De kwel zal een meer lokaal karakter hebben. De compenserende en aanvullende maatregelen hebben de gewenste effecten. De doelstellingen kunnen door het landinrichtingsplan aangevuld met compenserende en aanvullende maatregelen worden gerealiseerd.

Een aanvullende beregeningsstop heeft voor de gesimuleerde periode nauwelijks effect op de berekende GLG en GHG. De effecten tijdens en direct na de periode van beregening op de LG3 en de HG3 zijn groter. Beregening beïnvloedt met name de dynamiek van het systeem. Het verdient aanbeveling het tijdelijk effect van beregening beter te kwantificeren. Het herstelvermogen van het systeem bepaalt of bij een bepaald beregeningsregiem alleen de dynamiek van het systeem verandert of dat de grondwaterstanden structureel dalen.

1 Inleiding

1.1 Probleemstelling en achtergrond

In het voorontwerp van het landinrichtingsplan voor landinrichtingsgebied De Hilver (Fig. 1) is een globale invulling gegeven van de EHS door middel van beschreven natuurdoelen en inrichtingmaatregelen. Doel van het landinrichtingsplan is om in de beekdalen binnen de EHS een verhoging van de grondwaterstanden te realiseren met behoud of versteking van de kwelsituatie en om buiten de EHS een landbouwkundig optimale situatie te creëren.

Ten behoeve van de nadere invulling van verschillende landinrichtingmaatregelen binnen het landinrichtingsproject 'De Hilver', heeft DLG Staring Centrum gevraagd om een hydrologisch onderzoeksvorstel uit te werken om de water- en stoffenhuishouding van het landinrichtingsgebied en in het bijzonder de daarin voorkomende beekdalen, in beeld te brengen.



Fig. 1 Nederland met Landinrichtingsgebied De Hilver (rood) en de grens van het modelgebied (oranje).

1.2 Doelen van de derde deelstudie

1. Berekenen van het effect van de in het landinrichtingsplan voorziene ingrepen in de waterhuishouding op:
 - de grondwaterstand in de beekdalen,
 - de afvoerdynamiek van de beken,
 - de kwelfluxen in de beekdalen.
2. Definiëren van aanvullende en compenserende maatregelen.
3. Berekenen van de effecten van een beregeningsstop in de plansituatie.

Het onderzoek richt zich op het lokale en sub-regionale niveau. Met de resultaten van dit onderzoek kan de opdrachtgever de effectiviteit van de voorgenomen inrichtingmaatregelen op de gewenste hydrologische situatie evalueren, kan een kwantitatieve hydrologische systeemanalyse worden uitgevoerd, kunnen de effecten op de nutriëntenhuishouding worden berekend en kunnen de ecologische effecten worden bepaald.

1.3 Methode en uitwerking

Afhankelijk van topografie en geohydrologische gesteldheid van een gebied kunnen ingrepen in de waterhuishouding gevolgen hebben op de waterhuishouding buiten de directe omgeving waar ingrepen plaatsvinden. Om de effecten van ingrepen te kunnen voorspellen moet gebruik worden gemaakt van een deterministisch model dat het volledige waterhuishoudkundig systeem gebiedsdekkend en niet-stationair beschrijft. Het in deze studie gebruikte model SIMGRO voldoet aan deze voorwaarden en is gebruikt om de effecten van verschillende typen maatregelen op de kwel, de grondwaterstanden en de oppervlaktewaterafvoeren te beschrijven.

Met SIMGRO is eerst de bestaande regionale waterhuishouding gesimuleerd. De resultaten zijn getoetst aan meetgegevens. In dit deel van de studie zijn de door de opdrachtgever gedefinieerde inrichtingmaatregelen (gecombineerd in scenario's) vertaald in modelmatige ingrepen. Deze ingrepen zijn verwerkt door de invoergegevens van de uitgangssituatie aan te passen. De scenarioberekeningen vinden plaats voor de serie van 8 opeenvolgende jaren 1984 tot en met 1992. De veranderingen in grondwaterstand, kwel en oppervlaktewaterafvoer als gevolg van de ingrepen worden gekwantificeerd. Op basis van de rekenresultaten worden aanvullende en compenserende maatregelen gedefinieerd. Ook worden de effecten van een beregeningsstop in de plansituatie bepaald.

1.4 Leeswijzer

De resultaten van deze studie zijn in 6 deelrapporten beschreven:

1. Resultaten meetprogramma
2. Simulatie van de regionale waterhuishouding
3. Effecten van ingrepen op de waterhuishouding
4. Kwantitatieve hydrologische systeemanalyse

5. Effecten van ingrepen op de uitspoeling van N en P
6. Ecologische effectvoorspelling met Natles

Dit deelrapport (deel 3) beschrijft de effecten van de in het Landinrichtingsplan voorziene maatregelen en de effecten van een aanvullend beregeningsverbod op de waterhuishouding in het studiegebied. De gevolgde methode en de gebruikte gegevens worden verantwoord in hoofdstuk 2. Hoofdstuk 3 beschrijft de scenario's. De resultaten staan in hoofdstuk 4. Een discussie over (de interpretatie van) de resultaten en de werkwijze volgt in hoofdstuk 5. De conclusies staan in hoofdstuk 6.

2 Methode

De waterhuishouding wordt binnen het studiegebied niet-stationair gesimuleerd met het computerprogramma SIMGRO (Veldhuizen et al. 1998). De ingrepen in het oppervlaktewatersysteem worden gedefinieerd door de relatie tussen het oppervlaktewaterpeil en de afvoer (de Q(h)-relatie). In deze studie is de Q(h)-relatie berekend met het (stationair) hydraulisch ontwerp-model DIWA (Andre et al., 1996).

2.1 Modelling van de hoofdwaterlopen met DIWA

Alle waterlopen van het waterschap binnen het landinrichtingsgebied zijn in DIWA gemodelleerd. In DIWA zijn de waterlopen opgedeeld in (leiding)vakken. De vakken worden begrensd door knopen. Een knoop markeert een verandering in het netwerk van waterlopen (samenstroming, splitsing, lozing, onttrekking) of een verandering in hydraulische eigenschappen in een waterloop (kunstwerk, bodemval, profielverandering). In de watergangen van het waterschap zijn in het kader van de landinrichting aanpassingen voorzien (of gedeeltelijk al uitgevoerd) die met behulp van DIWA zijn gedimensioneerd. In deze studie is gebruik gemaakt van deze bestaande digitale DIWA-bestanden waarin de afmetingen, bodemhoogtes en (onderlinge) positie van de waterlopen en kunstwerken zijn gedefinieerd. Met DIWA zijn (stationaire) berekeningen voor verschillende maatgevende afvoeren (respectievelijk 1%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 75%, 100%, 125%, 150%, 200% en 300% van de in DIWA opgelegde maatgevende afvoer) uitgevoerd. Voor deze verschillende afvoerintensiteiten (die als randvoorwaarden worden opgelegd) is met DIWA voor ieder traject de bijbehorende oppervlaktewaterpeil (in m ten opzichte van NAP) berekend. In verband met het verschil in begroeiing in de zomer en in de winter en het hebben van een zomer- en winterpeilregime op een aantal locaties in het gebied, zijn een zomer- en een wintersituatie onderscheiden. Met behulp van de dimensies van het betreffende vak kan voor iedere waterhoogte de berging in dat vak worden berekend. Alle in DIWA onderscheiden vakken zijn in SIMGRO opgenomen. Om de DIWA-vakken in SIMGRO op te kunnen nemen zijn de maaiveldhoogtes (m+NAP) van het dichtstbijzijnde SIMGRO-knooppunt aan de DIWA-knopen toegekend. Op deze manier is per vak een Q(h)-relatie ten opzichte van lokaal maaiveld gedefinieerd voor zowel de zomer- als de wintersituatie. Om de koppeling tussen DIWA en SIMGRO te kunnen realiseren is door DLG een GIS-bestand vervaardigd waar alle in DIWA onderscheiden vakken en knopen in voorkomen. Met behulp van dit bestand kunnen de vakken van het oppervlaktewatersysteem worden gekoppeld aan de SIMGRO-knopen van het grondwatersysteem. Ook is met dit bestand bepaald welke waterlopen van het waterschap binnen het modelgebied voorkomen maar in DIWA ontbreken (DIWA bevat hoofdzakelijk waterlopen binnen het landinrichtingsgebied). De eigenschappen van de waterlopen van het waterschap buiten het landinrichtingsgebied zijn toegevoegd om het waterlopendsysteem gebiedsdekkend te maken. De eigenschappen van deze waterlopen zijn bepaald uit de in Huskey-Hunterlijsten opgeslagen waterpassingen van waterschap De Dommel (Van der Bolt, Veldhuizen en Van Walsum, 1999).

2.2 Simulatie van de regionale waterhuishouding

Uitgangspunt voor de modellering van Landinrichtingsgebied De Hilver is het model voor het stroomgebied van de Beerze, Reusel en Rosep (Van der Bolt, Veldhuizen en Van Walsum, 1999). Landinrichtingsgebied De Hilver ligt binnen dit modelgebied. De randvoorwaarden voor grond- en oppervlaktewater voor deze studie zijn berekend met dit model. De randvoorwaarden zijn voor alle scenarioberekeningen gelijk gehouden. Voor deze studie is een netwerk gegenereerd met een afstand tussen de knopen van 50 m in de beekdalen en zijn gedetailleerde invoergegevens (schaal 1 : 10 000) gebruikt. De gebruikte schematisering en data zijn in deelrapport 2 gerapporteerd (Van der Bolt, Veldhuizen en Van Walsum, 1999). Om de effecten van de ingrepen in de waterlopen van het waterschap te kwantificeren is de indeling in vakken voor de plansituatie zoals gedefinieerd in DIWA gebruikt en is gebruik gemaakt van de grenzen van de afwateringseenheden en de begrenzing van de EHS.

De voor deze studie uit te werken ingrepen hebben betrekking op de afwatering of de ontwatering en op de beregening. Ingrepen in de afwatering (waterlopen van het waterschap) worden binnen DIWA opgelegd en werken via de uitvoer van DIWA door in SIMGRO; ingrepen in de ontwatering (kavelsloten) en ingrepen m.b.t. beregening zijn in SIMGRO gedefinieerd. Met SIMGRO worden de effecten van de veranderingen in afwatering en ontwatering op de grondwaterstanden, de oppervlaktewaterpeilen en de kwelfluxen berekend.

2.3 Definitie van de ingrepen

In het landinrichtingsplan zijn een aantal maatregelen voorzien om de gewenste hydrologische situatie te bereiken. De maatregelen zijn te onderscheiden in inrichting- en beheermaatregelen. Te noemen zijn het uitvoeren van het stuwenplan en peilbeheer, het herprofileren en laten (her)meanderen van delen van het hoofdwatersysteem, het dempen van sloten en het verlagen van het maaiveld. Deze maatregelen zijn vertaald in hydrologische ingrepen, d.w.z. in de modellen te definiëren veranderingen in eigenschappen of randvoorwaarden, naar ruimte en tijd opgesplitst. Het uitvoeren van het stuwenplan resulteert in een permanente verhoging van de ontwateringbasis in delen van het gebied, actief peilbeheer in een tijdelijke extra verhoging van de ontwateringbasis. Herprofilering en (her)meanderen resulteren eveneens in een verhoging van de ontwateringbasis in delen van het gebied. De afhankelijkheid van de actuele afvoer is echter verschillend.

De ingrepen zijn of in DIWA of in SIMGRO gedefinieerd (Tabel 1).

Tabel 1 Maatregelen en de aanduiding met welk model de effecten worden berekend.

	Maatregel	DIWA	SIMGRO
0.	uitgangssituatie	X	X
1.	plansituatie	X	X
1a.	wijzigen peilbeheer (stuwen of gemalen)	X	X
1b.	hermeanderen of profielverandering	X	X
1c.	aanpassen drainagebasis sloten		X
1d.	afplaggen en afgraven		X
1e.	veranderd bodemgebruik		X
2	beregeningsstop		X

2.4 Beschrijving van de te presenteren toestandsvariabelen

Om de effecten van de ingrepen zichtbaar te maken zijn de GHG (Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand) en GLG (Gemiddeld Laagste Grondwaterstand, de kwelflux in het voorjaar (in deze periode is de kwelflux ecologisch het meest relevant) en de oppervlaktewaterafvoeren gebruikt. De berekende (veranderingen in) de GHG, de GLG, en de kwelflux ten opzichte van de uitgangssituatie zijn in kaarten weergegeven. Van de afvoeren is het tijdverloop bestudeerd.

De GHG

De GHG is een maat voor de grondwaterstand in een tamelijk natte periode in de winter. De GHG is gedefinieerd als het over een periode van minimaal 8 jaar berekende gemiddelde van de drie hoogste (op de 14^e en de 28^e van iedere maand bemonsterde) waterstanden per winterhalfjaar (oktober tot en met maart).

De GLG

De zomergrondwaterstand is een maat voor de grondwaterstand in een tamelijk droge periode in de zomer. De GLG is gedefinieerd als het over een periode van minimaal 8 jaar berekende gemiddelde van de drie laagste (op de 14^e en de 28^e van iedere maand bemonsterde) waterstanden per zomerjaar (april tot en met september).

Kwel

De kwelflux is gedefinieerd als de flux vanuit de derde watervoerende modellaag naar de freatische (eerste) modellaag (Fig. 2). Voor de geohydrologische schematisering van het topsysteem (Weijers, 1997) is dit de flux op een diepte van 2 (ten zuiden van de breuk) tot 4 m – mv (ten noorden van de breuk). Door de geringe diepte waarop deze flux wordt berekend is het voorkomen van deze kwelzones als ecologisch relevant te beschouwen (Van der Bolt, Veldhuizen en Van Walsum, 1999). Of en wanneer het water afkomstig uit de tweede (watervoerende) laag de wortelzone bereikt en in hoeverre deze flux aan de waterkwaliteit in de wortelzone bijdraagt (mengverhouding) is via aanvullende berekeningen uit de rekenresultaten af te leiden. Kwelfluxen die Sterksel binnenkomen (fluxen van de negende naar de zevende modellaag) zijn ten noorden van de breuk te karakteriseren als 'diepe' kwel omdat dit water met meestal lange verblijftijden heeft en daardoor kalkrijker is. Of en zo ja waar dit water het eerste watervoerende pakket of zelfs de wortelzone bereikt kan worden bepaald met behulp van een kwantitatieve systeemanalyse (Van der Bolt en Stuyt, 1999).

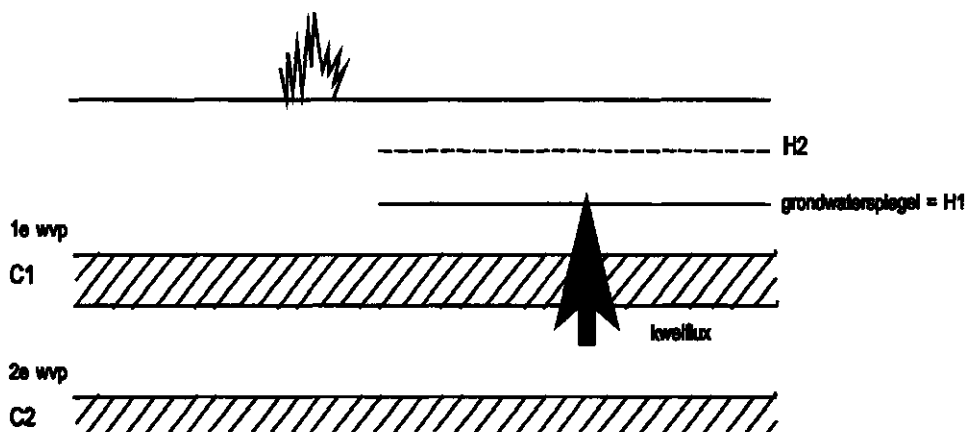


Fig. 2 Definitie van de berekende kwelflux. De stijghoogte H_2 van de 2e watervoerende laag is groter dan de stijghoogte H_1 van de eerste (freatische) watervoerende laag; daardoor stroomt water van de 2e watervoerende laag over de eerste scheidende laag C1 naar de 1e watervoerende laag.

Fluxen naar het oppervlaktewatersysteem zijn ontwateringfluxen en géén kwelfluxen. Door de gekozen geohydrologische schematisering steken de waterlopen binnen het studiegebied nagenoeg nergens door de eerste scheidende laag (modellaag 2). In het model kan de drainageweerstand volledig als een interne weerstand van de knooppunten worden beschouwd. De horizontale weerstand tussen de knooppunten wordt gebruikt in de berekening van de (horizontale) stroming tussen de knooppunten m.b.v. SIMGRO. Derhalve hoeven alleen de lokale horizontale, de radiale- en de intredeweerstand te worden geschat. Uit metingen van DLG (pers. comm. G. Schouten, 0.10 tot 0.15 m stijghoogteverschil over de slotwand in een leemlaag en 0.00 tot 0.05 m in zand) blijkt dat de intredeweerstand in de Brabantse zandgronden laag (kleiner dan 1 dag) zijn. De radiale weerstanden zijn in het studiegebied klein als gevolg van de geringe dikte van het freatisch pakket. De horizontale weerstanden zijn berekend op basis van de theorie van Ernst (1978). De berekende drainageweerstand voor de waterlopen zijn klein (80 tot 400 dagen) omdat de doorlatendheden van het freatisch pakket groot zijn en omdat is gerekend met kleine knooppuntafstanden waardoor de lengte van de waterlopen binnen de knopen klein is.

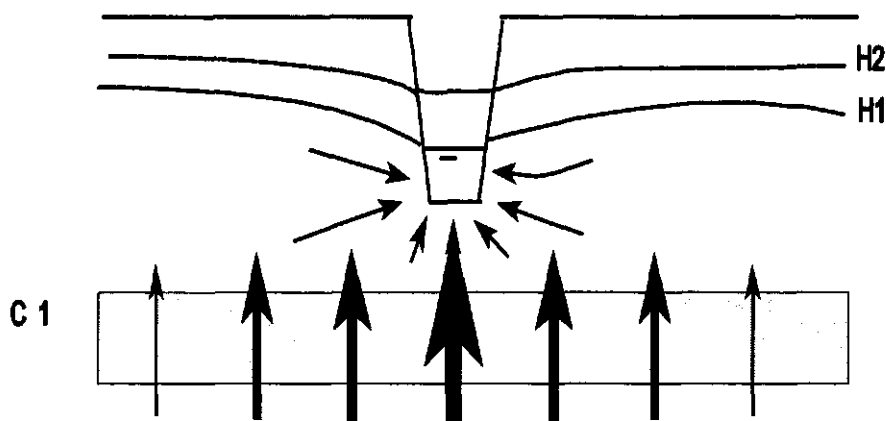


Fig. 3 Invloed van een waterloop op de kwelflux: de stijghoogte H_2 van het diepere watervoerende laag wordt als gevolg van de aanwezigheid van de scheidende laag C1 minder sterk beïnvloed door de waterloop dan de stijghoogte H_1 van de freatische laag.

De waterlopen verlagen in hun directe omgeving de stijghoogte in het freatisch pakket (Fig. 3). Afhankelijk van de weerstand van de scheidende laag wordt ook de stijghoogte in de diepere watervoerende laag (gedempt) beïnvloed. Hierdoor zullen het stijghoogteverschil en de kwelflux in de omgeving van de waterlopen toenemen en wordt het kwelwater in belangrijke mate afgevoerd via het oppervlaktewatersysteem.

De oppervlaktewaterafvoer

Omdat vroeger ook binnen het studiegebied overstromingen zijn opgetreden zijn de afvoeren als tijdverlopen en als overschrijdingsfrequenties zichtbaar gemaakt voor de periode april 1996 tot en met maart 1997.

3 De scenario's

Voor deze studie zijn drie scenario's (combinaties van ruimtelijk gedifferentieerd toegekende ingrepen) gedefinieerd:

1. het landinrichtingsplan,
2. het landinrichtingsplan in combinatie met een berekeningsstop en
3. het landinrichtingsplan met aanvullende en compenserende maatregelen.

Deze scenario's zijn gedefinieerd op basis van de uitgangssituatie (scenario 0). Deze uitgangssituatie is in deelrapport 2 beschreven (Van der Bolt, Veldhuizen en Van Walsum, 1999).

3.1 Het landinrichtingsplan

Door DLG is t.b.v. de planvoorbereiding van het landinrichtingsplan een uitwerking gemaakt van de doelstellingen van de EHS (interne nota: 93-07-HV/GS). Deze concretisering van de gebiedsvisie betrof o.a. het lokaliseren van ecologische en hydrologische doelstellingen. In deze uitwerking zijn wenspeilen en ideale grondwaterstanden beschreven. Op basis hiervan zijn de dimensies en omvang van de maatregelen in de EHS bepaald. De door terreinbeheerders opgestelde inrichtingsvisie 'Maten in De Opslag' is gebruikt om extra wensen en gebiedsspecifieke aanpassingen in het plan mee te nemen. De hermeandering van de Reusel, Spruitenstroompje is ook meegenomen. Buiten de EHS zijn (binnen het landinrichtingsgebied) op basis van de huidige grondwaterstand en het bestaande slotenpatroon de gebieden gedefinieerd waarvoor het zinvol is de kavelsloten te verondiepen met als doel droogteschade te verminderen. In de landbouwgebieden waar natschade optreedt of zal optreden als gevolg van de realisatie van het landinrichtingsplan zijn maatregelen voorzien om natschade te voorkomen. In onderstaand overzicht zijn deze maatregelen en hun nummering weergegeven en is tussen haakjes aangegeven in welk model de veranderingen worden ingevoerd:

- 1 Opzetten van de waterpeilen in de waterlopen van het waterschap (DIWA)
- 2 Hermeanderen van de Reusel: ligging, dimensies en peil in de EHS (DIWA en SIMGRO)
- 3a Verondiepen hoofdwaterlopen of beken in de EHS (DIWA en SIMGRO)
- 3b Verondiepen kavelsloten in de EHS (SIMGRO)
- 4 Verondiepen kavelsloten tot greppels (SIMGRO)
- 5 Plaatselijk aanleggen van greppels (SIMGRO)
- 6a Geheel dempen hoofdwaterlopen in de EHS (DIWA en SIMGRO)
- 6b Dempen van kavelsloten (SIMGRO)
- 7 Verstoren buisdrainage in de EHS (SIMGRO)
- 8 Plaatselijk opzetten van het waterpeil buiten de EHS (DIWA)
- 9 Verondiepen van kavelsloten (SIMGRO)
- 10/11 Dempen van waterlopen in de EHS en de aanleg van nieuwe waterlopen buiten de EHS (DIWA)

- 12 Plaatselijk verlagen van het waterpeil buiten de EHS (DIWA)
- 13 Onderbemaling (plaatsen van een gemaal) buiten de EHS (SIMGRO)
- 14 Veranderd bodemgebruik (SIMGRO)
- 15 Compenserende maatregelen (SIMGRO)
- 16 Anders beregenen (SIMGRO)

De maatregelen zijn uitgebreider beschreven in Aanhangsel 2. Als gevolg van veranderingen in de ontwateringdiepte en de dwarsprofielen van de waterlopen (opgelegd in DIWA) veranderen ook de drainageweerstand van de waterlopen. De drainageweerstand wordt in SIMGRO gedefinieerd. Bermsloten en waterlopen langs wegen in de EHS zijn in de berekeningen anders dan in het plan NIET gehandhaafd bij dempen of verondiepen (omdat in het bestand niet aangegeven is welke waterlopen langs wegen lopen).

Toekennen van de maatregelen

De invulling van de maatregelen binnen de EHS (Fig. 4) is gedefinieerd op basis van de hydrologische en ecologische doelstellingen (Tabel 2). De uit de ecologische doelen voortvloeiende hydrologische doelstellingen zijn vertaald naar concrete ingrepen (Tabel 3).

Tabel 2 Hydrologische en ecologische doelen voor de maatregelen

Maatregel	Hydrologisch doel	Ecologisch doel
1	Bebouwing	-
2	Behoud of herstel kwel	Moeras/zegge/gagel heide/bos/struweel
3	Behoud of herstel kwel	Natte, matig voedselrijke (hooi)graslanden/ blauwgrasland/dotterbloem
4	Infiltratie / stagnatie neerslag	Natte of vochtige voedselrijke graslanden
5	Infiltratie / stagnatie neerslag	Moerasvegetatie
6	Overstroming	Moerasvegetatie/ruig-grasland
7	Kwel en soms overstroming	Moerasvegetaties

Tabel 3 Definitie van de dimensies van de kavelsloten per maatregel

Maatregel	Diepte	Breedte	Talud
1	0.60	0.50	1:1
2	0.15	0.50	1:1
3	0.35	0.50	1:1
4	0.25	0.30	1:1
5	0.00	0.00	1:1
6	0.35	0.40	1:4
7	0.15	0.50	1:2

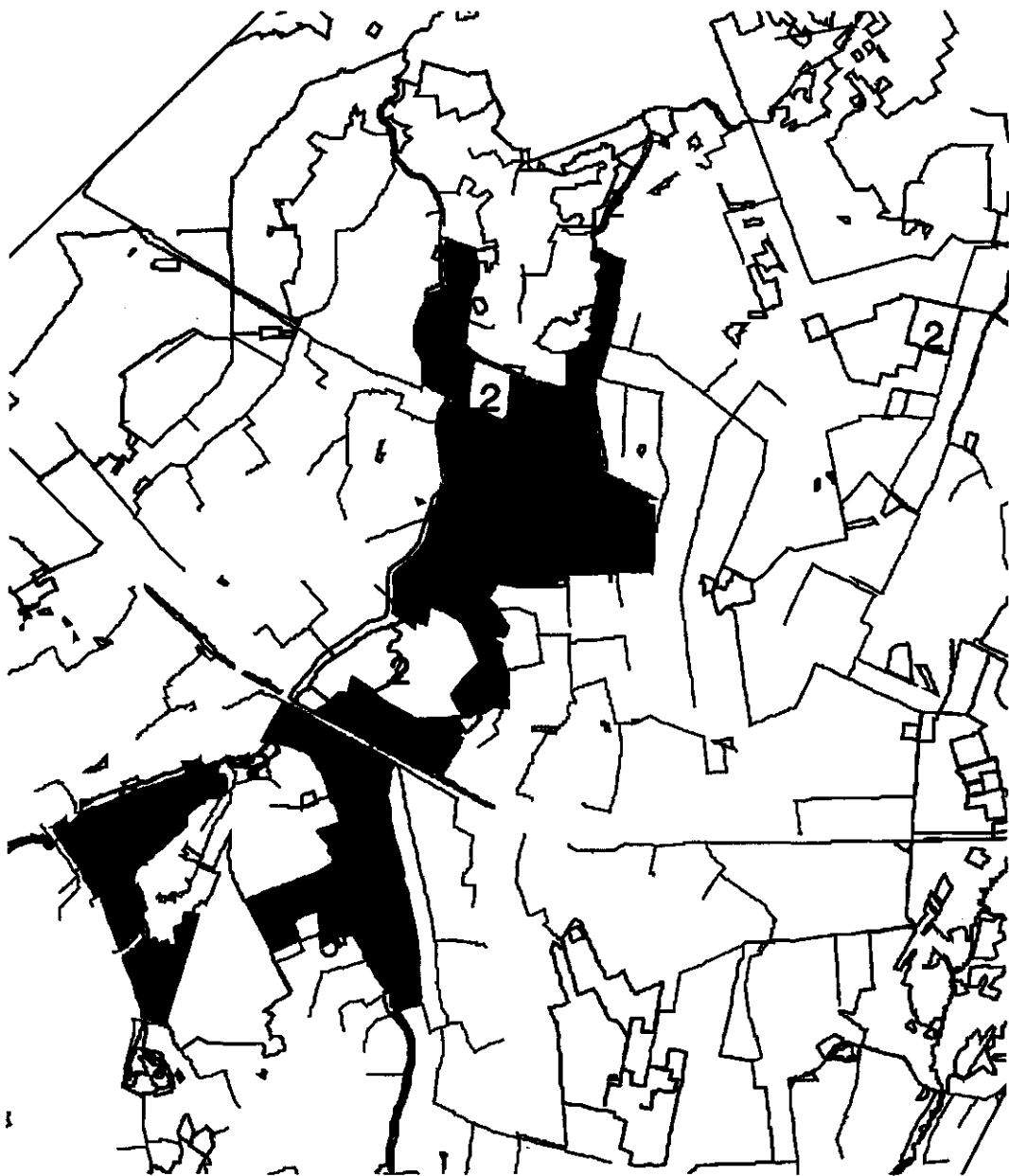


Fig. 4 Maatregelen in de EHS volgens het landinrichtingsplan

Bodemgebruik

Als gevolg van de maatregelen en het uit productie halen van grote delen van de EHS zal de vegetatie veranderen. De gewenste vegetatie is bekend uit de ecologische doelstellingen (Tabel 4). De verschillende vegetatietypen hebben een andere verdamping. Het effect van de verandering in de verdamping is mede bepalend voor de resulterende hydrologische situatie. Daarom is ook het grondgebruik (vegetatie) in SIMGRO aangepast. Omdat de verdampingseigenschappen van (half)natuurlijke vegetaties slechts globaal bekend zijn en omdat niet bekend is waar welke vegetaties zullen voorkomen, zijn de verdampingstypen gras en moeras onderscheiden. Deze types zijn toegekend aan de verschillende maatregelen (Tabel 4).

Tabel 4 Verdampingstype gedefinieerd voor de maatregelen

Maatregel	Verdampingstype
1	Gras
2	Gras (nat gras en bos)
3	Gras (50% nat gras)
4	Gras (25% nat gras)
5	Moeras
6	Moeras
7	Moeras

Maaiaveldhoogtes

Afgraven of plaggen is voorzien als een mogelijke ingreep. Vanwege de hoge kosten is deze ingreep (nog) niet in het plan verwerkt. Wanneer plaatselijk de beoogde doelstellingen niet worden gehaald kan of afgraven (van de bovengrond) of afplaggen (verwijderen organisch materiaal) worden overwogen.



Fig. 5 Onderbemalingen in De Hilver (rood bestaand, groen te realiseren volgens plan).

Bemalingen van het waterschap

De bestaande bemalingen in het studiegebied zijn gelegen in de EHS. In de plansituatie zijn deze gemalen vervallen (

Fig. 5, Tabel 5). Buiten de EHS zijn in de plansituatie gemalen voorzien (

Fig. 5).

Tabel 6 om te voorkomen dat buiten de EHS ongewenste effecten van de vernatting in de EHS optreden.

Tabel 5 Te realiseren bemalingen volgens het landinrichtingsplan

Beschrijving	DIWA-code	DIWA-traject	Afwaterende Eenheid	Maalpeil (m+NAP)
Koppestraat	BSG	864 - 865	OE	12.80
Kwaden Opslag	IHG	3840-3850	WO	9.95
Nabij Rijksweg	ITG	4120-4130	ZF (ZB)	9.40
Helsbroek	GVP	4275-4276	ZNX	9.50
Moergestel	IVG	4302-4310	ZP (ZQB)	8.35
Heirbaan	LAG	4904-4905	X (AM)	9.15
Kerkeindse Heide	MGG	5860-5861	CB (CE)	0.70

Tabel 6 Te verwijderen bemalingen volgens het landinrichtingsplan.

Beschrijving	DIWA-code	DIWA-traject	Afwaterende Eenheid	Maalpeil (m+NAP)
Moergestel	IWG	4320-4330	ZR	8.27
Hoefstraat	JAG	4460-4470	ZW (ZY)	7.90

Overstromingsvlaktes

In de plansituatie is op een drietal locaties voorzien in de aanleg van overstromingsvlaktes (Tabel 7, Fig. 6). Deze overstromingsvlaktes hebben een retentiefunctie in perioden met extreme afvoeren. Daarnaast bieden de overstromingsvlaktes specifieke mogelijkheden voor natuurontwikkeling.

