



**Analyse van een drietal
wateraanvoerplannen rond het
Wierdense Veld**

Deventer, 8 december 1998
RAP\982195.wp1\d
Projectnummer 35437.81



Colofon:
Tauw bv
Adviesgroep water en ruimtelijke ordening
Postbus 133
7400 AC Deventer
Analyse van een drietal wateraanvoerplannen rond het Wierdense Veld
drs. J.H. Hoogendoorn (pl)
Deventer, 8 december 1998
RAP\982195.wp1\d
Projectnummer 35437.81
Documentnummer R1/1
Aantal pagina's 11
Opdrachtgever: Waterschap Regge en Dinkel
Akkoord bevonden door:

J.H. Hoogendoorn 8/12/98



I N H O U D

1	Inleiding	2
1.1	Aanleiding en doelstelling	2
1.2	Opzet en leeswijzer	2
2	Berekeningen	3
2.1	Aanpassing van het grondwatermodel	3
2.2	Verandering productiviteit landbouwgewassen	3
2.3	Af- en aanvoerdebieten	3
3	Beschrijving van de varianten	4
3.1	Specificatie variant 1	4
3.2	Specificatie variant 2	4
3.3	Specificatie variant 3	5
4	Resultaten	7
4.1	Variant 1	7
4.2	Variant 2	8
4.3	Variant 3	9
5	Conclusie	11



1 Inleiding

1.1 Aanleiding en doelstelling

In het kader van de verdrogingsbestrijding verkent het Waterschap Regge en Dinkel de mogelijkheden voor wateraanvoer rondom en ten zuiden van het Wierdense Veld. Enkele onderdelen van deze verkenning omvatten een inschatting van de economische effecten voor de landbouw en de inschatting van de aan te voeren hoeveelheden water. Om hieraan invulling te geven heeft het Waterschap Tauw bv opdracht gegeven om van een drietal wateraanvoervarianten een inschatting te maken van:

- a) de effecten wat betreft de productiviteit van landbouwgewassen;
- b) de hoeveelheid water die naar verwachting in droge perioden moet worden aangevoerd.

Dit rapport omvat de beschrijving en de presentatie van de resultaten van het door Tauw uitgevoerde onderzoek.

1.2 Opzet en leeswijzer

De berekeningen zijn uitgevoerd met een reeds bestaand grondwatermodel, dat is ontwikkeld ten behoeve van de optimalisatie van het waterbeheer rondom Wierden en het natuurgebied Wierdense Veld. De rapportage van het nu uitgevoerde onderzoek is kort en zakelijk gehouden. Het is toegespitst op de uitkomsten van de berekeningen en is gericht op terzakekundigen. Voor de beschrijving van het onderzoeksgebied, de modelbouw en dergelijke wordt verwezen naar de rapportage met betrekking tot het voornoemde grondwatermodel¹. Wel wordt in hoofdstuk 2 beschreven welke aanpassingen in het grondmodel ten behoeve van de onderhavige studie zijn aangebracht. In hoofdstuk 3 worden de wateraanvoervarianten kort gekarakteriseerd. Hoofdstuk 4 bevat de presentatie van de rekenresultaten. Aan de uitkomsten worden slechts in beperkte mate conclusies verbonden. De resultaten worden verder door het Waterschap ingebracht in het besluitvormingsproces aangaande de wateraanvoerplannen.

¹ Hoogendoorn, J.H. en C.B.M. te Stroet; Optimalisatie Waterbeheer Wierden/Wierdense Veld; NITG-TNO, rapportno. OS 94-14-B.



2 Berekeningen

2.1 Aanpassing van het grondwatermodel

Het grondwater is bruikbaar gemaakt voor het doorrekenen van de tijdsperiode 1987 tot en met 1996 met tijdstappen van circa veertien dagen (rekenmomenten: de 14^e en 28^e van elke maand. Ter verkrijging van goede beginstijghoogten heeft de eerste tijdstap van het model een duur van 10 jaar. Aldus bevat het model 241 tijdstappen. Voor de berekening van de grondwateraanvulling en capillaire opstijging is gebruik gemaakt van decadicijfers van de neerslag en verdamping, station de Bilt. De periode 1987 tot en met 1996 wordt zeer geschikt geacht voor de inschatting van de te verwachten hoeveelheid aan te voeren water, aangezien de begin jaren negentig droog tot zeer droog waren.

Voor de grondwaterwinningen Wierden en Hooge Hexel van de Waterleiding Maatschappij Overijssel (WMO) is een constant debiet van respectievelijk 7,1 en 2,3 miljoen m³/jaar aangehouden.

Het waterlopenstelsel in het gebied waarop het onderzoek betrekking heeft, is opnieuw in het model ingebracht (figuur 1). De gegevens hiervoor zijn aangeleverd door het Waterschap Regge en Dinkel. Verder is voor de implementatie van deze waterlopen gebruik gemaakt van nieuwe programmatuur, waarbij automatisch wordt bepaald welk deel van een waterloop achter een bepaalde stuw daadwerkelijk onder invloed staat van de betreffende stuw en waarmee stuwen en waterlopen onafhankelijk van elkaar 'actief' gemaakt kunnen worden. Onder 'actief' wordt in dit verband verstaan dat aan de voorwaarden van wateraanvoer voor een bepaalde stuw of waterloop (altijd) kan worden voldaan.

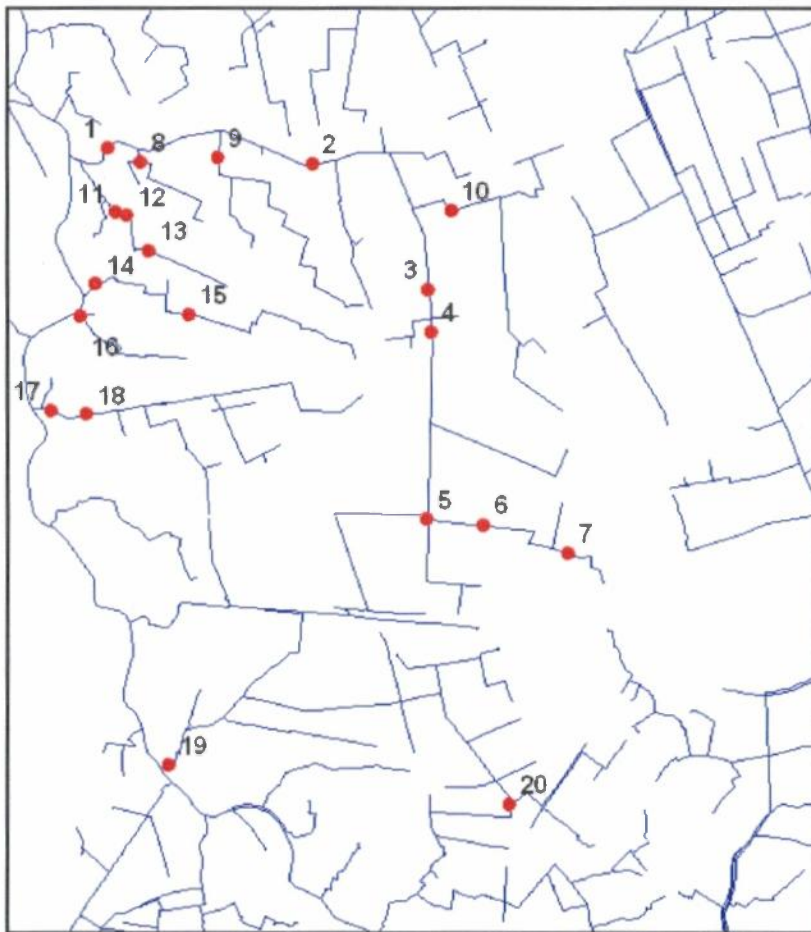
2.2 Verandering productiviteit landbouwgewassen

De uitkomsten van het grondwatermodel zijn met behulp van de HELP-tabel van de Dienst Landelijk Gebied (DLG)² vertaald naar veranderingen in de productiviteit van landbouwgewassen. De nat- en droogteschade zijn in eerste instantie afzonderlijk in beeld gebracht. De totale schade is berekend als de som van de nat- en droogteschade. Het is echter niet geheel duidelijk in hoeverre de totale schade inderdaad als de eenvoudige som van de nat- en droogteschade opgevat kan worden, aangezien de totale schade sterk afhankelijk is van de verrekeningsgrondslag.

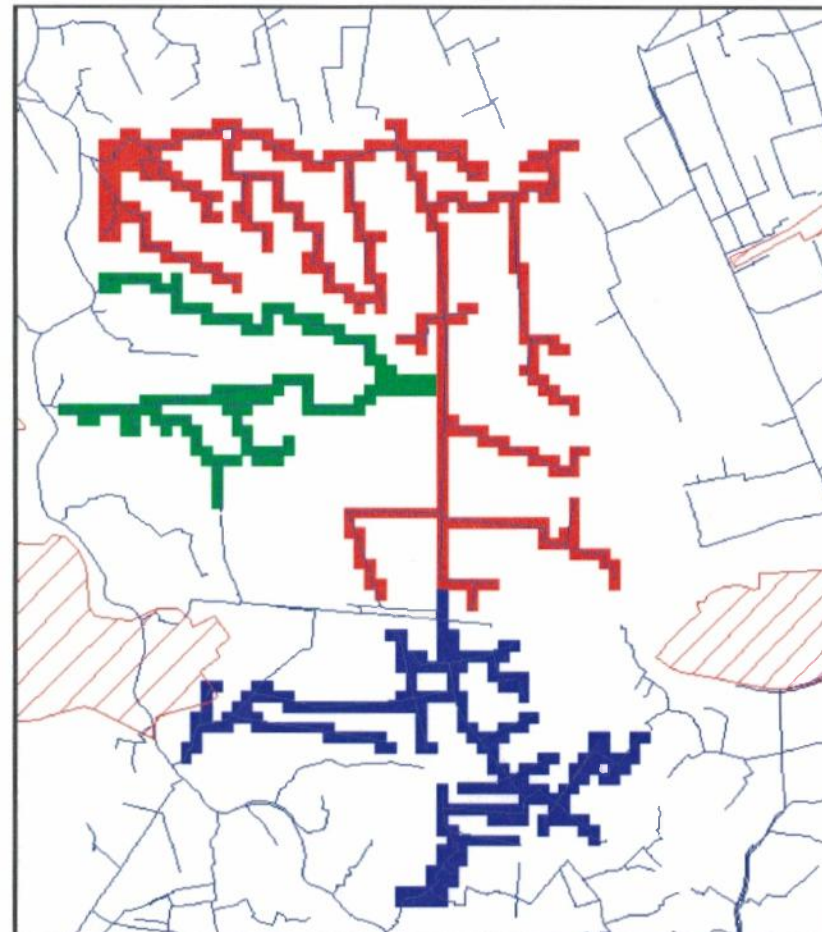
2.3 Af- en aanvoerdebiëten

De af- en aanvoerdebiëten zijn door het model per tijdstap berekend en grafisch weergegeven. De debiëten zijn bepaald door binnen drie onderscheiden accumulatiezones (figuur 2) de door het model uitgerekenende uitwisselingsdebiëten tussen grond- en oppervlaktewater te sommeren.

