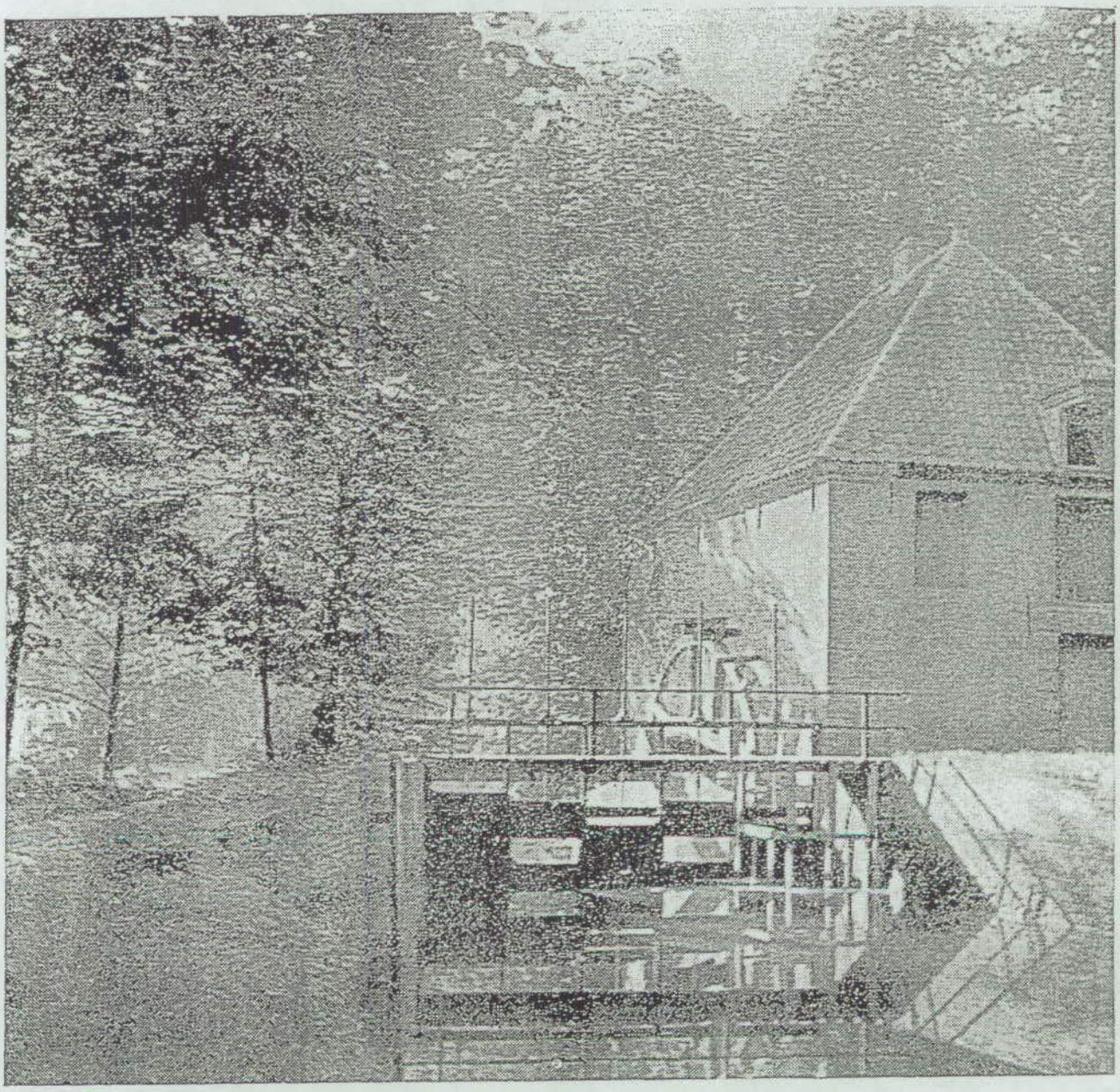
Waterconserverende maatregelen landgoed Hackfort



WV160

Projectgroep Hackfort

September 1995

COVERNOTITIE REGIWA HACKFORT

Inleiding

Deze notitie is bedoeld om de onderlinge samenhang aan te geven tussen de diverse rapporten en stukken die zijn opgesteld om de gevolgen van de opstuwing van de Baakse Beek te Hackfort en de daar voor benodigde middelen in beeld te krijgen. Verschillende leden binnen de projektgroep van dit REGIWA-projekt hebben zorg gedragen voor kwantificering en rapportage van de gevolgen van de voorgestelde maatregelen binnen dit projekt. Deze rapportages zullen in deze notitie kort besproken worden, nadat is ingegaan op de totstandkoming van dit projekt. Aan de orde komen: 1. "Modellering grondwaterstroming rond landgoed Hackfort", 2. "Opbrengstdepressies rond landgoed Hackfort", 3. "Riolering Vorden", 4. "Vistrap Hackfort", 5. "Monitoring REGIWA Hackfort" en 6. "Monitoring grondwaterkwaliteit en ecologie".

Het ontstaan van REGIWA Hackfort

In de jaren zeventig zijn de restanten van de stuw in de Baakse Beek bij Hackfort verwijderd. Daarbij is rond die tijd de zuidelijk van het landgoed gelegen Veengoot gegraven, de hoofdleiding binnen het toenmalige Waterschap van de Baakse Beek. Het water dat voorheen via de Baakse Beek langs landgoed Hackfort kon worden afgevoerd naar de IJssel, kon vanaf de jaren zeventig afgevoerd worden via de Veengoot. Het verdwijnen van de mogelijkheden tot opstuwing bij het landgoed en een verminderde doorvoer van water door de Baakse Beek zijn mede oorzaak van verdroging op dit landgoed. Om de verdroging terug te dringen en het waterbeheer rond het landgoed beter af te stemmen op de functie van het gebied, is in overleg met Natuurmonumenten het REGIWA Hackfort opgestart, waarbij de volgende maatregelen werden voorgesteld: - herstel van de stuwconstuctie;

- herstel van het molenrad;
- opstuwing van de Baakse Beek tot maximaal NAP + 10,00 m ter plaatse van de stuw.

Na het instellen van een projectgroep bestaande uit: de Provincie, het Rijk vertegenwoordigd door de Landinrichtingsdienst, het Zuiveringsschap Oostelijk Gelderland, de Bosgroep Gelderland, Waterschap IJsselland-Baakse Beek en later Natuurmonumenten en Waterschap van de Berkel, is gestart met de kwantificering van de gevolgen van de voorgestelde maatregelen. Gaandeweg het project werd duidelijk dat het opstuwen van het beekpeil de nodige, niet geheel voorziene gevolgen met zich meebracht. Na uitvoering van een hydrologische modelstudie door natuurmonumenten, bleek de berekende verhoging van de grondwaterstand als gevolg van opstuwing veel groter dan verwacht. Hierdoor strekten de gevolgen van de peilopzetting voor de in het gebied aanwezige belangen zich verder uit dan van te voren was voorzien.

1. "Modellering grondwaterstroming rond langoed Hackfort"
(F. Jorna, Natuurmonumenten)

Ten einde zicht te krijgen op de effecten van de peilverhoging van de Baakse Beek op de grondwaterstanden in het omliggende gebied, is de verhoging van de grondwaterstanden berekend met het model MICROFEM. De berekening van de grondwaterstanden met behulp van het model heeft plaatsgevonden voor eind maart 1992. Het betreft hier een stationaire berekening van een periode waarin de werking van het hydrologisch syteem min of meer stationair is. Na berekening van het grondwatervlak is het model geijkt en later geverivieerd voor eind januari 1994. De gemeten en berekende grondwaterstanden komen redelijk overeen. Ten einde met het model de invloed van de peilverhoging op de grondwaterstanden te kwantificeren, zijn de grondwaterstanden berekend bij een gewenst stuwpeil van NAP + 9,99 m. In bijlage 11 van het rapport vindt u de berekende verhoging van de grondwaterstand ten gevolge van de opstuwing in eind maart. De op deze bijlage aangegeven verhogingen van de grondwaterstand dienen als uitgangspunt voor de berekening van de opbrengstveranderingen voor de landbouw in het invloedsgebied van de peilverhoging in de periode waarin de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) optreedt.

Het invloedsgebied van de peilverhoging bedraagt ca 1000 ha en strekt zich van oost naar west globaal uit van Vorden tot enkele honderden meters westelijk van de stuw in kwestie. In het noorden van het invloedsgebied vormt de Vierakkerse Laak globaal de grens en in het zuiden ligt de grens ter hoogte van de Veengoot. De relevante verhogingen binnen het invloedsgebied variëren van 0,25 m in de direkte omgeving van de Baakse Beek tot gemiddeld 0,08 m aan de randen van het invloedsgebied. In onderstaande tabel vindt u de globale oppervlakte per klasse van verhoging:

verhoging grondwaterstand eind maart (m)	oppervlakte (ha)
> 0,25	ca 40
0,20-0,25	ca 100
0,16-0,20	ca 80
0,12-0,16	ca 130
0,12-0,08	ca 220
< 0,08	ca 430
totaal:	ca 1000

De opbrengstdepressies zijn bepaald in het rapport "Opbrengstdepressies rond landgoed Hackfort". De berekenende verhogingen van de grondwaterstand ten gevolge van de peilverhoging dienen te worden gezien als een maximum in gemiddelde hydrologische omstandigheden.

Een berekening van de grondwaterstanden in de periode waarin de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) optreedt, is niet gemaakt, aangezien er nog te

weinig bekend is over het te verwachten peilverloop van de Baakse Beek bij opstuwing in de drogere perioden in het jaar.

2. "Opbrengstdepressies rond landgoed Hackfort"
(L. Remesal, Bosgroep Gelderland)

Via de HELP-methodiek (zie rapport, hoodstuk 2, blz 3) is het mogelijk een indicatie te geven van de opbrengstverandering van gras- en bouwland ten opzichte van een vastgelegde referentiesituatie. De depressies worden weergegeven in een percentage van de praktische potentiële produktie. De HELP-methode is een landelijk bekend en aanvaard systeem en wordt gebruikt bij het inzichtelijk maken van opbrengstveranderingen bij ruilverkavelingen, grondwaterontrekkingen, etc.

Aan de hand van de grondwatertrappen in en rond het landgoed (GHG) is bepaald wat de huidige opbrengstdepressies zijn. De huidige situatie laat reeds een aanzienlijke variatie in depressies zien (zie bijlage 5 van het rapport). Het verschil tussen de opbrengstdepressies in de huidige situatie en de opbrengstdepressies als gevolg van de verhogingen van de grondwaterstand - de opbrengstveranderingen - worden weergegeven in bijlage 8. Deze depressies zijn weergegeven in grids (75 * 75 m). In onderstaande tabel vindt u een opsomming van de oppervlakten waarbinnen de verschillende opbrengstveranderingen plaatsvinden:

opbrengstverandering ten gevolge van wateroverlast (%)		oppervlak buiten landgoed (ha)	oppervlak binnen landgoed (ha)
1- 5		ca 35	ca 75
6-10		ca 5	ca 45
10-15		ca 5	ca 35
16-20		ca 1,5	ca 2,5
>20		ca 0	ca 0
	totaal:	ca 46,5	ca 157,5

Zoals reeds onder 1. is vermeld, is de verandering van de GLG als gevolg van de opstuwing van de Baakse Beek niet berekend. Hierdoor is het niet mogelijk de opbrengstverandering als gevolg van de vermindering van de vochttekorten te kwantificeren met de HELP-methode (zie blz 4 van het rapport). Een vermindering van de vochttekorten in de zomerperiode leidt tot een verhoging van de opbrengst. Hierdoor wordt de vermindering van de opbrengst als gevolg van een toename van de wateroverlast enigzins gecompenseerd.