Tabel 7 Afwaterende eenheden binnen overstromingsvlaktes langs de Reusel (plansituatie)

Omschrijving	Afwaterende eenheden
Ten zuiden van kanaal	OF - OFB - PD - PE - PEB - PI - PIB
Ten zuiden van Rijksweg	ZD - ZDB
Noordelijke van Rijksweg (Moergestel)	ZOA - ZOB - ZOC - ZNC - ZNY - ZR - RB

Beregening

Binnen het studiegebied wordt via demonstratieprojecten beregenen op maat gestimuleerd. Omdat beregenen op maat binnen het studiegebied enthousiast wordt opgepakt is er voor deze studie van uit gegaan dat beregenen op maat binnen het studiegebied is gerealiseerd wanneer het inrichtingsplan geheel is gerealiseerd. Om een goed beeld te krijgen van de toekomstige situatie is de plansituatie doorgerekend waarbij buiten de EHS 'op maat' wordt beregend. Binnen de EHS wordt in het plan geen grondwater onttrokken voor beregening: alle beregeningsputten binnen de EHS worden uit gebruik genomen.

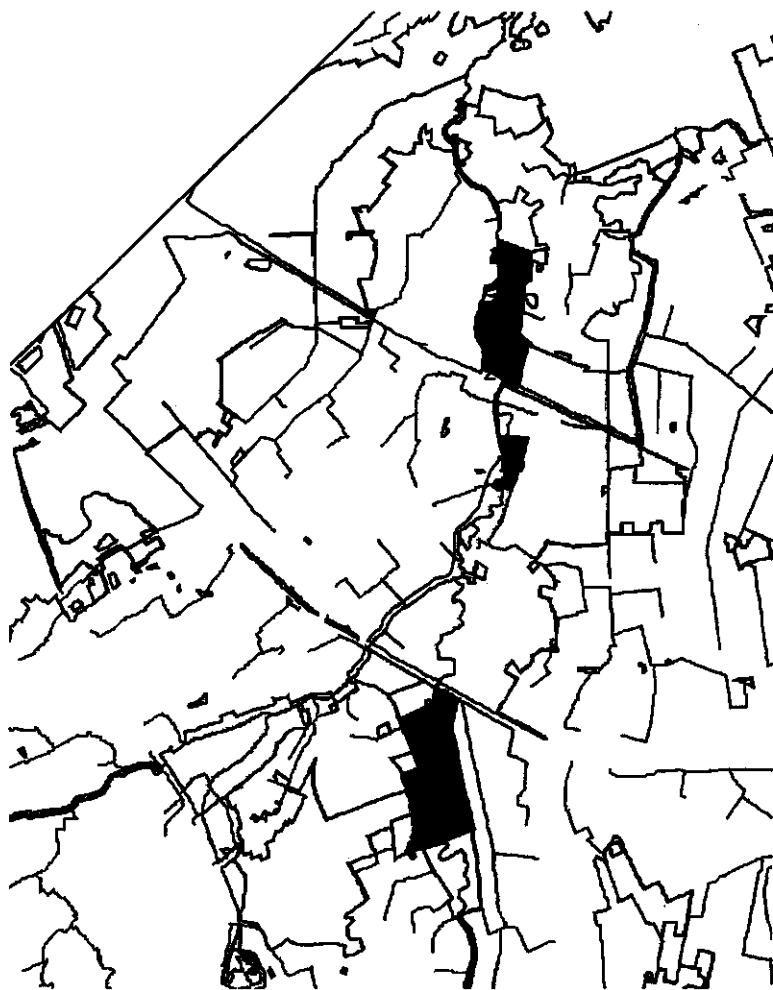


Fig. 6 Overstromingsvlaktes in landinrichtingsplan De Hilver (groen).

3.2 Aanvullende en compenserende maatregelen

De aanvullende maatregelen voor scenario 3 kunnen worden onderverdeeld in maatregelen om overlast te verminderen (compenserende maatregelen) en maatregelen om doelen beter te kunnen realiseren (aanvullende maatregelen). De compenserende en aanvullende maatregelen zijn alleen in SIMGRO gedefinieerd.

Maatregelen om vernatting buiten de EHS tegen te gaan:

- verbreden kavelsloten (door b.v. het talud te verflauwen tot 1:4)
- aanleg ondiepe buisdrainage (0.50 tot 0.60 m – mv)
- verleggen van kavelsloten
- onderbemalen (indien aaneengesloten oppervlakte met wateroverlast > 5 ha)
- ophogen van het maaiveld (minimaal 0.15 m, maximaal 0.30 m)
- aanleggen of verhogen van kades om overstroming te voorkomen.

Maatregelen om verdroging buiten de EHS te verminderen:

- verondiepen van kavelsloten
- verminderen afvoer uit bovenstroomse bosgebieden

Maatregelen om vernatting in de EHS te verbeteren of om kwel te versterken:

- vergroten van de (grondwater)berging door dempen of afdammen van waterlopen
- verminderen van de afvoer uit bovenstroomse bosgebieden
- veranderen van grondgebruik om een lagere verdamping te realiseren
- geen beregening op afstand 500 tot 1000 m van een kwelgebied
- aanpassen van de buisdrainage en de kavelsloten buiten de EHS
- verlagen van het maaiveld door afgraven
- vergroten van de regenwaterafvoer d.m.v. extra greppels of ondiepe kavelsloten.

De keuze van de te gebruiken compenserende en aanvullende maatregelen is afhankelijk van de resultaten van scenario 1. en signalen van gebiedskenners.

3.3 Beregeningsstop

De provincie wil weten of en welke verdere effecten kunnen worden bereikt via aanvullend beregeningsbeleid na realisatie van zowel het landinrichtingsplan als van beregenen op maat. Het effect van een volledige beregeningsstop is berekend om een idee te krijgen van de maximaal via beregeningsbeleid te bereiken veranderingen.

4 Resultaten

Bij de interpretatie van de rekenresultaten van de scenario's is gekeken naar de veranderingen in GLG, GHG en kwelfluxen ten opzichte van de uitgangssituatie (scenario 0). De analyse is beperkt tot op hoofdlijnen: wordt in de EHS voldoende vernat en worden buiten de EHS de landbouwkundige eisen verbeterd. Topografische benamingen zijn ontleend aan de topografische kaart 1 : 10 000.

Omdat de resultaten worden vergeleken met de uitgangssituatie is het voor de interpretatie noodzakelijk te weten hoe goed de uitgangssituatie door het model wordt beschreven. De conclusies uit Van der Bolt, Veldhuizen en Van Walsum (1999) zijn daarom beknopt samengevat. De dynamiek in de tijdverlopen van de stijghoogten wordt goed gesimuleerd. In de zone tussen de breuk en het kanaal worden systematisch ondiepere grondwaterstanden berekend dan gemeten. De verschillen tussen de gemeten en berekende stijghoogten zijn veelal kleiner dan 25 cm. In de stroomgebieden te zuiden van het kanaal wordt een grotere afvoer berekend dan gemeten. Ten noordoosten van het kanaal zijn de berekende grondwaterstanden en stijghoogten systematisch iets te laag. De verschillen tussen berekende en gemeten stijghoogten zijn kleiner dan 25 cm. In de stroomgebieden ten noorden van het kanaal is ook de berekende afvoer te laag. Diepe kwel wordt berekend rond de breuk en in de omgeving van de Reusel voor het Wilhelminakanaal, Den Opslag en De Gement. De berekende stijghoogten in de diepe pakketten zijn te hoog. Hierdoor worden de diepe kwelfluxen te zuiden van het kanaal overschat. De verbreiding van de kwelzones (zowel diep als naar het freatisch pakket) wordt goed gesimuleerd. Het voorkomen van kwelfluxen naar het freatisch pakket is gekoppeld aan het voorkomen van diepe waterlopen, de kwel is het grootst in de beekdalen. De studie is gericht op de regionale patronen. Lokaal kan de berekende situatie afwijken van de werkelijke omstandigheden. Welke gevolgen afwijkende rekenresultaten hebben voor de resultaten van de scenario's is moeilijk aan te geven. Verondersteld wordt dat het model de relatieve verschillen in gevoeligheid voor de ingrepen binnen het studiegebied goed beschrijft. Deze veronderstelling is bevestigd na bestudering van de onverwachte veranderingen als gevolg van het uitvoeren van het landinrichtingsplan (Aanhangsel 2): een aantal van deze veranderingen bleek toe te schrijven aan foutjes in de gebruikte bestanden. Het model is dermate gevoelig voor veranderingen dat de verkeerde gegevens direct in de resultaten zichtbaar zijn.

4.1 De effecten van het landinrichtingsplan

Aanhangsel 3 bevat de kaarten en figuren met resultaten van scenario 1. het landinrichtingsplan.

GLG

De GLG wordt dieper (het wordt droger):

- In het gebied rond de Molenakkers/Heuvelstraat. Er is een uitstralend effect naar de Kerkeindsche Heide.

- Rond de zijtak van de Roodloop bij Grote Voort.
- Ten zuiden van Hilvarenbeek rond Hoog Spul. Hier is een beperkt uitstralend effect naar de Roversche Heide.
- In de omgeving van het Spruitenstroompje tussen Esbeek en Hilvarenbeek. Ook in landgoed Groenendaal wordt een verlaging van de GLG berekend.
- Westelijk van de Turka rond een stukje EHS-gebied en lokaal in de Turka.

De GLG wordt ondieper (het wordt natter):

- In de EHS-gebieden waar de maatregelen zijn gedefinieerd. De grootste vernatting treedt daarbinnen op in De Gement, in het gebiedje tussen De Gement en het Hildsvan, langs de Roodloop bij Houtakker, en in het Houtakkerbroek. De uitstraling is groot in het noorden (vennengebied, omgeving Moergestel, Heiligenboom en het westelijk Deel van De Gooren) en het westen (omgeving Vinkenbergh, Zelt, Broekzijde, Houtakker en Driehuizen). Een grote verhoging buiten de EHS treedt op bij de Hertgangse Weg ten zuidoosten van De Gement.
- Forse verhogingen worden ook berekend rond de bovenloop van Roodloop boven Groot Loo. De ingrepen hebben hier een uitstralend effect in Landgoed Gorp en Rovert.
- Nattere situaties ontstaan ook in het zuidelijk deel van het landinrichtingsgebied grenzend aan De Utrecht; rond Esbeek en rond Baarschot.
- Ook in de Kleine Oisterwijsche Heide treedt vernatting op.
- De verhogingen in de Beersche Heide bij Haghorst zijn kleiner dan 10 cm.
- Opvallend zijn de berekende forse verhogingen van de GLG buiten het landinrichtingsblok tussen de Beersche Heide en De Baest, en in De Baest ten zuiden van het Wilhelminakanaal. Ook rond De Locht worden buiten het landinrichtingsgebied verhogingen van de GLG berekend.

Zowel verhoging als verlaging van de GLG kunnen landbouwkundig ongewenst zijn. De absolute waarde van de grondwaterstanden is bepalend. Tot nu toe zijn de zones waarin veranderingen optreden geïnventariseerd en is de grootte van de veranderingen aangegeven, nu wordt bepaald of de veranderingen tot een verbetering of tot een verslechtering leiden.

In gebieden met landbouwkundig gebruik (die niet tot de EHS behoren) waar de GLG dieper wordt ontstaat een minder gewenste situatie bij een GLG dieper dan 1.8 m-mv (bij een grondwaterstand dieper dan ongeveer 2 m-mv treedt weinig tot geen capillaire nalevering op, voor deze studie is verondersteld dat structurele droogteschade ontstaat wanneer de GLG dieper is dan 1.8 m-mv). De daling van de grondwaterstanden leidt nergens tot landbouwkundig minder gewenste situaties (GLG > 1.80 m).

Bij een stijging van de GLG ontstaat een landbouwkundig minder gewenste situatie wanneer de GLG ondieper dan 0.80 m-mv wordt. Op de manier beoordeeld ontstaan landbouwkundig minder gewenste (te natte) situaties:

- Smalle zone ten westen van de Reusel bij De Gement.
- In de Gooren ten oosten van het Hildsvan.
- Ten zuidoosten van De Gement bij de Hertgangse Weg.

- Mogelijk ook ten zuiden van Hoog Spul. In deze zone worden echter te hoge grondwaterstanden berekend, het is nodig om hier op basis van de werkelijke situatie te bepalen welke grondwaterstanden mogen worden verwacht.
- Datzelfde geldt voor de Spruitenstroom bij Hoogeind en voor de bovenloop van de Roodloop boven Groot Loo.

In deze gebieden kunnen compenserende maatregelen worden overwogen. In de overige gebieden waar vernatting wordt berekend leidt de vernatting niet tot landbouwkundig niet-gewenste situaties; daarentegen zal de beregeningsbehoefte in deze gebieden afnemen.

GHG

In alle zones waar de GLG afneemt (waar het droger wordt) neemt ook de GHG af. De daling van de GHG is groter dan de daling van de GLG. Daardoor worden veranderingen zichtbaar in een aantal gebieden waar nauwelijks een verandering in de GLG (< 0.02 m) wordt berekend.

De GHG wordt dieper (het wordt droger in de zones waar ook de GLG dieper wordt):

- In het gebied rond de Molenakkers/Heuvelstraat. Er is een uitstralend effect naar de Kerkeindsche Heide.
- Rond de zijtak van de Roodloop bij Grote Voort.
- Ten zuiden van Hilvarenbeek rond Hoog Spul. Hier is een beperkt uitstralend effect naar de Rovertsche Heide.
- In de omgeving van het Spruitenstroompje tussen Esbeek en Hilvarenbeek. Ook in landgoed Groenendael wordt een verlaging van de GLG berekend.
- De GHG wordt dieper in zones waar de GLG nauwelijks verandert:
- Westelijk van Diessen.
- Ten zuiden en oostelijk van Baarschot.
- Rond Het Stuk.
- Tussen Haghorst en De Baest langs het kanaal.
- In het Oostelijk deel van De Gooren.
- Het gebied tussen De Kleine Oisterwijksche Heide en De Logt.

Westelijk van de Turka rond een stukje EHS-gebied en lokaal in de Turka is een verandering van de GLG berekend die groter is dan de verandering van de GHG. In dit opzicht wijkt het berekende effect ter plaatse af van de reactie van de overige gebieden.

De GHG wordt ondieper (het wordt natter) in dezelfde gebieden en in nagenoeg dezelfde mate als de GLG verandert. Die opsomming wordt niet herhaald.

Landbouwkundig minder gewenste omstandigheden kunnen zich voordoen wanneer de GHG kleiner is dan 0.25 m–mv (latere bewerkbaarheid). Dit is echter ook afhankelijk van de GLG, wanneer de grondwaterstand diep genoeg (> 1.20 m–mv) uitzakt zullen de problemen beperkt zijn.

Kwel naar het freatisch pakket

Als gevolg van de vernatting nemen de kwelfluxen naar het freatisch pakket af. De effecten zijn het grootste binnen de EHS bij Het Spruitenstroompje, bij (de samenkomst met) de Roodloop, langs de Reusel ten zuiden van het kanaal, bij de Gement en Het Broek, in de Gooren ten noorden van Het Broek, langs de Rosep bij het Allemansven en in de Reusel bij Moergestel. Ook neemt de kwelflux af rond de bovenlopen die het landinrichtingsgebied in het zuiden binnenkomen. Ten Noorden van de Kleine Oisterwijsche Heide neemt de kwelflux af door de veranderingen in de afwatering ter plaatse. De kwelfluxen nemen toe langs de EHS. In het westen is deze zone smal en zijn de veranderingen in de fluxen groot, in het oosten is deze zone breed maar is de verandering in de fluxen gering. De kwelflux naar het freatisch pakket neemt ook toe bij de Molenakkers (als gevolg van de verlaging van de grondwaterstand), rond Hilvarenbeek en Diessen (idem), en ten noordoosten van de Kleine Oisterwijsche Heide als gevolg van de wijzigingen in de afwatering. Binnen de EHS neemt de kwelflux enigszins toe tussen De Gement en Het Broek. Onder De Gement verdwijnt de kwel volledig. Bij de samenloop van de Roodloop en Het Spruitenstroompje neemt de kwel fors af. Het gebied binnen de EHS met de grootste kwel is het beekdal van de Reusel ten noorden van het kanaal.

De zones met diepe kwel (kwel naar Sterksel) veranderen nauwelijks als gevolg van de ingrepen. Zie deelrapport 4 (Van der Bolt en Stuyt, 1999) voor een nadere beschouwing.

Afvoer

In de alle stroomgebieden nemen de afvoeren in de periode 1-4-1996 tot 1-4-1997 af als gevolg van de realisatie van het landinrichtingsplan in combinatie met beregenen op maat (Tabel 8). Een kaart met de stroomgebieden is gegeven door Te Beest en Van Bakel (1999). Het water wordt beter binnen het gebied vastgehouden waardoor de verdamping toeneemt en meer water het gebied via het grondwatersysteem verlaat. Voor het stroomgebied van de Reusel (S5) wordt gedurende de hele periode een verlaging berekend (Aanhangsel 3). In de winterperiode zijn de verschillen kleiner dan in de zomerperiode, de piekafvoeren veranderen niet of nauwelijks. Nagenoeg hetzelfde beeld wordt gesimuleerd voor het stroomgebied van de Rosep (S6); in dit stroomgebied nemen de piekafvoeren in de winter toe als gevolg van de vernatting.

Tabel 8 Gemiddelde berekende afvoeren ($m^3 \cdot s^{-1}$) voor de uitgangssituatie en de plansituatie en de verschillen tussen deze afvoeren.

Afvoerpunt	Uitgangssituatie	Plansituatie	Verschil ($m^3 \cdot s^{-1}$)	Verschil (%)
S1	229.36	198.87	-30.49	-13
S2	392.40	368.25	-24.15	-6
S3	60.15	58.08	-2.07	-3
S4	284.49	285.04	0.55	0
S5	863.08	835.33	-27.75	-3
S6	91.35	84.90	-6.45	-7

4.1.1 De bijdrage van ingrepen in waterlopen van het waterschap

Aanhangsel 4 bevat de kaarten en figuren met resultaten van scenario 1a, het aanpassen van waterlopen van het waterschap.

GLG en GHG

De verlaging in de GLG en GHG (drogere omstandigheden) zijn gelijk aan de afname van GLG en GHG voor de plansituatie. De verlaging van de GLG en GHG in de plansituatie wordt gerealiseerd door ingrepen in de waterlopen van het waterschap.

De verhoging van de GLG en GHG (het wordt natter) is buiten de gebieden in de EHS waar maatregelen worden genomen eveneens gelijk aan de effecten van het plan. Buiten de EHS wordt vernatting uitsluitend gerealiseerd door ingrepen in de waterlopen van het waterschap. Ook in de EHS leiden de ingrepen in de waterlopen van het waterschap tot sterke vernatting. Binnen de EHS hebben deze ingrepen nauwelijks of geen effect in De Maten en in het oostelijke deel van Den Opslag.

Kwel naar het freatisch pakket

De afname in kwel komt ten zuiden van het kanaal nagenoeg overeen met de afname voor de plansituatie. Ten noorden van het kanaal zijn de effecten van de ingrepen in de waterlopen van het waterschap geringer dan de effecten van het plan.

4.1.2 De bijdrage van de overige ingrepen

Aanhangsel 5 bevat de kaarten en figuren met resultaten van scenario 1b, het verondiepen van sloten in de EHS.

GLG en GHG

De overige ingrepen resulteren niet in een verlaging van de GLG of GHG. De ingrepen resulteren in vernatting in de gebieden waar deze maatregelen worden getroffen. De effecten zijn beperkt rond de waterlopen, in De Gement en bij de samenloop van de Roodloop en het Spruitenstroompje. Het effect van de ingrepen straalt uit buiten de EHS naar het noorden en het westen en, opvallend, naar de grens van het landinrichtingsgebied bij Stille Wille.

Kwel naar het freatisch pakket

De kwel neemt als gevolg van de overige ingrepen uitsluitend af. Deze afname is groot ten zuiden van het Hildsven, Bij Het Broek, de Reusel bij Moergestel, De Maten, Den Opslag, de samenloop van de Roodloop en het Spruitenstroompje, de Hakvoortsche Weide en langs de Reusel ten zuiden van het Wilhelminakanaal.

4.2 De effecten van het plan met compenserende en aanvullende maatregelen

4.2.1 Compenserende maatregelen in de AHS

In de AHS zijn compenserende maatregelen gewenst wanneer:

- In de zomer een grondwaterstanddaling optreedt groter dan 0.10 m bij een GLG dieper dan 1.80 m-mv
- Wanneer de GLG met meer dan 0.10 m ondieper wordt voor een GHG ondieper dan 0.80 m-mv.
- In de winter een grondwaterstandstijging groter dan 0.05 m wordt berekend bij een GHG ondieper dan 0.40 m-mv.

Op basis van deze criteria zijn locaties geselecteerd waar mogelijk compenserende maatregelen nodig zijn (Aanhangsel 2). Zoveel mogelijk is per locatie naar de oorzaak van de veranderingen gezocht; regelmatig zijn foutjes in de invoer geconstateerd.



Fig. 7 Gebieden in de AHS waarvoor compenserende maatregel zijn gedefinieerd. Gebieden met maatregelen conform het plan zijn felgeel weergegeven, de overige EHS-gebieden zijn lichtgeel weergegeven..

De gebieden waarvoor compenserende maatregelen gewenst zijn, zijn geselecteerd (Fig. 7) en de compenserende maatregelen zijn per gebied gedefinieerd (Tabel 9). Compenserende maatregelen toegepast in de AHS zijn het verbeteren van de ontwatering (verdiepen van de sloten, het leggen van (ondiepe) buisdrainage) en peilverlaging (aanpassen van de stuwhoogte) in de winter.

Tabel 9 Compenserende maatregelen in de AHS

Maatregel	Buisdrainage [m-mv]	Peilverlaging [m]	Afwateringseenheid	Gebied
21	0.60		ZNX,ZMA	Ten noorden van Helsbroek
22	0.60		J,W,X,AM	Westelijk deel van De Gooren
23	0.60		ZF	Vinkenberg
24	1.00		UX,VB	Houtakker
26	0.60		PH,PG,QB	Tussen Broekweg en kanaal
27	0.60		OZ	Beneficiestraat
30		0.20	NL,NB	Baarschot
34		0.20	TG	De Bokke
35		0,20	TI	Oostelijk van De Geul
36		0.15	LE,LD	Kleine Oisterwijksche Heide
37*		0.15	WU	Zelt

* niet in scenario 3 meegenomen omdat ook de afwateringsstructuur moet worden aangepast.

Voor enkele gebieden zijn 'compenserende maatregelen' gedefinieerd (Tabel 10) om de modelresultaten meer in overeenstemming met de werkelijkheid te brengen. In andere gebieden ontstaan deze veranderingen door inconsistenties of fouten in de beschikbare datasets, hiervoor is niet gecorrigeerd. Met name foutjes in het afwateringssysteem en de schematisering in afwateringseenheden zijn (vanwege de benodigde inspanning) niet gecorrigeerd. Een omissie in het model is het ontbreken van particuliere onderbemalingen omdat gegevens hierover ontbreken.

Tabel 10 Correctie van omissies in het model

Maatregel	Drainage	Peilverlaging	Afwateringseenheid	Gebied
24	1.00		UX,VB	Houtakker
25	0.60		UZ,PS,PQ,PO, UYB,UV	Heikestraat
31		1.00	NIA	Noordelijk van De Braken

4.2.2 Aanvullende maatregelen in de EHS

In de EHS zijn aanvullende maatregelen gewenst wanneer:

- Grondwaterstanddaling optreedt in gebieden met een kwel doelstelling
- De bestaande kwel bijna volledig wordt weggedrukt als gevolg de vernatting (wanneer de flux kleiner wordt dan 0.5 m.d^{-1})
- De grondwaterstanden in de zomer (of de winter) lager zijn dan de optimale grondwaterstand

De EHS-gebieden waarvoor aanvullende maatregelen zijn gedefinieerd zijn weergegeven in Fig. 8.

Tabel 11 Aanvullende maatregelen in de EHS

Nieuw	Oud	Diepte	Afgraven	Gebied
10	(8)	0.05	0.00	Roverische Heide
11	2	0.15	0.30	Helsbroek
12	3	0.15	0.20	Rosep
13	3	0.15	0.30	Het Broek
14	3	0.15	0.00	Zone tussen De Gement en Het Broek
15	2/3	0.15	0.30	De Maten en Den Opslag bij de Reusel
16	6	0.15	0.20	Houtakkerbroek (overstromingsvlakte noord)
17	3	0.15	0.30	Overstromingsvlakte midden-west
18	5	0.05	0.20	Overstromingsvlakte midden-zuid
19	5	0.05	0.30	Diessens Broek (overstromingsvlakte zuid)

Als aanvullende maatregelen in de EHS zijn geselecteerd het verondiepen van de greppels en waterlopen, en afgraven van het maaiveld. Tabel 11 beschrijft hoe de maatregelen zijn omgezet in ingrepen. In de berekening van de plansituatie is maatregel 8 (dempen waterlopen in bovenloop Roodloop) niet meegenomen. Het betreft de landbouwenclaves in landgoed Gorp en Rovert. In het scenario met de aanvullende maatregelen is deze maatregel wel gedefinieerd.



Fig. 8 Gebieden in de EHS waar aanvullende maatregelen zijn voorzien. Overige gebieden met maatregelen conform het plan zijn felgeel weergegeven, de overige EHS-gebieden zijn lichtgeel weergegeven..

Bij het definiëren van de aanvullende maatregel is een foutje in de berekeningen van de plansituatie (scenario 1) geconstateerd: voor gebieden met maatregel 2 en

maatregel 5 zijn de sloten verondiept tot 0.15 m-mv, de greppels die in het model worden gebruikt om afstroming via het maaiveld te simuleren hebben een diepte van 0.25 m-mv en een lagere drainageweerstand. De effecten in deze gebieden worden daardoor onderschat; de grondwaterstanden kunnen in de winter nog hoger worden dan nu voor de plansituatie berekend. Gebieden waar maatregel 2 en 5 worden genomen zijn (Fig. 9): Helsbroek, noordelijk deel van De Gement, oostelijk deel van Het Broek, De Kleine Oisterwijksche Heide, De Maten Den Opslag, zone langs de Roodloop, de Hakvoortsche Weide, de Diessensche Heide en het zuidelijk deel van de overstromingsvlakte (Diessens Broek). Deze omissie is bij de scenarioberekening met de compenserende en aanvullende maatregelen (scenario 3) gecorrigeerd. Voor enkele van deze gebieden zijn ook aanvullende maatregelen gedefinieerd. Voor deze gebieden (Helsbroek, Den Opslag langs de Reusel en Diessens Broek) is op basis van de rekenresultaten niet aan te geven of uitsluitend de aanvullende maatregelen ter plaatse het beoogde effect bewerkstelligen.

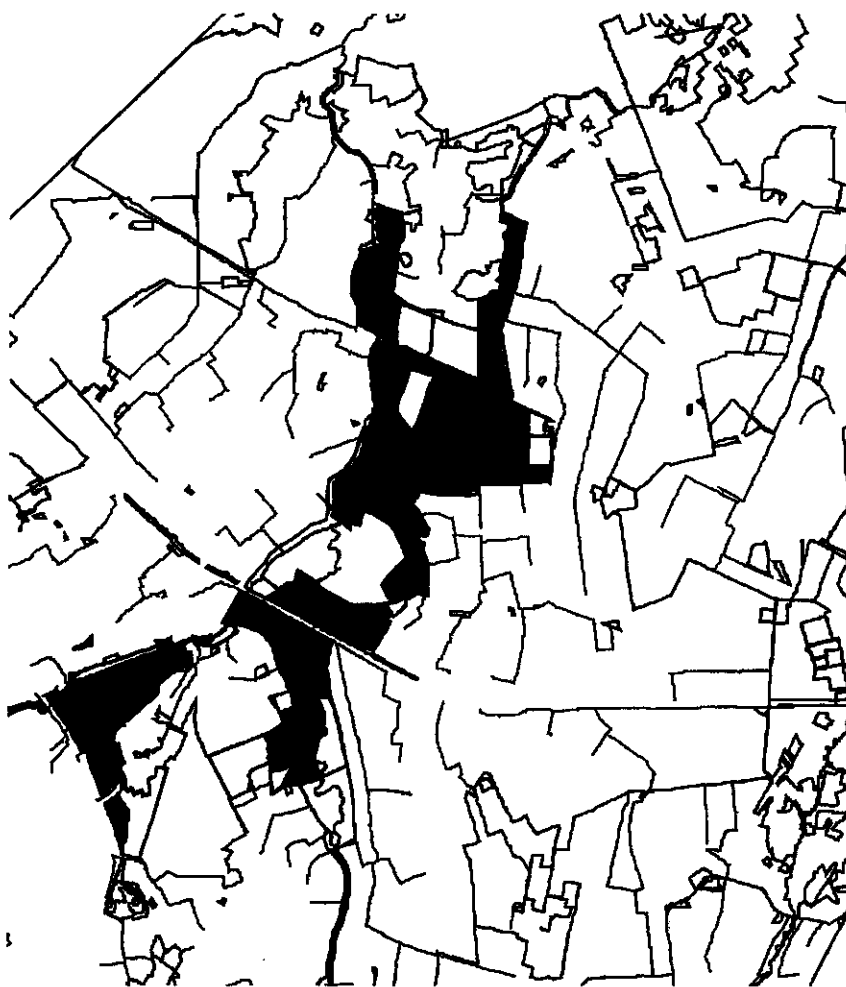


Fig. 9 Gebieden in de EHS waar maatregel 2 en 5 zijn voorzien (geel) en de overige gebieden met maatregelen in de EHS (groen). Deze zijn in scenario 1 doorgerekend met greppels van 0.25 m diep en in scenario 3 met 0.15 m diepe greppels (indien geen aanvullende maatregelen zijn gedefinieerd).

4.2.3 Resultaten van het plan met compenserende en aanvullende maatregelen

De effecten van het plan met de compenserende en aanvullende maatregelen (scenario 3) worden zichtbaar door de resultaten te vergelijken met de uitgangssituatie (scenario 0). Het effect van de compenserende en aanvullende maatregelen wordt zichtbaar door vergelijken met de plansituatie (scenario 1). De resultaten van de vergelijking zijn opgenomen in Aanhangsel 6. De veranderingen worden besproken ten opzichte van de plansituatie zonder compenserende aanvullende maatregelen.

GLG en GHG

De GLG en GHG worden ondieper in de omgeving van de gebieden binnen de EHS waarvoor aanvullende maatregelen zijn gedefinieerd. In het landbouwgebied ten noorden van het Helsbroek zijn de berekende effecten van de aanleg van ondiepe drainage klein. Mogelijk moet hier intensiever worden gedraineerd. De GHG wordt ondieper in alle AHS-gebieden waarvoor compenserende maatregelen zijn gedefinieerd. De grote (> 0.40 m) verdieping ten westen van Baarschot is het gevolg van het herstel van een fout in het ingevoerde waterpeil (Aanhangsel 2). Als gevolg van de compenserende en aanvullende maatregelen verdiepen de GHG en GLG langs het Spruitenstroompje ten zuiden van Hilvarenbeek.

Kwel naar het freatisch pakket

De kwel fluxen nemen als gevolg van de ingrepen lokaal (bij de gebieden met ingrepen) weinig af. De kwel fluxen nemen toe buiten de EHS en in de gebieden met drainage als compenserende maatregel. In de EHS wordt een toename van de kwel flux berekend langs de Reusel bij Den Opslag, de Rosep, Het Broek, langs de Reusel ten zuiden van het kanaal en bij de samenkomen van het Spruitenstroompje en de Roodloop. Vooral in het Diessens Broek zijn de effecten (langs de Reusel) groot.

De kwel naar de wortelzone neemt af bij de Hakvoortsche weide, ten zuiden van landgoed Groenendael, in de zuidelijke helft van de overstromingsvlakte en in de Gement. De kwel in de wortelzone neemt toe rond de Roodloop, de Hoogeindsche beek, Spruitenstroom oostelijk van Hilvarenbeek, het Houtakker Broek, Den opslag, de Reusel van Broekzijde tot Moergestel, het Helsbroek en het dal van de Rosep. De kwel in de wortelzone neemt toe in de gebieden waar de kwel naar het freatisch pakket afneemt. De kwel naar de wortelzone is in de plansituatie met de aanvullende maatregelen met name groot in het dal van de Reusel benedenstreams, rond de Rosep, langs de Roodloop, Spruitenstroom voor de monding van de Roodloop, Den Opslag en het Houtakker - en Diessens Broek, en de bovenlopen van de beken waar deze het landinrichtingsgebied binnenkomen.