² Werkgroep HELP-tabel; De invloed van de waterhuishouding op de landbouwkundige productie; Mededelingen Landinrichtingsdienst, nummer 176, april 1987.



Figuur 1: ligging en nummering van de bij het onderzoek betrokken stuwens.



Figuur 2: accumulatie zones waarvoor de totale af- en aanvoer berekend is.

Legenda: zie bijlage 4.



3 Beschrijving van de varianten

De waterhuishoudkundige plannen bestaan uit een aanpassing van stuwhoogten en de oprichting van wateraanvoerfaciliteiten bij een aantal stuwen. In totaal zijn bij de planvorming 20 stuwen betrokken (figuur 1). In de navolgende paragrafen zijn de drie varianten nader gespecificeerd.

3.1 Specificatie variant 1

In deze variant worden de stuwen 1 tot en met 4 (figuur 1) worden voorzien van wateraanvoerfaciliteit, waardoor de gehele Hooge Laarsleiding van water kan worden voorzien. Een overzicht van de aan te passen stuwhoogten is opgenomen in de onderstaande tabel.

Tabel 3.1 Overzicht stuwpeilen, variant 1.

Stuwnummer	Stuwpeil (m.NAP) in situatie:				Mogelijkheid voor opmalen water
	Actueel		Plan		
	Zomer	Winter	Zomer	Winter	
1	6,70	6,55	6,90	6,60	wel
2	7,00	6,85	7,30	7,00	wel
3	7,45	7,25	8,10	7,80	wel
4	8,35	7,65	8,50	8,20	wel
5	8,23		identiek		niet
6	8,77		identiek		niet
7	10,18		identiek		niet
8	7,73		identiek		niet
9	7,40	7,00	identiek	identiek	niet
10	9,05	8,85	identiek	identiek	niet
11	6,28		identiek		niet
12	6,36		identiek		niet
13	7,44		identiek		niet
14	6,58		identiek		niet
15	7,65	7,35	identiek	identiek	niet
16	6,72		identiek		niet
17	6,84	6,36	identiek	identiek	niet
18	7,81	7,41	identiek	identiek	niet
19	7,80	7,50	identiek	identiek	niet
20	Niet aanwezig in deze variant				

3.2 Specificatie variant 2

Deze variant vormt een uitbreiding van variant 1. In aanvulling op variant 1 wordt nu ook wateraanvoer het gebied ten zuiden van watergang 2-0-6 gerealiseerd. Verder wordt er een verbinding gemaakt tussen de Hooge Laarsleiding en watergang 2-0-1. In de laatst genoemde watergang wordt tevens een extra stuw geplaatst. Een overzicht van de aan te passen stuwhoogten is opgenomen in de onderstaande tabel.



Tabel 3.2 Overzicht stuwpeilen, variant 2.

Stuwnummer	Stuwpeil (m.NAP) in situatie:				Mogelijkheid voor opmalen water
	Actueel		Plan		
	Zomer	Winter	Zomer	Winter	
1	6,70	6,55	6,90	6,60	wel
2	7,00	6,85	7,30	7,00	wel
3	7,45	7,25	8,10	7,80	wel
4	8,35	7,65	8,50	8,20	wel
5	8,23		identiek		niet
6	8,77		identiek		niet
7	10,18		identiek		niet
8	7,73		identiek		niet
9	7,40	7,00	identiek	identiek	niet
10	9,05	8,85	identiek	identiek	niet
11	6,28		identiek		niet
12	6,36		identiek		niet
13	7,44		identiek		niet
14	6,58		identiek		niet
15	7,65	7,35	identiek	identiek	niet
16	6,72		identiek		niet
17	6,84	6,36	identiek	identiek	niet
18	7,81	7,41	identiek	identiek	niet
19	7,80	7,50	8,50	8,20	wel
20	n.v.t.		8,50	8,20	wel

3.3 Specificatie variant 3

Deze variant vormt weer een uitbreiding van variant 2 (en in het verlengde daarvan dus ook van variant 1). In aanvulling op variant 2 wordt een verbinding gemaakt tussen de Hooge Laarsleiding en de watergangen 2-0-0-6 en 2-0-0-7. Het water in de laatst genoemde watergangen wordt hierbij vanuit de Hooge Laarsleiding ingelaten. Een overzicht van de aan te passen stuwhoogten is opgenomen in de onderstaande tabel.



Tabel 3.3 Overzicht stuwpeilen, variant 3.

Stuwnummer	Stuwpeil (m.NAP) in situatie:				Mogelijkheid voor opmalen water
	Actueel		Plan		
	Zomer	Winter	Zomer	Winter	
1	6,70	6,55	6,90	6,60	wel
2	7,00	6,85	7,30	7,00	wel
3	7,45	7,25	8,10	7,80	wel
4	8,35	7,65	8,50	8,20	wel
5	8,23		identiek		niet
6	8,77		identiek		niet
7	10,18		identiek		niet
8	7,73		identiek		niet
9	7,40	7,00	identiek	identiek	niet
10	9,05	8,85	identiek	identiek	niet
11	6,28		identiek		niet
12	6,36		identiek		niet
13	7,44		identiek		niet
14	6,58		7,00	6,70	wel
15	7,65	7,35	8,10	7,80	wel
16	6,72		identiek		niet
17	6,84	6,36	identiek	identiek	niet
18	7,81	7,41	8,10	7,80	wel
19	7,80	7,50	8,50	8,20	wel
20	n.v.t.		8,50	8,20	wel



4 Resultaten

De resultaten van de varianten zijn als volgt gepresenteerd:

In vorm van figuren:

- de verandering van de GHG;
- de verandering van de GLG;
- de verandering van de natschade;
- de verandering van de droogteschade;
- de verandering van de som van nat- en droogteschade;
- het uitwisselingsdebiet tussen grond- en oppervlaktewater;
- grafiek van de af-/aanvoer per periode van 14 dagen per accumulatiezone.

In tabelvorm:

- nat- en droogteschade en de som daarvan;
- de berekende hoeveelheid af-/aanvoer per hydrologisch half jaar en per accumulatiezone (figuur 2).

In de navolgende paragrafen worden de resultaten per variant gepresenteerd.

4.1 Variant 1

De figuren met betrekking tot variant 1 zijn ondergebracht in bijlage 1. De tabellen zijn hieronder weergegeven.

Tabel 4.1A Overzicht landbouwschade, variant 1.

Oppervlak beïnvloed gebied: 1951 ha	Schade uitgedrukt in procentpunten			Schade uitgedrukt in guldens		
	Situatie		Verschil	Situatie		Verschil
	Actueel	Plan		Actueel	Plan	
Natschade	-3715	-7711	-3995	-111.482	-231.348	-119.866
Droogteschade	-32123	-27585	4538	-963.709	-827.571	136.138
Totaal	-35840	-35299	541	-1.075.241	-1.059.014	16.227

N.B. Schadebedragen zijn gebaseerd op grasland en een gemiddelde grasprijs van f 30,00/ha.



Tabel 4.1B Haljaarlijkse afvoeren per accumulatiezone, variant 1.

Periode	Regio 1	Regio 2	Regio 3
Zomer 1987	-17,0	-6,1	-8,2
Winter 1987/1988	-30,1	-9,5	-15,3
Zomer 1988	-8,8	-4,1	-4,8
Winter 1988/1989	-0,9	-5,8	-9,1
Zomer 1989	-18,0	-2,7	-3,1
Winter 1989/1990	-1,4	-4,5	-7,4
Zomer 1990	1,4	-1,8	-1,3
Winter 1990/1991	-14,9	-3,5	-5,3
Zomer 1991	4,6	-0,8	0,0
Winter 1991/1992	-11,8	-2,3	-3,4
Zomer 1992	0,6	-1,2	-0,4
Winter 1992/1993	-23,3	-7,3	-10,8
Zomer 1993	-1,6	-1,6	-0,7
Winter 1993/1994	-26,7	-8,3	-12,9
Zomer 1994	-12,7	-5,3	-6,7
Winter 1994/1995	-35,8	-12,1	-19,6
Zomer 1995	-8,3	-4,7	-5,3
Winter 1995/1996	-8,1	-1,0	-1,3
Zomer 1996	10,2	-0,5	0,0

Debiten in miljoenen m³/half jaar.

4.2 Variant 2

De figuren met betrekking tot variant 2 zijn ondergebracht in bijlage 2. De tabellen zijn hieronder weergegeven.

Tabel 4.2A Overzicht landbouwschade, variant 2.

Oppervlak beïnvloed gebied: 3827 ha.	Schade uitgedrukt in procenpunten			Schade uitgedrukt in guldens		
	Situatie		Verschil	Situatie		Verschil
	Actueel	Plan		Actueel	Plan	
Natschade	-8045	-16222	-8177	-241.366	-486.703	-245.336
Droogteschade	-58842	-47631	11211	-1.765.286	-1.428.958	336.328
Totaal	-66974	-63772	3202	-2.009.234	-1.913.180	96.054

N.B. Schadebedragen zijn gebaseerd op grasland en een gemiddelde gras-prijs van f 30,00/ha.



Tabel 4.2B Haljaarlijkse afvoeren per accumulatiezone, variant 2.

Periode	Regio 1	Regio 2	Regio 3
Zomer 1987	-17,5	-6,3	-1,4
Winter 1987/1988	-30,1	-9,9	-12,7
Zomer 1988	-9,3	-4,3	5,0
Winter 1988/1989	-21,2	-6,1	-5,7
Zomer 1989	-1,4	-2,8	11,4
Winter 1989/1990	-18,5	-4,7	-5,3
Zomer 1990	0,9	-1,9	13,3
Winter 1990/1991	-15,4	-3,8	-3,0
Zomer 1991	4,0	-0,8	16,0
Winter 1991/1992	-12,2	-2,5	-1,1
Zomer 1992	-0,1	-1,4	12,3
Winter 1992/1993	-24,1	-7,7	-8,9
Zomer 1993	-2,2	-1,6	10,6
Winter 1993/1994	-27,3	-8,7	-11,0
Zomer 1994	-13,2	-5,5	1,5
Winter 1994/1995	-36,2	-12,4	-17,5
Zomer 1995	-8,7	-4,9	6,3
Winter 1995/1996	-8,1	-1,1	0,0
Zomer 1996	9,7	-4,7	21,5

Debieten in miljoenen m³/half jaar.

4.3 Variant 3

De figuren met betrekking tot variant 3 zijn ondergebracht in bijlage 3. De tabellen zijn hieronder weergegeven.