3. "Riolering Vorden"
(M. Ruigrok, Zuiveringsschap Oostelijk Gelderland)

Naast een aantal kwantitatieve maatregelen, verdient de kwaliteit van het oppervlaktewater de aandacht. Bovenstrooms van de te herstellen stuw te Hackfort zijn in totaal 8 riooloverstorten aanwezig in de Vierakkerse Laak en de

Baakse Beek. De vuillast op de Baakse Beek ten gevolge van deze overstorten dient sterk gereduceerd te worden. Welke reductiemogelijkheden voor de vuillast er zijn is weergegeven in de notitie.

4. "Vistrap Hackfort"
(P. Hendriks, Waterschap IJsselland Baakse Beek)

Middels een omleiding van 65,5 m met een bodembreedte van 1,5 m, vanaf de molenkolk naar de benedenstroomse zijde van de stuw, kan worden voorzien in de vispassage. Het ontwerp van de vistrap voorziet in een cascade bestaande uit stortsteen. Een peilverschil van 2 m dient overbrugd te worden. Het ontwerp van de trap zal worden voorgelegd aan de Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij (OVB) en aan Natuurmonumenten.

Met name karperachtigen (Riet-, Blankvoorn, Brasem, Bliek, Zeelt en eventueel Kopvoorn) zullen gebruik maken van de trap. Maar ook Baars, Snoek, Paling, Kleine en Grote Moddekruiper en Bermpje zullen naar verwachting migreren. Daarnaast bieden deze cascades van stortsteen mogelijkheden voor de migratie van macrofauna.

De kosten van de trap worden globaal ingeschat op ca f 120.000,-

Na een eventuele aanleg van de trap dient in ieder geval een eenmalige bemonstering van de trap plaats te vinden.

5. "Monitoring REGIWA Hackfort"
(F. Jorna, Natuurmonumenten en P. Hendriks, Waterschap IJsselland-Baakse Beek)

Ten einde zicht te krijgen op de werkelijk optredende effecten van opstuwing van de Baakse Beek bij Hackfort is een meetprogramma opgesteld waarmee het verloop van de grondwaterstanden, en op enkele plaatsen de kwaliteit van het grondwater, gevolgd kan worden. Het belangrijkst is de inrichting van het meetnet van peilbuizen op die plaatsen waar de grootste opbrengstdepressies verwacht worden. Bij uitruil van gronden kan het nodig zijn de peilbuizen elders te plaatsen dan nu is aangegeven. In de monitoring dient voorzien te worden in de vastlegging van een referentiesituatie (situatie waarin de maatregelen nog niet zijn uitgevoerd). Slechts dan kan inzicht worden verkregen in de verhogingen van de grondwaterstanden ten gevolge van de maatregelen.

6. "Monitoring grondwaterkwaliteit en ecologie"
(Uit: "Effecten van opstuwing van de Baakse Beek op de natuurwaarden op het landgoed Hackfort", P. Bakker, Natuurmonumenten)

<u>Potenties</u>
Op basis van de aanwezige gradiënten en de huidige botanische differentiatie zijn er goede mogelijkheden voor de regeneratie van waardevolle vegetaties. Dit geldt voor zowel grasland als bos.

In delen van het landgoed kunnen na uitvoering van dit REGIWA-projekt

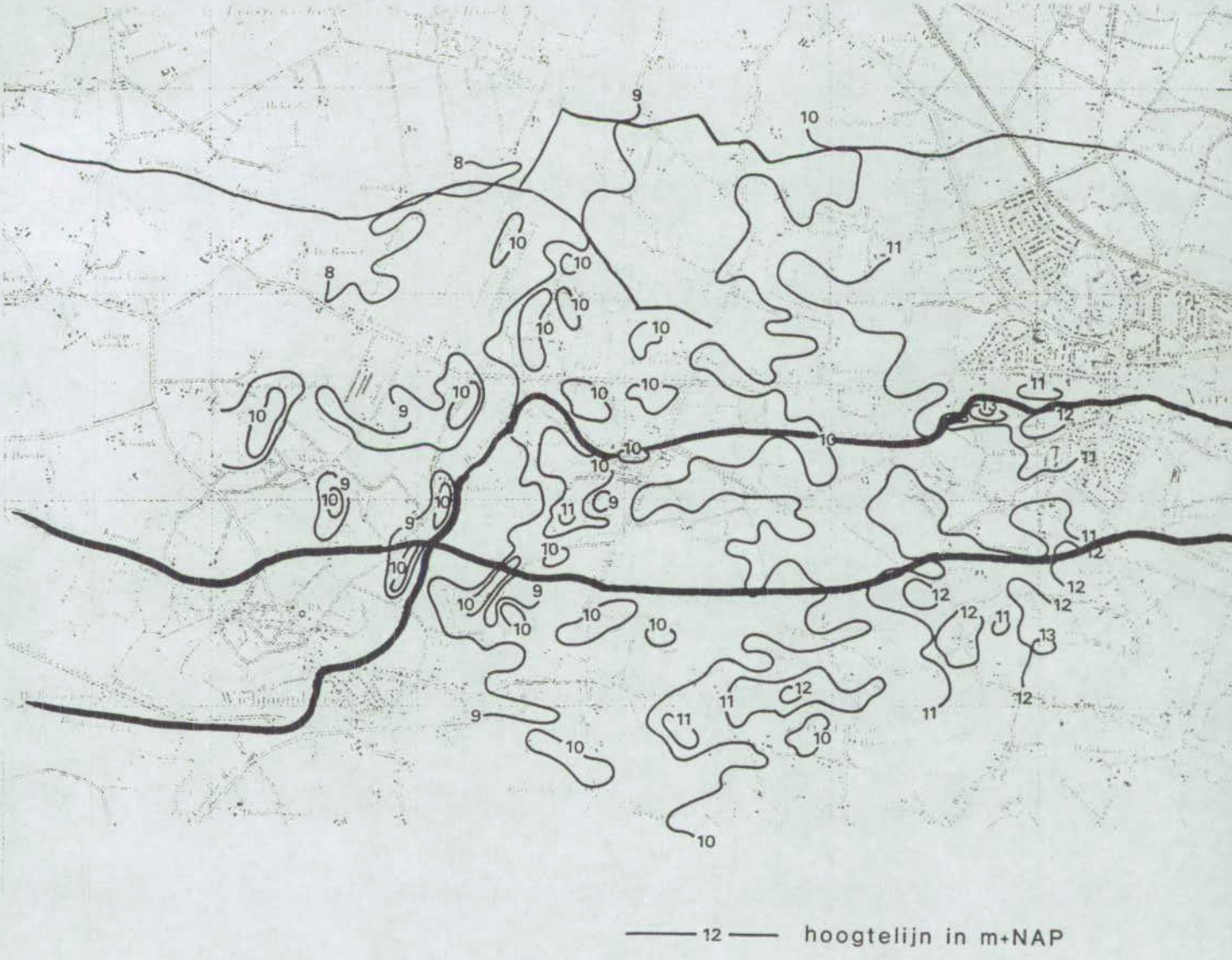
grondwaterafhankelijke vegetatietypen verwacht worden in enkele stroomgebieden binnen het landgoed met kwel van lithotroof grondwater. Door de opstuwing van de Baakse Beek bij de watermolen zal de grondwaterstand in het voorjaar en de zomerperiode 8 tot 25 cm hoger worden. De verdroging van de bossen zal een halt toegeroepen worden, waardoor gevoelige soorten als slanke sleutelbloem en zwartblauwe rapunzel, waarvan de populaties thans een minimale omvang hebben bereikt, zich weer kunnen uitbreiden. langs de Hackfortse Beek (Baakse Beek) zal het beekbegeleidende loofbos zich beter kunnen ontwikkelen. Afhankelijk van de verbetering van de waterkwaliteit en de aanleg van een vistrap, zal de typische beekfauna verbeterd worden (bijvoorbeeld: ijsvogel, grote gele kwikstaart, diverse vissensoorten). In verdroogde percelen kan de explosieve uitbreiding van adelaarsvaren en bramen tot staan worden gebracht. Drassige graslanden met soorten als dotterbloem en bosbies, die geheel in ons land dreigen te verdwijnen, kunnen meer levensruimte krijgen. Verscheidene orchideeënsoorten kunnen zich in dergelijke schrale graslanden vestigen. Onder invloed van extensieve begrazing zullen soortenrijke bos- en struweelranden zich uitbreiden.

Opzet voor monitoring

In samenhang met het peilbuizennet voor monitoring van waterkwantiteit en kwaliteit zal in een aantal permanente proefperken de ontwikkeling van de vegetatie worden gevolgd. Dit geldt zowel voor de beek zelf als voor de bossen, bosranden en graslanden.

BIJLAGEN

Bijlage 1
Hoogtelijnenkaart van het landgoed



Bijlage 2
Bodemkaart met grondwatertrappen

LANDGOED HACKFORT
(gemeenten Vorden en Warnsveld)

BODEMKAART

SCHAAL 1:15 000
Boringsdichtheid: 1 à 2 per ha
Gekarteerde oppervlakte: 750 ha

LEGENDA

Zandgronden

Moderpodzol-gronden	Humuspodzolgronden		Eerdgronden				Vaaggronden
holtpodzol-gronden (Y)	veldpodzol-gronden (Hn)	laarpodzol-gronden (cHn)	enkeerdgronden zwart (zEZ)	enkeerdgronden bruin (bEZ)	beekeerd-gronden (tZg)	gooreerd-gronden (tZn)	vlakvaag-gronden (Zn)
Organische-stofklasse en dikte (cm) van de bovengrond							
matig humusarm	humeus						matig humusarm
15-30		30-50	50-80		15-30		
	Hn53	cHn53	zEZ53		tZg53	tZn53	Zn53
Y55	Hn55	cHn55	zEZ55	bEZ55	tZg55		Zn55

De cijfers in de code geven de textuur van de bovengrond aan:
ZANDGROFHEID (eerste cijfer) 5 matig fijn
LEMIGHEID (tweede cijfer) 3 zwak lemig 5 sterk lemig

Kleigronden

KRn1 45 à 60 cm matig humusarme zavel op zand (oude rivierklei)

Toevoegingen

- afgegraven
- opgehoogd
- minstens 40 cm vergraven
- wateroverlast
- kleidek dunner dan 40 cm