Tabel 12 Gemiddelde berekende afvoeren voor de plansituatie en voor de plansituatie met aanvullende en compenserende maatregelen.

Afvoerpunt	Plan	Plan+
S1	198.87	198.22
S2	368.25	370.87
S3	58.08	58.02
S4	285.04	285.04
S5	835.33	836.59
S6	84.90	85.61

4.3 De effecten van een beregeningsstop

Aanhangsel 7 bevat de kaarten en figuren met resultaten van scenario 1, het landinrichtingsplan.

Langjarig effect

Stoppen met beregening heeft in de plansituatie ten opzichte van beregenen op maat nauwelijks effect op de GHG, en heeft lokaal wel effect op de GLG:

- Stoppen van de beregening leidt rond de Molenakkers, rond Het Stuk en rond de Stille Wille tot verondiepen van de zomergrondwaterstanden.
- Bij de Spreeuwelse Heide worden diepere zomergrondwaterstanden berekend omdat in deze omgeving het beregeningswater diep wordt onttrokken (beregemen leidt tot een herverdeling van water).

Stoppen met beregenen heeft nauwelijks invloed op de langjarig gemiddelde kwelfluxen naar het freatisch pakket.

Het effect op de GLG is gering omdat de GLG een gemiddelde over een reeks van jaren is waardoor effecten die optreden in droge jaren worden gemiddeld met natte jaren waarin niet wordt beregend. Daarom is voor de beschouwing van de effecten van beregening ook gebruik gemaakt van andere doelvariabelen, namelijk de LG3 in de HG3 na een droge zomer.

Dynamisch effect

De LG3 en HG3 (m-mv) zijn gedefinieerd als de drie laagste resp. de drie hoogste waargenomen (hier berekende) 14-daagse grondwaterstanden binnen een jaar. De LG3 is een maat voor de grondwaterstanden aan het eind van de zomerperiode, de HG3 is een maat voor de grondwaterstanden in de winterperiode. Uit de rekenresultaten van de uitgangssituatie voor de periode 1983 tot en met 1991 blijken de jaren 1989 en 1990 jaren te zijn waarin veel is beregend. Voor deze jaren is het verschil in de LG3 berekend, voor het erop volgende jaar (resp. 1990 en 1991) is het verschil in de HG3 berekend. Zowel de LG3 als de HG3 blijken in deze jaren in grote delen van het gebied te zijn gedaald. Deze daling is het sterkst in de gebieden waar veel wordt beregend, het uitstralend effect is groot. Het effect op de HG3 is kleiner dan het effect op de LG3.

Voor de zomer van 1996 en de daarop volgende winterperiode nemen de afvoeren als gevolg van de beregeningsstop toe (Tabel 13). De verschillen in de afvoeren zijn gering. Alleen voor het stroomgebied van de Rosep (S6) zijn de verschillen groter. Omdat in dit stroomgebied beregeningswater ondiep wordt gewonnen leidt de beregeningsstop

tot ondiepere grondwaterstanden waardoor de piekafvoeren in de winterperiode toenemen.

Na een periode van beregenen waarbij het beregeningswater ondiep wordt onttrokken, is de grondwateraanvulling groter dan in een periode zonder beregenen. De oppervlaktewaterafvoer zal daardoor in de periode na beregenen enige tijd kleiner zijn. Beregenen vergroot dan de effecten van droge perioden: de grondwaterstanden zakken dieper weg, en de oppervlaktewaterafvoeren nemen af. Het duurt daardoor langer voordat het systeem zichzelf na een droge periode heeft hersteld. Wanneer deze droge perioden incidenteel voorkomen kan het systeem zich enigszins herstellen en vallen de langjarig gemiddelde effecten mee. Het gedrag van het systeem verandert wel: de dynamiek neemt toe.

Tabel 13 Gemiddelde berekende afvoeren voor de plansituatie met beregenen op maat en voor de plansituatie zonder berekening en de verschillen tussen deze afvoeren. (m³/s)

Afvoerpunt	Beregenen op maat	Geen berekening	Vershil (m ³ /s)	Vershil (%)
S1	198.87	203.96	+5.09	+2
S2	368.25	371.96	+3.71	+1
S3	58.08	58.90	+0.82	+1
S4	285.04	285.36	+0.32	0
S5	835.33	856.80	+21.27	+2
S6	84.90	90.09	+5.19	+6

5 Discussie

Door het gebruik van twee niet altijd consistente databestanden met gegevens van het oppervlaktewatersysteem zijn de berekende veranderingen niet alleen het gevolg van de in het plan voorziene veranderingen. De controle en interpretatie wordt hierdoor bemoeilijkt.

De berekening in de huidige situatie is conform de geïnventariseerde onttrekkingen. Berekening in de scenario's is volgens 'beregenen op maat' (oftewel bepaald door actuele vochttekorten). Toekomstige ontwikkelingen n.a.v. waterheffingen zijn in deze studie niet meegenomen.

In de plansituatie is in de EHS het grondgebruik gras of moeras gedefinieerd en zijn de bijbehorende gewasfactoren gebruikt. De verdamping wordt gereduceerd wanneer te weinig vocht in de wortelzone aanwezig is. Wanneer water aan maaiveld komt wordt in het model voor deze plaatsen de openwater-verdamping berekend. Daardoor wordt in het model voor gebieden met water aan maaiveld een grotere gemiddelde verdamping berekend. Verondersteld wordt dat het model de verschillen tussen droge en natte grasachtige vegetaties voldoende adequaat beschrijft.

Na een opeenvolging van droge jaren kan het lang duren voordat het systeem is hersteld. Zowel de verandering in de dynamiek van het systeem als extreem droge situaties hebben effect op de natuur. Het verdient daarom aanbeveling de effecten van berekening niet alleen langjarig gemiddeld te beschouwen maar vooral ook als een 'tijdelijke' verstoring. De gebruikseisen aan een gebied bepalen of en zo ja welke verstoringen acceptabel zijn. Het 'herstelvermogen' van het systeem bepaald dan hoeveel in een gebied kan worden berekend zonder dat het systeem structureel verandert (binnen de geaccepteerde grenzen). In dit verband is het interessant om uit te rekenen wat de gevolgen van de bestaande beregeningspraktijk of 'beregenen op maat' zijn bij de waarschijnlijke klimaatverandering: kan het systeem in dit gebied zichzelf in die situatie nog steeds herstellen, gaat het herstel beter of lukt herstel helemaal niet meer.

De rekenresultaten indiceren effecten van de ingrepen tot buiten het landinrichtingsgebied (met name het dal van de Beerze). Dat betekent omgekeerd dat door ingrepen buiten het landinrichtingsgebied de situatie binnen het landinrichtingsgebied kan veranderen. De effecten van b.v. Landinrichting Viermannekensbrug kunnen van invloed zijn in landinrichtingsgebied De Hilver.

De kwel naar het freatisch pakket neemt af door de ondiepere grondwaterstanden. In dezelfde gebieden neemt naar de kwel naar de wortelzone toe als gevolg van de ondiepere grondwaterstanden. Hieruit wordt geconcludeerd dat de kwel een meer lokaal karakter zal bezitten. De berekende kwel naar de wortelzone wordt mede bepaald door de afstroming via het maaiveld (de greppels). Het is de vraag in hoeverre deze fluxen ecologisch relevant zijn. De berekening van de (ecologisch relevante) kwel naar de wortelzone moet beter worden onderbouwd.

6 Conclusies

Verondersteld wordt dat het model de relatieve verschillen in gevoeligheid voor de ingrepen binnen het studiegebied goed beschrijft. Deze veronderstelling is bevestigd na bestudering van de onverwachte veranderingen als gevolg van het uitvoeren van het landinrichtingsplan. Het model is dermate gevoelig voor veranderingen dat verkeerde gegevens in de resultaten zichtbaar zijn.

Het landinrichtingsplan

Als gevolg van het plan treden grote veranderingen op in het studiegebied. Overeenkomstig de doelstellingen van het plan wordt de EHS veel natter en worden in het landbouwgebied plaatselijk optimalere landbouwkundige situaties gecreëerd. De afvoer neemt daardoor af. De ingrepen in de waterlopen van het waterschap resulteren in de grootste effecten. Verondiepen van sloten in de kerngebieden van de EHS versterkt deze effecten. Als gevolg van de vernatting wordt in de EHS de kwel naar het freatisch pakket teruggedrongen.

Op enkele plaatsen is de landbouwkundige situatie verslechterd (te nat) of worden de hydrologische doeltellingen in de EHS in onvoldoende mate gerealiseerd. Voor deze gebieden worden compenserende resp. aanvullende maatregelen voorgesteld.

De compenserende en aanvullende maatregelen

De compenserende maatregelen hebben over het algemeen de gewenste effecten. Het landbouwgebied ten noorden van Het Helsbroek reageert nauwelijks op de aanleg van de ondiepe drainage. In Helsbroek nemen tegelijkertijd door de daar gedefinieerde aanvullende maatregel de GLG en GHG toe. Mogelijk moet ten noorden van het Helsbroek intensiever worden gedraineerd. De kwel in de wortelzone neemt toe in de gebieden waar de kwel naar het freatisch pakket afneemt. Dat betekent dat de kwel een meer lokaal karakter zal bezitten. Of de gedefinieerde compenserende en aanvullende maatregelen het beoogde effect resulteren of nog moeten worden bijgesteld is maatwerk dat voor elk van de gebiedjes afzonderlijk moet worden beoordeeld. Gebiedskennis is daarbij onontbeerlijk.

Beregeningsbeleid

Een aanvullende beregeningsstop heeft voor de gesimuleerde periode nauwelijks effect op de berekende GLG en GHG. De effecten tijdens en direct na de periode van beregening op de LG3 en de HG3 zijn groter. In gebieden waar het beregeningswater ondiep wordt onttrokken leidt de beregeningsstop tot verondiepen van de grondwaterstanden. Wanneer het beregeningswater diep wordt onttrokken neemt de voeding in de zomerperiode af waardoor de grondwaterstanden te plaatse kunnen dalen als gevolg van de beregeningsstop. Beregening beïnvloedt de dynamiek van het systeem. Het verdient aanbeveling het tijdelijk effect van beregening beter te kwantificeren. Het herstelvermogen van het systeem bepaalt of bij een bepaald beregeningsregiem alleen de dynamiek van het systeem verandert of dat de grondwaterstanden structureel dalen.

Literatuur

Beest, J.G. te en P.J.T. van Bakel, 1999. Hydrologische systeemanalyse de Hilver. Resultaten meetprogramma. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 683.4.

Bolt, F.J.E. van der , A.A. Veldhuizen en P.E.V. van Walsum, 1999. Hydrologische systeemanalyse de Hilver. Simulatie van de regionale waterhuishouding. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 683.2.

Bolt, F.J.E. van der , A.A. Veldhuizen en P.E.V. van Walsum, 1999. Simulatie van de regionale waterhuishouding in de stroomgebieden van de Beerze, de Reusel en de Rosep. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport in voorbereiding.

Bolt, F.J.E. van der en L.C.M.P. Stuyt, 1999. Hydrologische systeemanalyse de Hilver. Kwantitatieve hydrologische systeemanalyse. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 683.4.

Veldhuizen, A.A., A. Poelman, L.C.P.M. Stuyt en E.P. Querner, 1998. Software Documentation for SIMGRO V3.0. Regional water management Simulator. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Technical Document 50.

Niet-gepubliceerde bronnen

Andre, D, J. Bouwknecht, A.J. Gelok en G.J.E. Hartman, 1996. *Handleiding voor het gebruik van het programmapakket DIWA. Deel A, Theoretische achtergronden en deel B, Invoerbeschrijvingen.* Dienst Landinrichting en Beheer Landbouwgronden, Utrecht.

Aanhangsel 1 Maatregelen (geformuleerd door DLG)

Overzicht van de maatregelen in de EHS:

- 3b verondiepen kavelsloten
- 4 verondiepen kavelsloten tot greppels
- 5 plaatselijk aanleggen van greppels op onderlinge afstand > 25 m (veelal 50 m)
- 6b dempen kavelsloten (binnen nieuwe EHS en bestaande bossen) (is dus niet een beek I of waterloop dempen)
- 7 verstoren buisdrainage in EHS; afname drainweerstand
- 14 omvorming begroeiing: aanleg open water, ontwikkeling natte vegetaties (zie doelen-kaart)

Deze maatregelen worden vertaald naar ingrepen:

Maatregel 3b verondiepen kavelsloten

plaatselijk t.b.v. huizen en begrazing is gekozen voor:

3b verondiepen kavelsloten met slootbodemp op 60 cm min maaiveld 0.5 m breed minimaal (afhankelijk van de huidige breedte)

maatregelen 4, 5 en 6 greppels en dempen kavelsloten

hydro-doel: behoud of herstel van kalkrijke regionale of van lokale kalkarme kwel

eco-doel: moeras ,zegge, gagel, heide, bos, struweel nr. 4: greppels 15 cm-m.v. 0.5 m breed

natte, matig voedselrijke hooi- en (blauw)

graslanden

nr. 4 greppels 35 cm-m.v. 0.3 m breed

natte-vochtige voedselrijke graslanden

nr. 5 greppels 35 cm-m.v. 0.3 m breed

hydro-doel: Infiltratie / stagnatie neerslag

eco-doel: moerasvegetat/e: nr 6b

natte-vochtige graslanden

nr 4 greppels 25 cm-m.v. 0.3 m breed

bossen

nr6b

hydro-doel: overstrooming

eco-doel: ruig-grasland

75% nr 6 geheel dempen van de kavelsloten

25% nr 4 greppels 35 cm-m.v. 0.4 m breed

hydro-doel: overstrooming en behoud van kwel

eco-doel: moerasvegetaties

50% nr. 4 greppels 15 cm-m.v. 0.5 m breed

50% nr. 6 geheel dempen van de kavelsloten

Het bovenstroomse EHS-gebied van de Roodloop (buiten r.v.k. De Hilver) kan de hoofdwaterloop veondiept worden (na verwerving van gronden). De aanwezige kavelsloten mogen volledig worden gedempd (nr. 6b) zodat er een ven kan ontstaan (in de winter).

Maatregel 7 verstoren buisdrainage in EHS

Al de drainage in de EHS-gebieden wordt verwijderd. De huidige drainage staat vermeld op kaarten die door de leden van de landinrichtingscommissie zijn samengesteld. De drainage-weerstand van het tertiare-stelsel neemt hierdoor toe. Afhankelijk van andere maatregelen kan de drainage-weerstand zodanig toe nemen dat alleen het secundaire-stelsel funktioneert en de oppervlakkige afvoer over het maaiveld.

Maatregel 14 omvorming begroeiing

14 a) aanleg van open-water

In het rapport 'Maten in de opslag' is voorgesteld om enkele vennen te maken in Den Opslag en het bovenstroomse dal van de Rosep. Dit betekent een verandering van het grondgebruik waardoor de verdamping toeneemt en neerslag-afvoer relatie wijzigt.

14 b) omvorming van grasland

Na realisatie van de EHS zal de vegetatie veranderen, het huidige cultuurgrasland of bouwland verandert in rietmoeras / zegge-vegetaties, natte schraalgraslanden, natte heide of moerasbos

Tevens zal in enkele deelgebieden de afvoer worden verminderd, zodat er meer water kan infiltreren in de ondergrond. Dit alles betekent een verandering van de verdamping en de neerslag-afvoer relatie.

Overzicht maatregelen buiten EHS

De meeste maatregelen die in het kader van de landinrichting worden uitgevoerd zijn in het DIWAbestand verwerkt. Voor het SIMGRO-model is de maatregel om de agrarische verdroging te verminderen van belang.

Maatregel 9 verondiepen kavelsloten

De kavelsloten in de gebiedsdelen met diepe grondwaterstand kunnen veelal ondieper worden gemaakt tot ca. 50 cm mm maaiveld. Het betreft de complexen met Gt-klasse VI, VII en VII 1*. Ten zuiden van de Feldbiss-breuk kunnen de meeste kavelsloten worden verondiept tot 80 cm-m.v. Naar verwachting zijn de meeste kavelsloten hier niet erg diep in de huidige situatie.

Aanhangsel 2 Gebieden waar de rekenresultaten van de plansituatie compenserende of aanvullende maatregelen nodig lijken te maken.

In de navolgende opsomming van deelgebieden binnen het landinrichtingsgebied De Hilver is aangegeven waar binnen de AHS de plaatselijk berekende ongewenste grondwaterstandverhoging moet worden gecompenseerd. Daarnaast is aangegeven of binnen de EHS aanvullende maatregelen nodig zijn om de gewenste waterhuishouding zoveel mogelijk te bereiken. Beschreven is of het berekende resultaat het gevolg kan zijn van onnauwkeurigheden in de modelinvoer. Hiermee wordt een indicatie gegeven voor zowel de betrouwbaarheid van het hydrologisch model als voor de gevoeligheid van de modelinvoer.

- Kerkeindse Heide in laatste bestek is wel rekening gehouden met opmerking van waterschap om de slootbodem van de beginwaterloop minder diep aan te leggen; is nog niet in DIWA-bestand verwerkt.
- Grens-waterloop in AHS bij Den opslag resulteert conform het plan in een GHG-daling > 20 cm .
- Voorste Heistraat - Zandstraat (oost van bos Haghorst) zijn de GLG en GHG in de plansituatie verlaagd. Ook hier blijkt in DIWA en dummy te zijn gedefinieerd.
- Ten zuiden van Het Stuk (bos bij Haghorst) is stijgen de GHG en GLG teveel. De kavelsloot die ter plaatse is voorzien is niet niet in het DIWA-bestand opgenomen.
- Houtakker langs Spruitenstroompje is natter dan in werkelijkheid, betreft gebiedje met bebouwing en sportvelden, de aanwezige drainage ontbreekt op de buisdrainagekaart en is derhalve niet in het model verwerkt.
- Gebied te noorden van de Heikestraat (bij RWZI Hilvarenbeek) ligt hoger dan zijn omgeving en is zeker niet nat, het is niet duidelijk wat de oorzaak hiervan is.
- Noordelijk van de Braken (noordwestelijk van Baarschot) ligt een afwateringseenheid waar grote veranderingen ten opzichte van de huidige situatie worden berekend, in deze omgeving zijn echter geen ingrepen in het plan voorzien. In de plansituatie blijkt het peil in de waterloop ter plaatse 1 m hoger te zijn dan gedefinieerd in de uitgangssituatie.
- Ten noorden en oostelijk van de Turka ontstaan in de plansituatie natte zones. In deze omgeving veranderd het ontwateringsysteem. Door (net) wel of (net) niet voorkomen van een waterloop binnen een afwateringseenheid (nauwkeurigheid van de digitale bestanden) ontstaan inconsistenties in het model, hier geen aandacht aan besteden.
- Bij Waterstraat worden nattere situaties berekend in de plansituatie. Onnauwkeurigheid in de digitale bestanden leidt hier tot inconsistenties in de modelinvoer, geen aandacht aan besteden.
- Bij De Geul wordt onderbemalen. Gegevens over de particuliere onderbemalingen zijn niet beschikbaar. Kan daarom niet worden aangepast.
- Bij de Bokke en oostelijk van de Geul ontstaan natte omstandigheden. In het plan wordt het peil in de Roodloop fors verhoogd. Als aanvullende maatregel worden de peilen uit het plan (in de winter) verlaagd.

- Afwateringseenheid bij Zelst is in de plansituatie te nat. Wordt veroorzaakt door terugstuwning vanuit de Reusel. Oplossing: de afwateringsstructuur aanpassen door niet op de Reusel af te laten wateren maar de waterloop naar het noorden door te trekken en daar aan te laten sluiten op de waterlopen die voor de autoweg in de Reusel uitmonden.
- Ten zuiden van Broekzijde ontstaan in het landbouwgebied een natte zone. De afwateringseenheid loopt door tot aan de Reusel en wordt beïnvloed door het peil van de Reusel. De afwateringseenheid wordt in werkelijkheid gesplitst in een EHS-deel en in een AHS-deel, het hier geconstateerde probleem is derhalve een non-probleem dat wordt veroorzaakt door niet bijgewerkte bestanden.
- Soortgelijk probleem doet zich voor bij het landbouwgebied ten zuiden van de Diessensche Heide.
- Bij de Hertgangse weg (ten oosten van Den Opslag) wordt een forse vernatting gesimuleerd. De waterloop die de grens met de EHS en de AHS vormt heeft in het plan een verhoogd peil. In de EHS zijn de waterlopen verondiept zodat de peilverhoging daar niet direct doorwerkt, via de sloten in de AHS is het resultaat van de peilverhoging daar wel duidelijk zichtbaar. De peilverhoging ter plaatse is overbodig en het gesignaleerde probleem is een non-probleem.
- Holle Reit is verbeterd, verlaging van GLG >20 cm langs waterloop. Aanvullende maatregel: stuwpeil in zomer hoger
- Ten zuiden Kleine Oisterwijkse Heide teveel GHG verhoging in landbouwgebied. Compenserende maatregel: stuwpeil lager
- Bij Stille Wille: GLG-daling 10 cm, GHG-daling < 20 cm ook buiten het landinrichtingsgebied. Veroorzaakt door een dummy in DIWA.
- Alle verlagingen van de GHG of de GLG in de buurt van de grens van het landinrichtingsgebied (of bij de bebouwing van Hilvarenbeek) worden veroorzaakt door de in DIWA gehanteerde dummy's (het verdient aanbeveling geen gebruik meer te maken van dergelijke truukken in DIWA).
- Ook kunnen er aansluitproblemen zijn met waterlopen die de grens van het landinrichtingsgebied passeren (DIWA is alleen toegepast binnen het landinrichtingsgebied).

Aanhangsel 3 Scenario 1; plansituatie en berekenen op maat

- Fig C1 GLG in de plansituatie
- Fig C2 GHG in de plansituatie
- Fig C3 Kwelfluxen naar Starksel (langjarig gemiddeld voor de periode 1 april tot 1 juli) in de plansituatie
- Fig C4 Kwelfluxen naar het freatisch pakket (langjarig gemiddeld voor de periode 1 april tot 1 juli) in de plansituatie
- Fig C5 Verondiepen van de GLG door het inrichtingsplan (verandering scenario 1 t.o.v 0)
- Fig C6 Verdiepen van de GLG door het inrichtingsplan (verandering scenario 1 t.o.v 0)
- Fig C7 Verondiepen van de GHG door het inrichtingsplan (verandering scenario 1 t.o.v 0)
- Fig C8 Verdiepen van de GHG door het inrichtingsplan (verandering scenario 1 t.o.v 0)
- Fig C9 Afname van de kwelfluxen naar het freatisch pakket door het inrichtingsplan (verandering scenario 1 t.o.v 0)
- Fig C10 Toename van de kwelfluxen naar het freatisch pakket door het inrichtingsplan (verandering scenario 1 t.o.v 0)
- Fig C11 Afvoeren voor stroomgebied van de Reusel in de uitgangssituatie en in de Plansituatie (scenario 1 en scenario 0)
- Fig C12 Afvoeren voor stroomgebied van de Rosep in de uitgangssituatie en in de Plansituatie (scenario 1 en scenario 0)

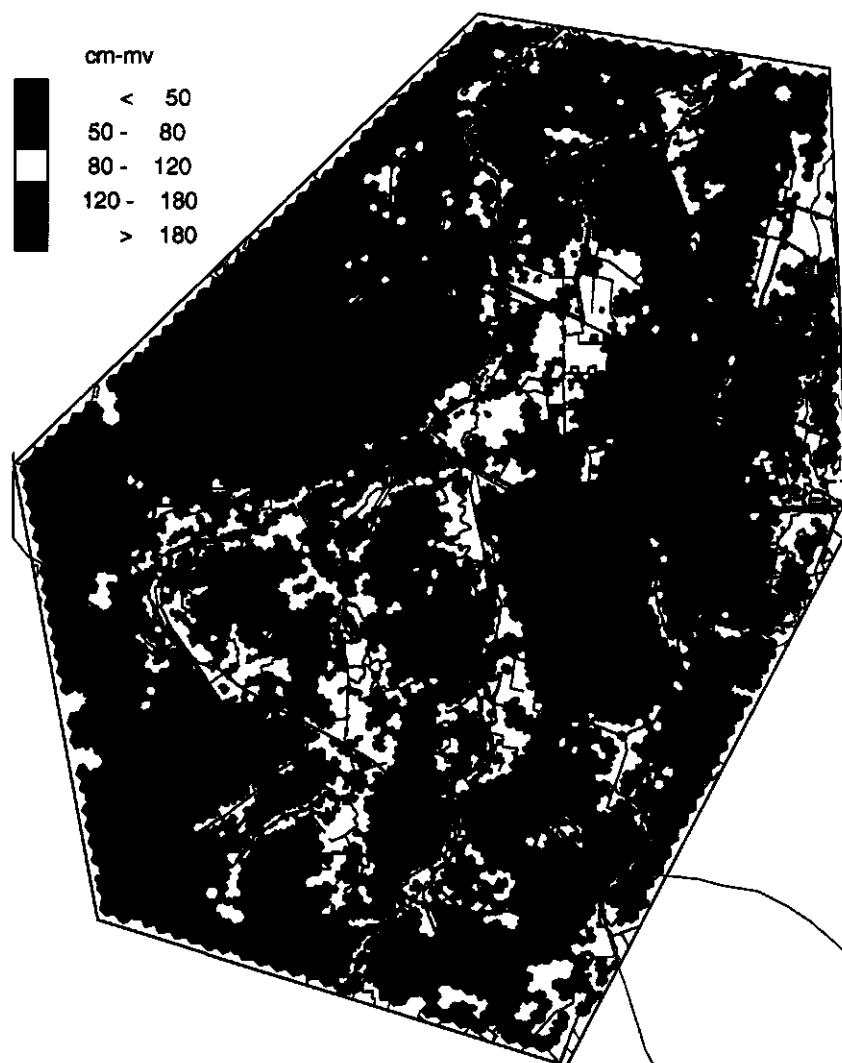


Fig. C1 GLG in de plansituatie

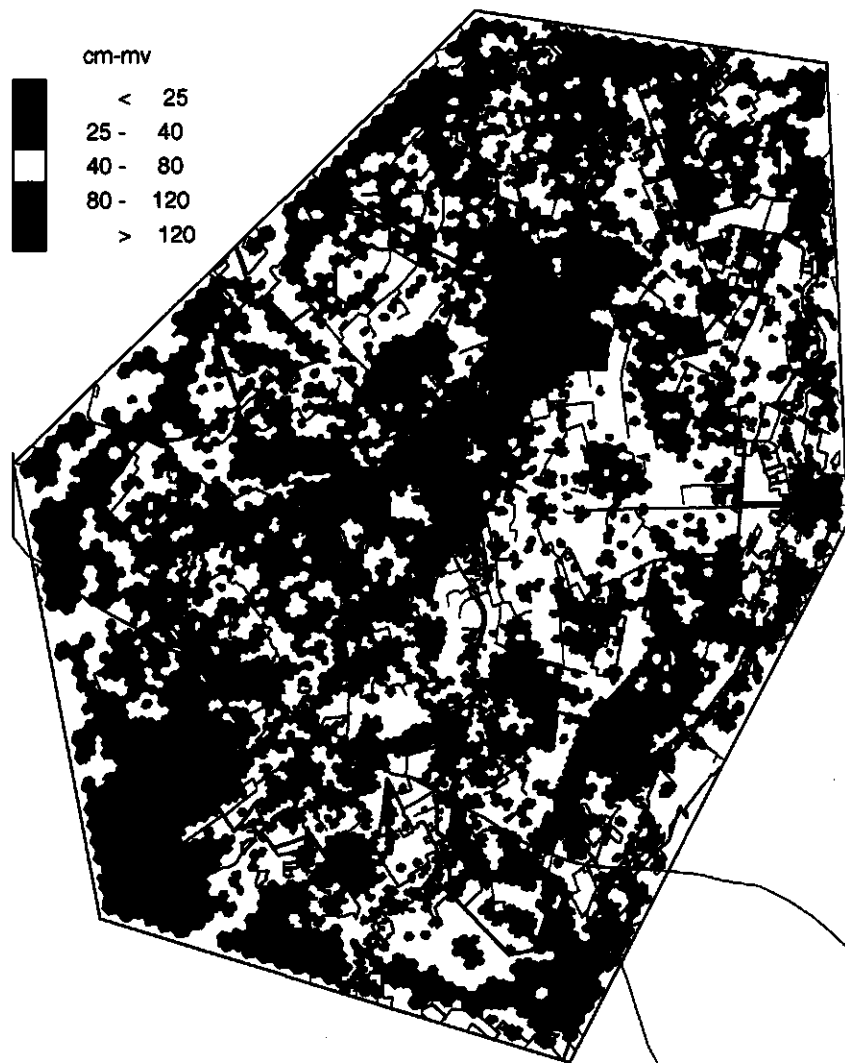


Fig. C2 GHG in de plansituatie

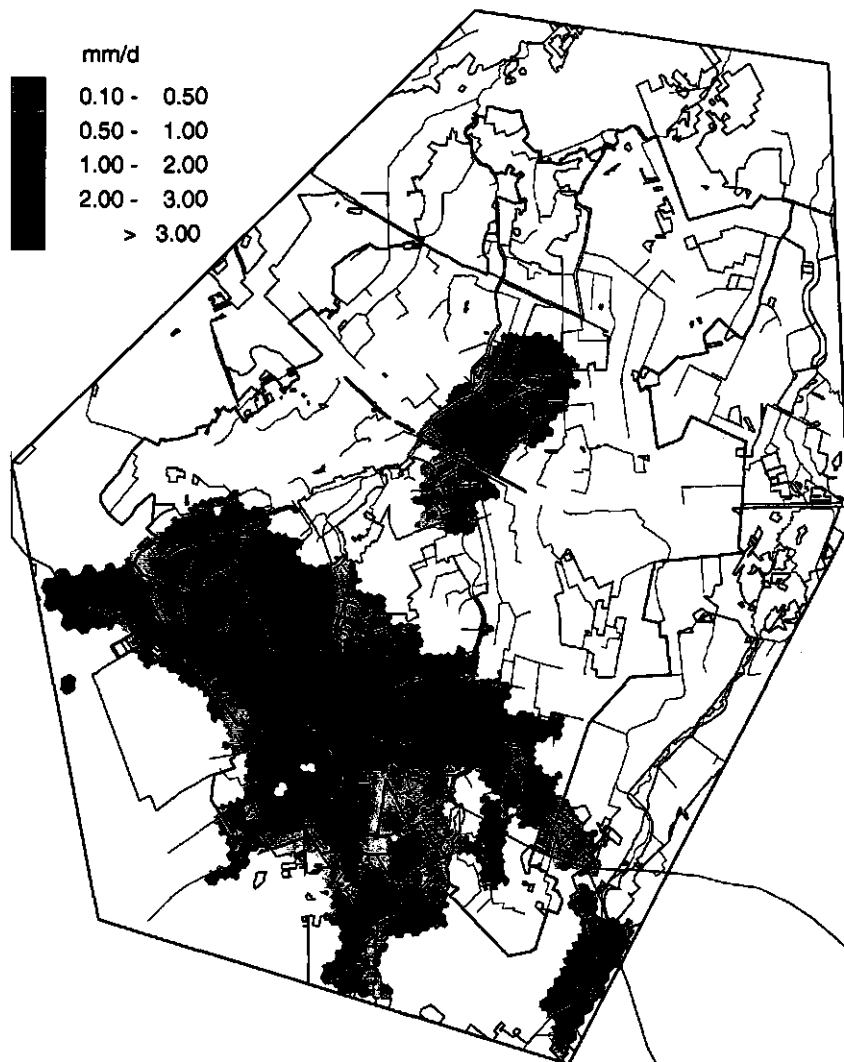


Fig. C3 Kwelfluxen naar Sterksel (langjarig gemiddeld voor de periode 1 april tot 1 juli) in de plansituatie