Tabel 4.3 Overzicht landbouwschade, variant 3

Oppervlak beïnvloed gebied: 5154 ha.	Schade uitgedrukt in procentpunten			Schade uitgedrukt in guldens		
	Situatie		Verschil	Situatie		Verschil
	Actueel	Plan		Actueel	Plan	
Natschade	-9673	-21325	-11651	-290.229	-639.782	-349.552
Droogteschade	-77526	-61066	16459	-2.325.801	-1.832.018	493.783
Totaal	-87287	-82303	4984	-2.618.651	-2.469.132	149.519

N.B. Schadebedragen zijn gebaseerd op grasland en een gemiddelde gras-prijs van f 30,00/ha.



Tabel 4.3B Haljaarlijkse afvoeren per accumulatiezone, variant 3

Periode	Regio 1	Regio 2	Regio 3
Zomer 1987	-17,7	-2,8	-1,4
Winter 1987/1988	-31,3	-8,9	-12,7
Zomer 1988	-9,6	0,9	4,9
Winter 1988/1989	-21,8	-5,5	-5,8
Zomer 1989	-1,8	5,7	11,3
Winter 1989/1990	-19,2	-4,5	-5,3
Zomer 1990	0,4	6,8	13,2
Winter 1990/1991	-16,2	-3,8	-3,1
Zomer 1991	3,5	8,8	15,8
Winter 1991/1992	-12,9	-2,5	-1,2
Zomer 1992	-0,8	6,5	12,1
Winter 1992/1993	-25,0	-7,4	-9,1
Zomer 1993	-2,7	5,0	10,5
Winter 1993/1994	-28,2	-8,2	-11,8
Zomer 1994	-13,7	-1,4	1,4
Winter 1994/1995	-36,9	-11,6	-17,6
Zomer 1995	-9,1	1,1	6,3
Winter 1995/1996	-8,5	-1,2	-0,1
Zomer 1996	9,1	1,2	21,4

Debiten in miljoenen m³/half jaar.



5 Conclusie

Binnen het aandachtsgebied is de droogteschade voor landbouw circa tien maal zo hoog als de natschade. Door de wateraanvoer wordt de natschade bij alle varianten verdubbeld, maar deze wordt (ruimschoots) overschreden door een reductie van de droogteschade. Volgens de berekeningen zijn de netto baten voor de landbouw voor variant 1 vrijwel neutraal en voor de varianten 2 en 3 duidelijk positief (resp. gemiddeld circa 1 en 1,5 ton per jaar). Dit komt voor zowel variant 2 als variant 3 overeen met een reductie van de totale droogteschade van circa 5%.

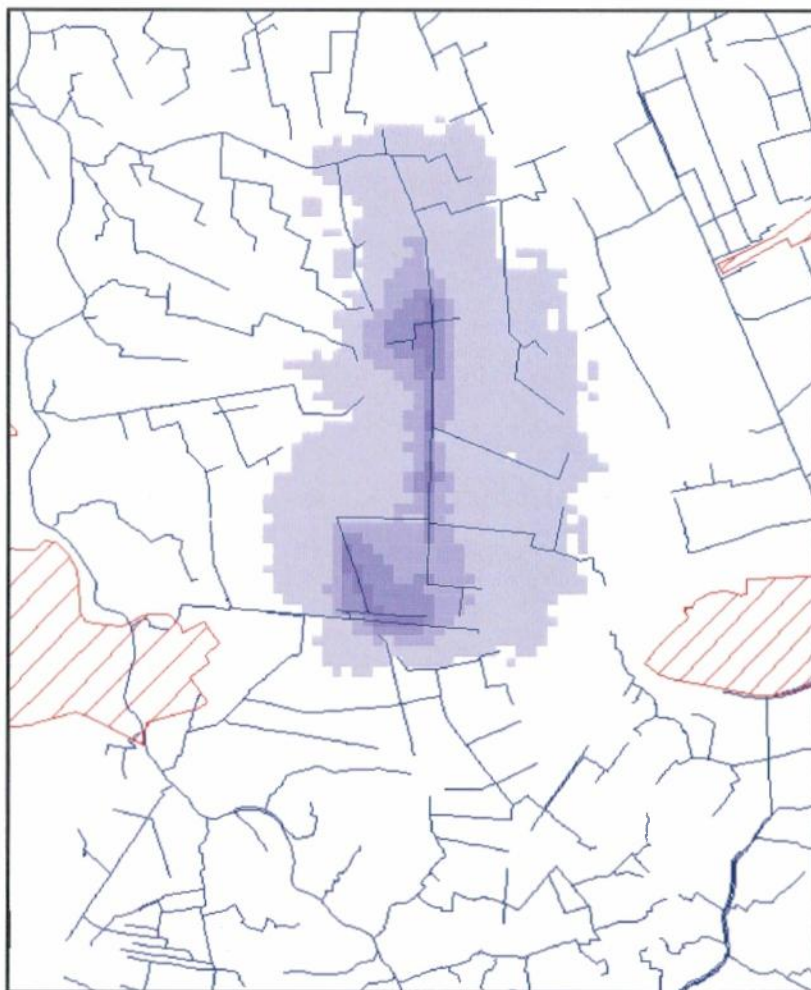
De wateraanvoerbehoefte kan voor de (meest extreme) variant 3 oplopen tot circa 50 l/sec voor accumulatiezone 1, 60 l/sec voor accumulatiezone 2 en 100 l/sec voor accumulatiezone 3. De netto wateraanvoer bedraagt voor variant 3 voor het droge jaar 1991 ruim 3 miljoen m³ voor accumulatiezone 1, bijna 9 miljoen m³ voor accumulatiezone 2 en ruim 15 miljoen m³ voor accumulatiezone 3.