Overige onderscheidingen

- sterk opgehoogd
- diep afgegraven
- w water

0 150 300 750 m

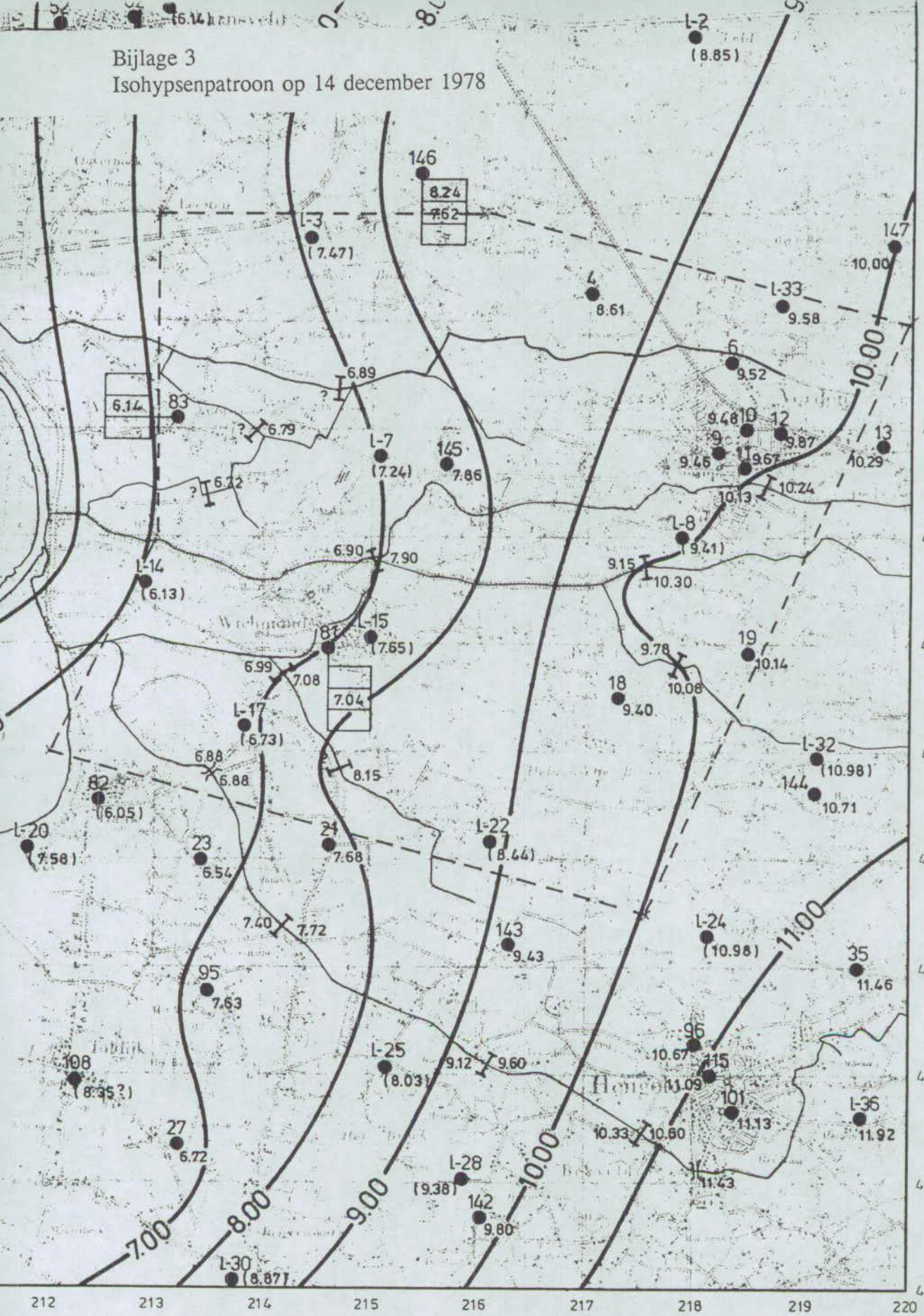
GRONDWATERTRAPPENINDELING

GLG \ GHG	(< 20)	(< 40)	< 40	> 40	40-80	> 80
< 50	I					
50-80		II	II*			
80-120			III	III*	IV	
> 120			V	V*	VI	
(> 160)						VII VII*

GHG: Gemiddeld hoogste grondwaterstand in cm-mv. GLG: Gemiddeld laagste grondwaterstand in cm-mv.
(...): Waarde niet klasse-bepalend
Een * achter de codes II, III en V duidt op een "droger deel" met een GHG dieper dan 25 cm-mv.; een * achter code VII duidt op een "zeer droog deel" met een GHG dieper dan 140 cm-mv.
Niet onderscheiden in dit gebied: I, II*, III* en IV

STIBOKA
STICHTING VOOR BODEMKARTERING WAGENINGEN
Opdrachtgever: Comm. Onderzoek Aangepaste Landbou (COA
Opname: 1983 o.l.v. Dr.Ir. J.C.F.M. Haans
Topografie: Top. kaart Order: 8400148-285.31
Alle rechten voorbehouden

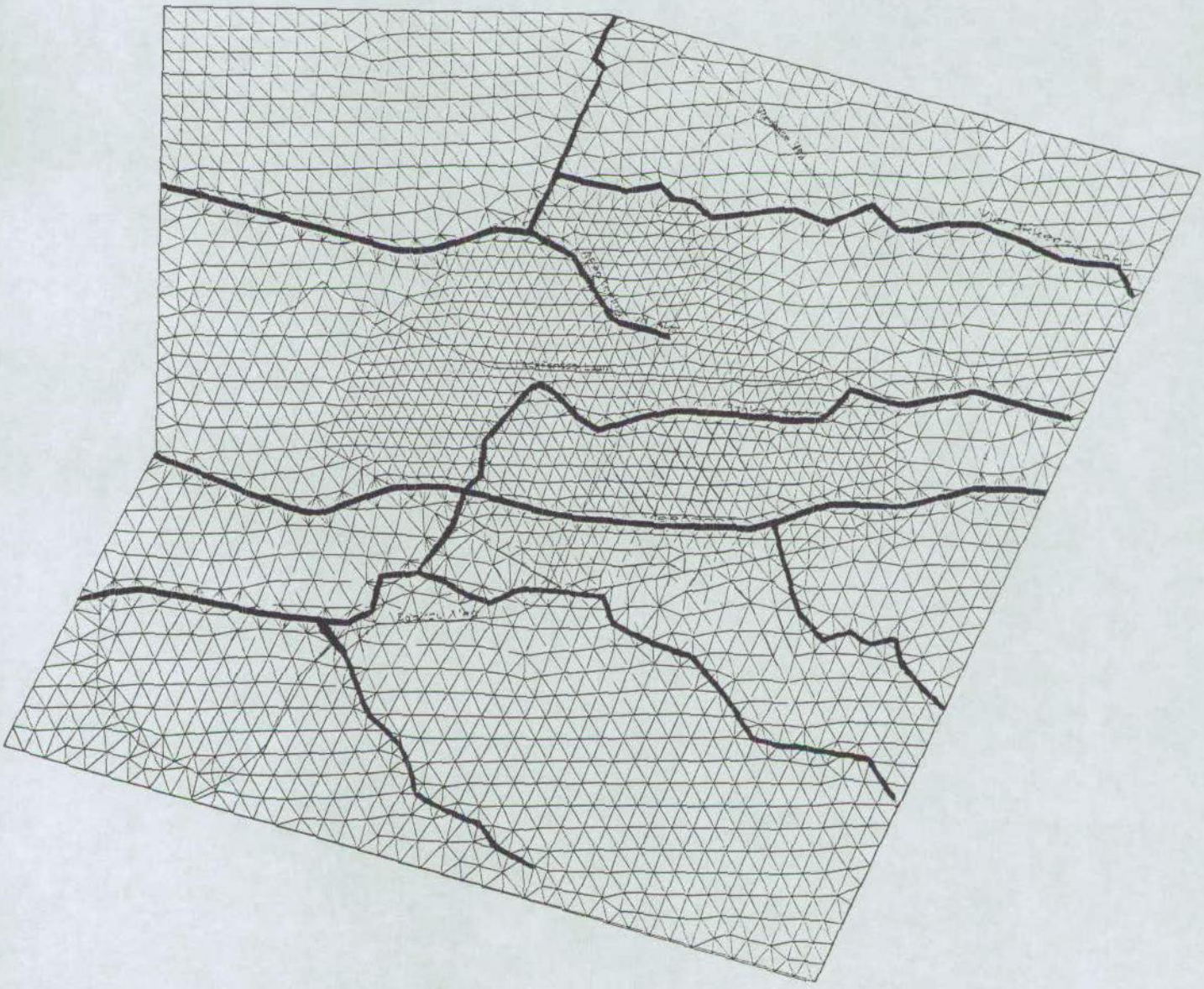
Bijlage 3
Isohypsenpatroon op 14 december 1978



wel
waterstand
NAP
d in m tov NAP
d pakket
"
"

DIENST GRONDWATERVERKENNING TNO			
ISOHYPSEN VAN HET FREATISCHE GRONDWATER OP 14 DECEMBER 1978			
1983	SCHAAL	KAARTBLAD	BIJLAGE
	1 : 50000	33 OOST	18

Bijlage 4
Modelnetwerk



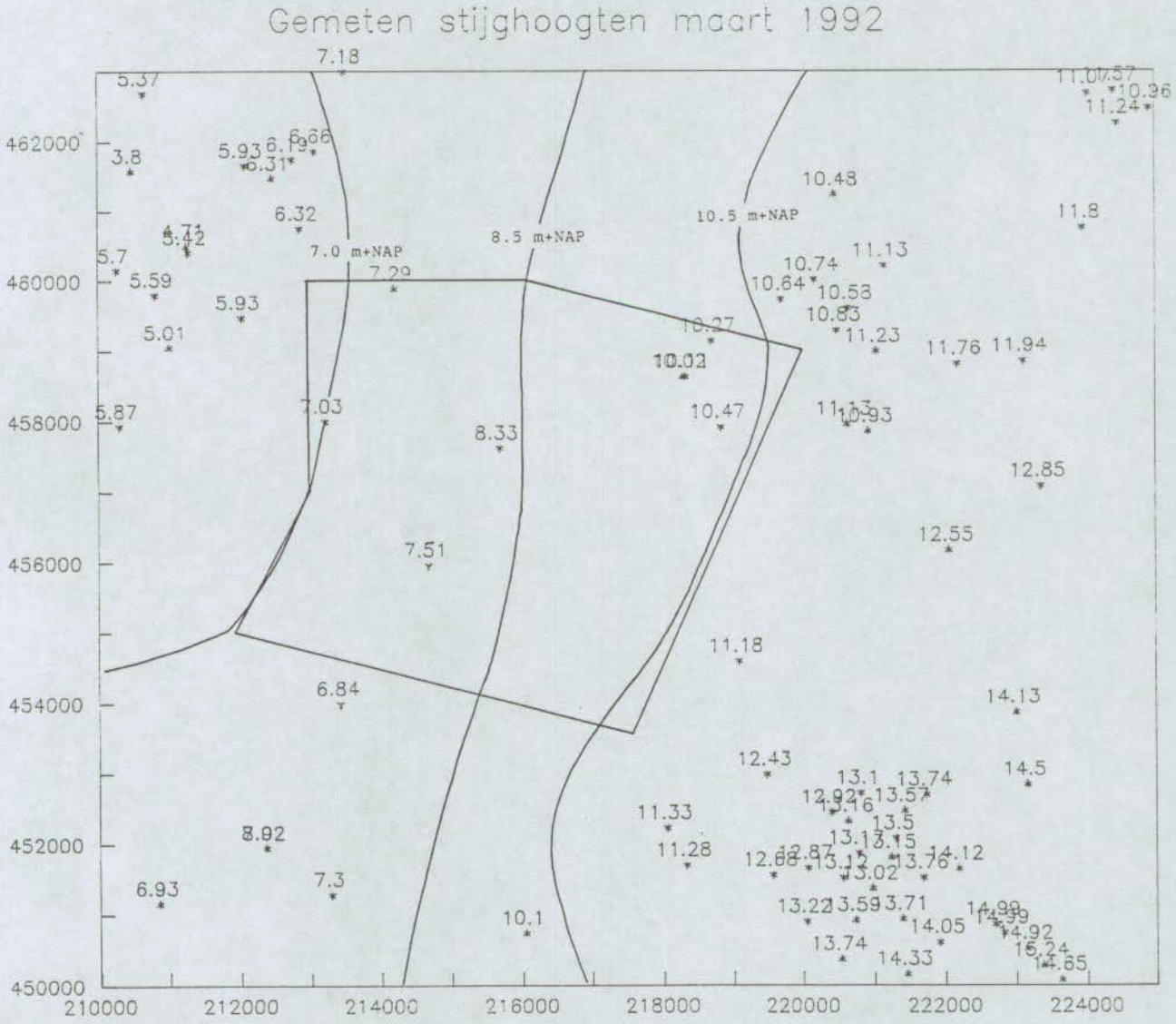
Bijlage 5
Bepaling van de radiale intree-weerstand volgens Ernst

	u [m]	k [m/d]	a [-]	Dr [m]	Crad [d]
Vierakkerse L.	3.3	1	4	3	1.40
Afw. vd Aks	2.0	1	4	3	1.10
Hengelose Beek	3.0	1	4	3	1.30
Oude Lind. Laa	2.0	1	4	3	1.10
Lindense Laak	2.0	1	4	3	1.10
Baakse Beek	9.0	50	1	50	0.11
Veengoot	20.0	50	1	50	0.12