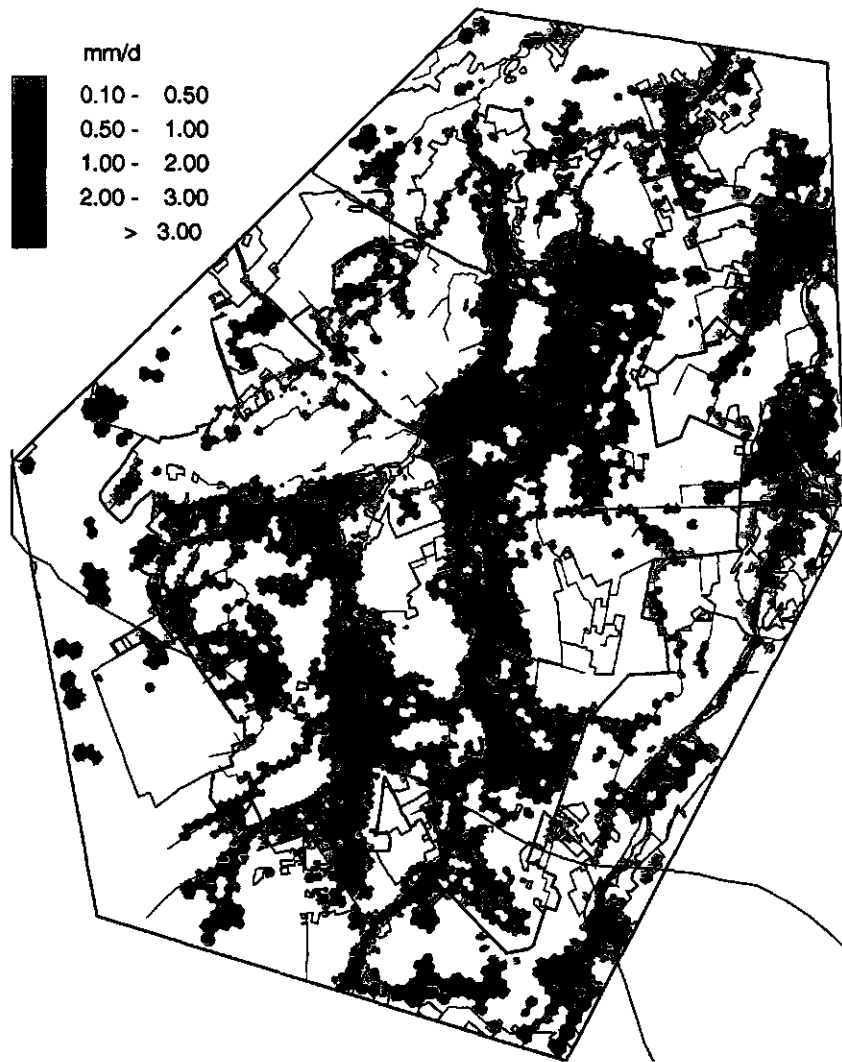


Fig. C4 Kwelfluxen naar het freatisch pakket (langjarig gemiddeld voor de periode 1 april tot 1 juli) in de plansituatie

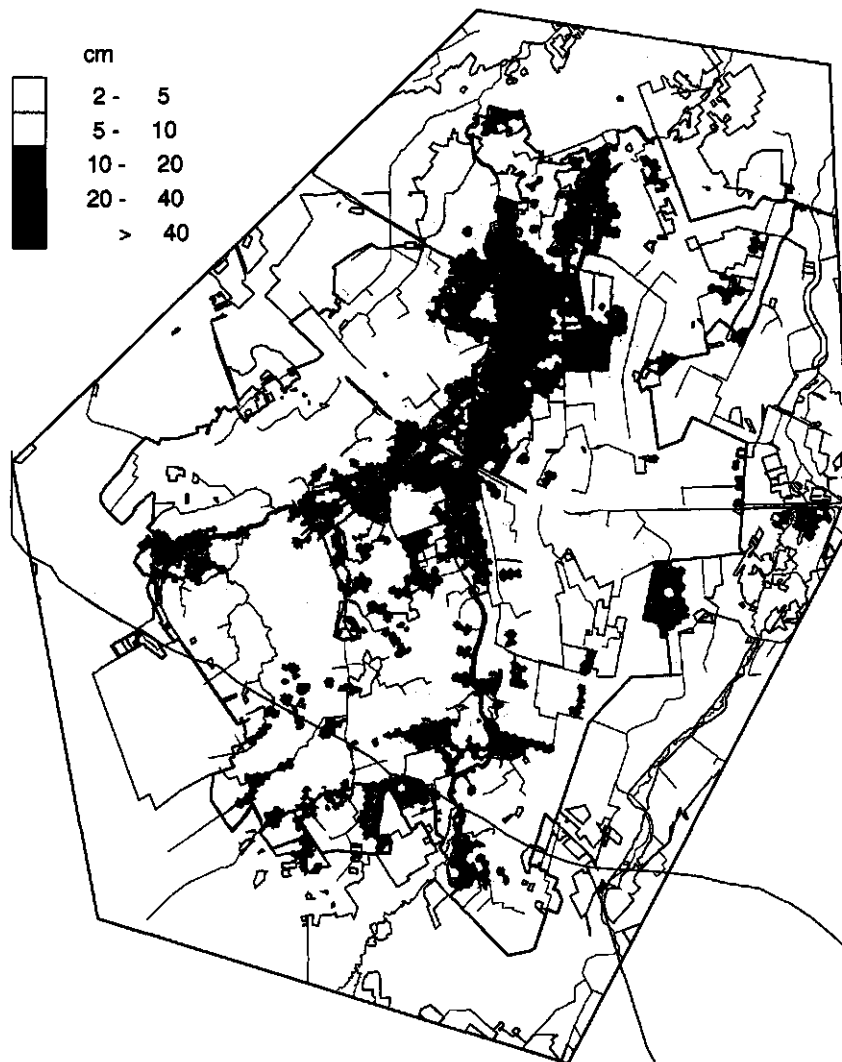


Fig. C5 Verondiepen van de GLG door het inrichtingsplan (verandering scenario 1 t.o.v. 0)

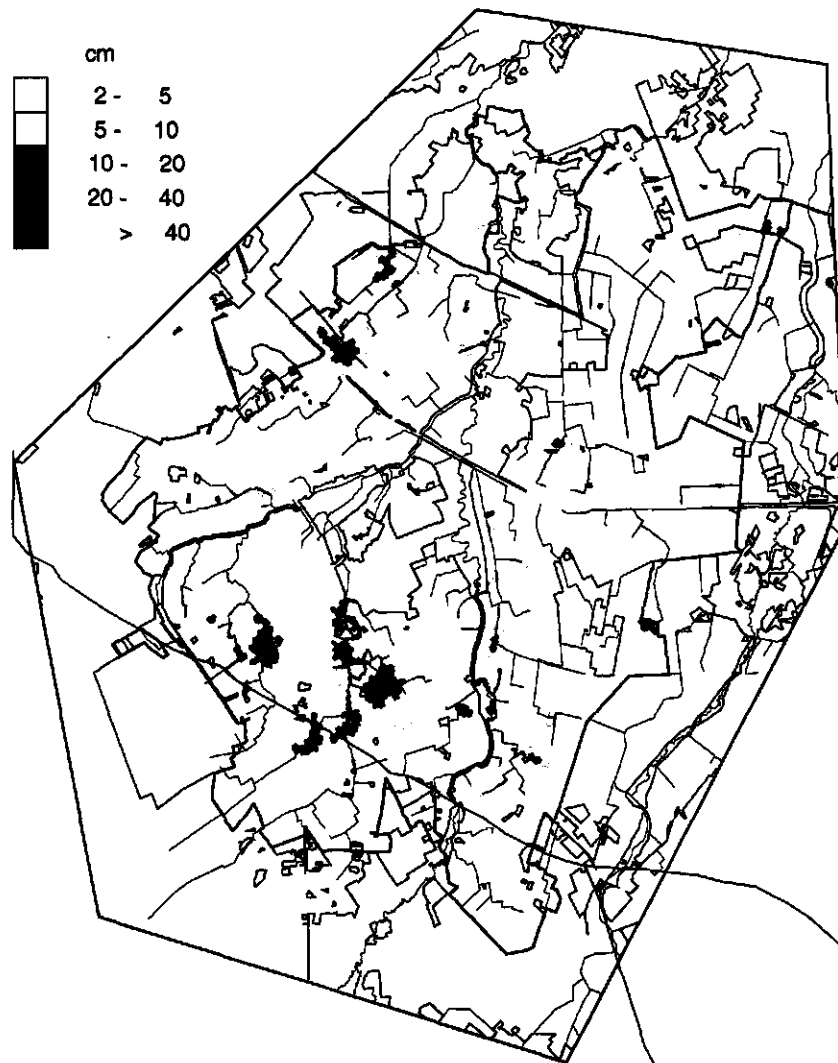


Fig. C6 Verdiepen van de GLG door het inrichtingsplan (verandering scenario 1 t.o.v. 0)

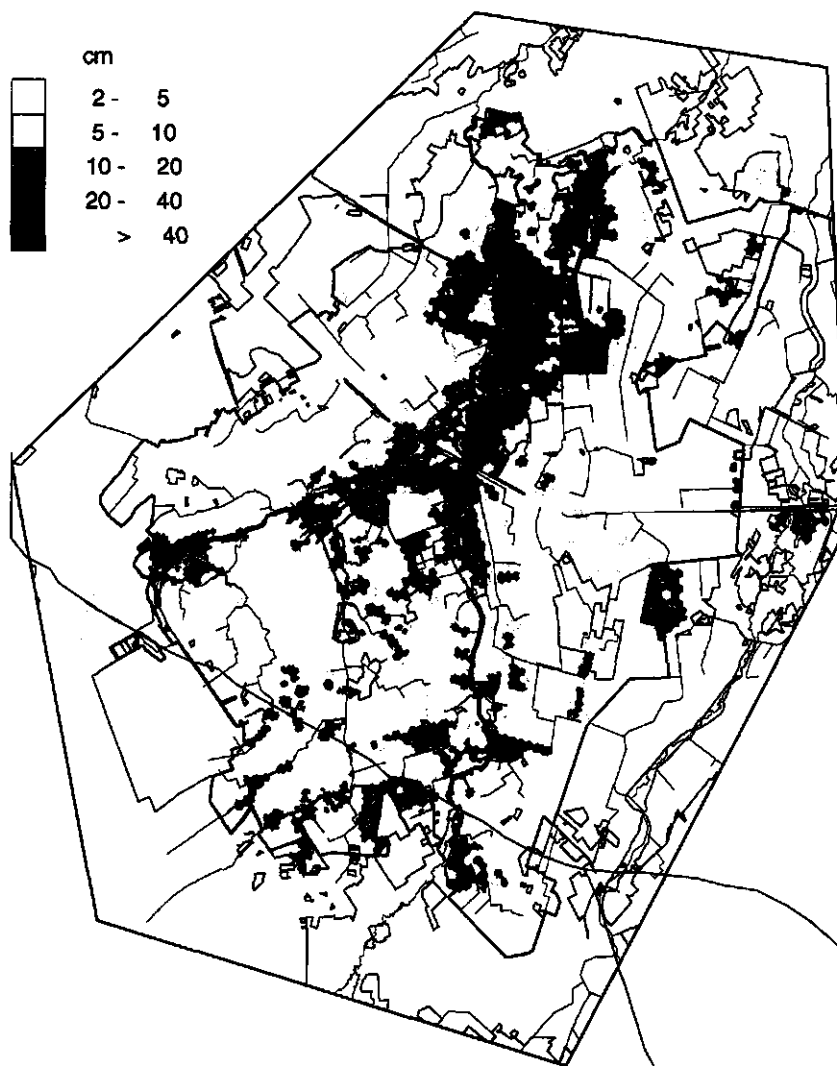


Fig. C7 Verondiepen van de GHG door het inrichtingsplan (verandering scenario 1 t.o.v. 0)

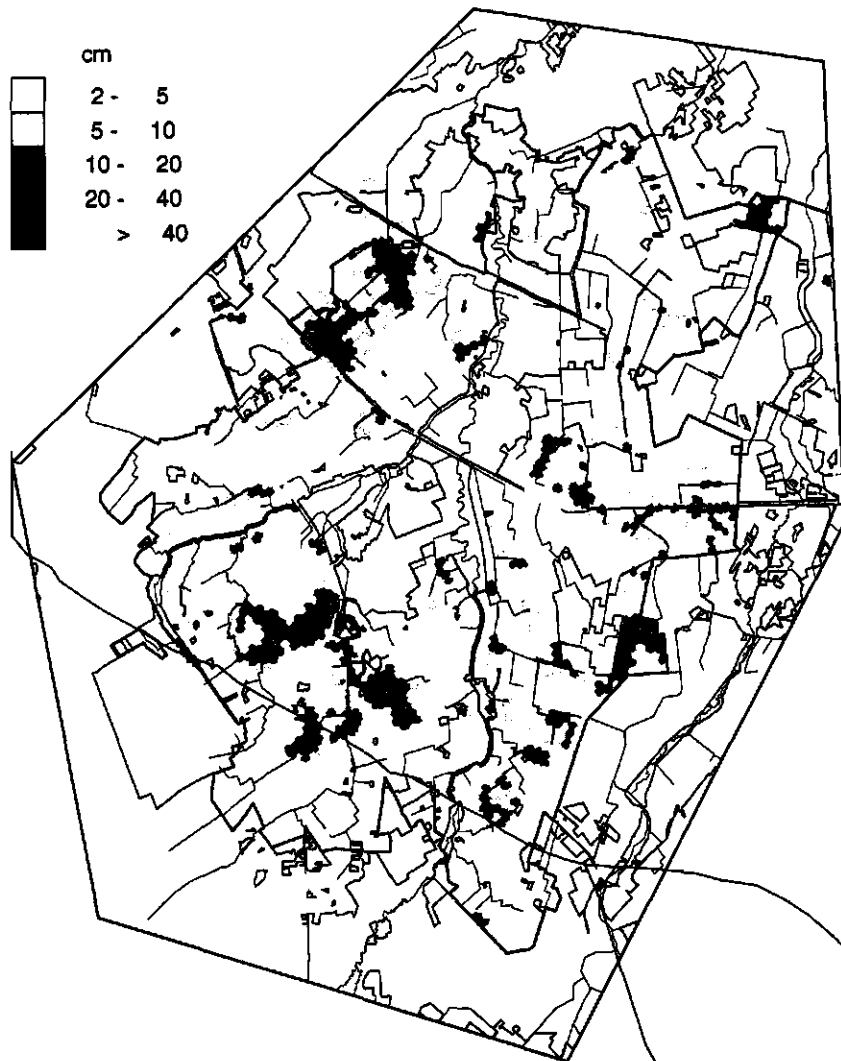


Fig. C8 Verdiepen van de GHG door het inrichtingsplan (verandering scenario 1 t.o.v. 0)

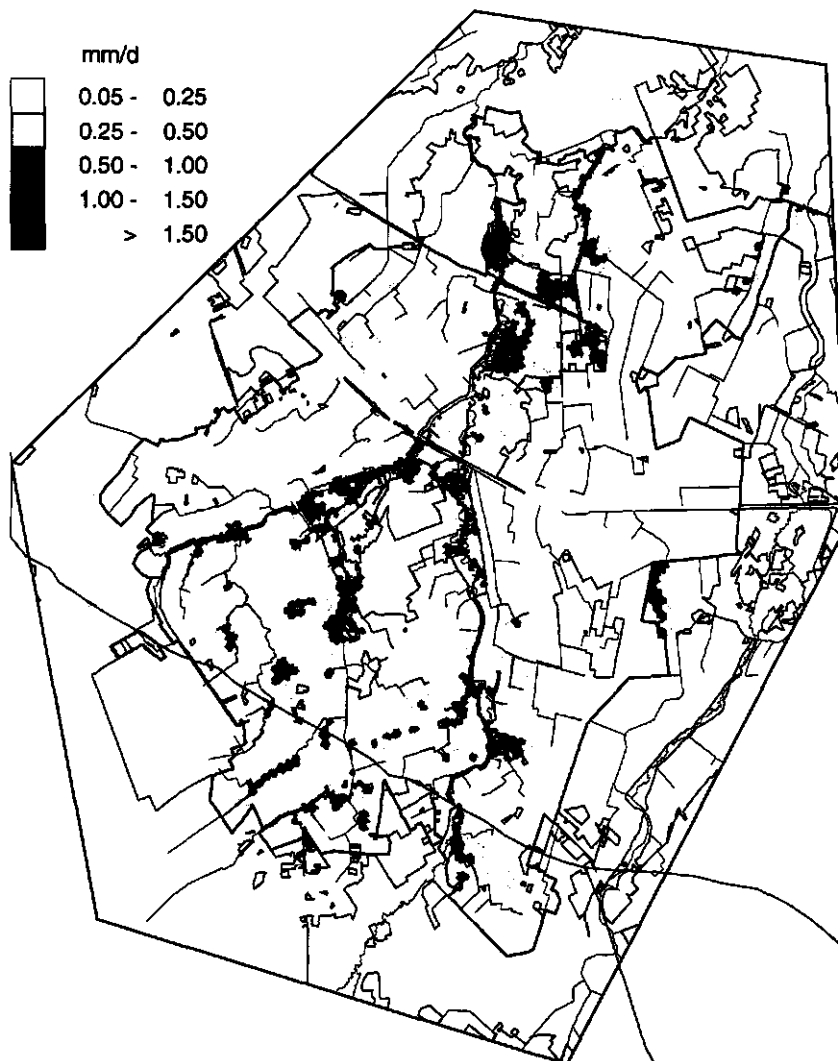


Fig. C9 Afname van de kwelfluxen naar het freatisch pakket door het inrichtingsplan (verandering scenario I t.o.v. 0)

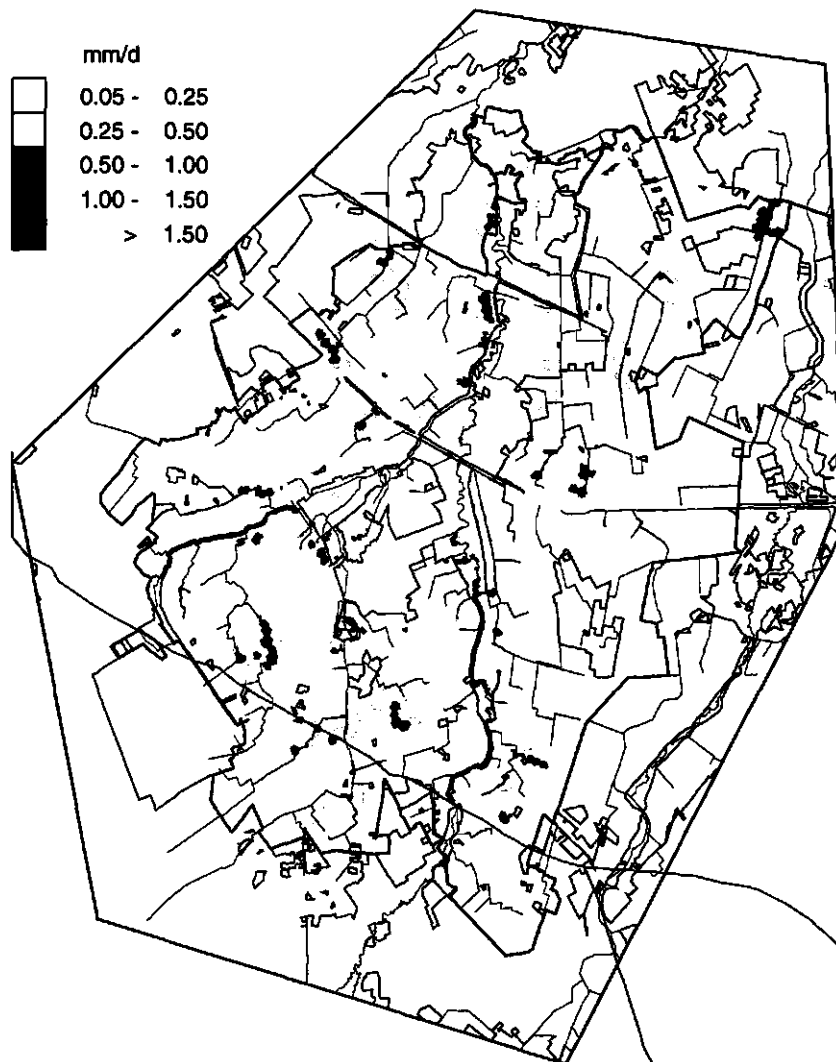


Fig. C10 Toename van de kwelfluxen naar het freatisch pakket door het inrichtingsplan (verandering scenario 1 t.o.v. 0)

Afvoerpunt S5

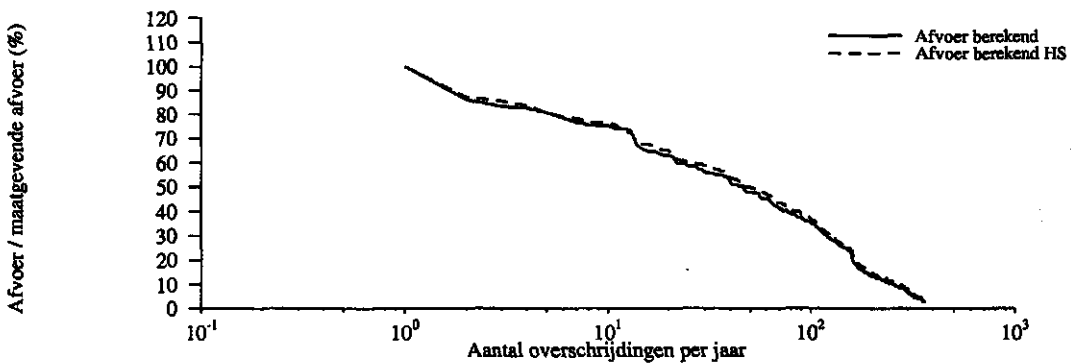
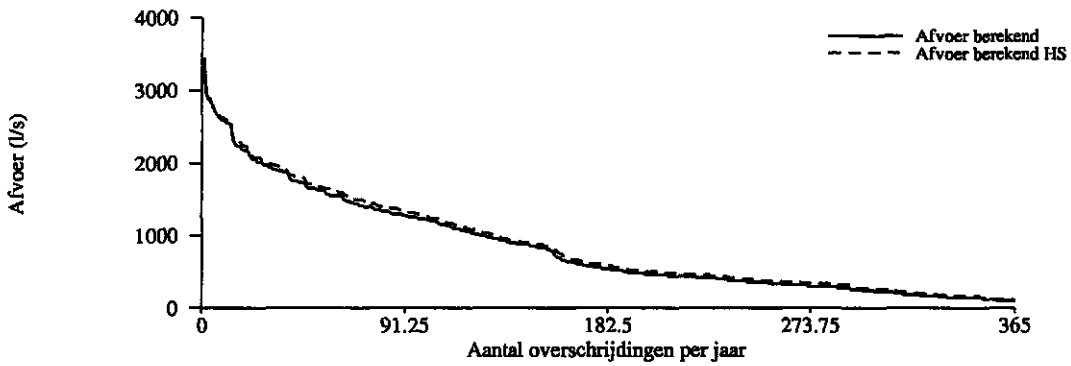
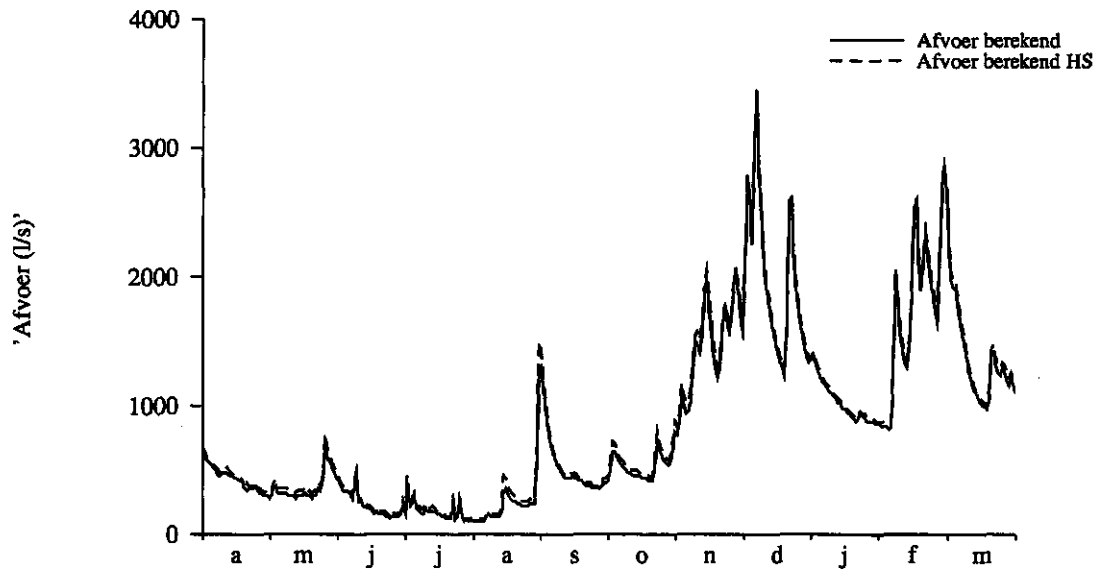


Fig. C11 Afvoeren voor stroomgebied van de Reusel in de uitgangssituatie(HS) en in de plansituatie

Afvoerpunt S6

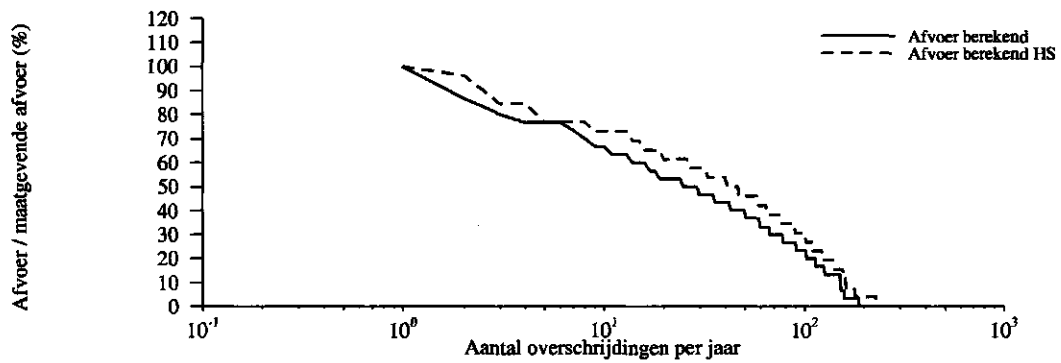
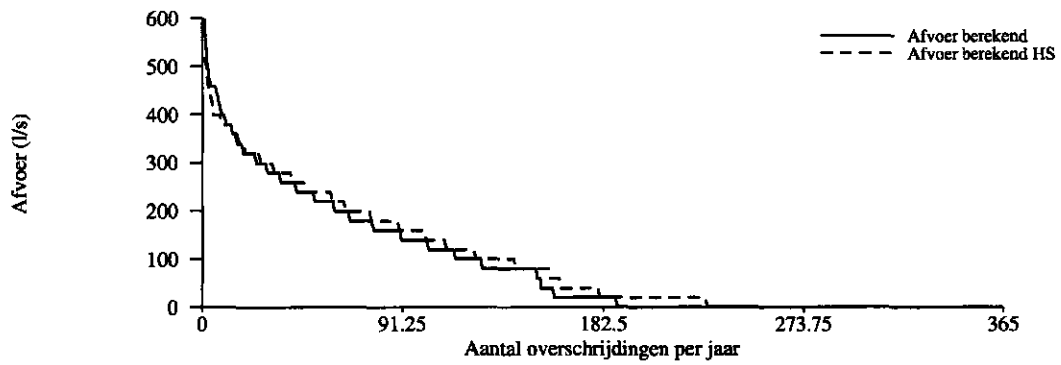
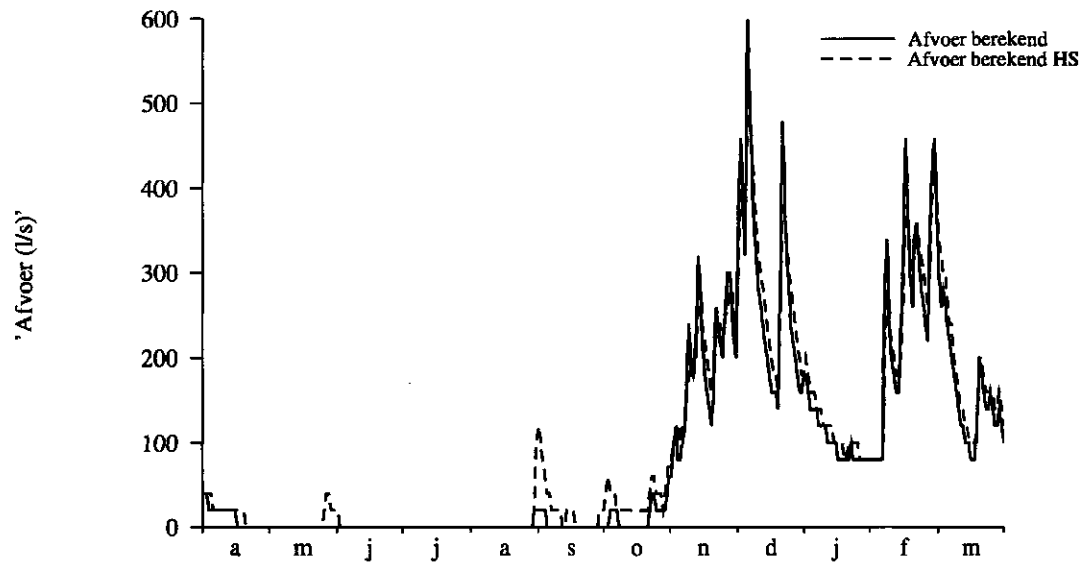


Fig. C12 Afvoeren voor stroomgebied van de Rosep in de uitgangssituatie (HS) en in de plansituatie

Aanhangsel 4 Scenario 1a; aanpassen waterlopen waterschap (gedefinieerd in DIWA) en beregenen op maat

Fig D1 Verondiepen van de GLG door aanpassen van de waterlopen (verandering scenario 1a t.o.v. 0)

Fig D2 Verdiepen van de GLG door aanpassen van de waterlopen (verandering scenario 1a t.o.v. 0)

Fig D3 Verondiepen van de GHG door aanpassen van de waterlopen (verandering scenario 1a t.o.v. 0)

Fig D4 Verdiepen van de GHG door aanpassen van de waterlopen (verandering scenario 1a t.o.v. 0)

Fig D5 Afname van de kwelfluxen naar het freatisch pakket door aanpassen van de waterlopen (verandering scenario 1a t.o.v. 0)

Fig D6 Toename van de kwelfluxen naar het freatisch pakket door aanpassen van de waterlopen (verandering scenario 1a t.o.v. 0)