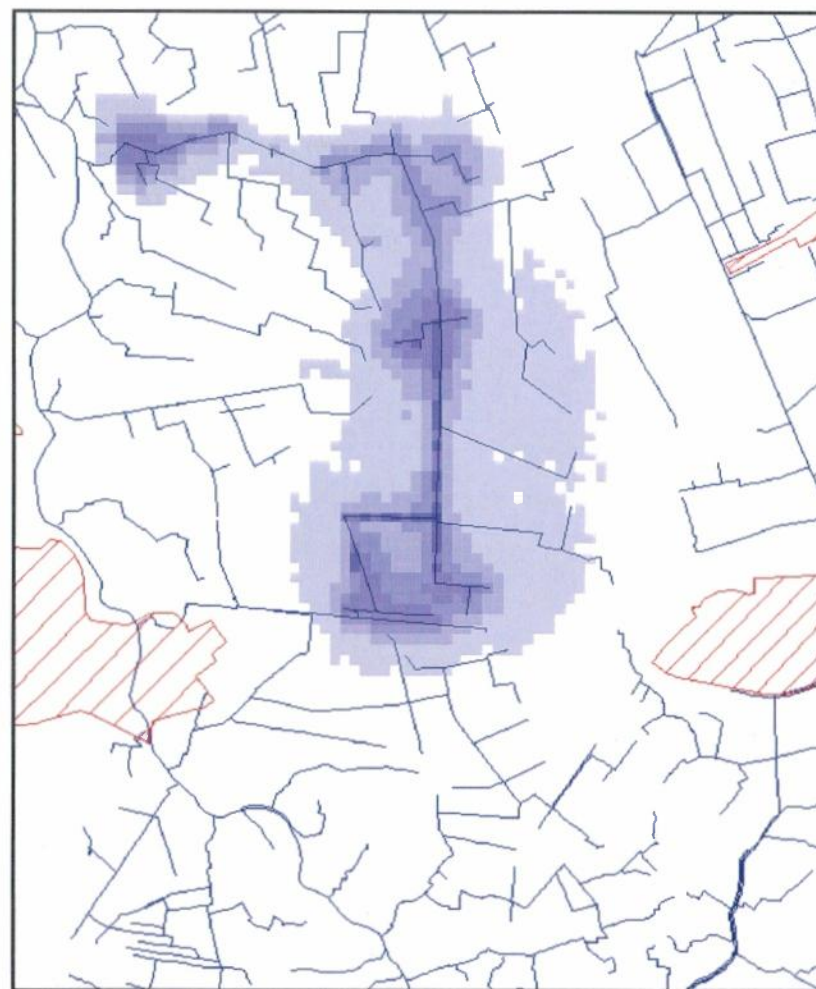
Bijlage 1

Figuren variant 1

Variant 1



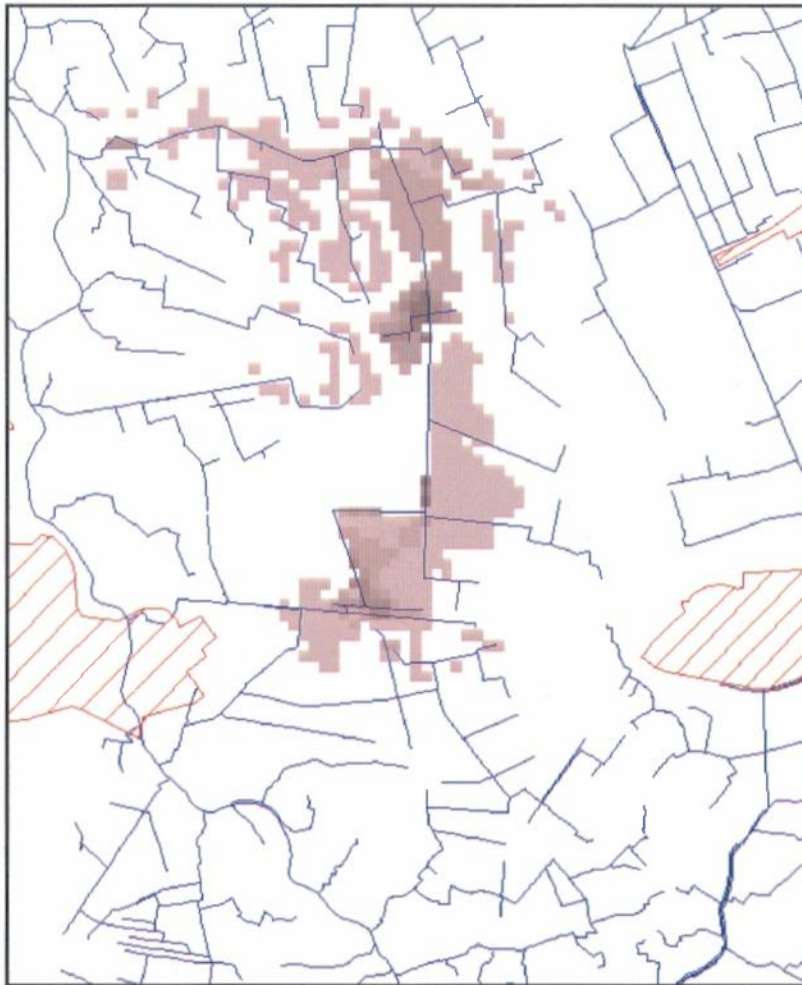
Verandering van de GHG



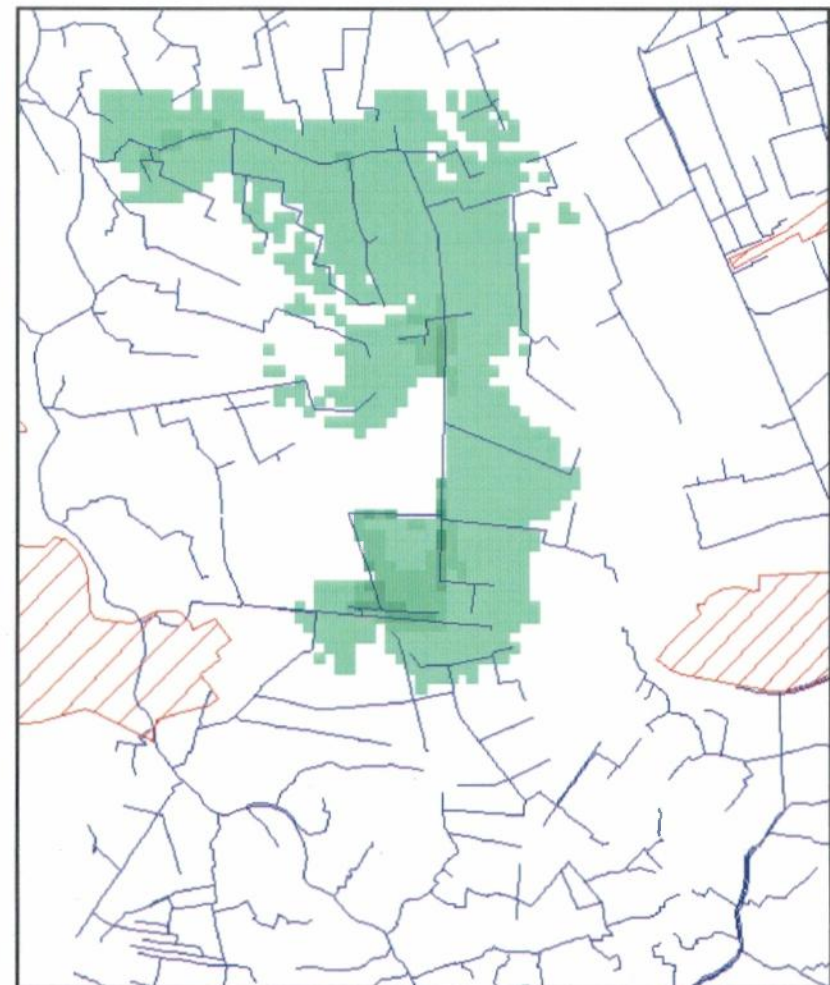
Verandering van de GLG

Legenda: zie bijlage 4.

Variant 1



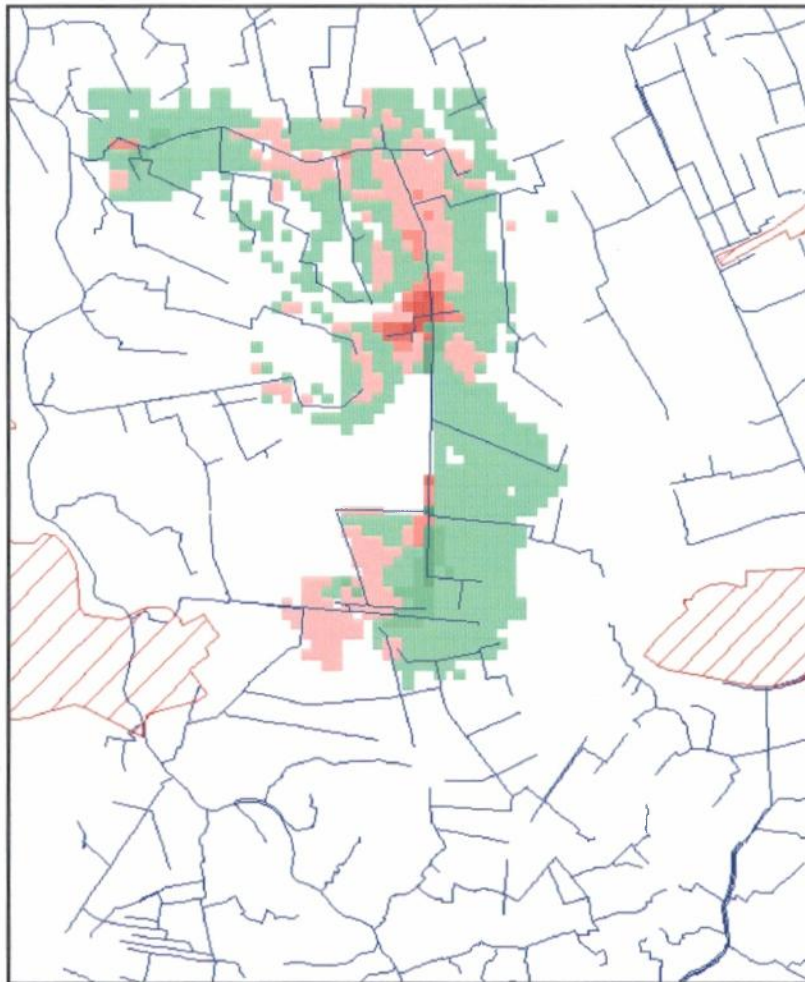
Verandering van de natschade



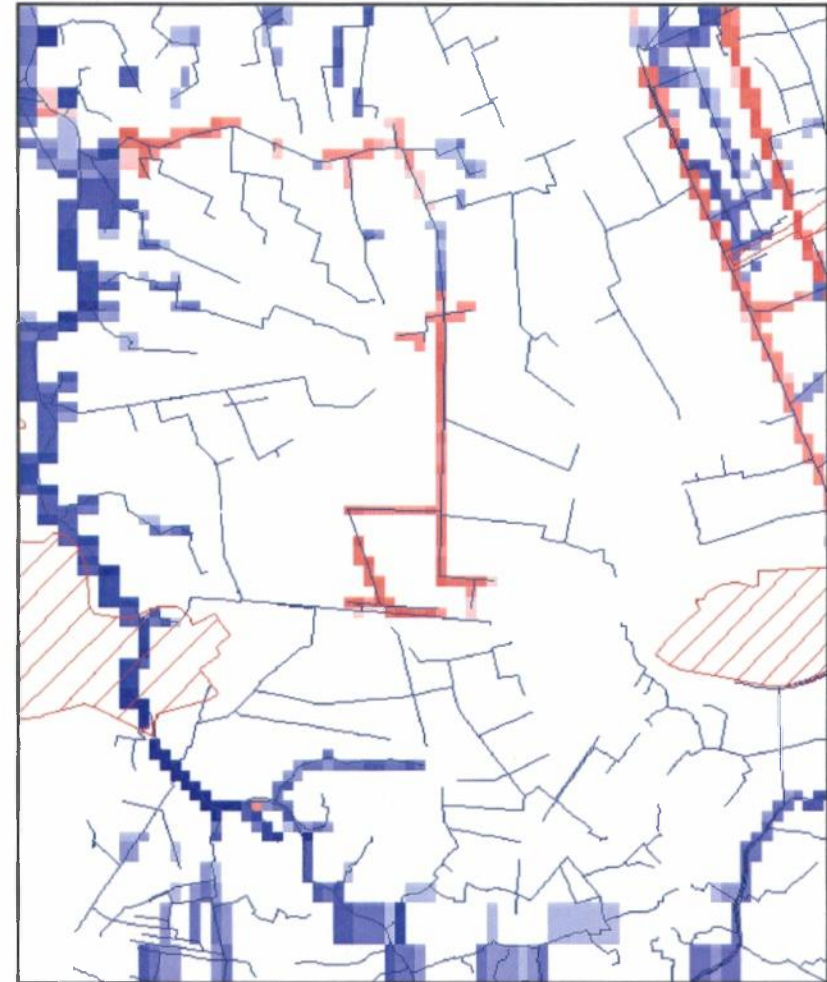
Verandering van de droogteschade

Legenda: zie bijlage 4.

Variant 1



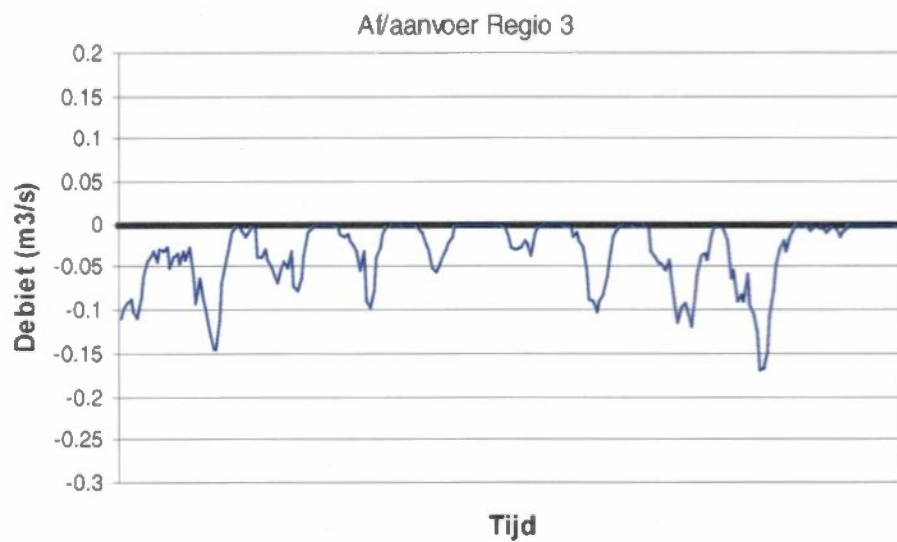
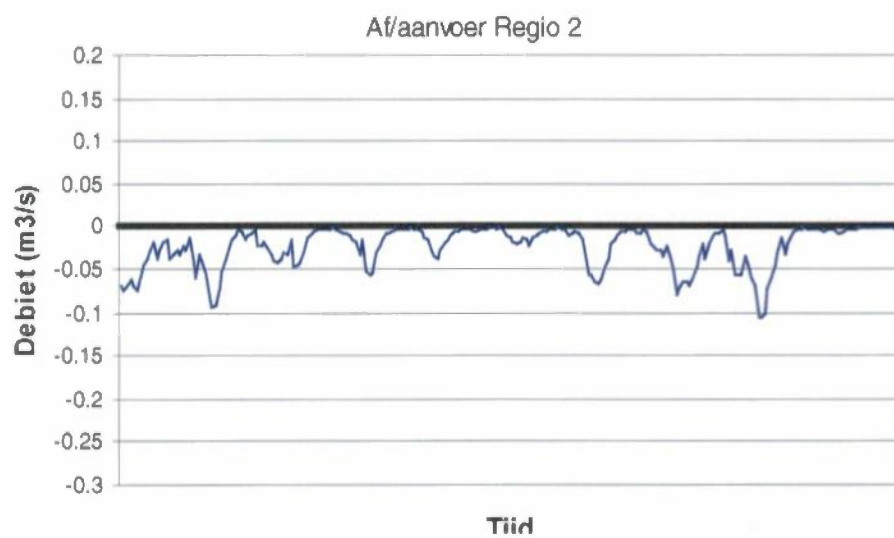
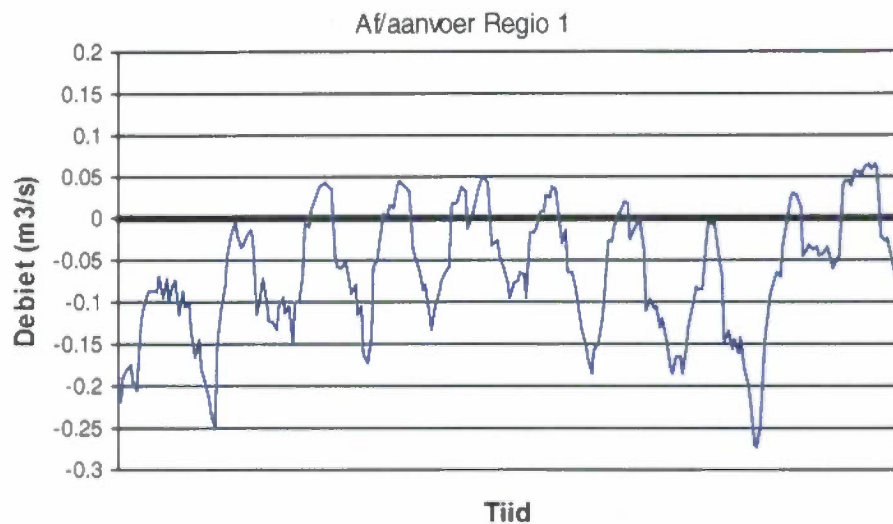
Totale verandering van de landbouwschade