Bijlage 6
Bodembreedten van de waterlopen in meters

Bijlage 7
Oppervlaktewaterpeilen in m+NAP

Bijlage 8
Gemeten stijghoogten en lokaties van de peilbuizen



Bijlage 9

Gemeten en berekende stijghoogten eind maart 1992

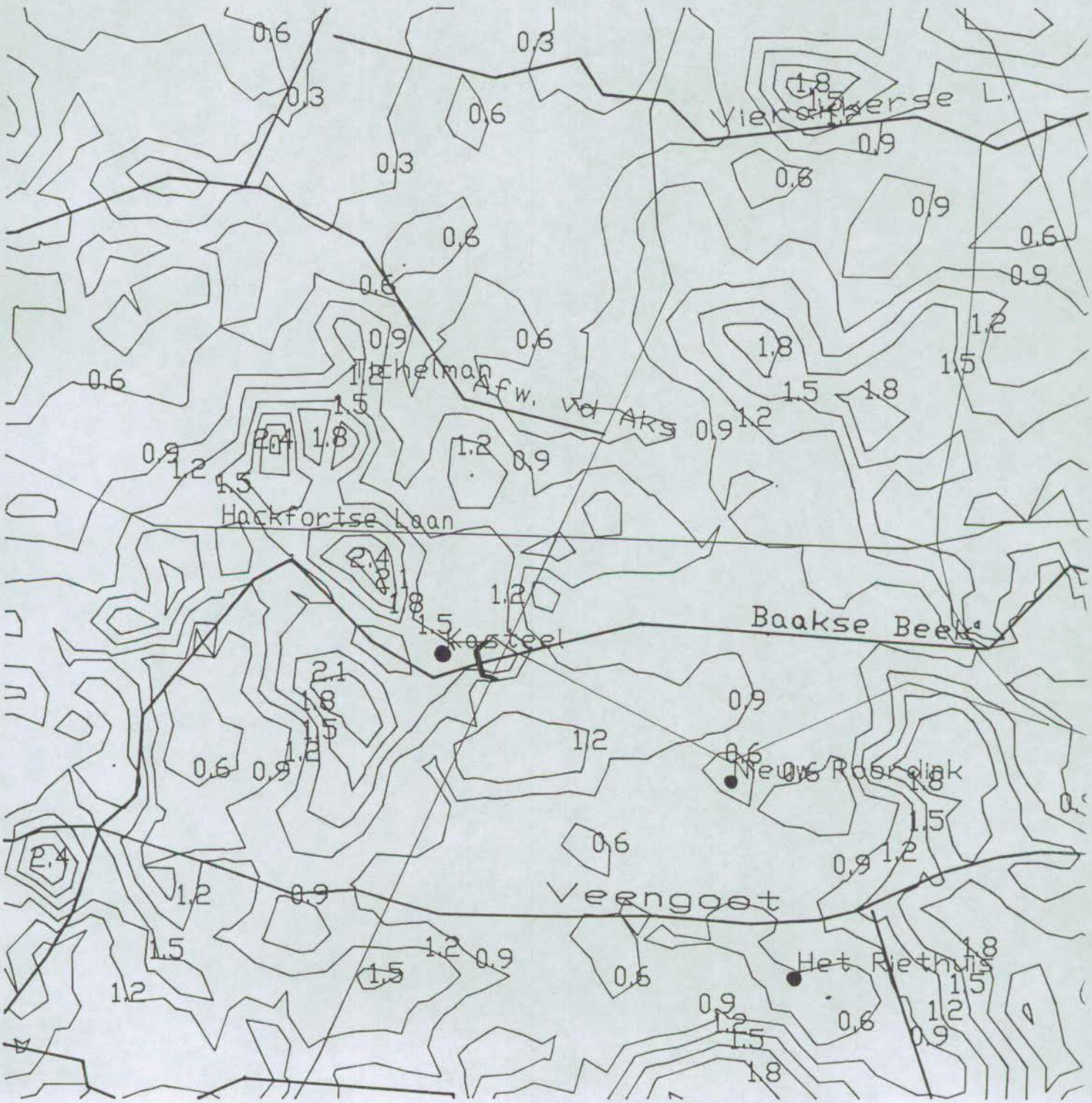
	Knoop	Gemeten [m+NAP]	Berekend [m+NAP]	Afwijking [m]
B081	399	7.51	7.64	0.13
L003	1310	7.29	7.47	0.18
L033	2419	10.27	10.24	-0.03
L034	2394	10.02	10.00	-0.02
P012	2326	10.47	10.36	-0.11
P042	426	7.03	6.94	-0.09
B214	1408	8.33	8.29	-0.04
Extra peilbuizen april '92				
B004	2041	9.10	9.21	0.11
B018	1312	9.72	9.88	0.16

Gemeten en berekende stijghoogten eind januari 1994

	Knoop	Gemeten [m+NAP]	Berekend [m+NAP]	Afwijking [m]
B081	399	7.82	8.10	0.28
L003	1310	7.90	7.95	0.05
L033	2419	11.08	11.01	-0.07
L034	2394	10.55	10.60	0.05
P042	426	7.75	7.70	-0.05
B214	1408	9.09	9.14	0.05

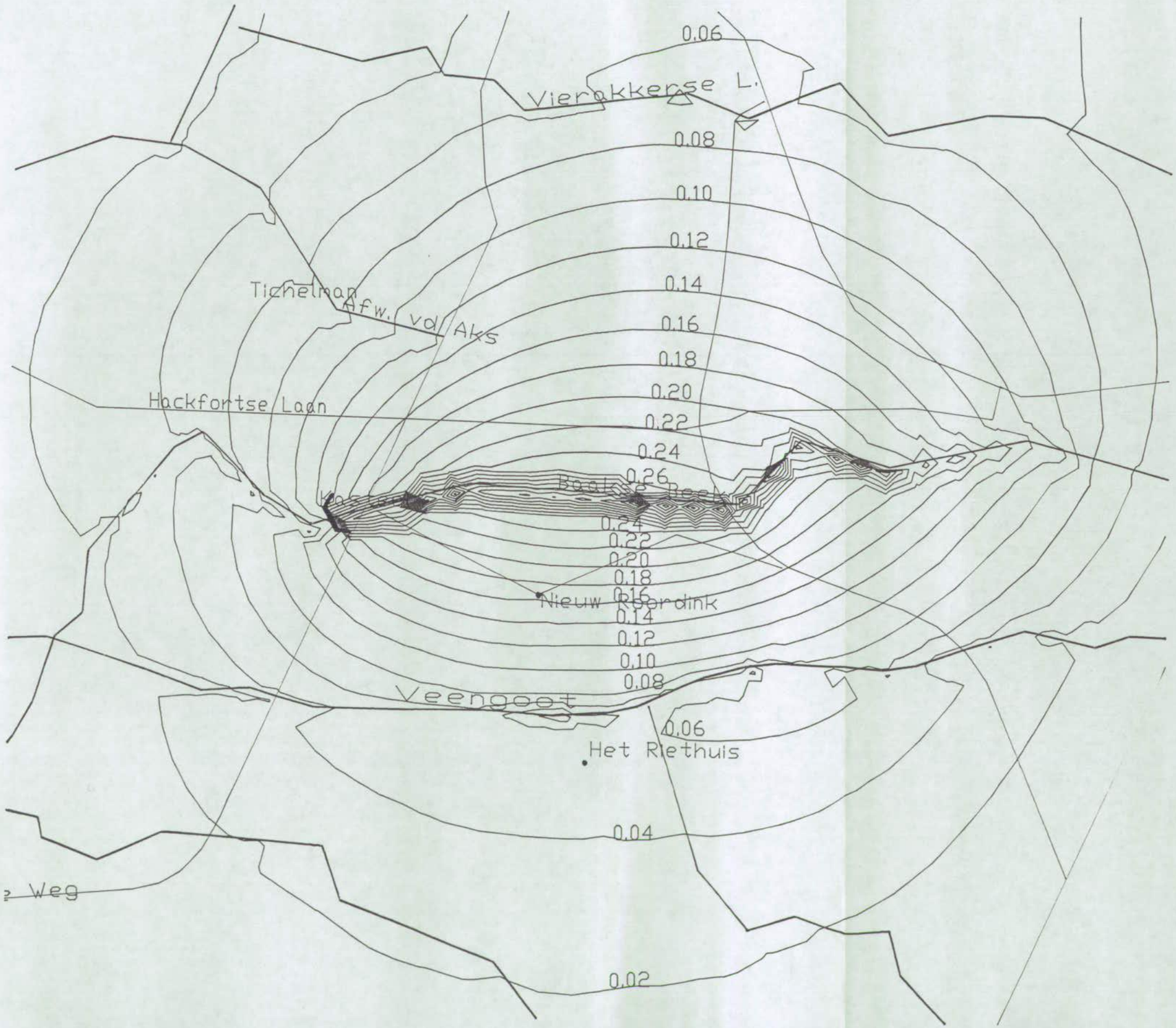
Bijlage 10
Berekende grondwaterstand in m-mv
in de voorjaarssituatie van 1992