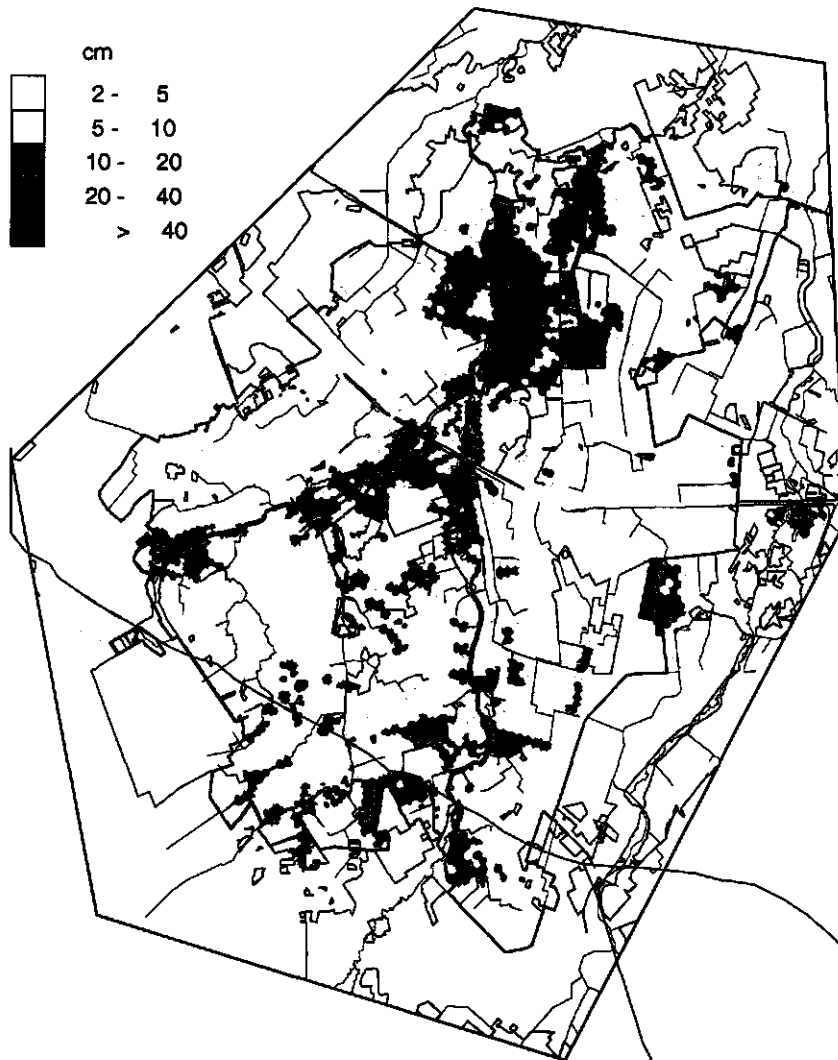


Fig. D1 Verondiepen van de GLG door aanpassen van de waterlopen (verandering scenario 1a t.o.v. 0)

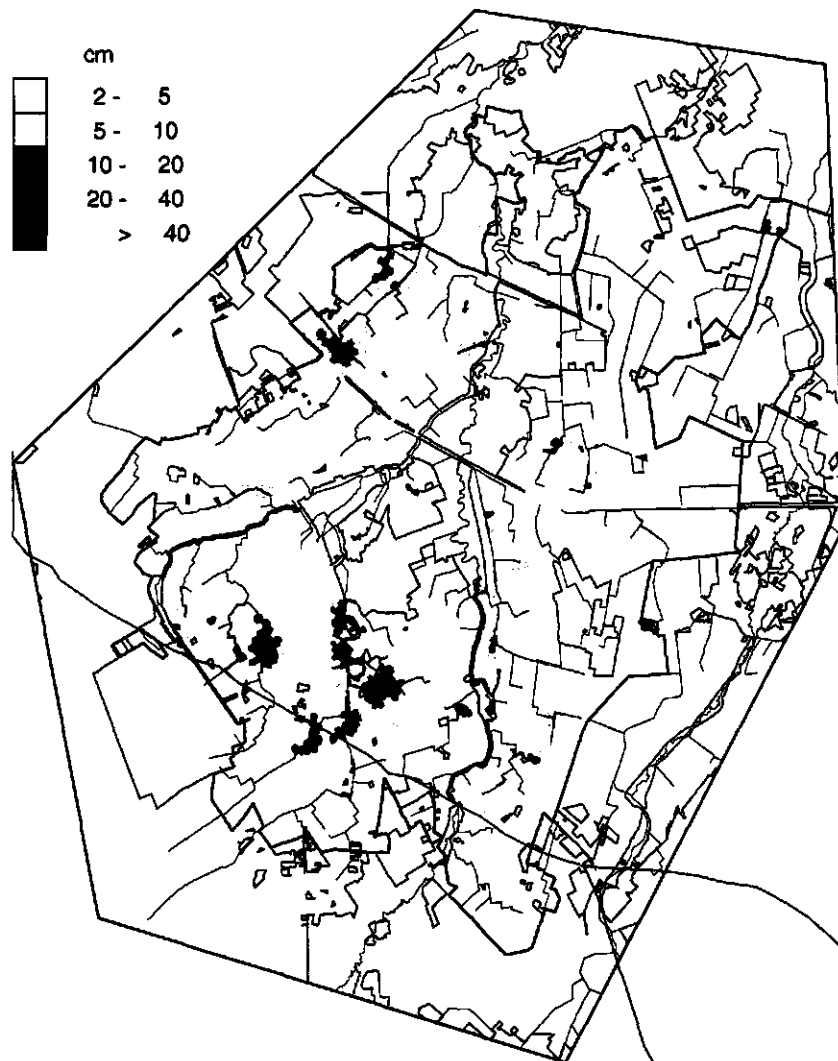


Fig. D2 Verdiepen van de GLG door aanpassen van de waterlopen (verandering scenario 1a t.o.v. 0)

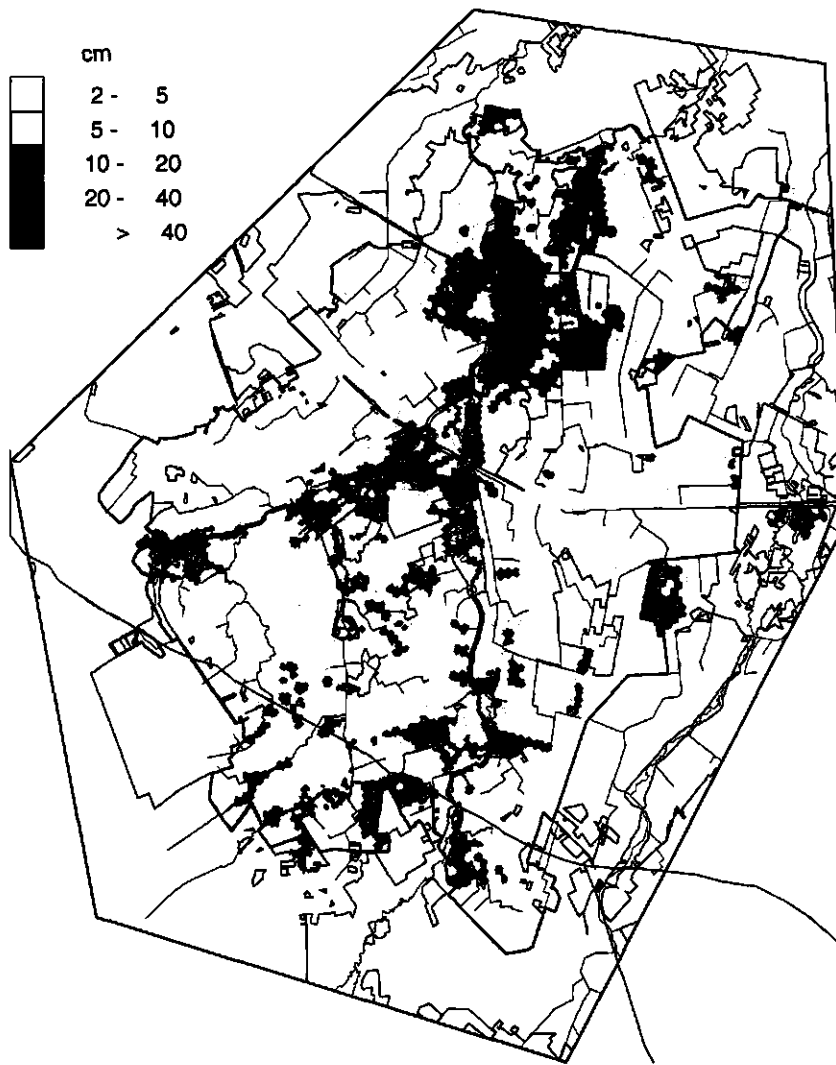


Fig. D3 Verondiepen van de GHG door aanpassen van de waterlopen (verandering scenario 1a t.o.v. 0)

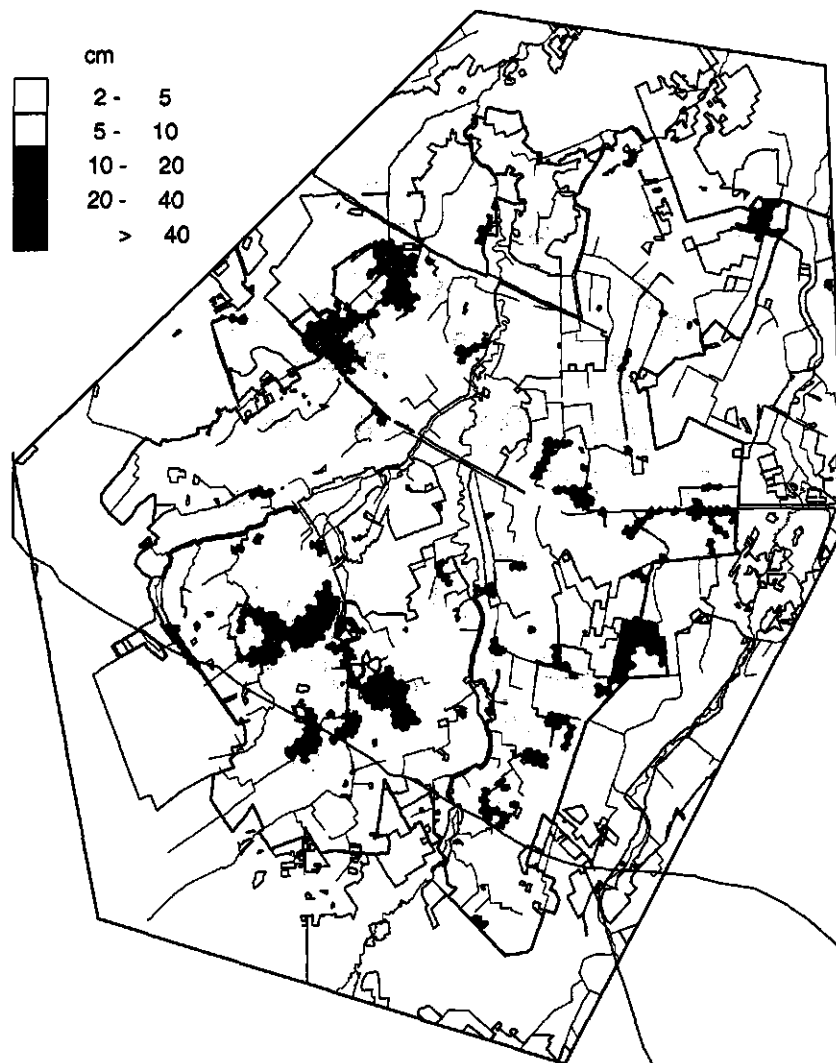


Fig. D4 Verdiepen van de GHG door aanpassen van de waterlopen (verandering scenario 1a t.o.v. 0)

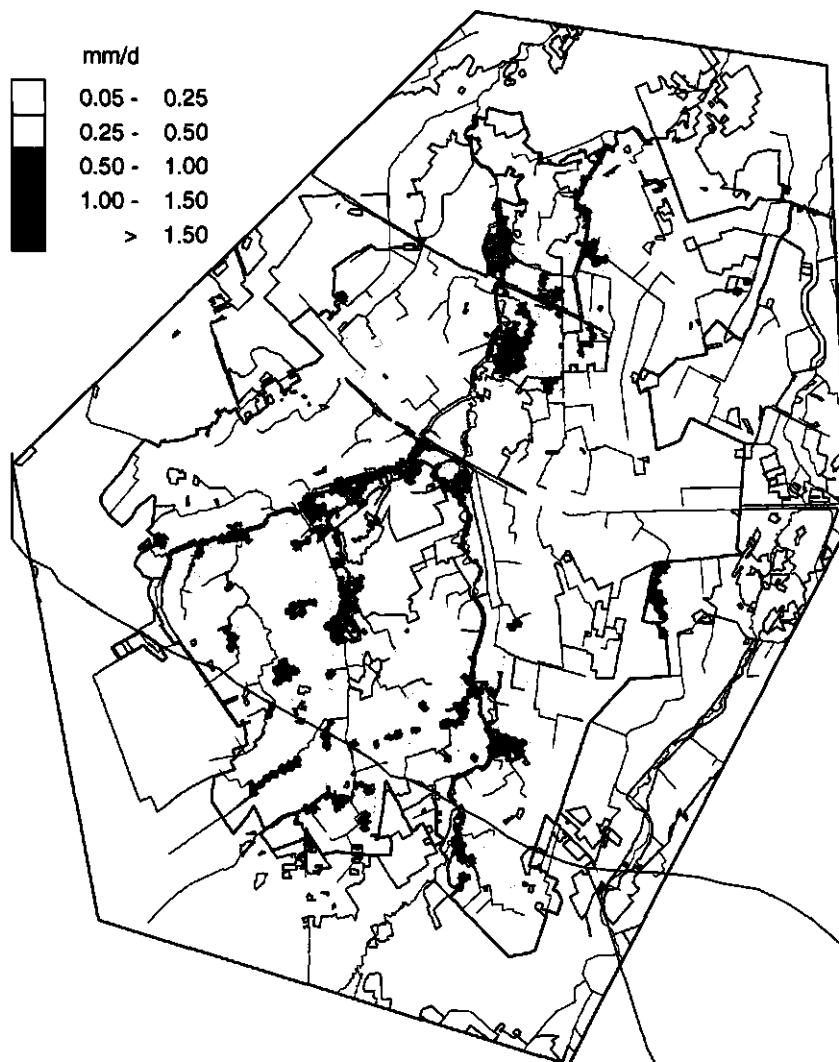


Fig. D5 Afname van de kwelfluxen naar het freatisch pakket door aanpassen van de waterlopen (verandering scenario 1a t.o.v. 0)

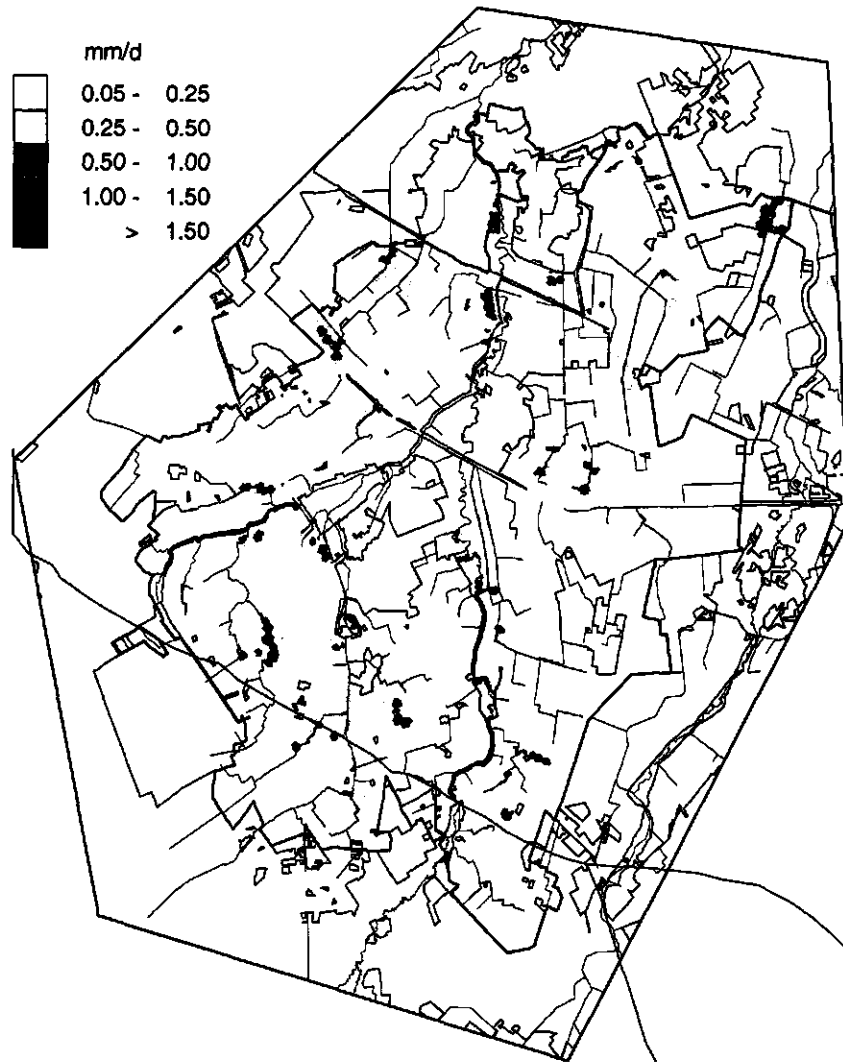


Fig. D6 Toename van de kwelfluxen naar het freatisch pakket door aanpassen van de waterlopen (verandering scenario 1a t.o.v. 0)

Aanhangsel 5 Scenario 1b; verondiepen sloten in de EHS (gedefinieerd in SIMGRO) en beregenen op maat

Fig E1 Verondiepen van de GLG verondiepen van de sloten (verandering scenario 1b t.o.v. 0)

Fig E2 Verdiepen van de GLG verondiepen van de sloten (verandering scenario 1b t.o.v. 0)

Fig E3 Verondiepen van de GHG verondiepen van de sloten (verandering scenario 1b t.o.v. 0)

Fig E4 Verdiepen van de GHG verondiepen van de sloten (verandering scenario 1b t.o.v. 0)

Fig E5 Afname van de kwelfluxen naar het freatisch pakket verondiepen van de sloten (verandering scenario 1b t.o.v. 0)

Fig E6 Toename van de kwelfluxen naar het freatisch pakket verondiepen van de sloten (verandering scenario 1b t.o.v. 0)

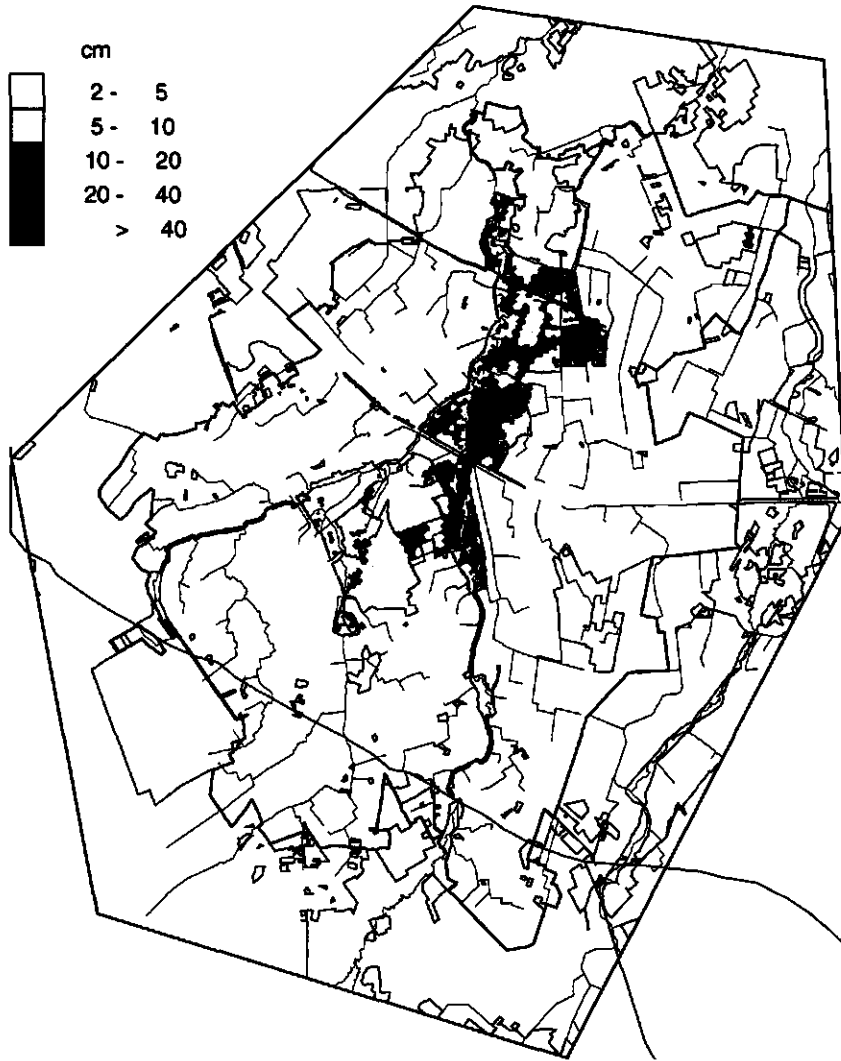


Fig. E1 Verondiepen van de GLG verondiepen van de sloten (verandering scenario 1b t.o.v. 0)

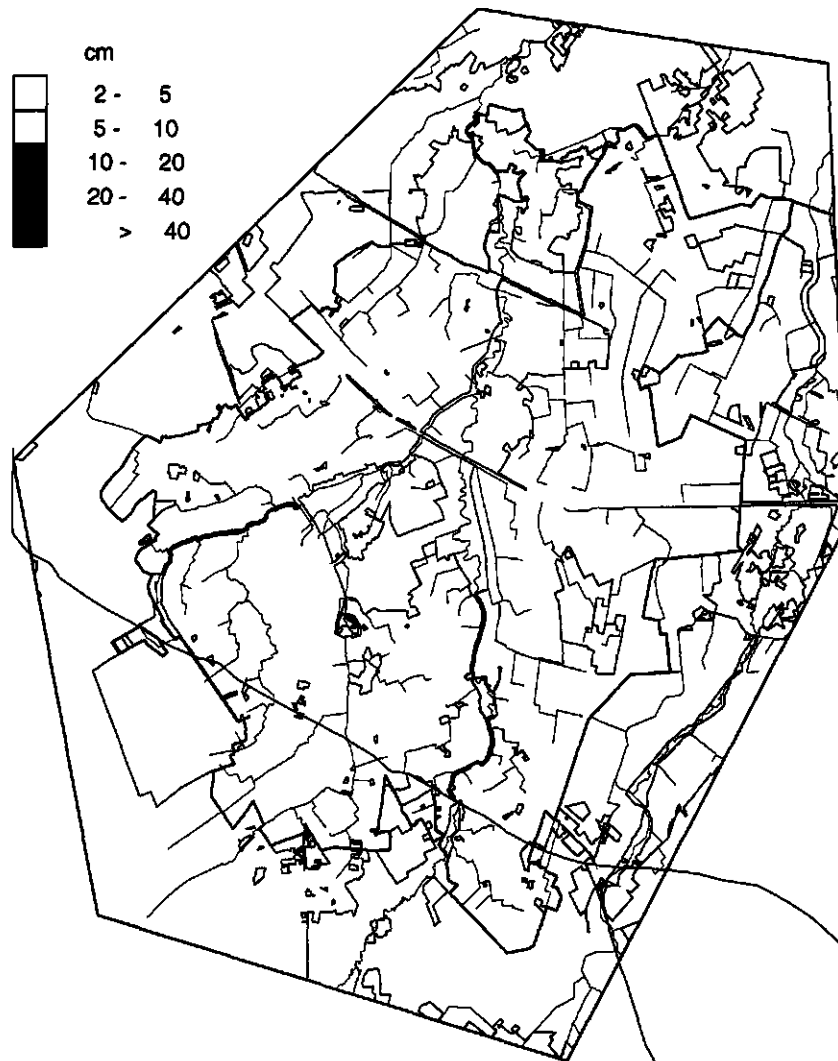


Fig. E2 Verdiepen van de GLG verondiepen van de sloten (verandering scenario Ib t.o.v. 0)

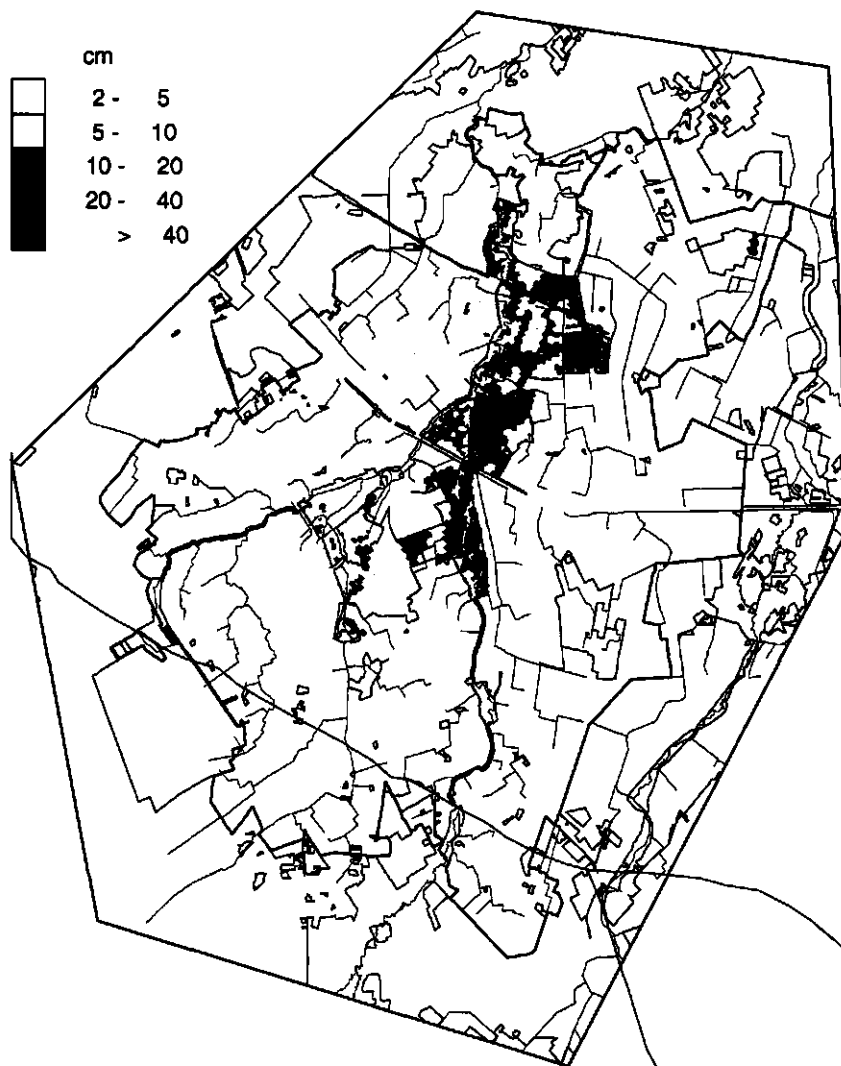


Fig. E3 Verondiepen van de GHG verondiepen van de sloten (verandering scenario 1b t.o.v. 0)

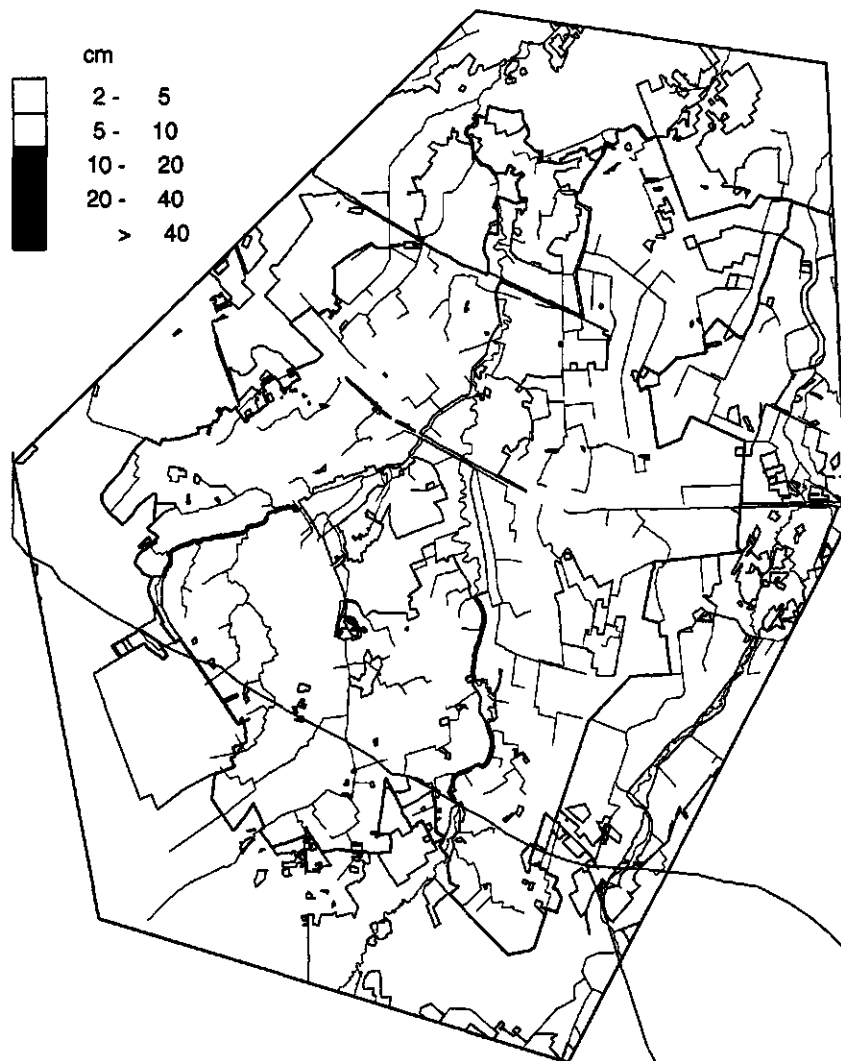


Fig. E4 Verdiepen van de GHG verondiepen van de sloten (verandering scenario Ib t.o.v. 0)

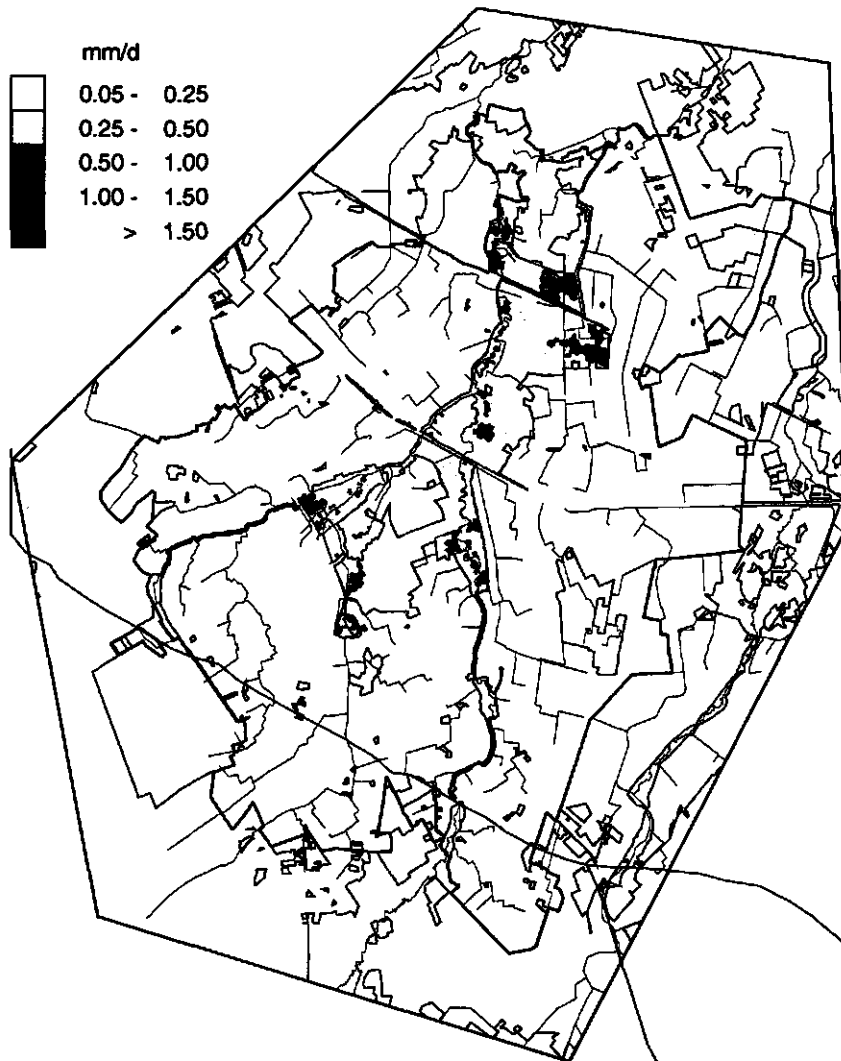


Fig. E5 Afname van de kwelfluxen naar het freatisch pakket verondiepen van de sloten (verandering scenario 1b t.o.v. 0)