Drainage naar/infiltratie vanuit de waterlopen, eerste helft augustus 1991.

Legenda: zie bijlage 4.

Variant 1

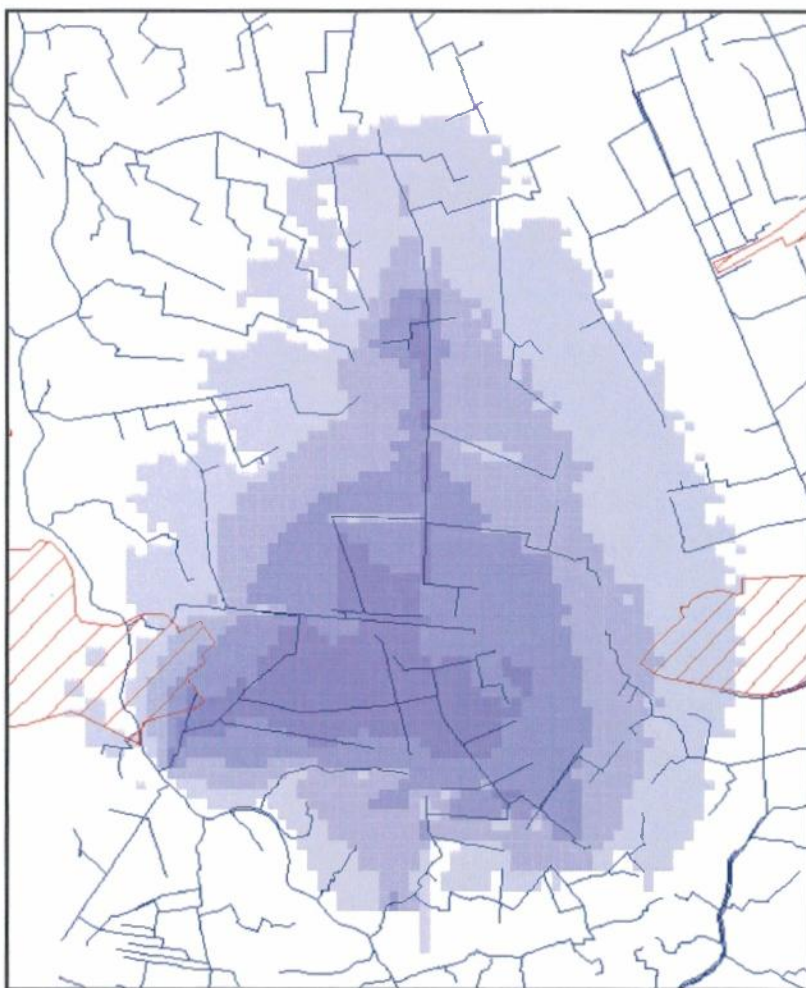




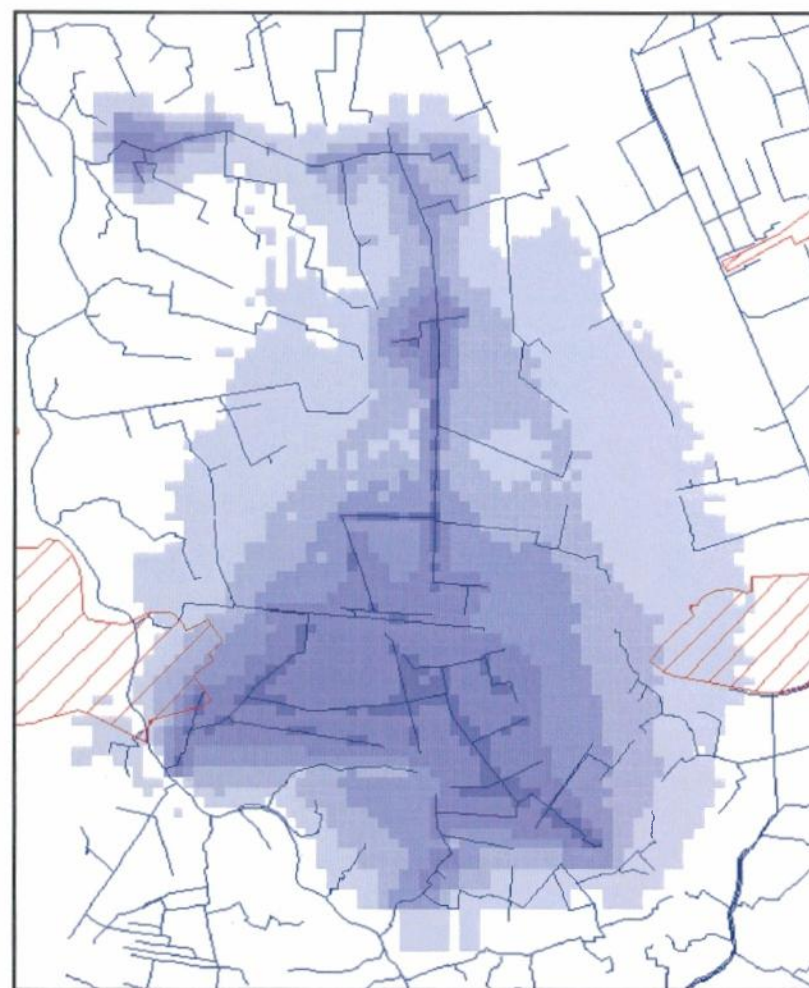
Bijlage 2

Figuren variant 2

Variant 2



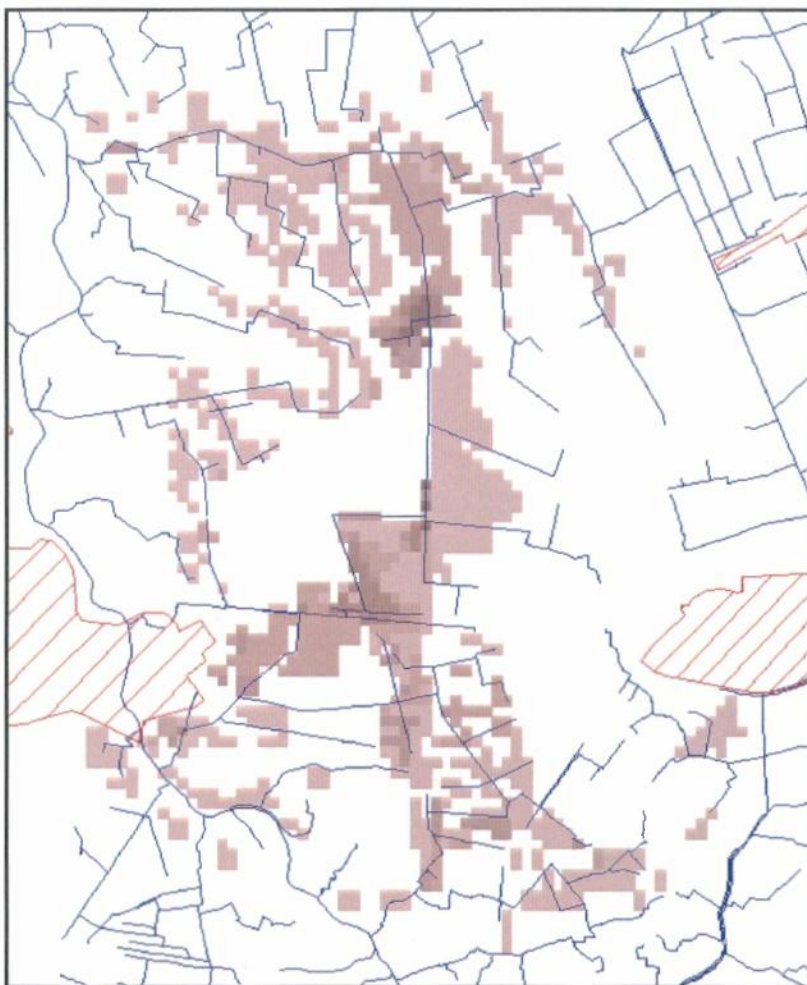
Verandering van de GHG



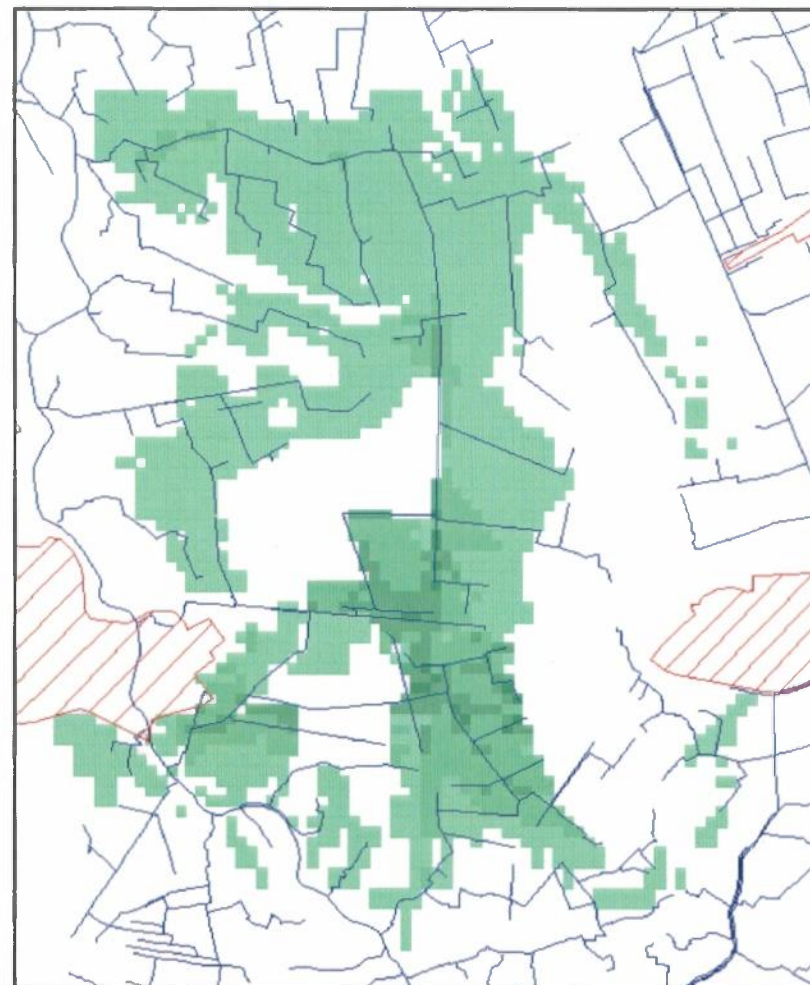
Verandering van de GLG

Legenda: zie bijlage 4.

Variant 2