schaal 1:15.000



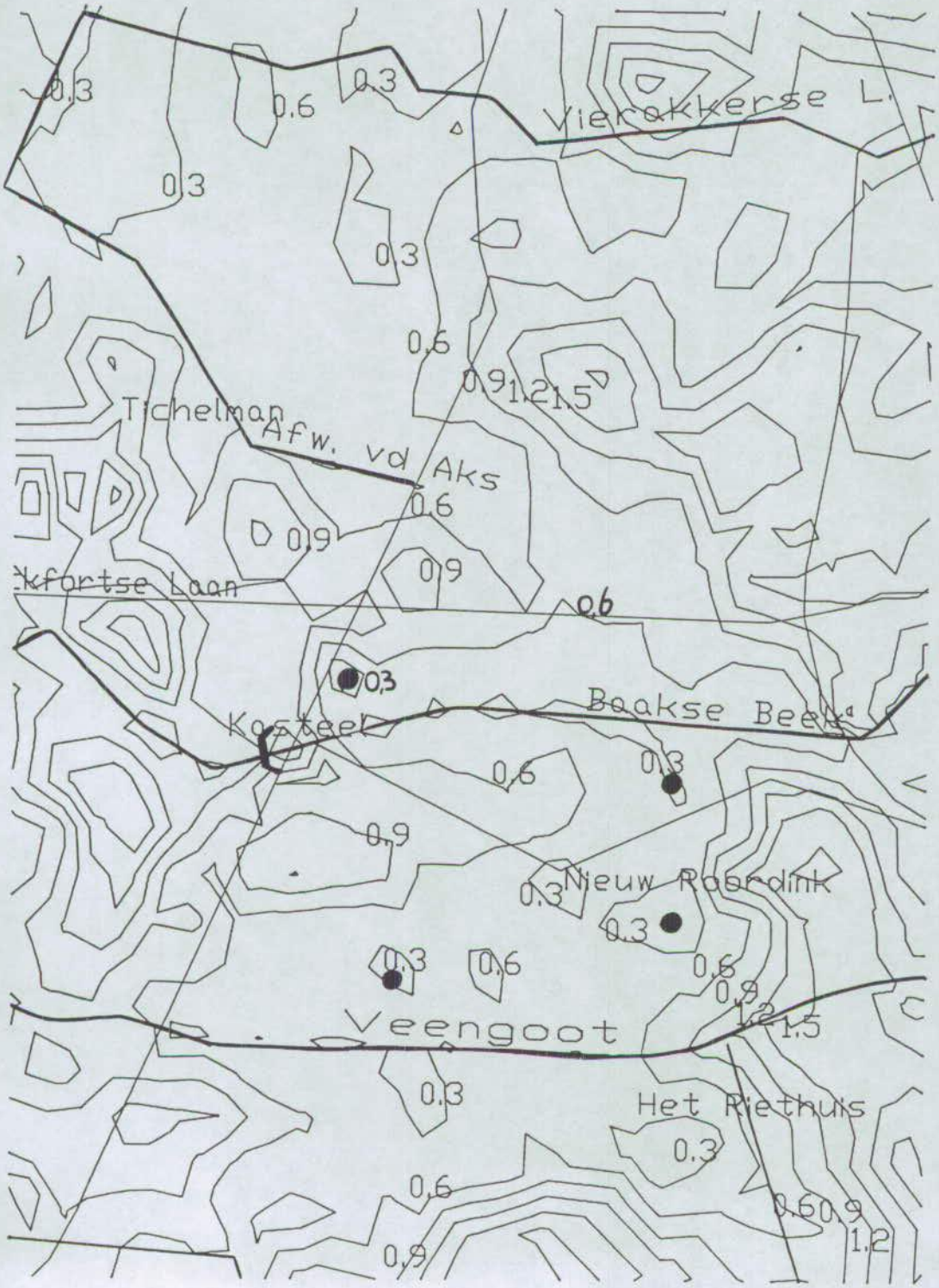
Bijlage 11
Berekende verhoging van de grondwaterstand
in het voorjaar a.g.v. opstuwing

schaal 1:15.000



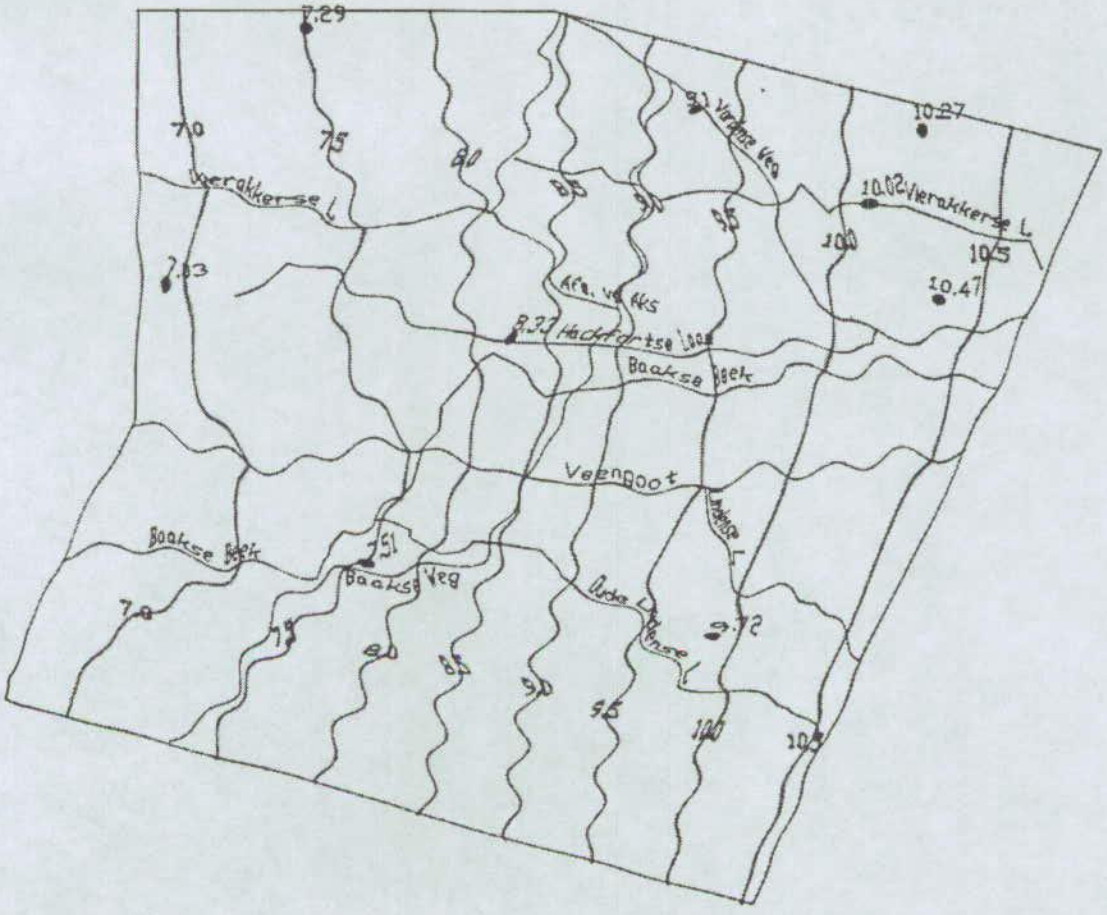
Bijlage 12
Berekende ontwateringsdiepten in m-mv
in de gewenste voorjaarssituatie,
op basis van een afvoer van 10 mm/d

schaal 1:15.000



onderzoeksrapport 1995

Modellering grondwaterstroming rond landgoed Hackfort



Samenvatting

Verdroging is in Gelderland de laatste decennia een ernstig probleem geworden. Met name de grondwater afhankelijke natuurwaarden laten de gevolgen zien van deze verdroging, maar ook de landbouw ondervindt de gevolgen van verdroging. Naar de aard en omvang van de verdroging is door de Provincie Gelderland onderzoek verricht (1993). Hieruit kwam naar voren dat een deel van het stroomgebied van de Baakse Beek en de Veengoot ernstig verdroogd is.

In dit stroomgebied ligt het unieke landgoed van Hackfort. Dit landgoed bezit natuurwaarden afhankelijk van grondwater, echter een verlaging van de grondwaterstand en de afname van de kweldruk hebben hierop een negatieve invloed gehad. Maatregelen op regionale schaal en meer gebiedsgerichte maatregelen dienen genomen te worden om de resterende natuurwaarden te herstellen.

Bij het Waterschap IJsselland-Baakse Beek is een Regiwa-project in voorbereiding om het landgoed te vernatten en de watermolen weer te laten draaien. Hiervoor is een opstuwing van de Baakse Beek ter plaatse van de watermolen noodzakelijk.

Doelstelling
Doelstelling van dit onderzoek is inzicht te verkrijgen in de grondwaterstroming rondom het landgoed van Hackfort en het effect van opstuwing van de Baakse Beek op de grondwaterstand te kwantificeren.

Modellering van de grondwaterstroming
Door middel van modelmatig onderzoek is inzicht verkregen in de grondwaterstroming. Hiertoe is met behulp van MicroFem de grondwaterstroming van een voorjaarssituatie gemodelleerd.

IJking van het model heeft plaatsgevonden aan de hand van gemeten stijghoogten van het grondwater volgens gegevens van TNO. De verschillen tussen de gemeten en berekende stijghoogten zijn vrij klein. Tijdens de ijkfase is voornamelijk de radiale intree-weerstand van de Veengoot en de Baakse Beek aangepast.

Opstuwing van de Baakse Beek
Zowel voor vernatting van het landgoed als het functioneren van de watermolen is het van belang het stuwpeil bij het Kasteel zo hoog mogelijk op te zetten. Hiermee wordt in het voorjaar het water maximaal geconserveerd. Het effect van stuwpeilverhoging

in het voorjaar tot 9.99 m+NAP is met het model doorgerekend. De belangrijkste conclusies hierbij zijn:

- In het voorjaar krijgt de Baakse Beek tussen de stuw bij het Kasteel en de stuw bij Vorden een infiltrerend karakter. Dit is voor een molenbeek zoals de Baakse Beek ook te verwachten.

- De invloed van de opstuwing reikt ten noorden van de Baakse Beek verder dan ten zuiden ervan. Ten noorden van de Baakse Beek strekt de invloed zich uit tot in het gebied van het Waterschap van de Berkel. Ten zuiden van de Baakse Beek strekt de invloed zich uit tot de Veengoot.

- In het voorjaar is sprake van een verhoging van de grondwaterstand op het landgoed tot 25 cm. Een dergelijke verhoging van de grondwaterstand zal in de zomerperiode zeker niet te verwachten zijn. De afvoer van de Baakse Beek zal in de zomerperiode namelijk gering zijn, waardoor het maximale stuwpeil lang niet gehaald wordt. Voor een aanzienlijke vernatting in de zomerperiode zijn verdergaande regionale maatregelen noodzakelijk. Een reductie van de af- en ontwatering op regionale schaal is van belang. Dit kan een onderwerp zijn in een integrale verdrogingsstudie voor de gehele Graafschap.

- Bij een maximale opstuwing van de Baakse Beek blijkt dat op een aantal plaatsen de vernatting toeneemt t.o.v. de huidige situatie. Dit doet zich voor net bovenstrooms van het Kasteel ten noorden van de Baakse Beek in de zogenaamde "Vloeiweide" en op een aantal lokaties tussen de Veengoot en de Baakse Beek. Voorgesteld wordt om in ieder geval op deze plaatsen peilbuizen te zetten om de verhoging van de grondwaterstand te volgen. Zodoende wordt meer inzicht verkregen in de eventuele vernattingsschade.

- Bij opstuwing van de Baakse Beek zal de verdroging in de zomerperiode afnemen en hiermee de opbrengstdepressie a.g.v. droogteschade. De afname van de verdroging in de zomerperiode kan echter niet met het stationaire model berekend worden.

Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
2	Gebiedsbeschrijving	4
3	Modellering van de grondwaterstroming rond Hackfort	9
3.1	Modelopzet	9
3.2	Stationaire modellering van een voorjaarssituatie	10
3.3	Gevoeligheidsanalyse	15
3.4	Rekenresultaten	17
3.5	Verificatie	21
4	Opstuwing van de Baakse Beek	23
	Literatuurlijst	
	Bijlagen	

Vastgesteld te 's-Graveland
d.d. april 1995

door ir. F.J. Jorna

MODELLERING VAN DE GRONDWATERSTROMING ROND HET LANDGOED HACKFORT

1 Inleiding

Verdroging is in Gelderland de laatste decennia een ernstig probleem geworden. Veel schade is toegebracht aan de land- en waternatuur a.g.v. te lage grondwaterstanden, vermindering van kwelstromen en het droogvallen van wateren. Met name de grondwater afhankelijke natuurwaarden geven als eerste de gevolgen te zien van deze verdroging, maar ook de landbouw ondervindt de gevolgen van verdroging. De verdroging is veroorzaakt door een verbetering van de ont- en afwatering, beregening t.b.v. de landbouw en grondwaterwinning voor drinkwater en industrie.

Naar de aard en omvang van de verdroging is door de Provincie Gelderland onderzoek verricht (1993). Hieruit kwam naar voren dat de grondwaterstand sinds 1950 in Oost-Gelderland tussen de 10-40 cm gedaald is. In het Verdrogingsonderzoek van de Provincie Gelderland is een deel van het stroomgebied van de Baakse Beek en de Veengoot als ernstig verdroogd gebied aangegeven.