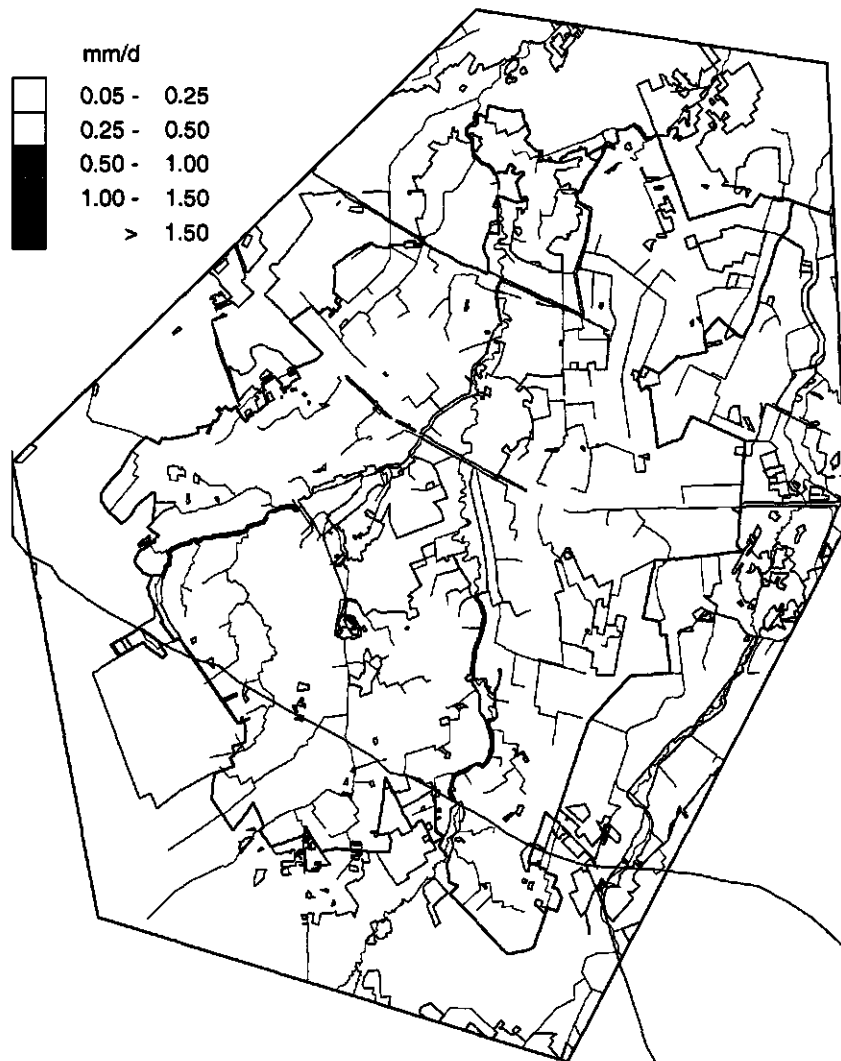


Fig. E6 Toename van de kwelfluxen naar het freatisch pakket verondiepen van de sloten (verandering scenario 1b t.o.v. 0)

Aanhangsel 6 Scenario 3; plansituatie met compenserende en aanvullende maatregelen

- Fig G1 GLG in de plansituatie met compenserende en aanvullende maatregelen
- Fig G2 GHG in de plansituatie met compenserende en aanvullende maatregelen
- Fig G3 Kwelfluxen naar het freatisch pakket (langjarig gemiddeld voor de periode 1 april tot 1 juli) in de plansituatie met compenserende en aanvullende maatregelen
- Fig G4 Kwelfluxen naar de wortelzone (langjarig gemiddeld) in de plansituatie met compenserende en aanvullende maatregelen
- Fig G5 Verondiepen van de GLG door het inrichtingsplan met aanvullende en compenserende maatregelen (verandering scenario 3 t.o.v. 0)
- Fig G6 Verdiepen van de GLG door het inrichtingsplan met aanvullende en compenserende maatregelen (verandering scenario 3 t.o.v. 0)
- Fig G7 Verondiepen van de GHG door het inrichtingsplan met aanvullende en compenserende maatregelen (verandering scenario 3 t.o.v. 0)
- Fig G8 Verdiepen van de GHG door het inrichtingsplan met aanvullende en compenserende maatregelen (verandering scenario 3 t.o.v. 0)
- Fig G9 Afname van de kwelfluxen naar het freatisch pakket door het inrichtingsplan met aanvullende en compenserende maatregelen (verandering scenario 3 t.o.v. 0)
- Fig G10 Toename van de kwelfluxen naar het freatisch pakket door het inrichtingsplan met aanvullende en compenserende maatregelen (verandering scenario 3 t.o.v. 0)
- Fig G11 Afname van de kwelfluxen naar de wortelzone door het inrichtingsplan met aanvullende en compenserende maatregelen (verandering scenario 3 t.o.v. 0)
- Fig G12 Toename van de kwelfluxen naar de wortelzone door het inrichtingsplan met aanvullende en compenserende maatregelen (verandering scenario 3 t.o.v. 0)
- Fig G15 Verondiepen van de GLG door aanvullende en compenserende maatregelen (verandering scenario 3 t.o.v. 1)
- Fig G16 Verdiepen van de GLG door aanvullende en compenserende maatregelen (verandering scenario 3 t.o.v. 1)
- Fig G17 Verondiepen van de GHG door het inrichtingsplan met aanvullende en compenserende maatregelen (verandering scenario 3 t.o.v. 1)
- Fig G18 Verdiepen van de GHG door het inrichtingsplan met aanvullende en compenserende maatregelen (verandering scenario 3 t.o.v. 1)
- Fig G19 Afname van de kwelfluxen naar het freatisch pakket door aanvullende en compenserende maatregelen (verandering scenario 3 t.o.v. 1)
- Fig G20 Toename van de kwelfluxen naar het freatisch pakket door aanvullende en compenserende maatregelen (verandering scenario 3 t.o.v. 1)

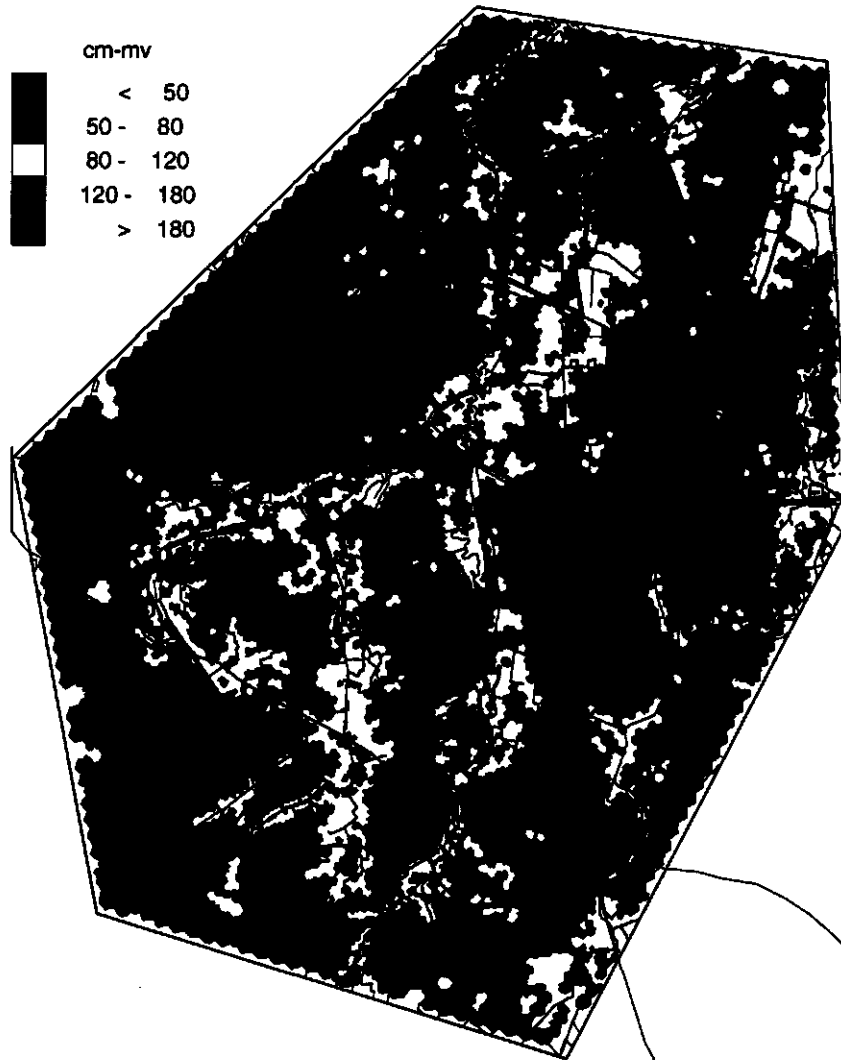


Fig. G1 GLG in de plansituatie met compenserende en aanvullende maatregelen

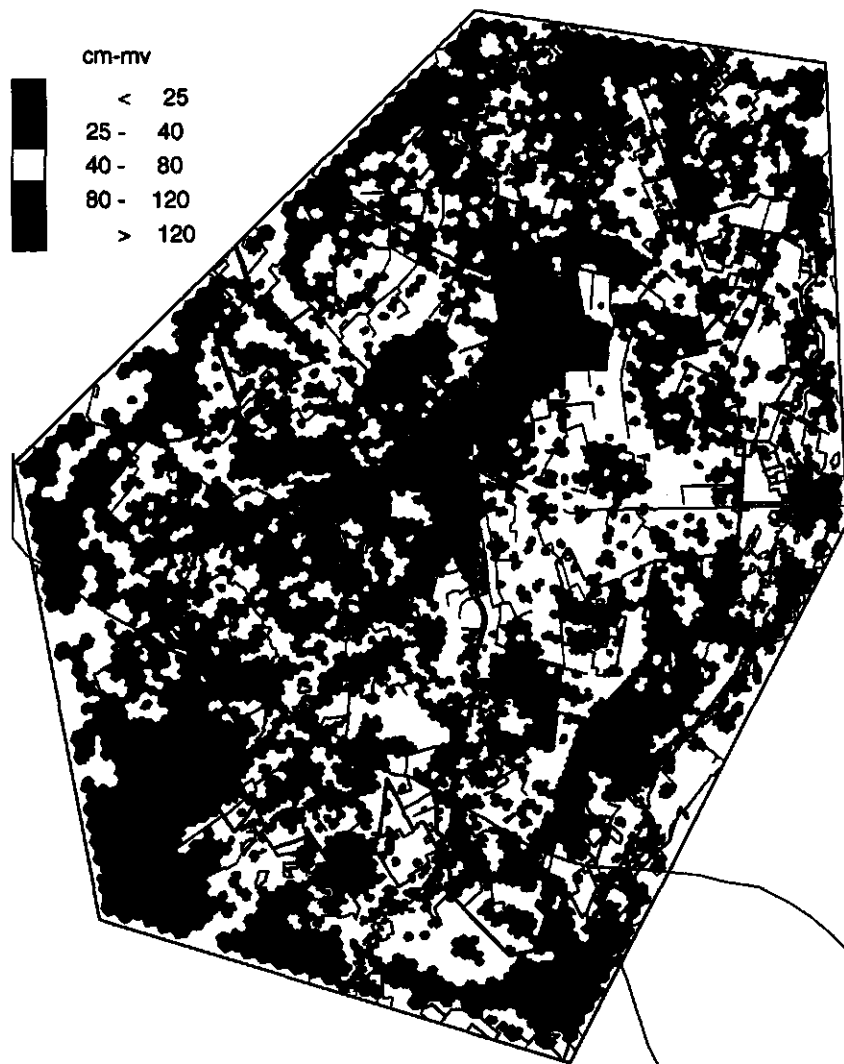


Fig. G2 GHG in de plansituatie met compenserende en aanvullende maatregelen

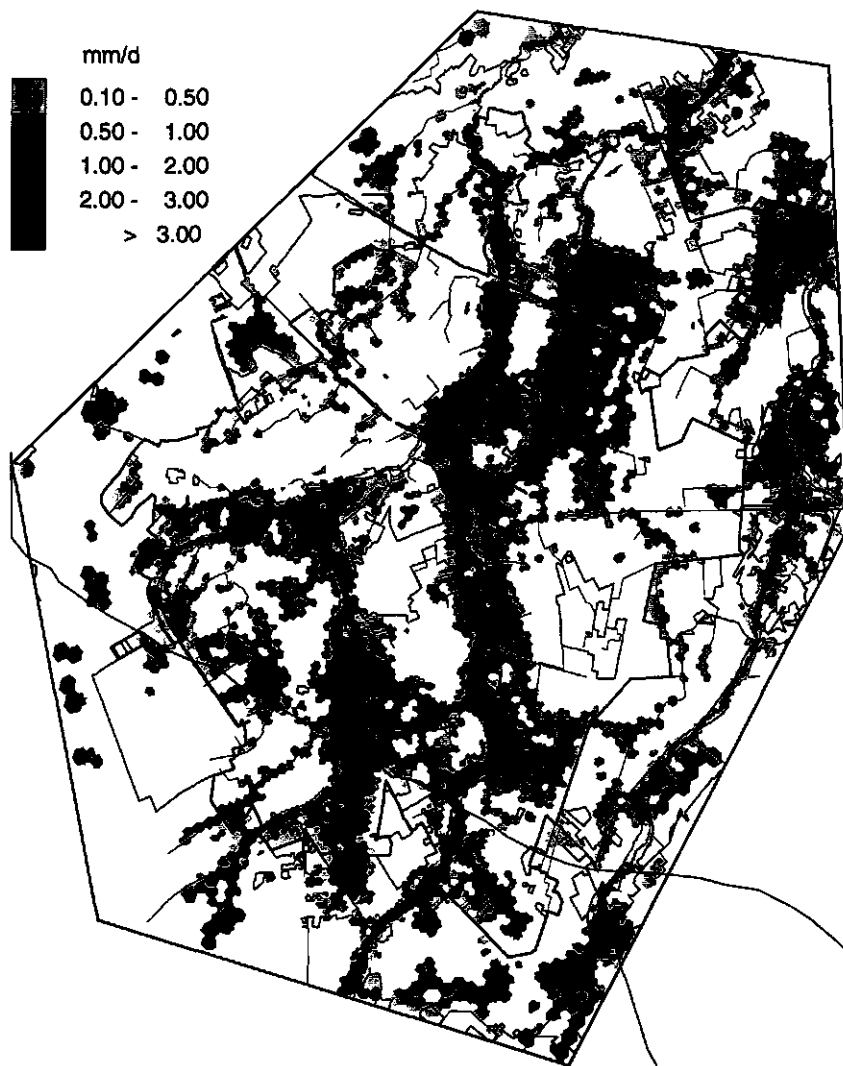


Fig. G3 Kwelfluxen naar het freatisch pakket (langjarig gemiddeld voor de periode 1 april tot 1 juli) in de plansituatie met compenserende en aanvullende maatregelen

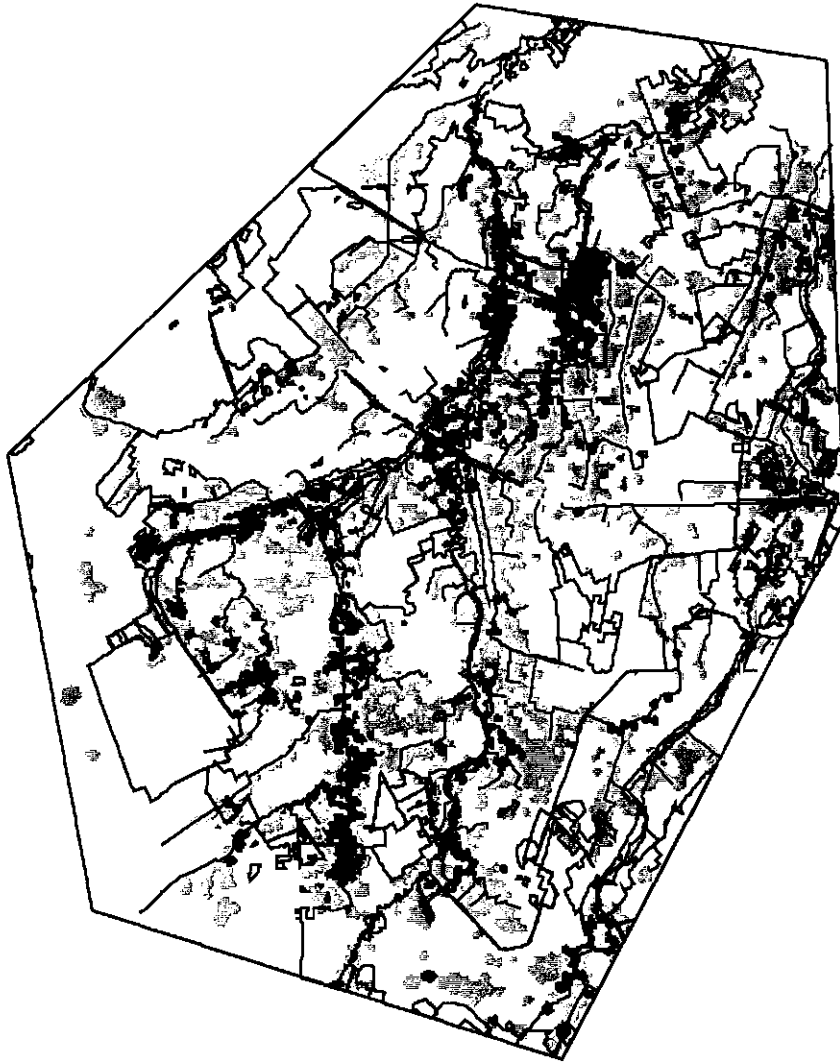


Fig. G4 Kwelfluxen naar de wortelzone (langjarig gemiddeld) in de plansituatie met compenserende en aanvullende maatregelen (klassen: 0.1-0.5 (lichtblauw), 0.5-1.0 en > 1.0 mm.d⁻¹ (donkerblauw)).

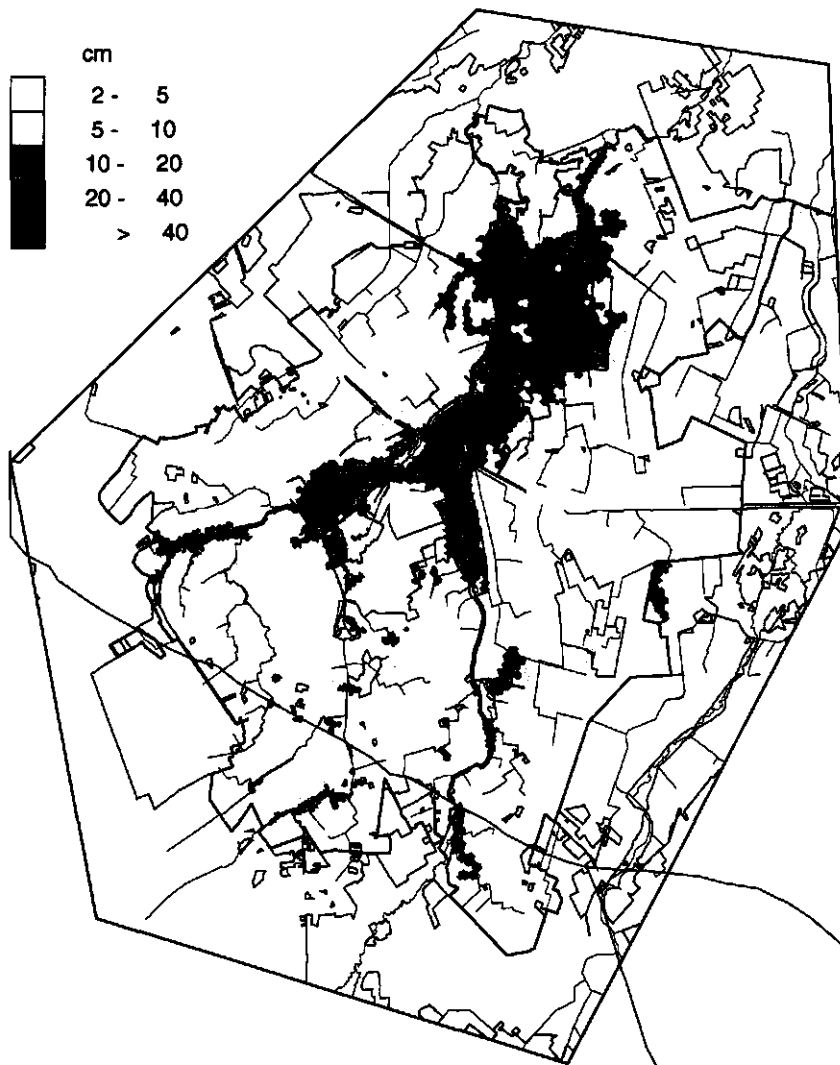


Fig. G5 Verondiepen van de GLG door het inrichtingsplan met aanvullende en compenserende maatregelen (verandering scenario 3 t.o.v. 0)

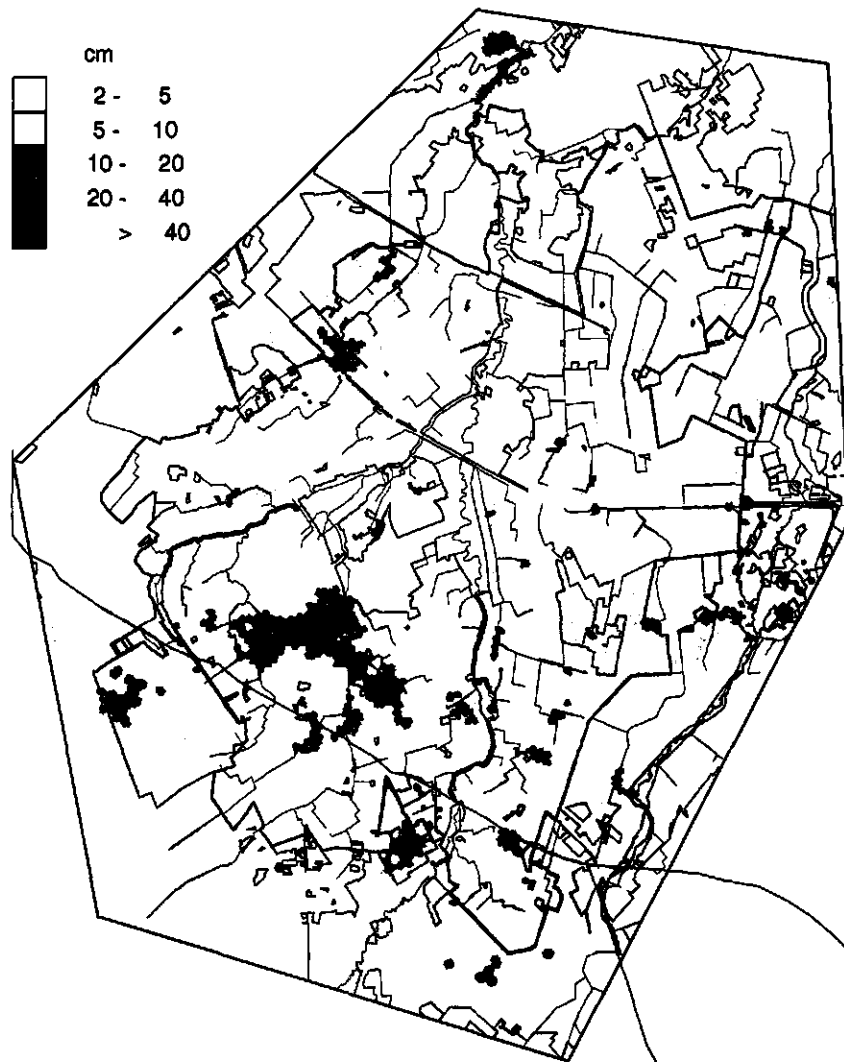


Fig. G6 Verdiepen van de GLG door het inrichtingsplan met aanvullende en compenserende maatregelen (verandering scenario 3 t.o.v. 0)

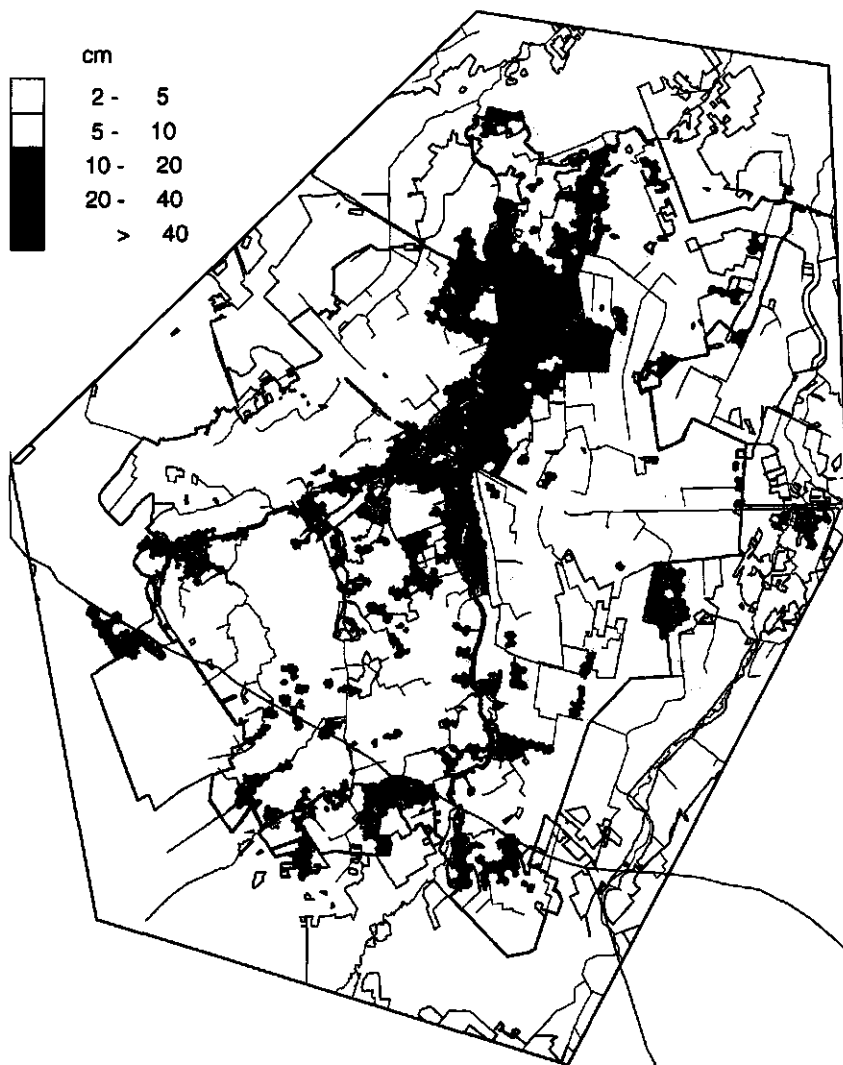


Fig. G7 Verondiepen van de GHG door het inrichtingsplan met aanvullende en compenserende maatregelen (verandering scenario 3 t.o.v. 0)

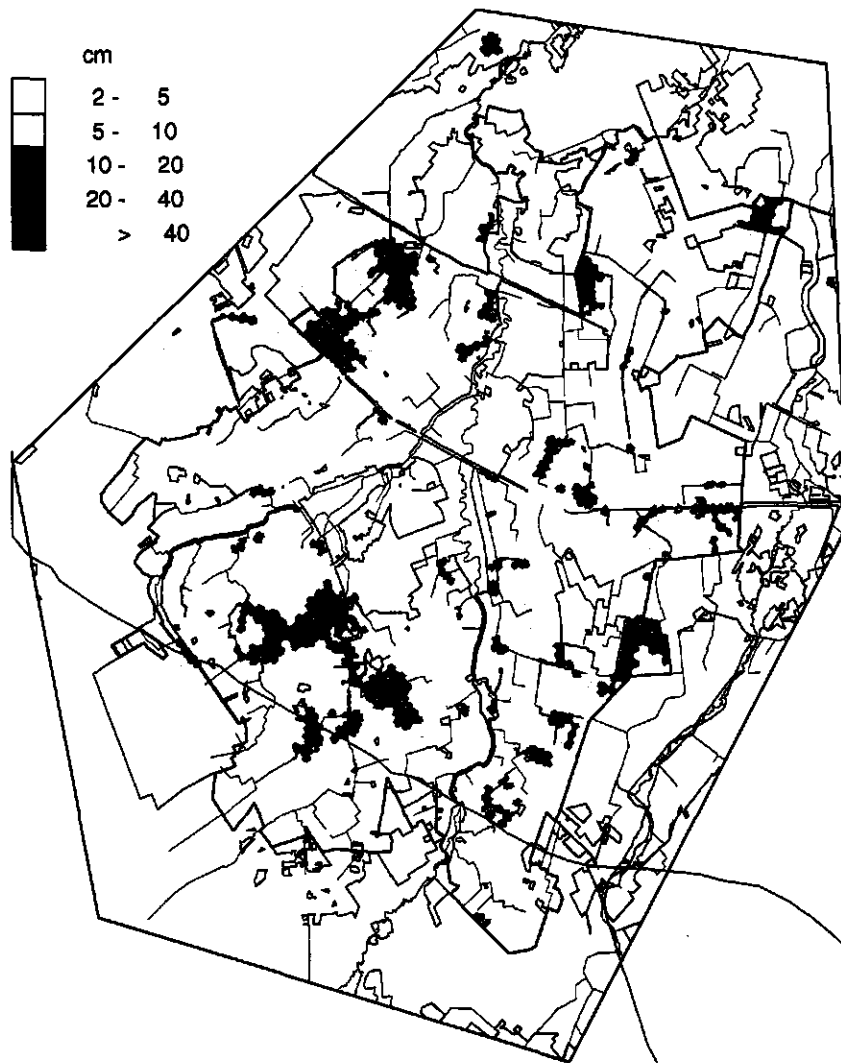


Fig. G8 Verdiepen van de GHG door het inrichtingsplan met aanvullende en compenserende maatregelen (verandering scenario 3 t.o.v. 0)

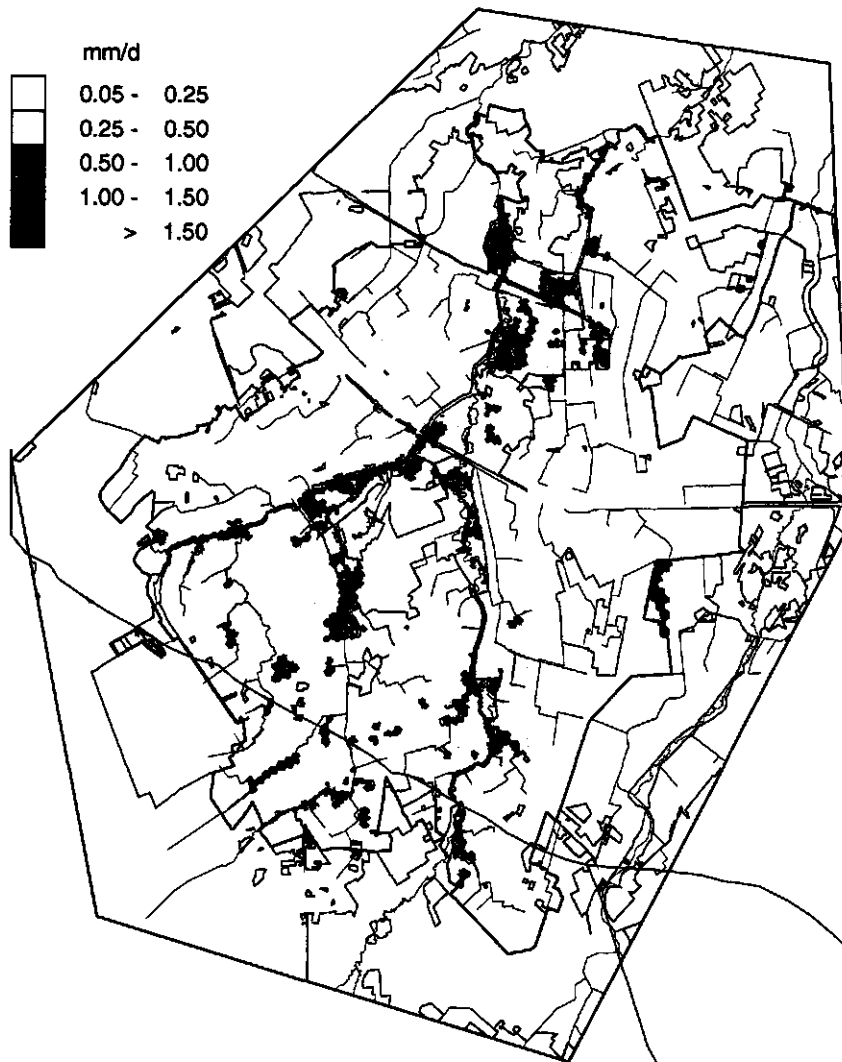


Fig. G9 Afname van de kwelfluxen naar het freatisch pakket door het inrichtingsplan met aanvullende en compenserende maatregelen (verandering scenario 3 t.o.v. 0)

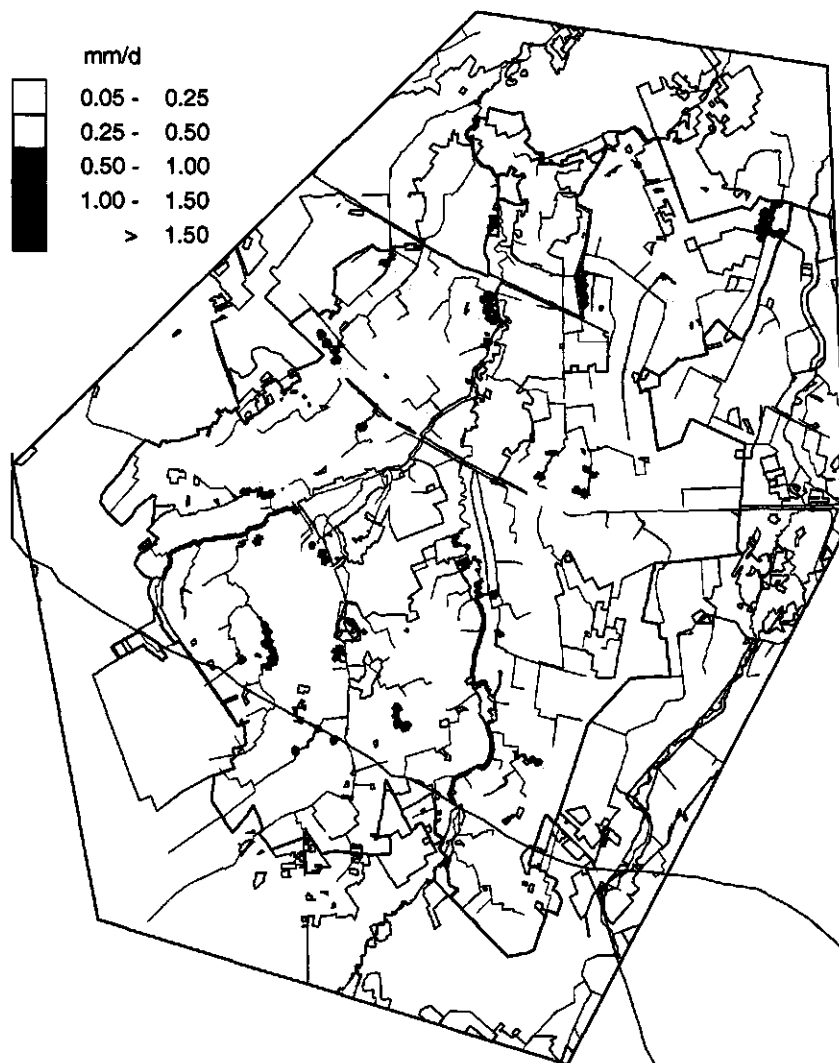


Fig. G10 Toename van de kwelfluxen naar het freatisch pakket door het inrichtingsplan met aanvullende en compenserende maatregelen (verandering scenario 3 t.o.v. 0)



Fig. G11 Afname van de kwelfluxen naar de wortelzone door het inrichtingsplan met aanvullende en compenserende maatregelen (verandering scenario 3 t.o.v. 0).