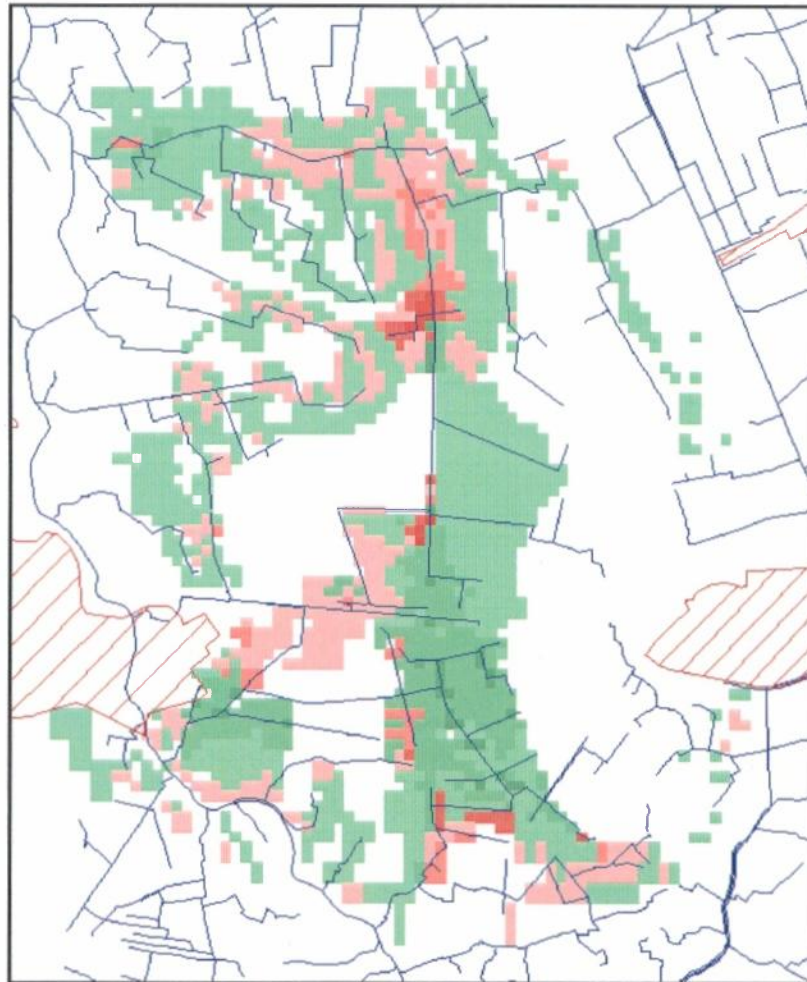
Verandering van de natschade



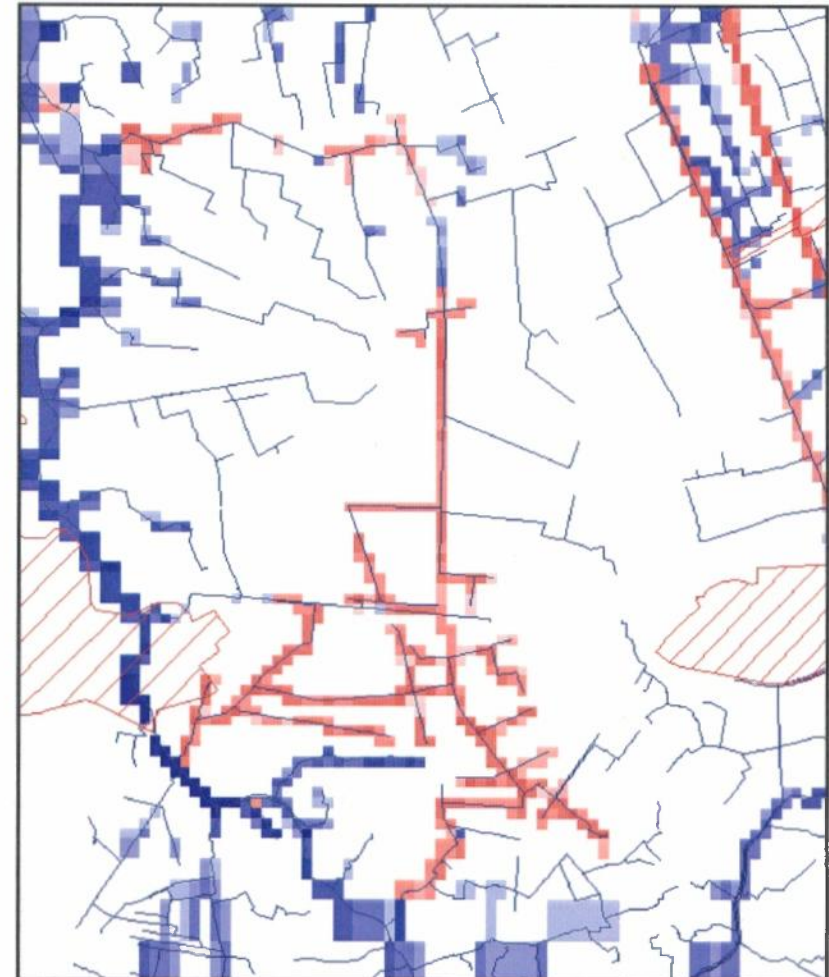
Verandering van de droogteschade

Legenda: zie bijlage 4.

Variant 2



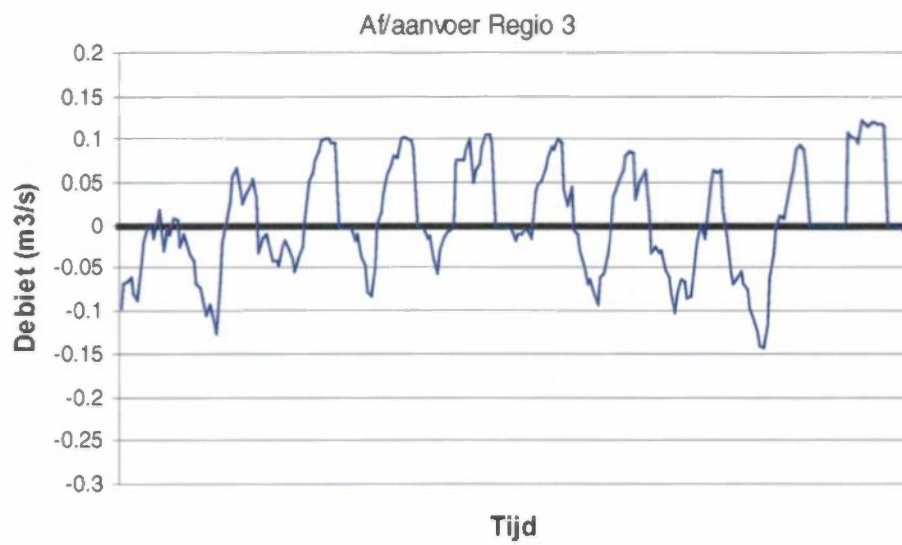
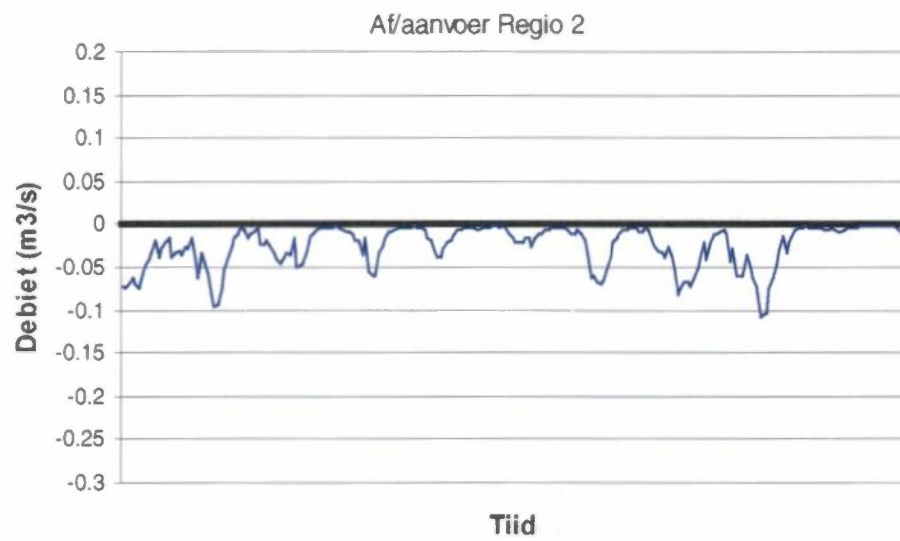
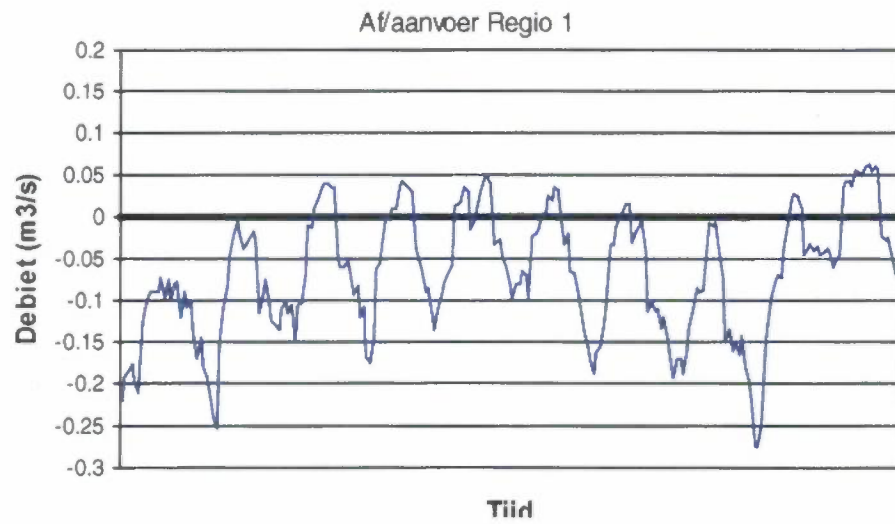
Totale verandering van de landbouwschade



Drainage naar/infiltratie vanuit de waterlopen, eerste helft augustus 1991.