In dit stroomgebied ligt het unieke landgoed van Hackfort. Dit landgoed bezit natuurwaarden afhankelijk van grondwater, echter een verlaging van de grondwaterstand en de afname van de kweldruk hebben hierop een negatieve invloed gehad. Maatregelen op regionale schaal en meer gebiedsgerichte maatregelen dienen genomen te worden om de resterende natuurwaarden te herstellen (zie ook "Verdrogingsbestrijding in de landgoederenzone rondom Vorden, 1994). Eén van die maatregelen bestaat uit een aanpassing van de waterverdeling tussen de Veengoot en de Baakse Beek. Het grootste deel van het water in de Baakse Beek wordt nu via de Veengoot afgevoerd. Het Waterschap IJssselland-Baakse Beek is hiermee bezig. Verder is bij het Waterschap een Regiwa-project in voorbereiding om het landgoed te vernatten en de watermolen weer te laten draaien. Hiervoor is een opstuwing van de Baakse Beek ter plaatse van de watermolen noodzakelijk.

Doelstelling

Het doel van dit onderzoek is inzicht te verkrijgen in de grondwaterstroming rondom het landgoed van Hackfort om het effect van opstuwing van de Baakse Beek ter plaatse van de watermolen te kwantificeren. Opstuwing van de Baakse Beek is gewenst voor vernatting van het landgoed en om de watermolen weer te laten functioneren.

Methode

Door middel van modelmatig onderzoek is inzicht verkregen in het grondwatersysteem rondom het landgoed van Hackfort. Hiervoor is het grondwaterstromingsmodel MicroFem (Hemker & van Elburg) toegepast. Met dit model is een stationaire voorjaarssituatie gemodelleerd. Voor deze situatie is het effect van opstuwing van de Baakse Beek gekwantificeerd.

Fig. 2.1 Begrenzing van het landgoed

2 Gebiedsbeschrijving

Ligging
Het studiegebied ligt in een pleistocene laagvlakte tussen de IJssel en de terrasrand van het Oost-Nederlands Plateau. Het kleinschalige cultuurlandschap van de Nederlandse zandgronden komt hier nog relatief ongeschonden voor. Het landgoed van Hackfort ligt ten westen van Vorden. Het betreft een kleinschalig gebied met boerderijen, een kasteel, weilanden, kampen en bossen. In figuur 2.1 is de begrenzing van het landgoed aangegeven.

Opbouw van de ondergrond
De opbouw van de ondergrond is afgeleid van een studie naar de hydrogeologische opbouw van de Provincie Gelderland (RGD, 1991) en het Project 't Zand en de Wiersse (Grontmij, 1994).

Een dwarsdoorsnede van de geohydrologische opbouw van het studiegebied in de richting van oost naar west is gegeven in figuur 2.2. Tertiaire afzettingen zijn tot op grote diepte opgebouwd uit matig tot slecht doorlatende klei-afzettingen. De bovenzijde van deze Tertiaire afzettingen kan gezien worden als de hydrologische basis. De belangrijkste grondwaterstroming bevindt zich in de goed tot zeer goed doorlatende pleistocene afzettingen. Binnen deze afzettingen bevinden zich plaatselijk slecht tot zeer slecht doorlatende kleiige afzettingen. De belangrijkste scheidende laag wordt gevormd door de bekkenkleien van de Formatie v. Drente. Deze laag vormt een aaneengesloten slechtdoorlatende laag met een dikte van minimaal 10 m.

De opbouw van de ondergrond kan als volgt geschematiseerd worden. Het verloop van het maaiveld is sterk bepalend voor de ondiepe grondwaterstroming. Op de hoogtelijnenkaart in bijlage 1 is te zien dat het gebied naar het westelijke gelegen IJsseldal afhelt van 12 m+NAP naar 8 m+NAP. De in het verleden met mestplaggen opgehoogde kampen zijn duidelijk op de hoogtelijnenkaart te herkennen. Deze percelen liggen vaak meer dan een meter hoger dan de omgeving.

Het eerste watervoerend pakket wordt gevormd door de goed tot zeer goed doorlatende boven-pleistocene afzettingen van de Formaties van Twente en Kreftenheye. In de Grontmij-studie is de horizontale doorlatendheid van Formatie van Twente geschat op 10 m/d. In de modelstudie van de Onderlaatse Laak ten

noorden van Hackfort (M. van Keulen, 1994) en in een inventarisatie van de hydrologie van de Graafschap (E. de Swart, 1992) is de doorlatendheid van deze formatie geschat op 1 m/d. De horizontale doorlatendheid van de Formatie van Kreftenheye wordt geschat op 50-60 m/d. Binnen het studiegebied bevinden zich in dit pakket geen belangrijke scheidende Eemkleilagen. Door de afwezigheid van een slechtdoorlatende deklaag wordt de bovenzijde van het eerste watervoerend pakket begrensd door de freatische grondwaterstand.

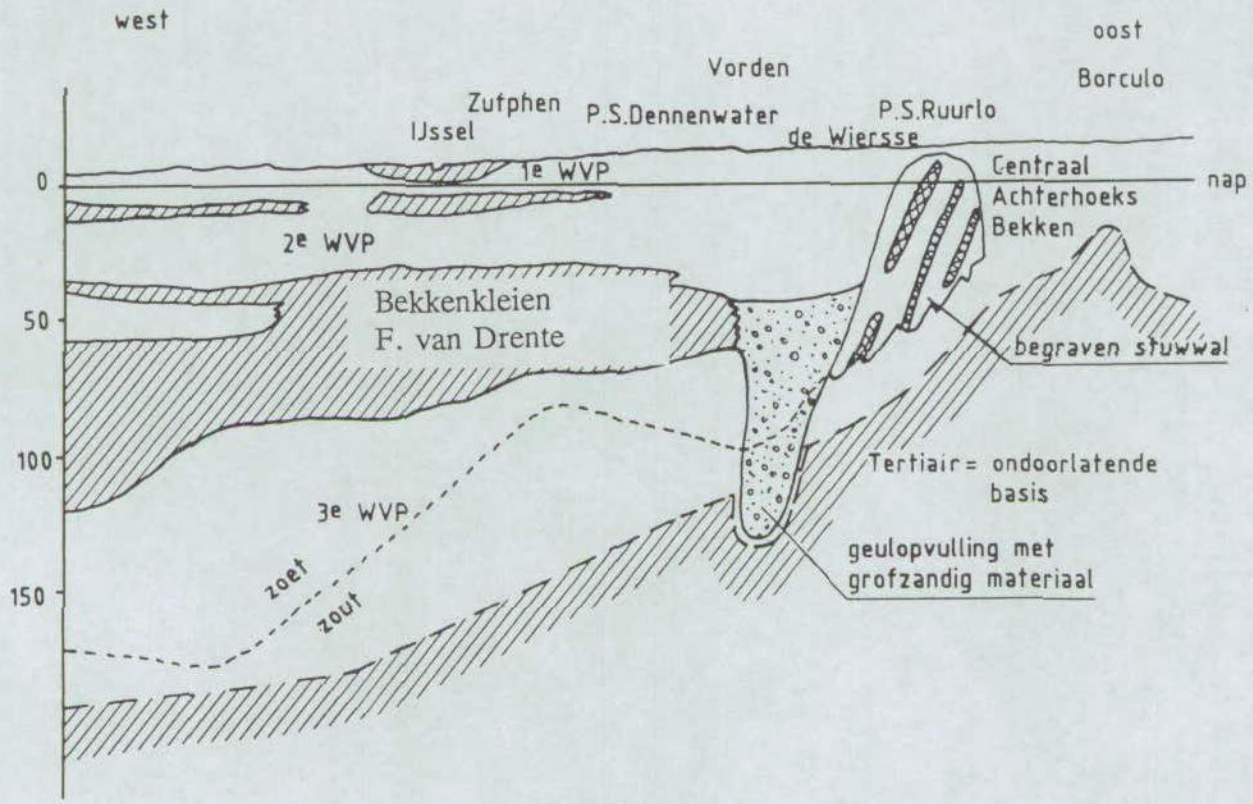


Fig. 2.2 Dwarsdoorsnede van de geohydrologische opbouw

De eerste scheidende laag wordt gevormd door de bekkenkleien van de Formatie van Drente. De dikte van deze laag is minimaal 10 m., de hydraulische weerstand is zeer hoog (>5000 dagen)

Het tweede watervoerend pakket wordt gevormd door grofzandige pleistocene rivierafzettingen (Formatie van Harderwijk) en grove smeltwaterafzettingen (Formatie van Drente), die mogelijk plaatselijk tot in de tertiaire basis snijden. De gemiddelde doorlatendheid van deze afzettingen wordt geschat op 60-90 m/d. In deze studie is de grondwaterstroming in het tweede watervoerend pakket niet van belang, daar deze aan de bovenzijde wordt begrensd door de zeer slecht doorlatende bekkenkleien van de *Formatie van Drente.*

Bodemkundige situatie
De bodemkundige situatie is sterk bepalend voor de waterhuishouding in de niet verzadigde zone. In bijlage 2 zijn de bodemgesteldheid en grondwatertrappen weergegeven. Vrijwel het gehele gebied bestaat uit zandgronden. Naar profielontwikkeling is hierin onderscheid gemaakt tussen podzolgronden, eerdgronden en vaaggronden. Bij alle zandgronden wordt indien mogelijk onderscheid gemaakt in zwak en sterk lemige gronden.

Verder geeft de bodemkaart de diepte en fluctuatie van het grondwater weer in 7 klassen. Hiervan is klasse II de natste en klasse VII* de droogste. Grondwatertrap III komt het meest voor en beslaat ongeveer 1/3 van de totale oppervlakte van het gebied. Bij grondwatertrap II staat 's winters nogal eens water op het maaiveld.

Waterhuishouding
In het onderzoeksgebied van Hackfort zijn twee regionale stroomgebieden te onderscheiden: het stroomgebied van de Baakse Beek en van de Veengoot. Naast de Veengoot en de Baakse Beek zijn de Lindense Laak, Oude Lindense Laak en de Vierakkerse Laak van belang voor de waterhuishouding. De Afwatering van de Aks heeft haar brongebied liggen op het landgoed Hackfort en mondt uit in de Vierakkerse Laak. Figuur 2.1 laat de belangrijkste waterlopen in het studiegebied zien.

De waterhuishouding is eind jaren 60 ingrijpend veranderd tijdens de ruilverkaveling Warnsveld. Hierbij is de oorspronkelijke monding van de Veengoot in de Baakse Beek ter hoogte van Vorden ongeveer 3 km westwaarts gelegd. Dit werd gerealiseerd door het graven van een nieuwe waterloop door het landgoed. Ook zijn gedeelten van de Baakse Beek genormaliseerd en rechtgetrokken.

Het huidige beeld van de waterhuishouding in het studiegebied kan worden gebaseerd op het onderzoek van Jansen en Kemmers

(1984). Uit het onderzoek komt naar voren dat in de zomerperiode een brede strook ten zuiden van de Baakse Beek een infiltratiekarakter heeft gekregen. Dit kan worden toegeschreven aan het verleggen van de Veengoot. In de natte winterperiode komt de drainerende werking van de Veengoot en de Baakse Beek duidelijk naar voren.

Grondwater

Het grondwater in het onderzoeksgebied heeft een hoog elektrisch geleidingsvermogen, lage chloride- en hoge calciumconcentraties. Dergelijk grondwater wordt lithotroof genoemd en in verband gebracht met kwelwater met een relatief lange verblijftijd. Ook de ondiep in het bodemprofiel voorkomende kalk wijst op kwel. Uit het verleden zijn op het landgoed van Hackfort ook kalkmoerassen bekend met een soort als Vetblad (Baaijens en de Poel, 1985).