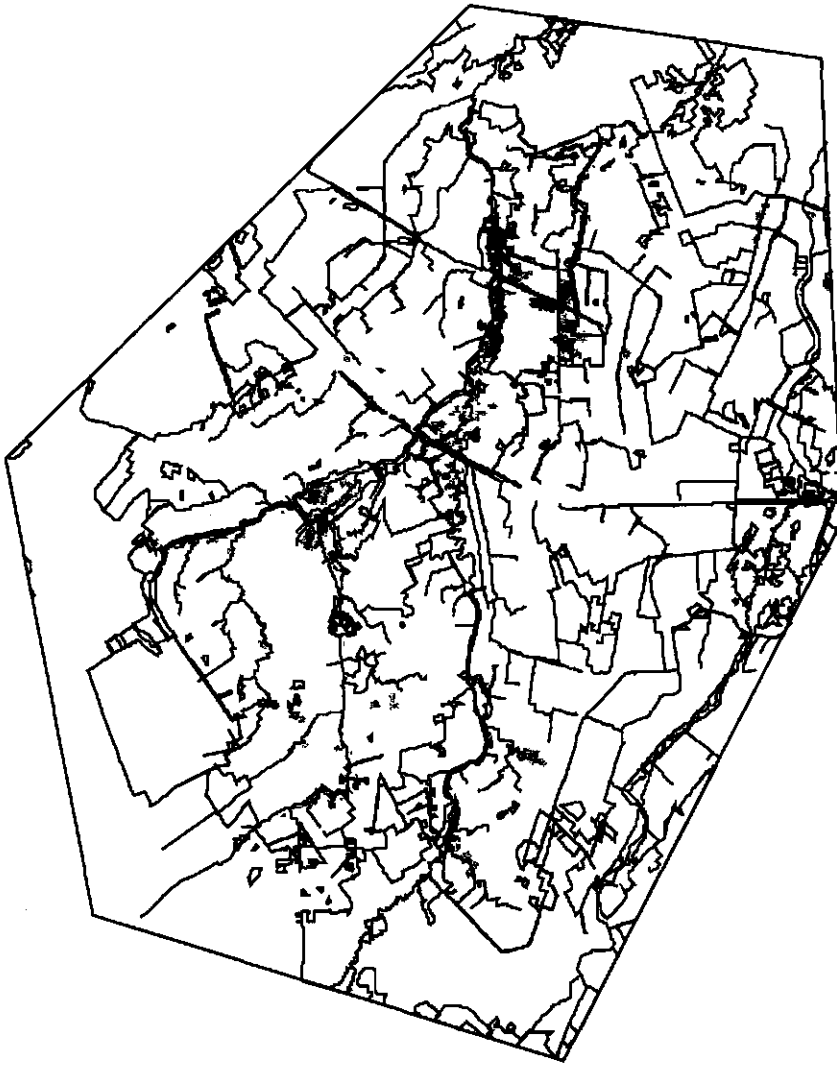


Fig. G12 Toename van de kwelfluxen naar de wortelzone door het inrichtingsplan met aanvullende en compenserende maatregelen (verandering scenario 3 t.o.v. 0).

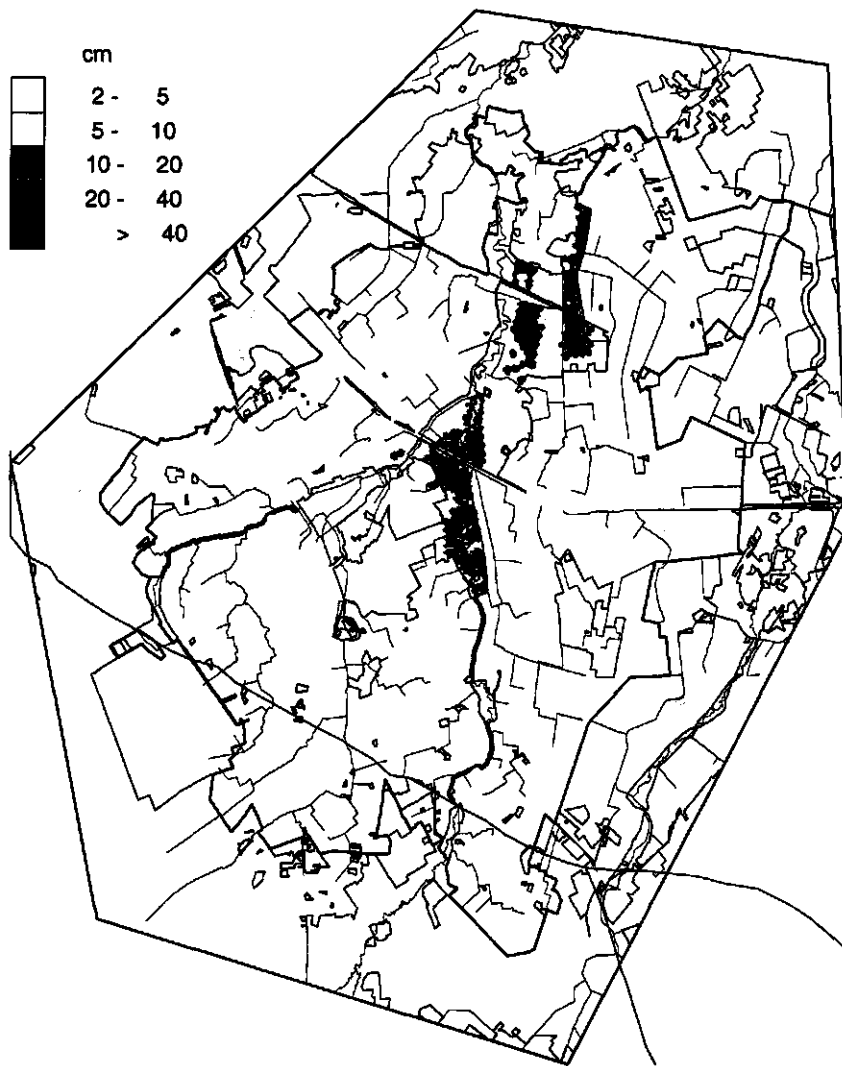


Fig. G15 Verondiepen van de GLG door de compenserende en aanvullende maatregelen (verandering scenario 3 t.o.v. 1)

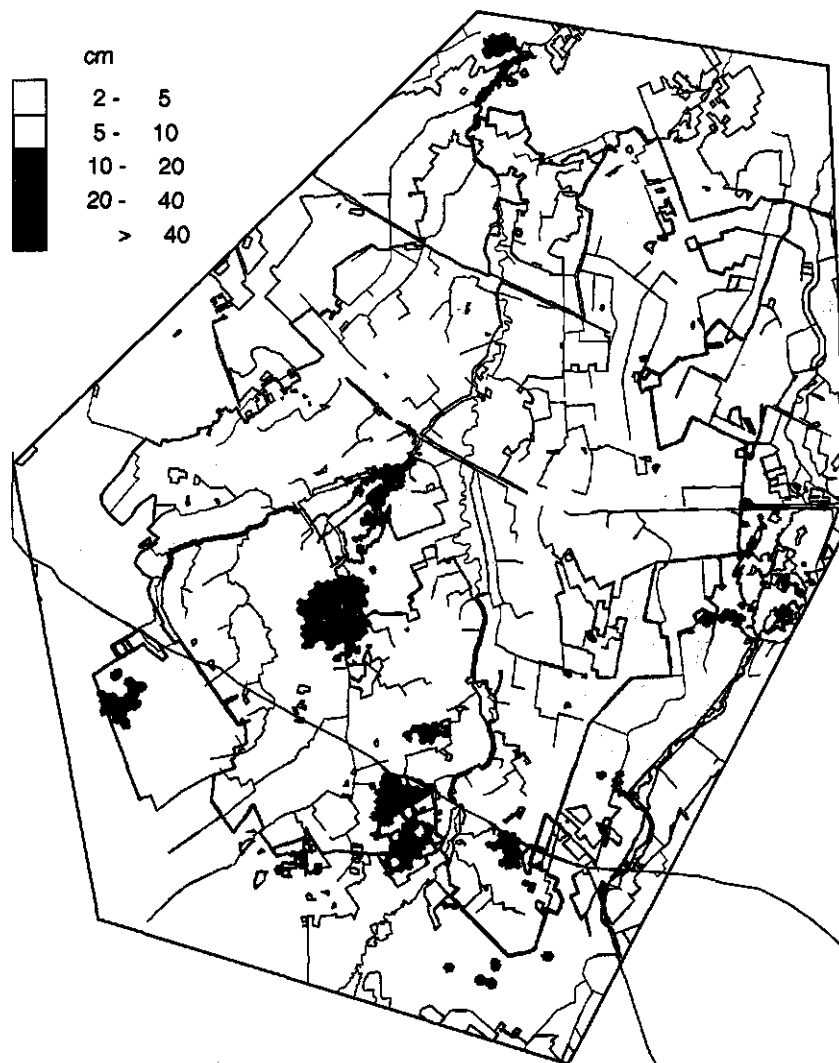


Fig. G16 Verdiepen van de GLG door de compenserende en aanvullende maatregelen (verandering scenario 3 t.o.v. 1)

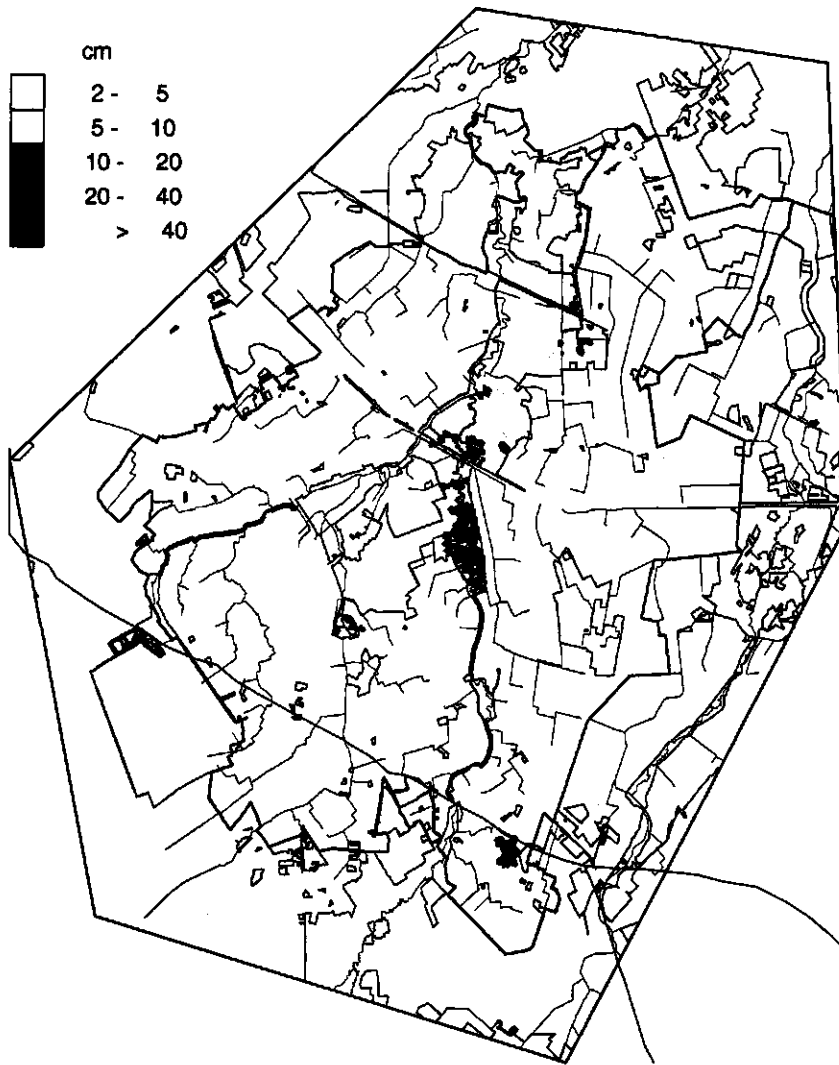


Fig. G17 Verondiepen van de GHG door de compenserende en aanvullende maatregelen (verandering scenario 3 t.o.v. 1)

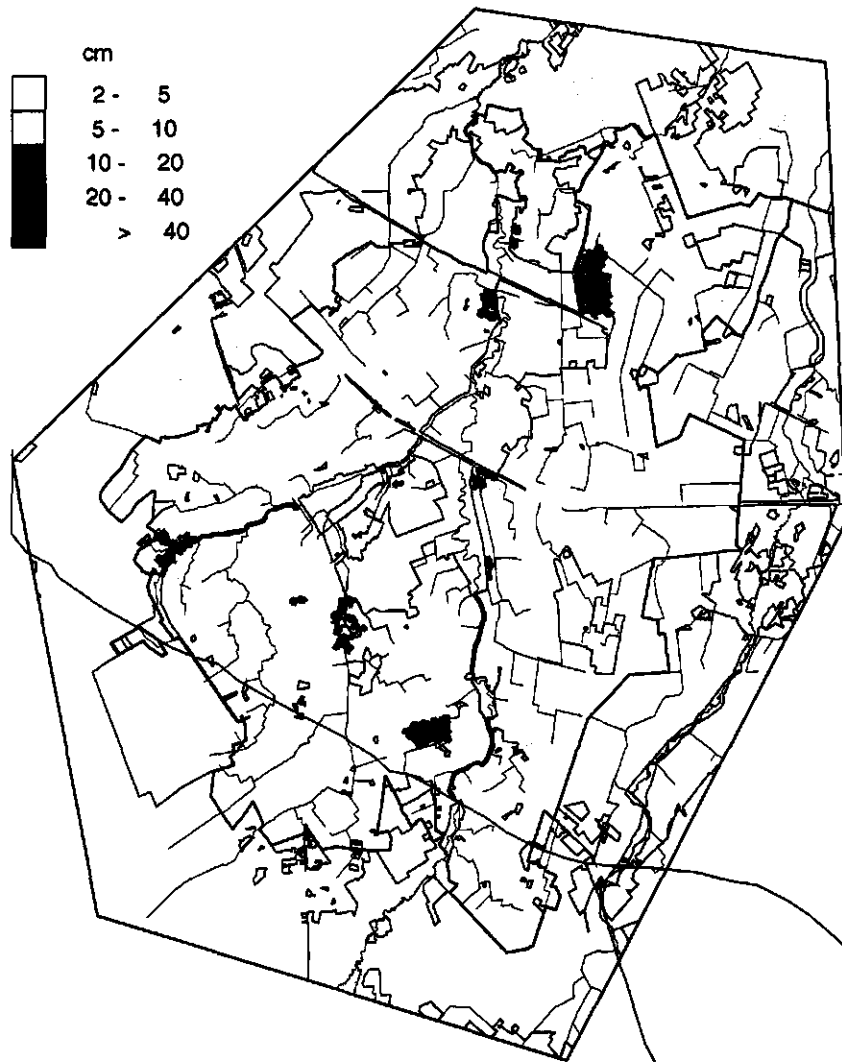


Fig. G18 Verdiepen van de GHG door de compenserende en aanvullende maatregelen (verandering scenario 3 t.o.v. 1)

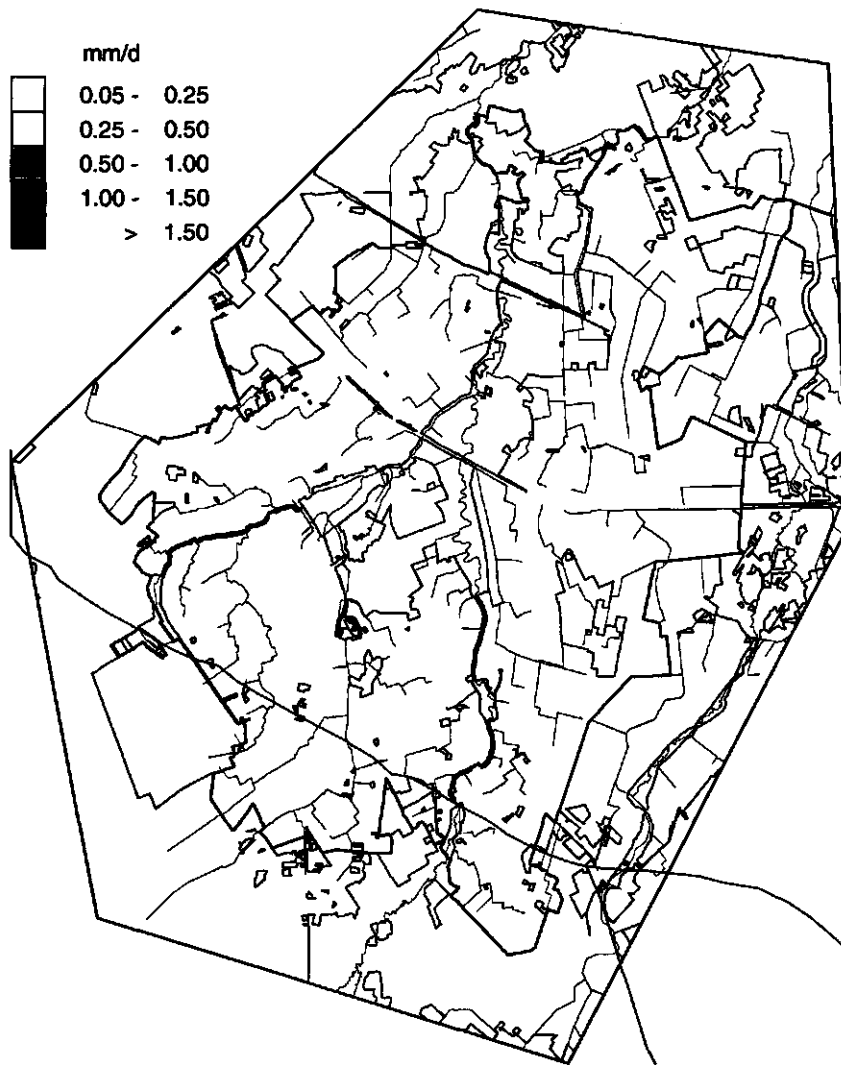


Fig. G19 Afname van de kwelfluxen naar het freatisch pakket door de compenserende en aanvullende maatregelen (verandering scenario 3 t.o.v. 1)

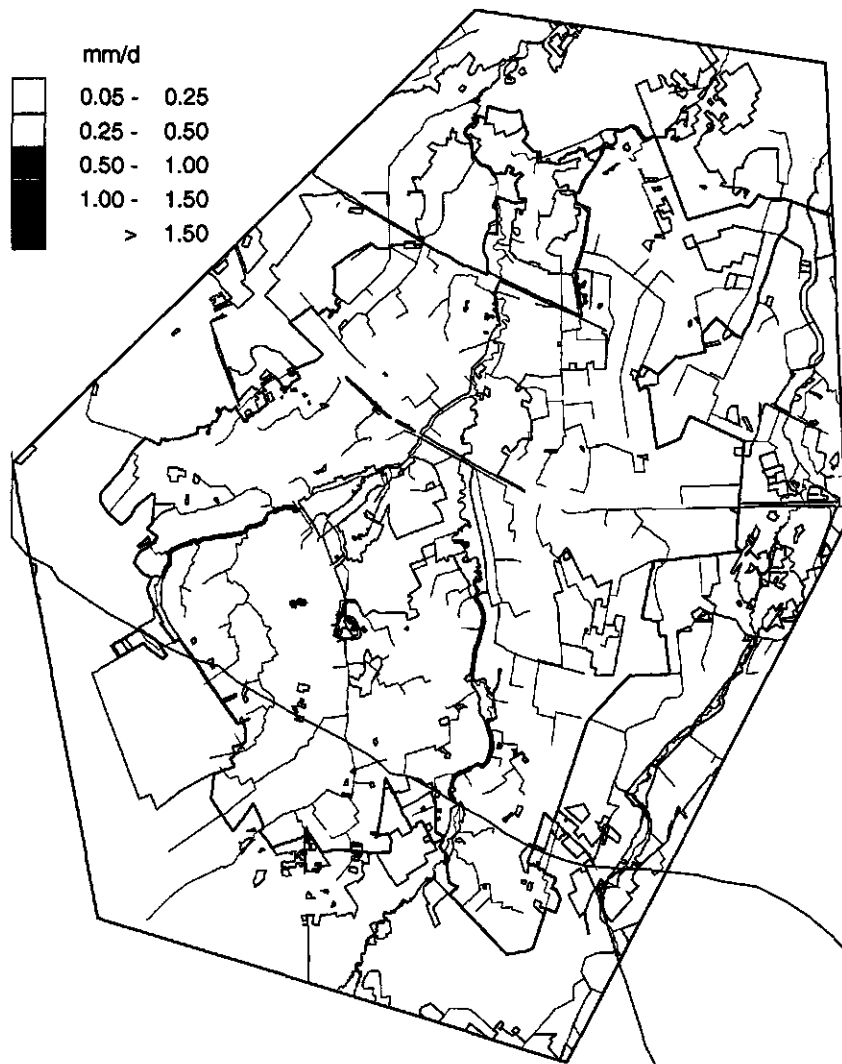


Fig. G20 Toename van de kwelfluxen naar het freatisch pakket door de compenserende en aanvullende maatregelen (verandering scenario 3 t.o.v. 1)

Aanhangsel 7 Scenario 2; plansituatie en stopzetten beregening

- Fig F1 Verondiepen van de GLG door stoppen beregening (verandering scenario 2 t.o.v. 1)
- Fig F2 Verdiepen van de GLG door stoppen beregening (verandering scenario 2 t.o.v. 1)
- Fig F3 Verondiepen van de GHG door stoppen beregening (verandering scenario 2 t.o.v. 1)
- Fig F4 Verdiepen van de GHG door stoppen beregening (verandering scenario 2 t.o.v. 1)
- Fig F5 Afname van de kwelfluxen naar het freatisch pakket door stoppen beregening (verandering scenario 2 t.o.v. 1)
- Fig F6 Toename van de kwelfluxen naar het freatisch pakket door stoppen beregening (verandering scenario 2 t.o.v. 1)
- Fig F7 Afvoeren voor stroomgebied van de Rosep in de plansituatie met beregenen op maat en zonder beregening (scenario 2 en scenario 1)
- Fig F8 Beregenen op maat in 1990 voor de plansituatie
- Fig F9 Verdiepen van de LG3 in 1990 voor de plansituatie door stoppen met beregening t.o.v. beregenen op maat
- Fig F10 Verondiepen van de LG3 in 1990 voor de plansituatie door stoppen met beregening t.o.v. beregenen op maat
- Fig F11 Verdiepen van de HG3 in 1990 voor de plansituatie door stoppen met beregening t.o.v. beregenen op maat
- Fig F12 Verondiepen van de HG3 in 1990 voor de plansituatie door stoppen met beregening t.o.v. beregenen op maat

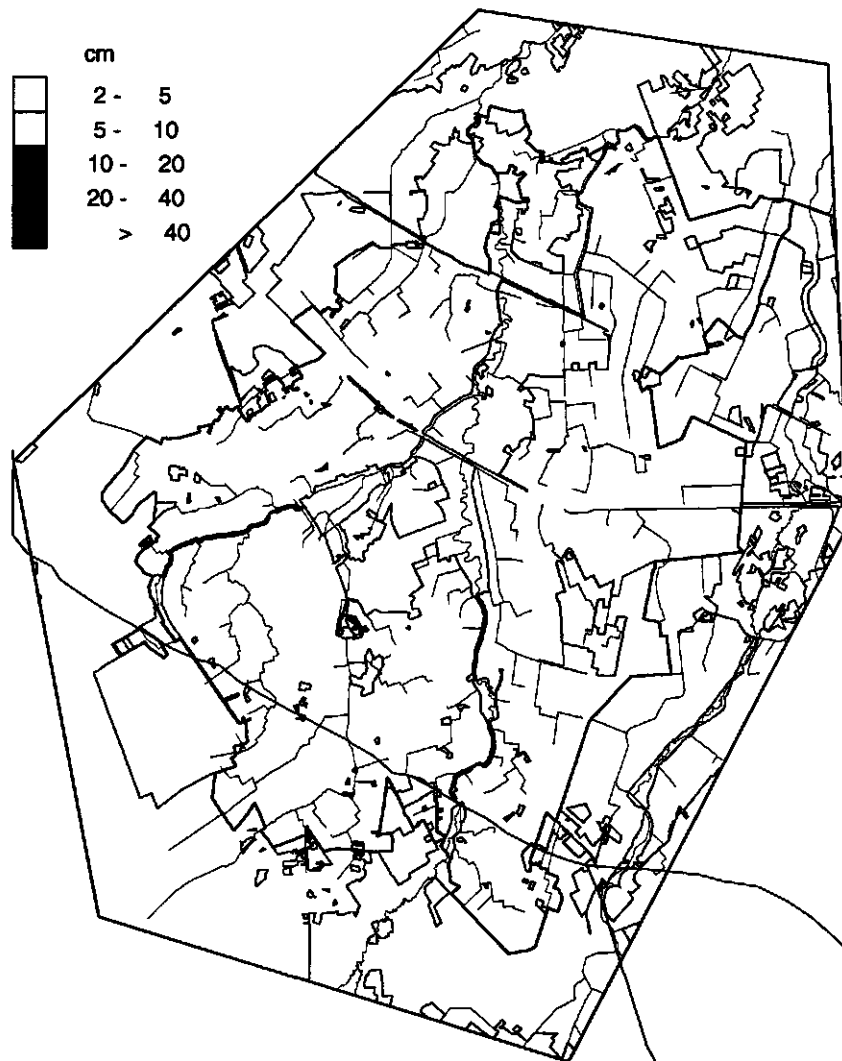


Fig. F1 Verondiepen van de GLG door stoppen berekening (verandering scenario 2 t.o.v. 1)

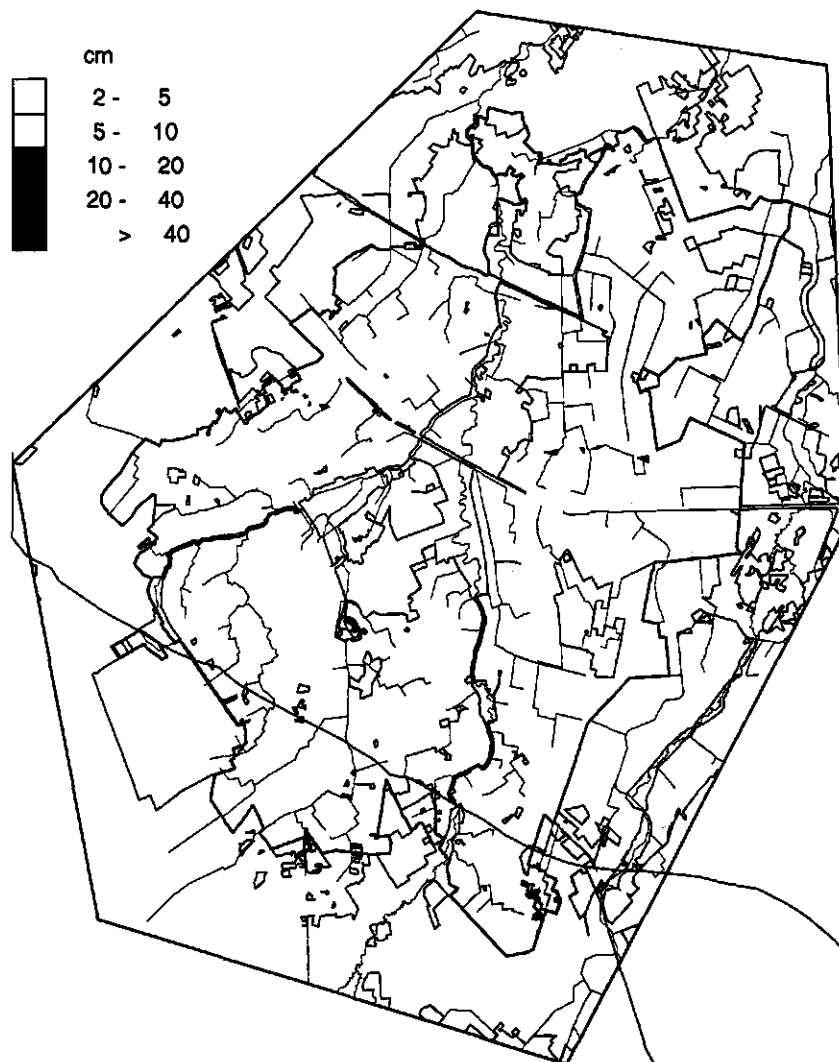


Fig. F2 Verdiepen van de GLG door stoppen berekening (verandering scenario 2 t.o.v. 1)