Legenda: zie bijlage 4.

Variant 2

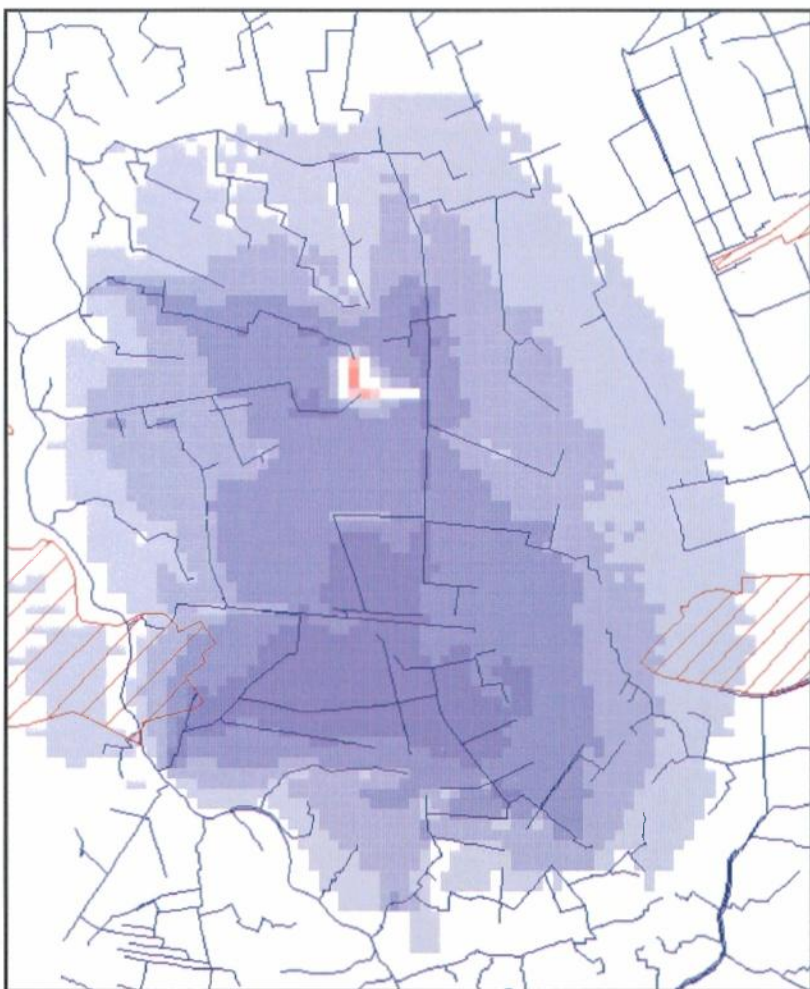




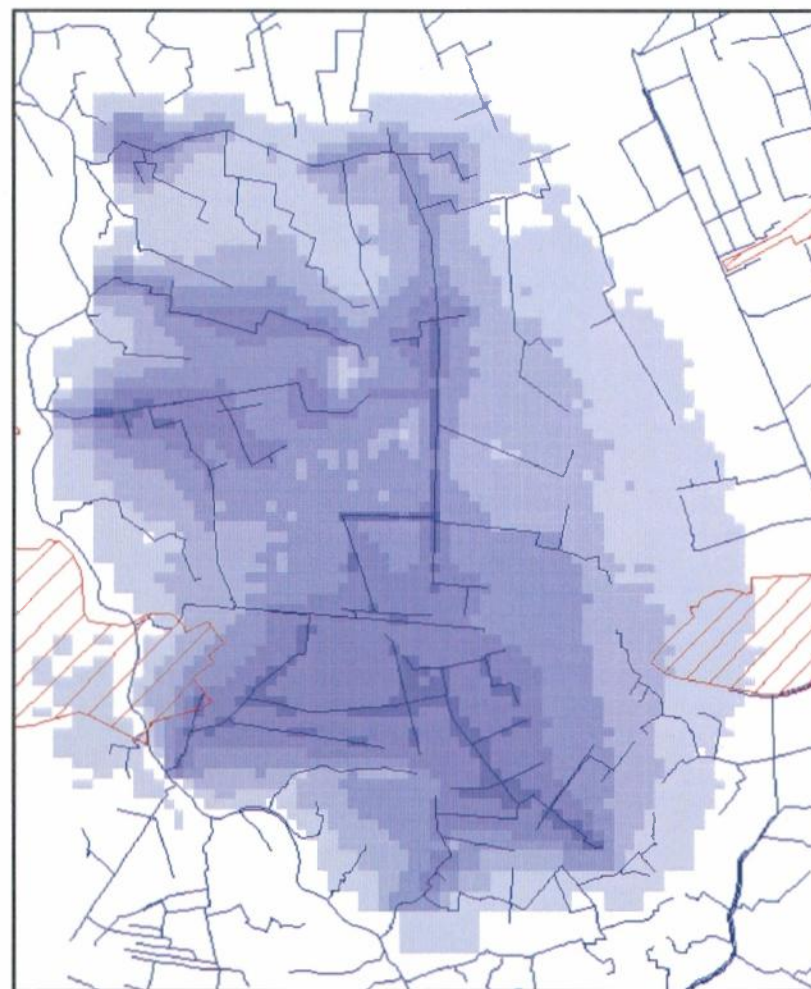
Bijlage 3

Figuren variant 3

Variant 3



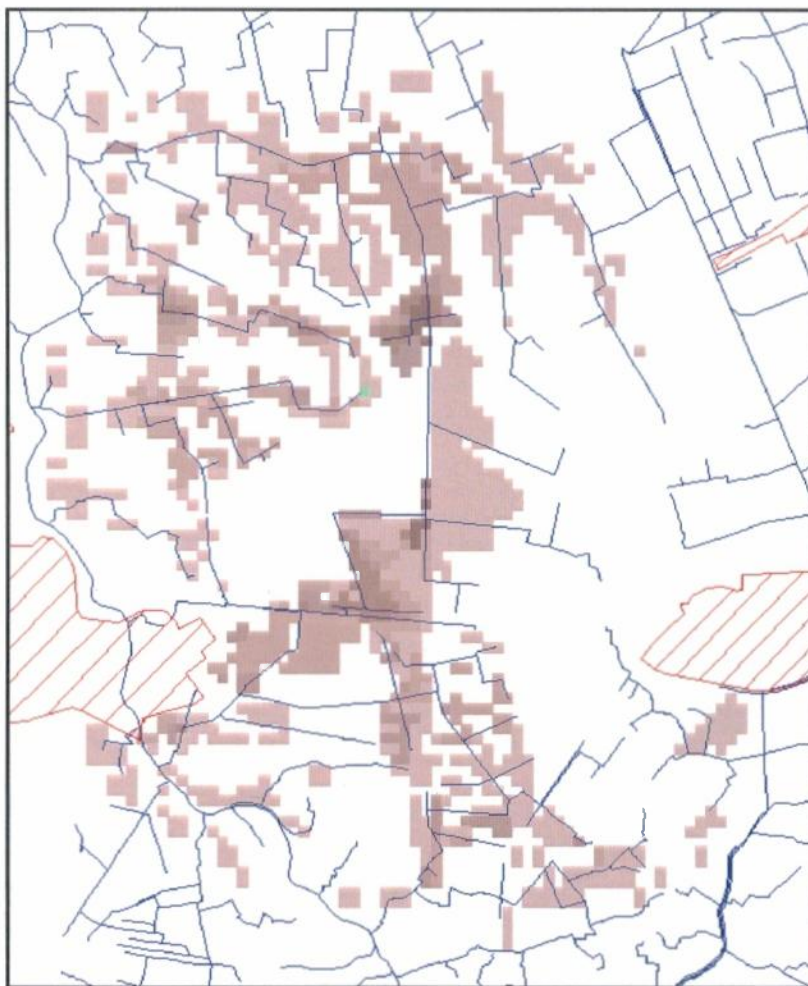
Verandering van de GHG



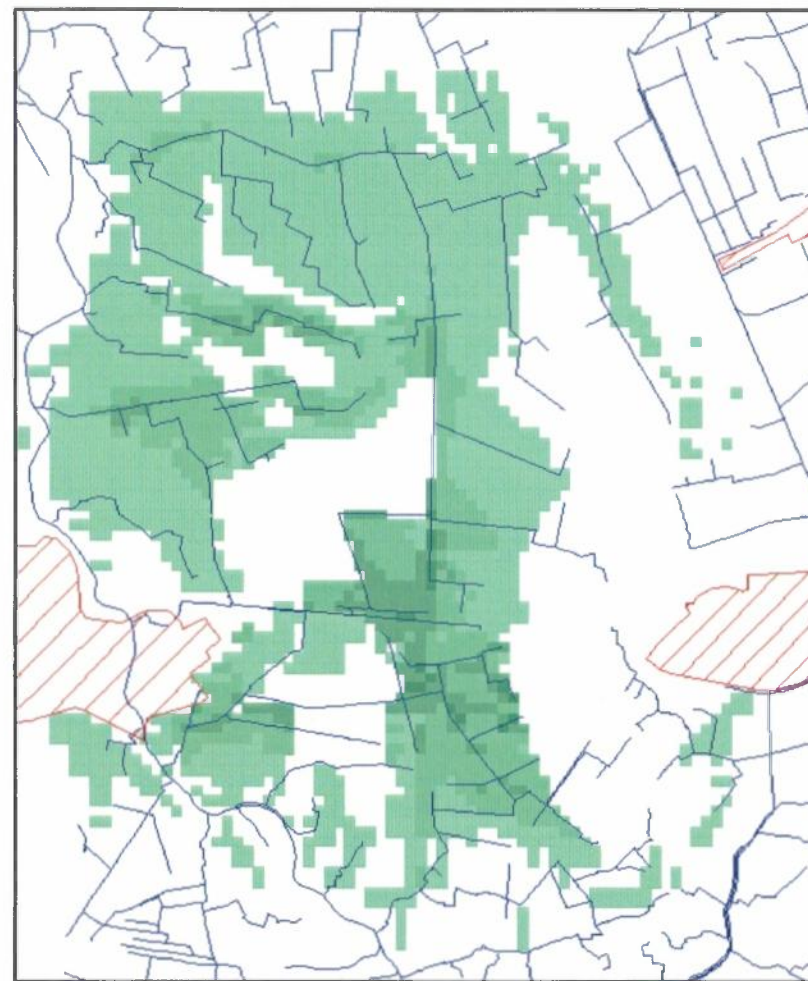
Verandering van de GLG

Legenda: zie bijlage 4.