Natte gebieden met regionale kwel zijn vooral gelegen ten noorden van de Hackfortse Laan ter hoogte van Tichelman en de Afwatering van de Aks. Hier komen plantensoorten voor die op kwel wijzen. Interessante kwelafhankelijke vegetaties kunnen hier tot ontwikkeling worden gebracht.

3 Modellering van de grondwaterstroming rond Hackfort

3.1 Modelopzet

MicroFem
De modellering van de verzadigde grondwaterstroming rond het landgoed Hackfort is met behulp van het eindige elementenmodel MicroFem (Hemker & van Elburg, 1988) uitgevoerd. Dit model berekent de verzadigde grondwaterstroming in zowel stationaire als niet-stationaire situaties.

Modelnetwerk
De omvang van het modelgebied is zodanig gekozen dat de effecten van ingrepen in de waterhuishouding binnen de modelgrenzen blijven. De oost- en westrand van het model worden respectievelijk gevormd door de 10 en 6 m+NAP isohypsen van het grondwater op 14 december 1978. De noord- zuidrand worden gevormd door stroomlijnen. Bijlage 3 geeft de begrenzing van het modelgebied en het isohypsenpatroon op 14 december 1978.

Binnen het modelgebied varieert de knooppuntsafstand van 150 m. in het buitengebied tot 100 m. binnen het landgoed van Hackfort. De waterlopen in het studiegebied zijn gedigitaliseerd en ingevoerd als lijnsegmenten met een knooppuntsafstand van 50 m. Het modelnetwerk is gegeven in bijlage 4.

Geohydrologische schematisatie
Op basis van de in hoofdstuk 2 beschreven geohydrologische situatie is in het model onderscheid gemaakt tussen een goed doorlatende watervoerende laag bestaande uit de Formatie van Kreftenheye, met daarboven een minder goed doorlatende Formatie van Twente.

Oppervlaktewaterstelsel
Voor het modelleren van het oppervlaktewaterstelsel zijn de volgende primaire waterlopen als lijnsegmenten in het model aangebracht: de Veengoot, de Baakse Beek, de Vierakkerse Laak, de Afwatering van de Aks, de Lindense Laak, de Oude Lindense Laak en de Hengelose Beek. Voor deze waterlopen zijn het waterpeil en een radiale in-/uittreeweerstand ingevoerd. Buiten deze waterlopen is voor de rest van het modelgebied de

hoogte van de drainagebasis en een drainageweerstand ingevoerd.

3.2 Stationaire modellering van een voorjaarssituatie

Als uitgangspunt voor een stationair model kan het beste een voorjaarssituatie genomen worden, dan immers heeft het grondwatersysteem een stationaire toestand bereikt. De situatie van eind maart 1992 is gekozen als uitgangspunt voor de ijking van het stationaire model. Deze situatie kan volgens de gegevens van het KNMI als redelijk normaal beschouwd worden. Dat het hydrologische systeem op eind maart een stationaire toestand heeft bereikt, is te zien aan het verloop van de grondwaterstand van de peilbuis B0214 (zie fig. 3.1). Deze buis bevindt zich midden in het modelgebied en laat een daling van de grondwaterstand vanaf eind maart zien.

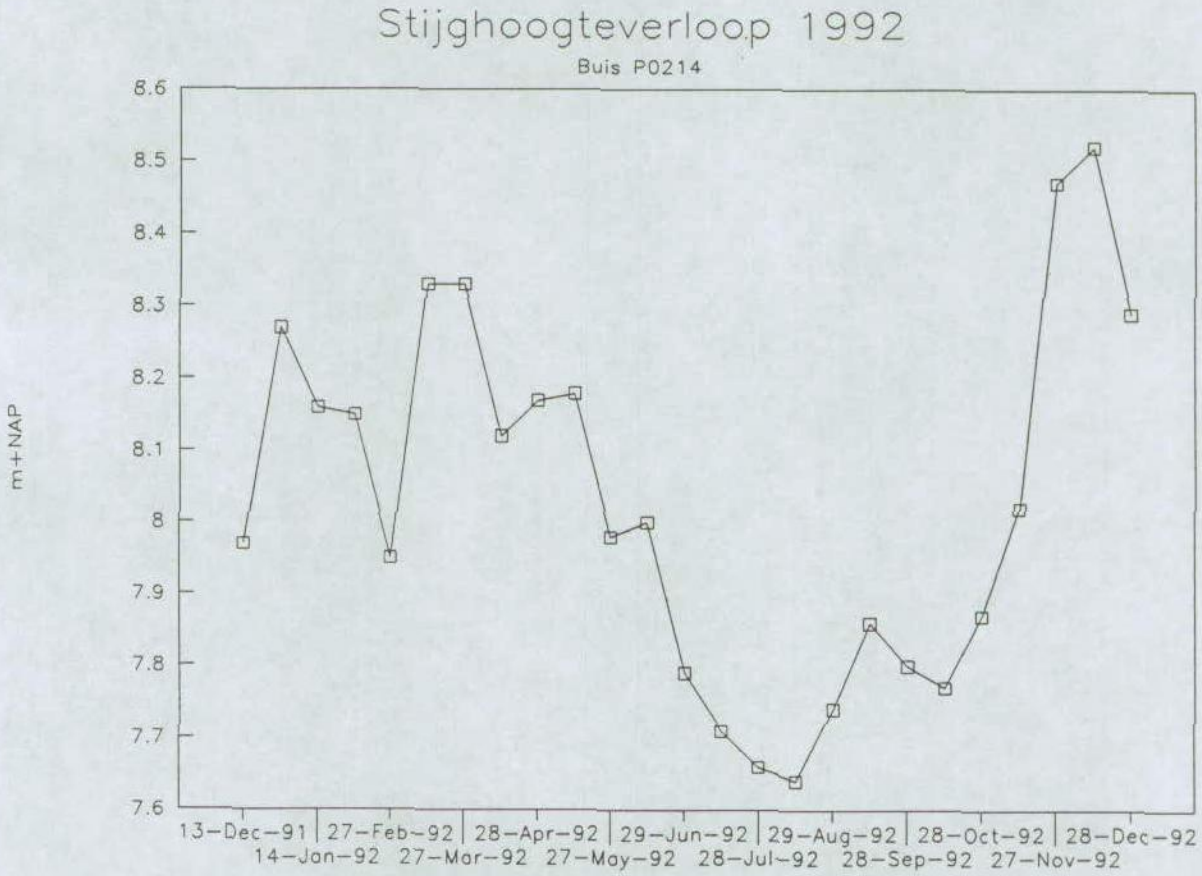


Fig. 3.1 Stijghoogteverloop van de buis B0214 in 1992

Voor de genoemde voorjaarssituatie wordt een overzicht gegeven van de invoergegevens.

Grondwateraanvulling
De aanvulling van het grondwater is berekend uit de gemiddelde neerslag en verdamping over de maanden januari, februari en maart. Neerslaggegevens zijn afkomstig van het meetstation te Almen. Voor de verdamping is de referentie-gewasverdamping van het meetstation te Hupsel gebruikt. Een overzicht van de neerslag- en verdampingsgegevens staat in tabel 3.1. Het gemiddelde neerslagoverschot over de genoemde maanden bedroeg 1.0 mm/d.

Vanaf begin januari tot eind maart laat de grondwaterstand een stijging zien van ca. 6 cm. (zie fig 3.1). Uitgaande van de bergingscoëfficient van een veldpodzol (0.13) is voor deze stijging een hoeveelheid water van 8 mm nodig. Deze geborgen hoeveelheid water is daarom ook niet meegenomen in het stationaire model. De ingevoerde hoeveelheid neerslag is hiermee uiteindelijk bepaald op 0.94 mm/d. Voor het gerioleerde gedeelte van Vorden is de hoeveelheid neerslag dat ten goede komt aan het grondwater geschat op 60% van het neerslagoverschot.

Tabel 3.1

	Neerslag [mm]	Verdamping [mm]	Neerslagoverschot [mm]
Januari	37,9	6,0	31,9
Februari	33,9	15,5	18,4
Maart	71,0	29,2	41,8

Doorlaatvermogen
Het doorlaatvermogen van het watervoerende pakket wordt op basis van de grondwaterkaart Nederland (blad 33 Oost) geschat op 2500 m2/d. Voor de minder goed doorlatende Formatie van Twente is een doorlatendheid van 1 m/d en een dikte van enkele meters aangehouden. Deze waarden worden ook in de modelstudie van de Onderlaatse Laak (M. van Keulen, 1994) en in een inventarisatie van de hydrologie van de Graafschap (E. de Swart, 1991) gehanteerd.

Radiale intree-weerstand
De radiale intree-weerstand van de primaire waterlopen is berekend op grond van de formule van Ernst (Wesseling et al, 1973):

$$c_{rad} = \frac{u}{\pi k_r} \ln \frac{aD_r}{u}$$

waarin:

u = natte omtrek van de waterloop [m]
k_r = doorlatendheid van de laag waarin de waterloop zich bevindt [m/d]
a = geometriefactor voor de radiale stroming [-]
D_r = dikte van de laag waarin radiale stroming plaatsvindt [m]

De Vierakkerse Laak, de Afwatering van de Aks, de Lindense Laak, de Oude Lindense Laak en de Hengelose Beek bevinden zich in de Formatie van Twente. De geometriefactor voor de radiale stroming van deze waterlopen is m.b.v. het nomogram van Ernst bepaald op 4. (Wesseling et al., 1973, p.24). De natte omtrek van deze waterlopen is berekend uit dwarsprofielen afkomstig van de Waterschappen. Met een doorlatendheid van 1 m/d en een dikte van 3 m voor de Formatie van Twente, is de radiale intree-weerstand voor deze waterlopen geschat op 1,1-1,4 d. (zie bijlage 5).

De Veengoot en de Baakse Beek doorsnijden geheel of gedeeltelijk de Formatie van Twente en staan plaatselijk in contact met de zeer goed doorlatende Formatie van Kreftenheye. Indien ervan uit wordt gegaan dat deze waterlopen in het geheel de Formatie van Twente doorsnijden, is de geometriefactor gelijk aan 1. Met een doorlatendheid van 50 m/d en een dikte van ca. 50 m voor het goed doorlatende pakket, is met de formule van Ernst de radiale intree-weerstand voor deze waterlopen bepaald op 0,1 d (zie bijlage 5). In het geval dat deze waterlopen slechts gedeeltelijk in contact staan met het goed doorlatende pakket is deze weerstand groter.

Naast de radiale intree-weerstand van een waterloop is de drainerende werking ook afhankelijk van de weerstand die veroorzaakt wordt door een sliblaag (Norel, 1991).

In eerste instantie zijn de met de formule van Ernst berekende waarden voor de radiale intree-weerstand ingevoerd. Aangezien in MicroFem de weerstand voor de gehele invloedsoppervlakte van het knooppunt geldt, zijn de weerstandswaarden nog aangepast aan de oppervlakte waarover werkelijk drainage plaatsvindt. Deze oppervlakte is gelijk aan de breedte van de waterloop maal de knooppuntsafstand. Breedten van waterlopen zijn gegeven in bijlage 6. De ingevoerde waarden voor de radiale intree-weerstand zijn in de ijk-fase waar nodig aangepast.

Radiale uittree-weerstand

Infiltratie vanuit een waterloop vindt plaats indien het oppervlaktewaterpeil hoger is dan de stijghoogte van het grondwater. Dit komt met name net bovenstrooms van de stuwen in de Baakse Beek en de Veengoot voor. De weerstand die het water

bij infiltratie ondervindt is groter dan de weerstand bij drainage. In deze studie is bij infiltratie een radiale uittree-weerstand van 3 maal de intree-weerstand gehanteerd (Grontmij, 1994).