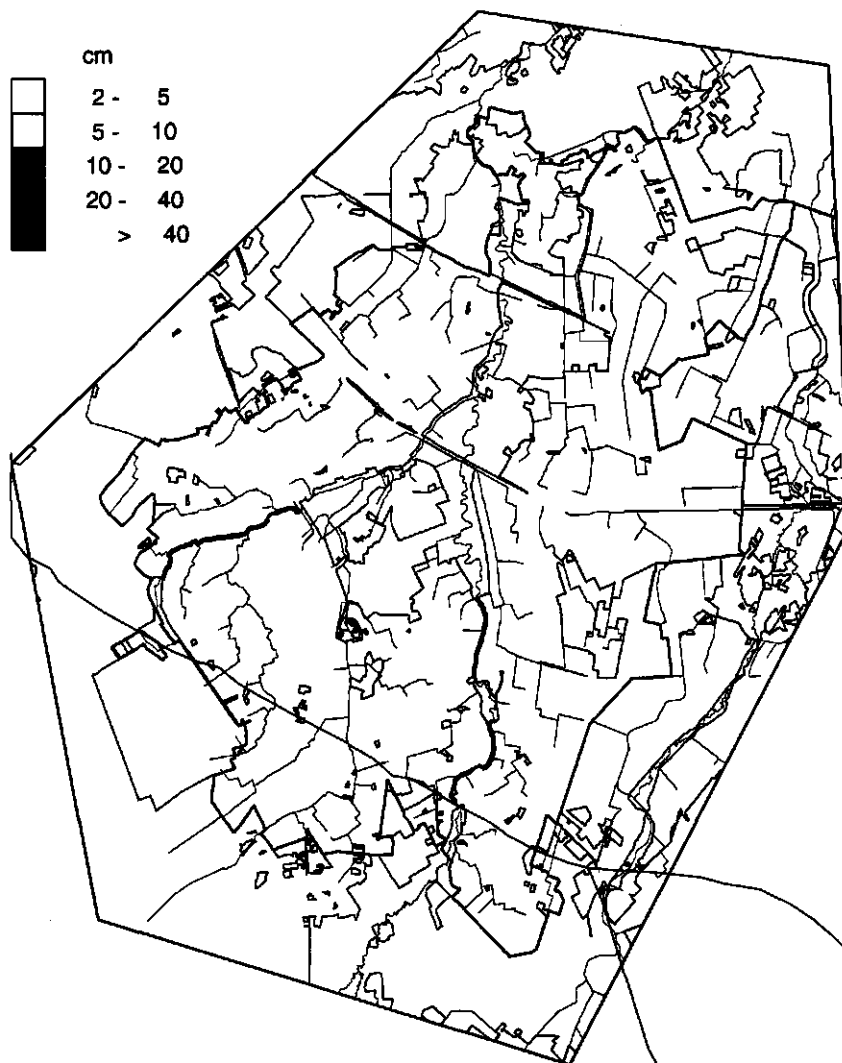


Fig. F3 Verondiepen van de GHG door stoppen berekening (verandering scenario 2 t.o.v. 1)

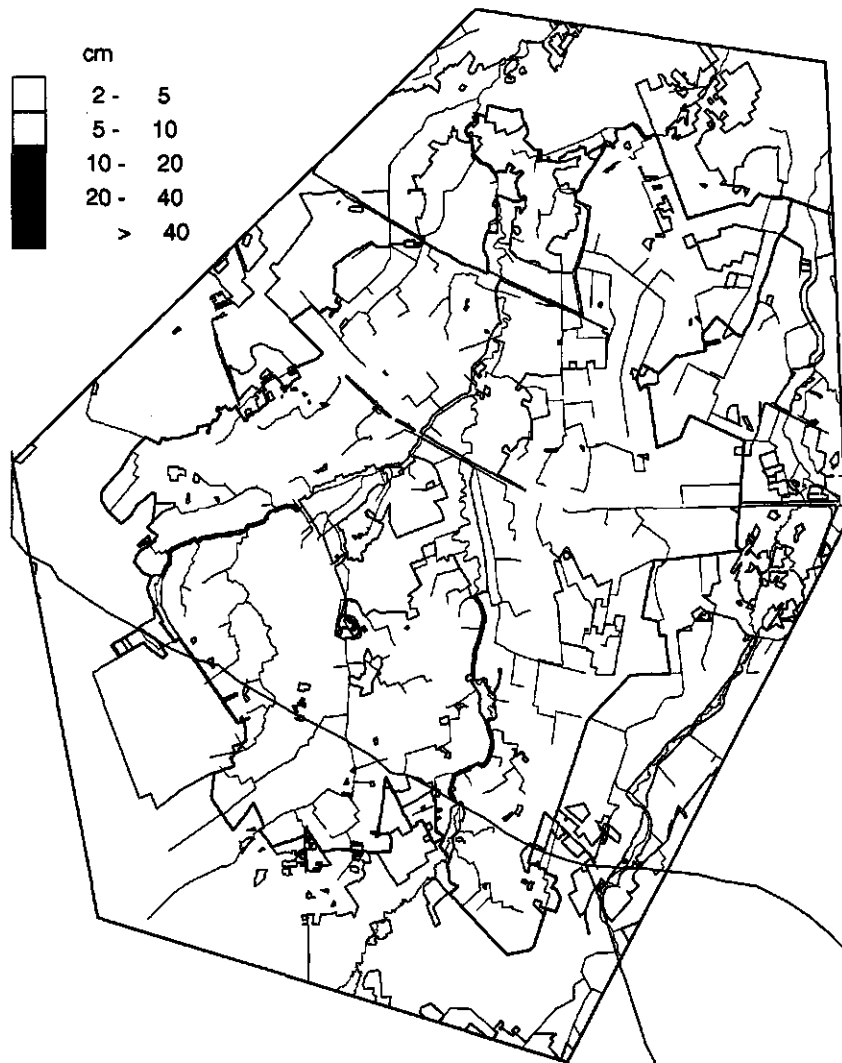


Fig. F4 Verdiepen van de GHG door stoppen berekening (verandering scenario 2 t.o.v. 1)

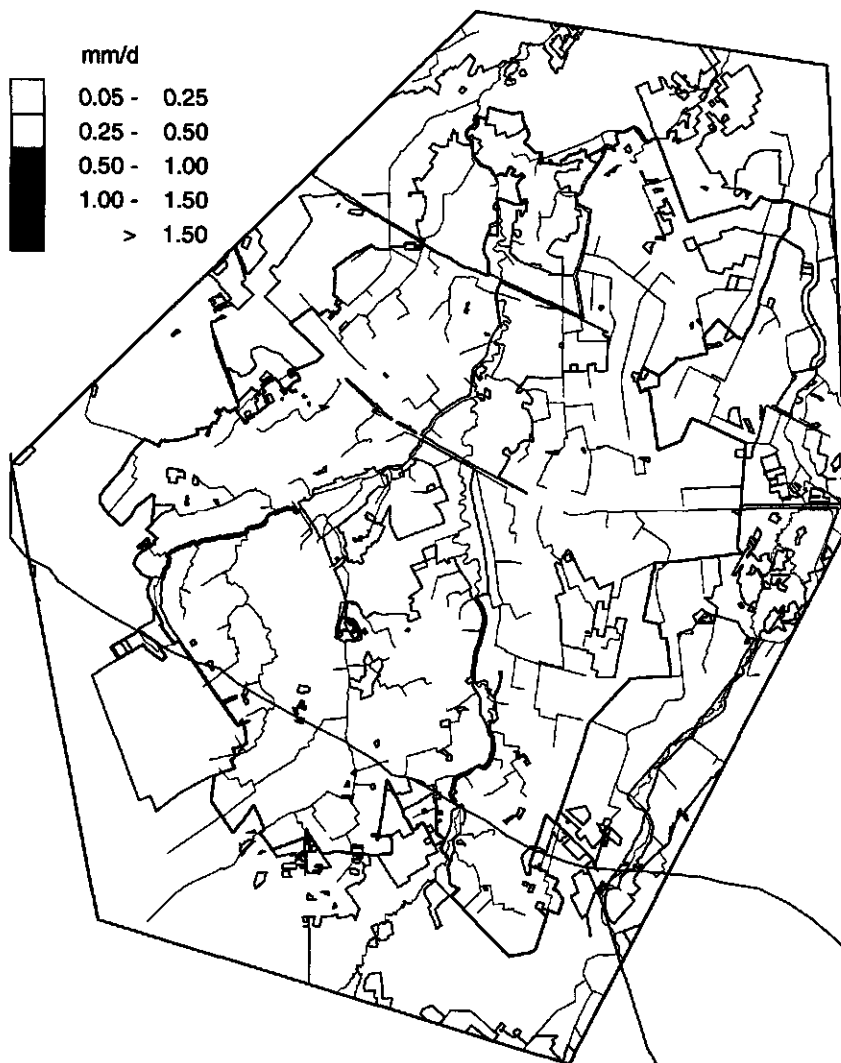


Fig. F5 Afname van de kwelfluxen naar het freatisch pakket door stoppen beregning (verandering scenario 2 t.o.v. 1)

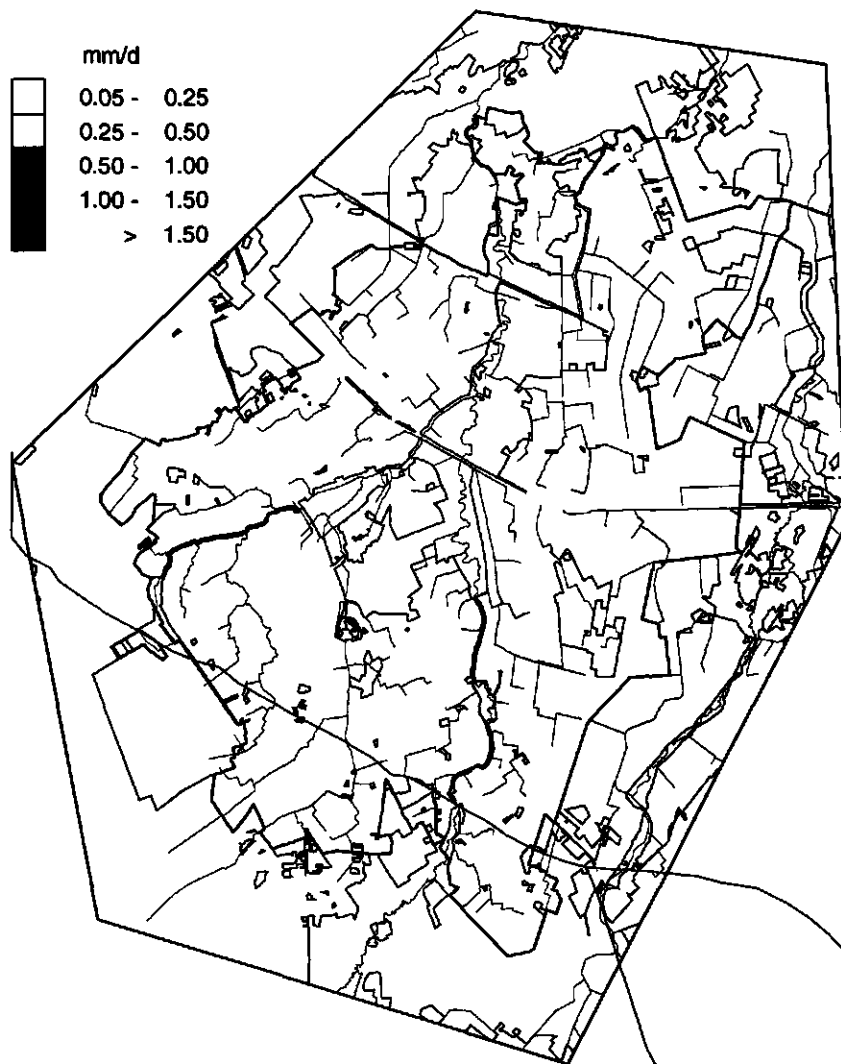


Fig. F6 Toename van de kwelfluxen naar het freatisch pakket door stoppen beregning (verandering scenario 2 t.o.v. 1)

Afvoerpunt s6

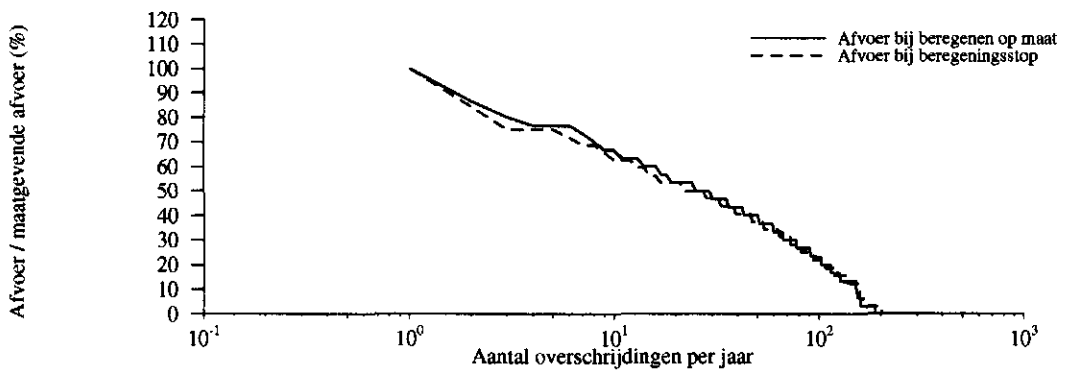
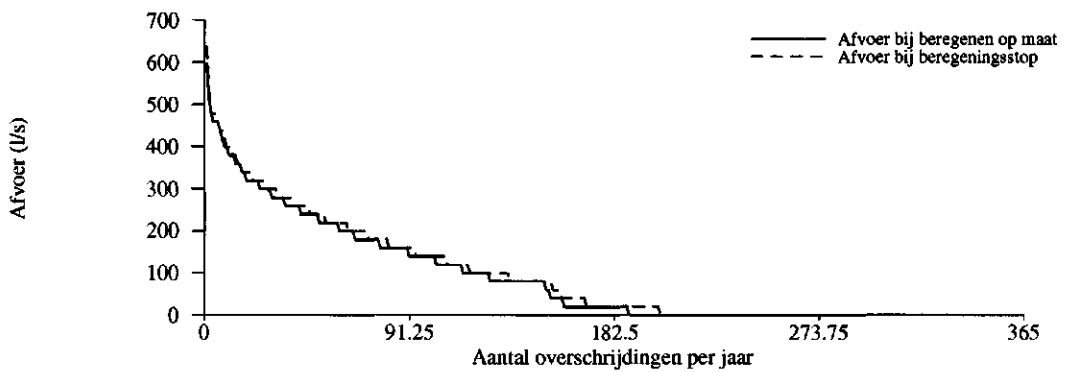
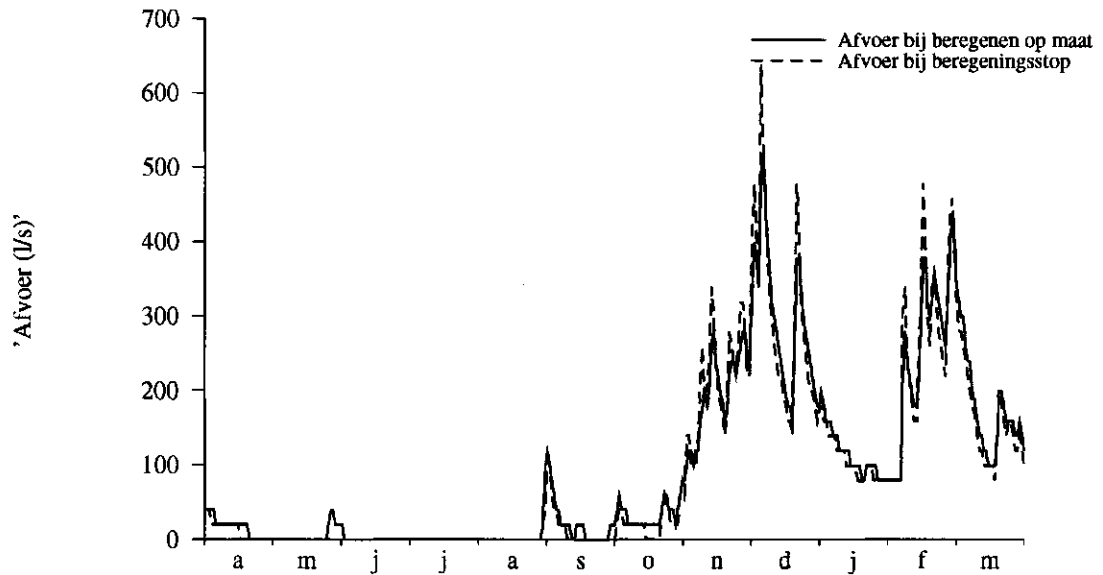


Fig. F7 Afvoeren voor stroomgebied van de Rosep in de plansituatie met beregenen op maat en zonder beregening

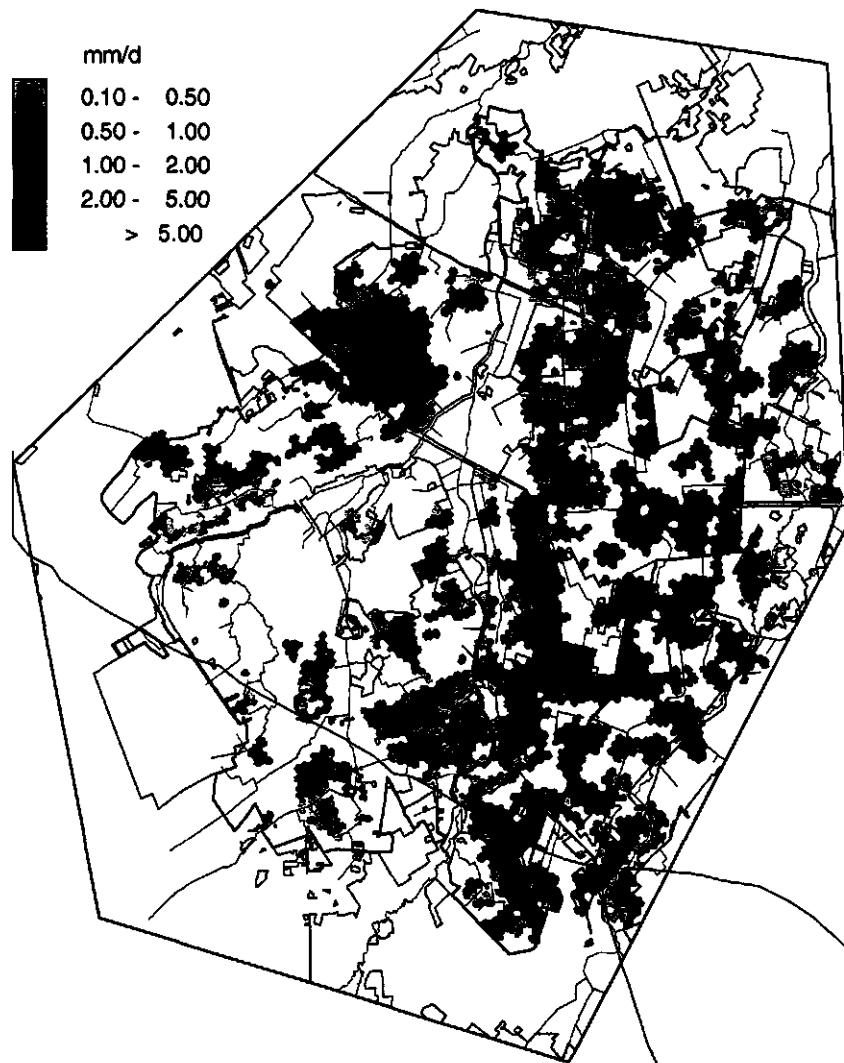


Fig. F8 Beregenen op maat in 1990 voor de plansituatie

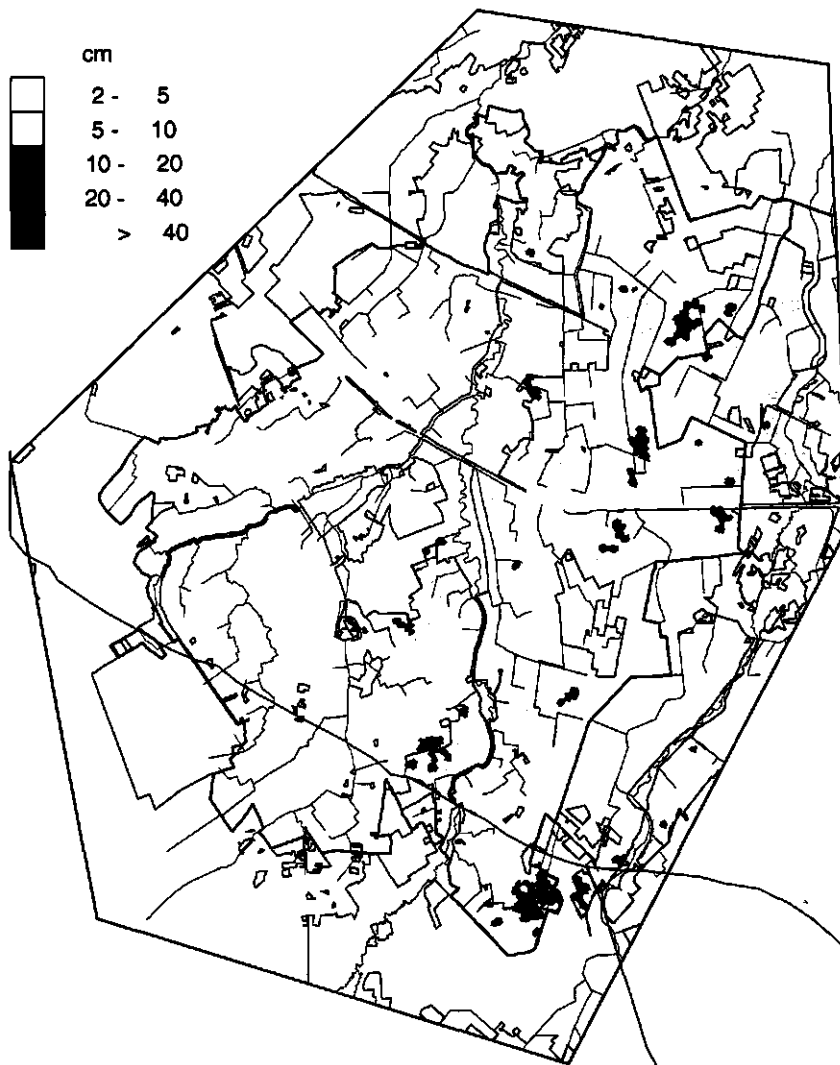


Fig. F9 Verdiepen van de LG3 in 1990 voor de plansituatie door stoppen met berekening t.o.v. beregenen op maat

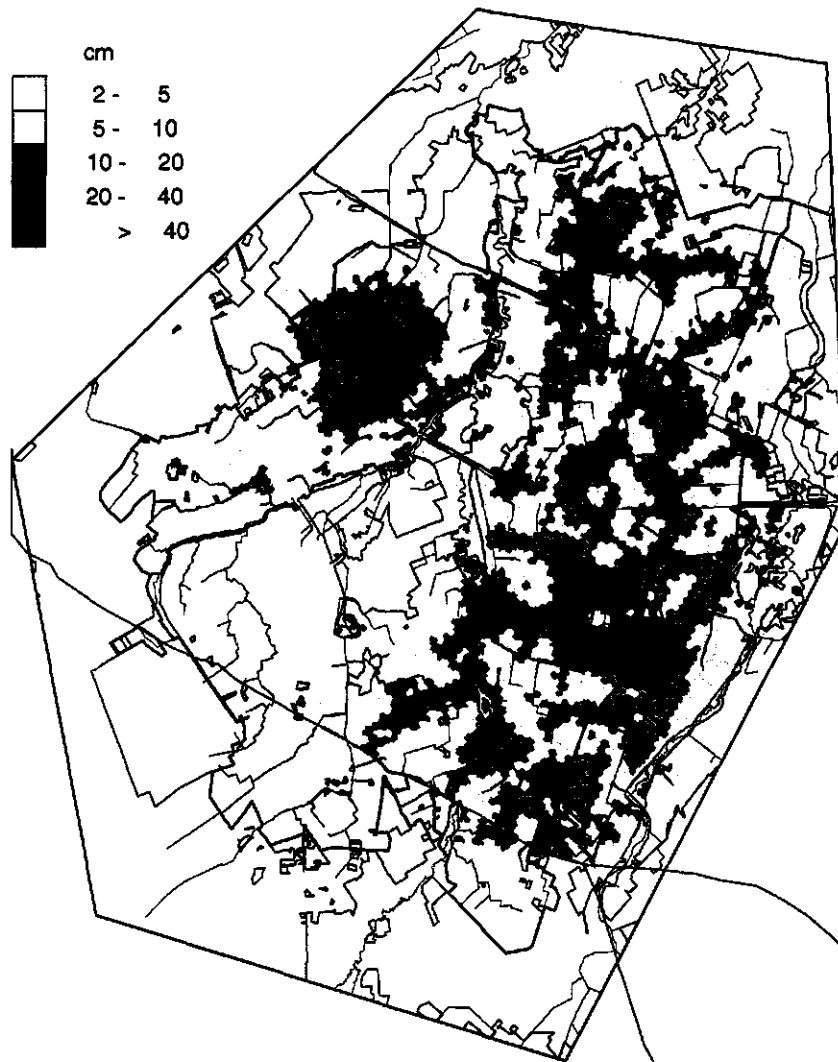


Fig. F10 Verondiepen van de LG3 in 1990 voor de plansituatie door stoppen met beregening t.o.v. beregenen op maat

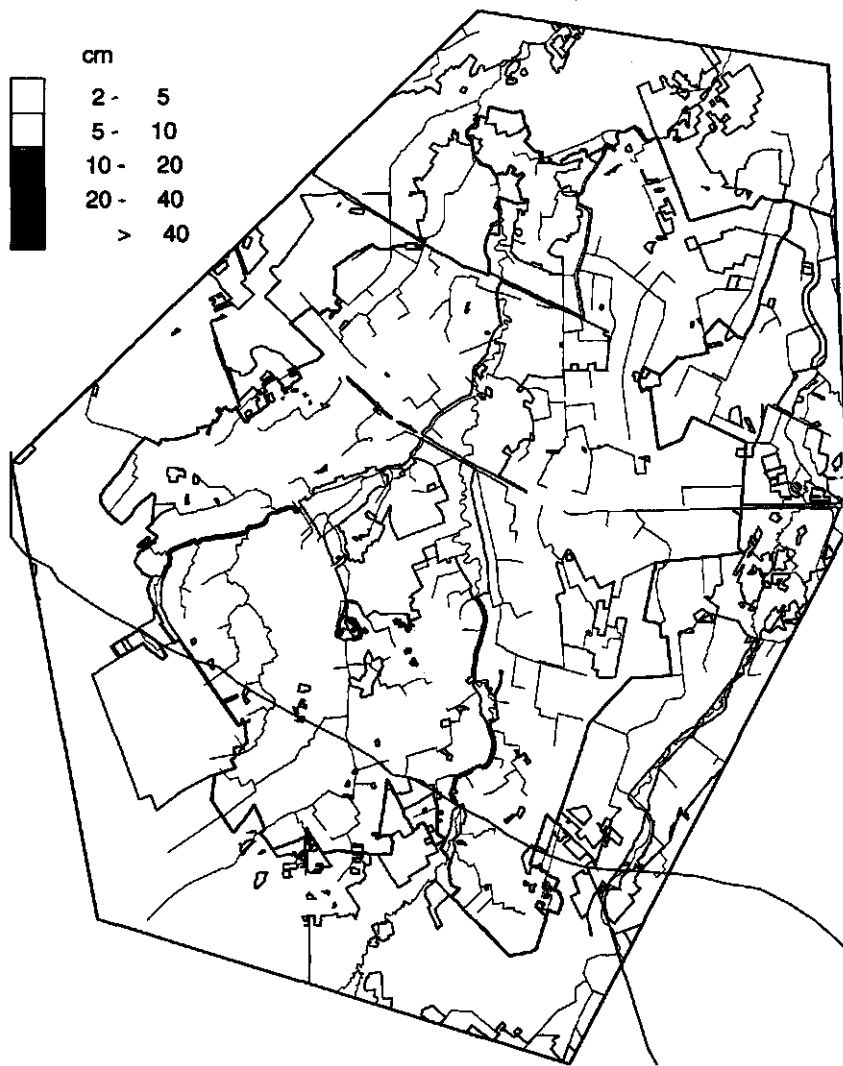


Fig. F11 Verdiepen van de HG3 in 1990 voor de plansituatie door stoppen met berekening t.o.v. beregenen op maat

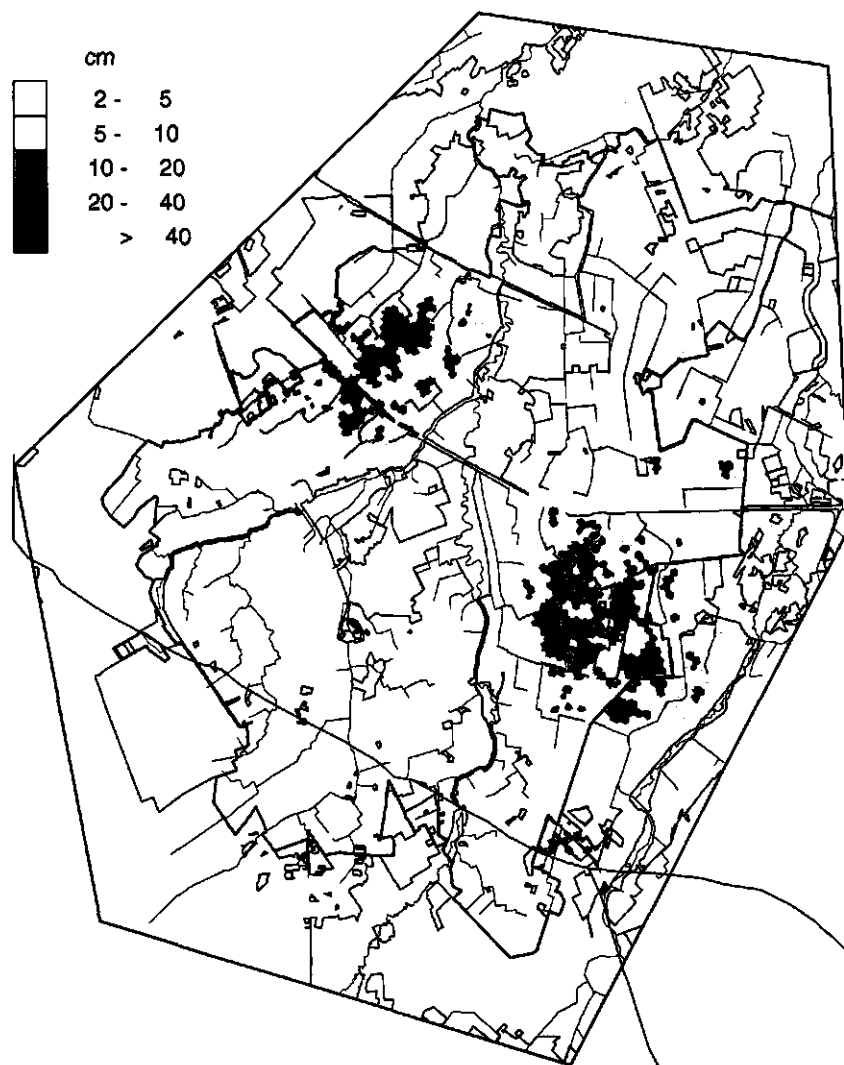


Fig. F12 Verondiepen van de LG3 in 1990 voor de plansituatie door stoppen met beregening t.o.v. beregenen op maat