Variant 3



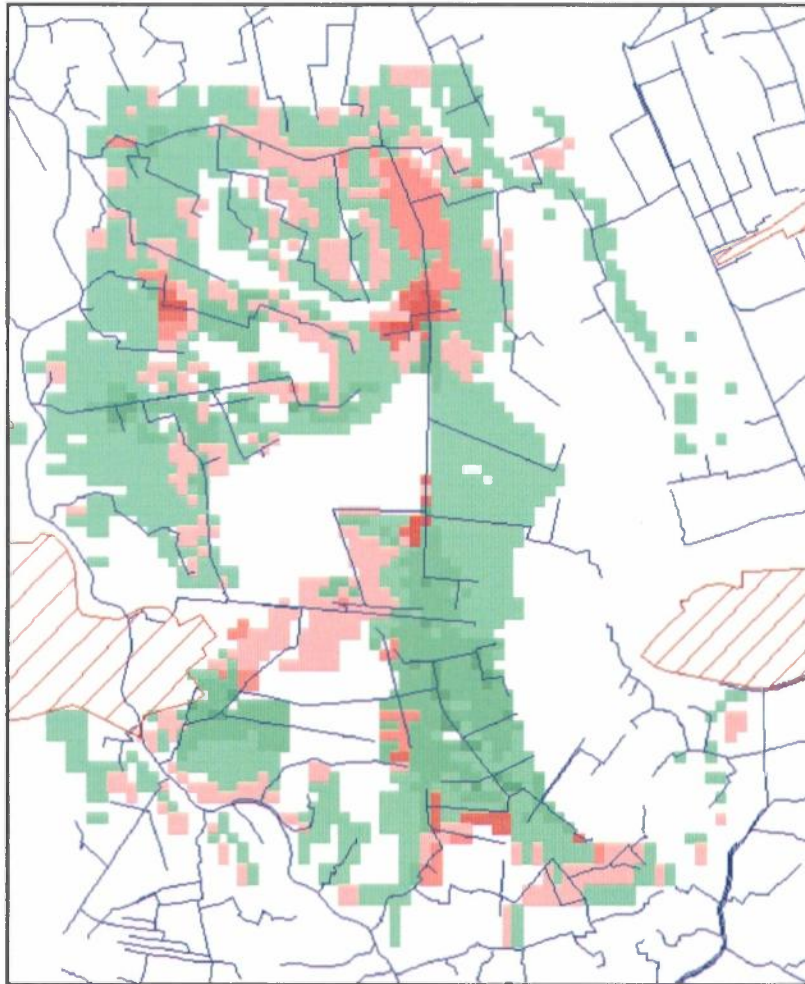
Verandering van de natschade



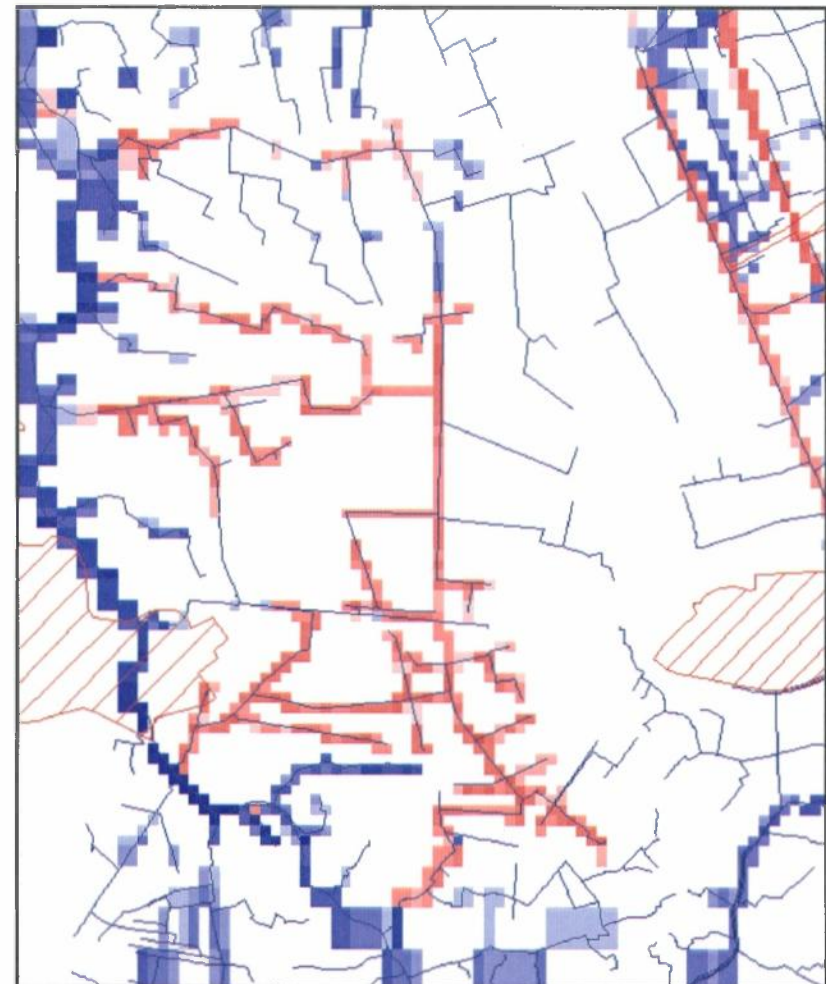
Verandering van de droogteschade

Legenda: zie bijlage 4.

Variant 3



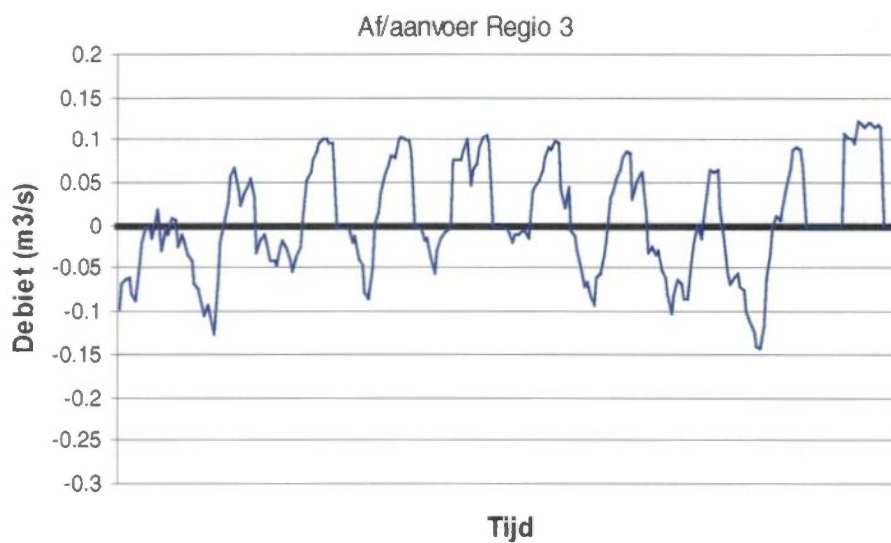
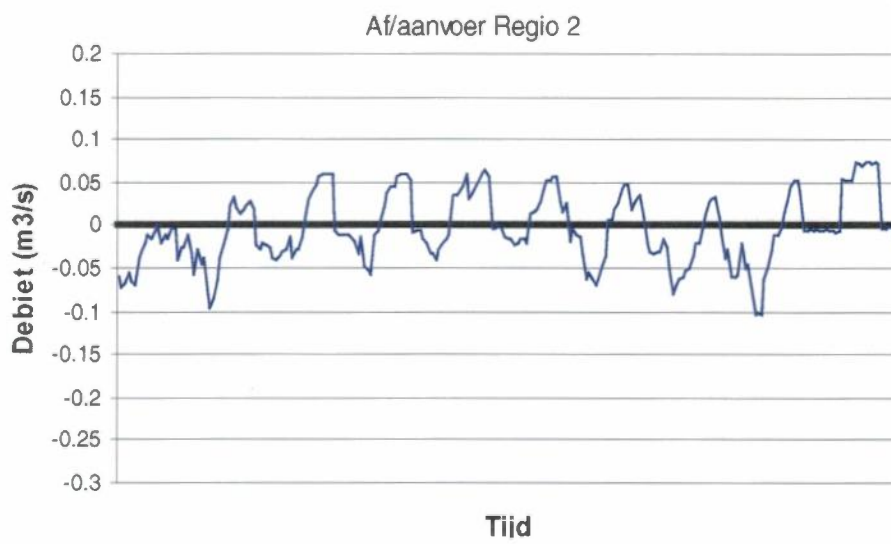
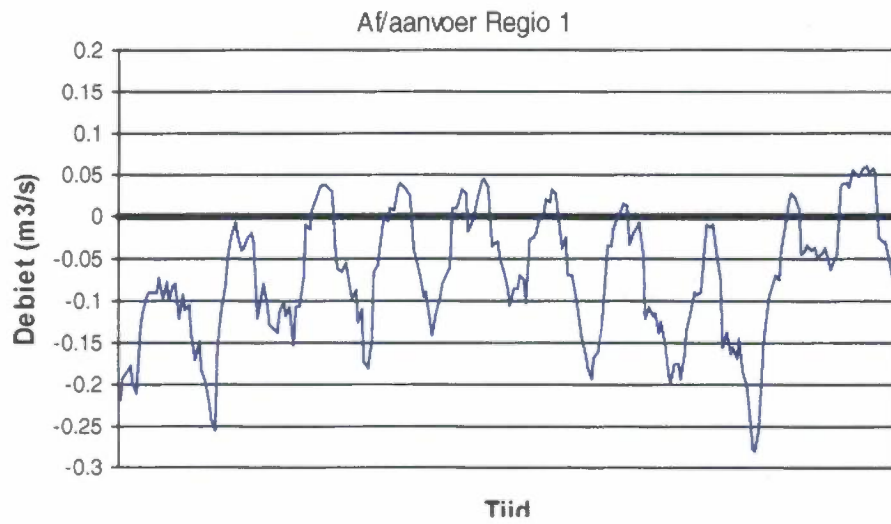
Totale verandering van de landbouwschade



Drainage naar/infiltratie vanuit de waterlopen, eerste helft augustus 1991.

Legenda: zie bijlage 4.

Variant 3





Bijlage 4

Legenda bij de figuren

Legenda bij de figuren