Drainage weerstand
Buiten de primaire waterlopen is voor de rest van het modelgebied een gebiedsdekkende drainage weerstand opgegeven. De stroming door de ondergrond naar de drains en de secundaire watergangen bestaat uit een vertikale, horizontale en radiale component. Elke component ondervindt een bepaalde weerstand. Voor de totale drainage weerstand geldt dan ook:

$$c_{tot}=c_v+c_h+c_r$$

Waarin:
c_{tot} = totale drainage weerstand [d]
c_v = weerstand van de vertikale stroming tussen de drains of secundaire watergangen [d]
c_h = weerstand van de horizontale stroming naar de drains of secundaire watergangen [d]
c_r = weerstand van de radiale stroming nabij de drains of secundaire watergangen [d]

De drainage weerstand kan bepaald worden op grond van de formule van Ernst:

$$c_{tot}=\frac{D_v}{k_v}+\frac{L^2}{8kD}+\frac{L}{\pi k_r}\ln\frac{aD_r}{u}$$

Waarin:
D_v = dikte van de laag waarin vertikale stroming plaatsvindt [m];
k_v = doorlatendheidsfactor voor de vertikale stroming [m/d];
L = gemiddelde slootafstand [m];
kD = horizontale transmissiviteit van het watervoerend pakket [m^2/d];
k_r = horizontale doorlatendheidsfactor van de laag waarin radiale stroming plaatsvindt [m/d];
a = geometriefactor voor radiale stroming [-];
D_r = dikte van de laag waarin radiale stroming plaatsvindt [m];
u = natte omtrek van de secundaire watergangen [m];

De onderstaande tabel geeft de waarden van de benodigde parameters ter bepaling van de drainage weerstand. Gegevens van de

gemiddelde slootafstand en de natte omtrek van de secundaire watergangen zijn afkomstig van de Waterschappen. De geometriefactor voor de radiale stroming is bepaald uit het nomogram van Ernst (Wesseling et al., 1973, p.24).

Tabel 3.2

D_v [m]	k_v [m/d]	L [m]	kD [m^2/d]	k_r [m/d]	a [-]	D_r [m]	u [m]
3	0.1	500	2500	1	4	3	2.5

De waarden van de verschillende componenten van de drainageweerstand zijn gegeven in de volgende tabel:

Tabel 3.3

c_{vert} [d]	c_{hor} [d]	c_{rad} [d]	c_{tot} [d]
30	12.5	250	292.5

De totale weerstand wordt dus in grote mate bepaald door de weerstand van de radiale stroming nabij de drains of secundaire watergangen. De vertikale stromingscomponent is minder belangrijk daar de dikte van de Formatie van Twente slechts enkele meters is. De weerstand van de horizontale stroming is gering omdat sprake is van een dik en goed doorlatend watervoerend pakket.

De drainage weerstand wordt tijdens de modelberekening slechts benut indien werkelijk sprake is van drainage, dus wanneer de stijghoogte van het grondwater hoger is dan de drainagebasis. Indien de stijghoogte van het grondwater lager is dan de drainagebasis wordt in het model de drainage weerstand op oneindig gesteld. Voor de hoogte van de drainagebasis is een hoogte van 0.6 m. beneden maaiveld aangenomen. Deze waarde is afkomstig van het Waterschap.

Oppervlaktewaterpeilen
Bij het Waterschap IJsselland-Baakse Beek en het Waterschap van de Berkel zijn de oppervlaktewaterpeilen van de primaire waterlopen opgevraagd. Aan de hand van het bodemverhang van de waterlopen, dat bekend is uit lengteprofielen, is voor ieder knooppunt van de waterloop een peil berekend. Bijlage 7 geeft de peilen van de waterlopen weer.

Stijghoogten langs de modelranden
Ter bepaling van de stijghoogten langs de oost- en westrand van het model zijn gemeten stijghoogten van eind maart 1992 bij TNO opgevraagd. Bijlage 8 geeft de waarden voor deze gemeten stijghoogten en de lokaties van de peilbuizen. De begrenzing van

het modelgebied is hierin aangegeven. Met behulp van deze gegevens zijn de vaste stijghoogten op de oost- en westrand respectievelijk berekend op 10,6 m en 6,8 m+NAP.

3.3 Gevoeligheidsanalyse

Met de beschreven invoerparameters is een eerste modelberekening gedaan. Met het berekende model is vervolgens een gevoelheidsanalyse uitgevoerd om na te gaan hoe gevoelig het model is voor een bepaalde parameter. Hiertoe zijn de waarden voor de transmissiviteit, netto neerslag, radiale weerstand van de waterlopen en drainage weerstand afzonderlijk gevarieerd (25, 50, 75, 125, 150 en 200 % van de oorspronkelijke waarde). Voor een maat van de gevoeligheid is de volgende formule gehanteerd:

$$\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{n}[h_i(100\%)-h_i(x\%)]^2$$

waarin:

$h_i(100\%)$:	stijghoogte in knooppunt (i) van het oorspronkelijke model
$h_i(x\%)$:	stijghoogte in knooppunt (i) bij een parameter variatie van x%
N:	totaal aantal knooppunten

De resultaten van de analyse zijn gegeven in figuur 3.2. Op de x-as wordt de variatie van de verschillende parameters in procenten weergegeven. Op de y-as wordt de maat van de gevoeligheid gegeven.

Uit de figuur blijkt dat het model het meest gevoelig is voor de variatie in de netto neerslag en de radiale weerstand van de waterlopen, en het minst voor de transmissiviteit en de drainage weerstand.

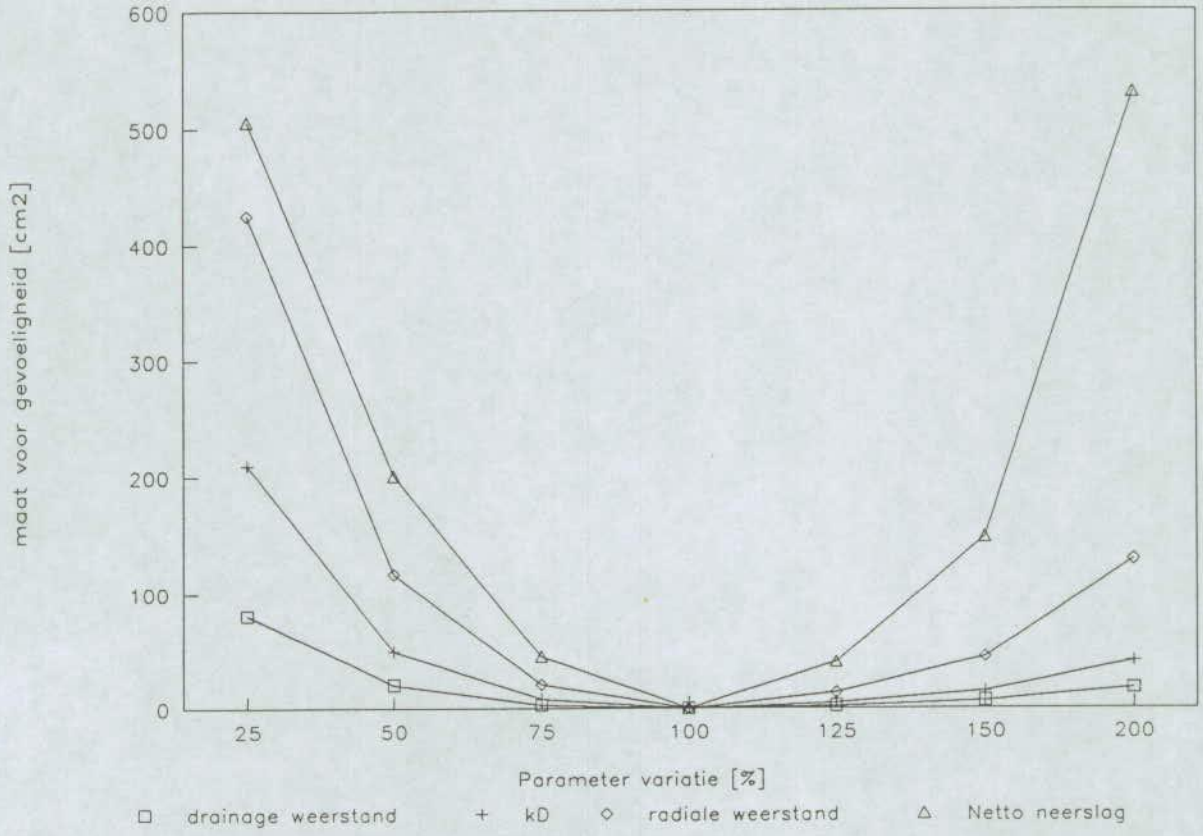


Fig. 3.2 Resultaten van de gevoeligheidsanalyse

3.4 Rekenresultaten

IJking van het model

Tijdens de ijkfase is de radiale intree-weerstand van de Veengoot en de Baakse Beek aangepast. De intree-weerstand voor deze waterlopen is met de formule van Ernst waarschijnlijk onderschat, omdat deze waterlopen slechts gedeeltelijk de Formatie van Twente doorsnijden (zie ook paragraaf 3.2). Uiteindelijk is voor de radiale intree-weerstand van de Veengoot en de Baakse Beek een waarde van 1 dag aangenomen.

De ijking heeft plaatsgevonden aan de hand van gemeten stijghoogten van het grondwater volgens gegevens van TNO. Bijlage 8 laat zien dat binnen het modelgebied slechts een beperkt aantal stijghoogtegegevens voorhanden zijn. Daarom is voor de vergelijking van berekende en gemeten stijghoogten tevens gebruik gemaakt van stijghoogtegegevens van 2 extra peilbuizen op 28 april 1992. Een vergelijking van de gemeten en berekende stijghoogten is gegeven in bijlage 9. Over het algemeen zijn de verschillen vrij klein. Belangrijk is dat de stijghoogte van de peilbuis B0214 goed voorspeld is. Deze buis bevindt zich nabij de watermolen in het centrum van het modelgebied.

Isohypsen van het grondwater

Figuur 3.3 geeft een beeld van het isohypsenpatroon van de berekende stijghoogten van het diepere grondwater. In de figuur zijn ook de gemeten stijghoogten opgenomen. Grondwaterstroming vindt plaats richting de IJssel. Verder is de drainerende werking van de Veengoot en de Baakse Beek duidelijk terug te vinden in het isohypsenpatroon.

De berekende stijghoogten van het ondiepe grondwater verschillen weinig van de stijghoogten van het diepere grondwater (zie figuur 3.4). Slechts in de nabijheid van de waterlopen zijn er verschillen tussen de berekende stijghoogten van het diepe en ondiepe grondwater. In het isohypsenpatroon van het ondiepe grondwater is de werking van de stuwen duidelijk zichtbaar. Bovenstrooms van de stuwen is veelal sprake van infiltratie, benedenstrooms van drainage.

Grondwaterstand beneden maaiveld

De berekende grondwaterstand beneden maaiveld is gegeven in bijlage 10. Deze grondwaterstand kan gezien worden als de gemiddelde grondwaterstand in het voorjaar (GVG). Het blijkt dat de droge en natte gebieden in bijlage 10 goed overeenkomen met die van de grondwatertrappenkaart (bijlage 2). Droge gebieden komen met name benedenstrooms van het Kasteel aan weerskanten van de Baakse Beek voor. Bovenstrooms van het Kasteel komen ten zuiden van de Baakse Beek nabij Nieuw

Roordink en het Riethuis natte gronden voor. Ook ten noorden van de Afwatering van de Aks is de grondwaterstand in m-mv gering.

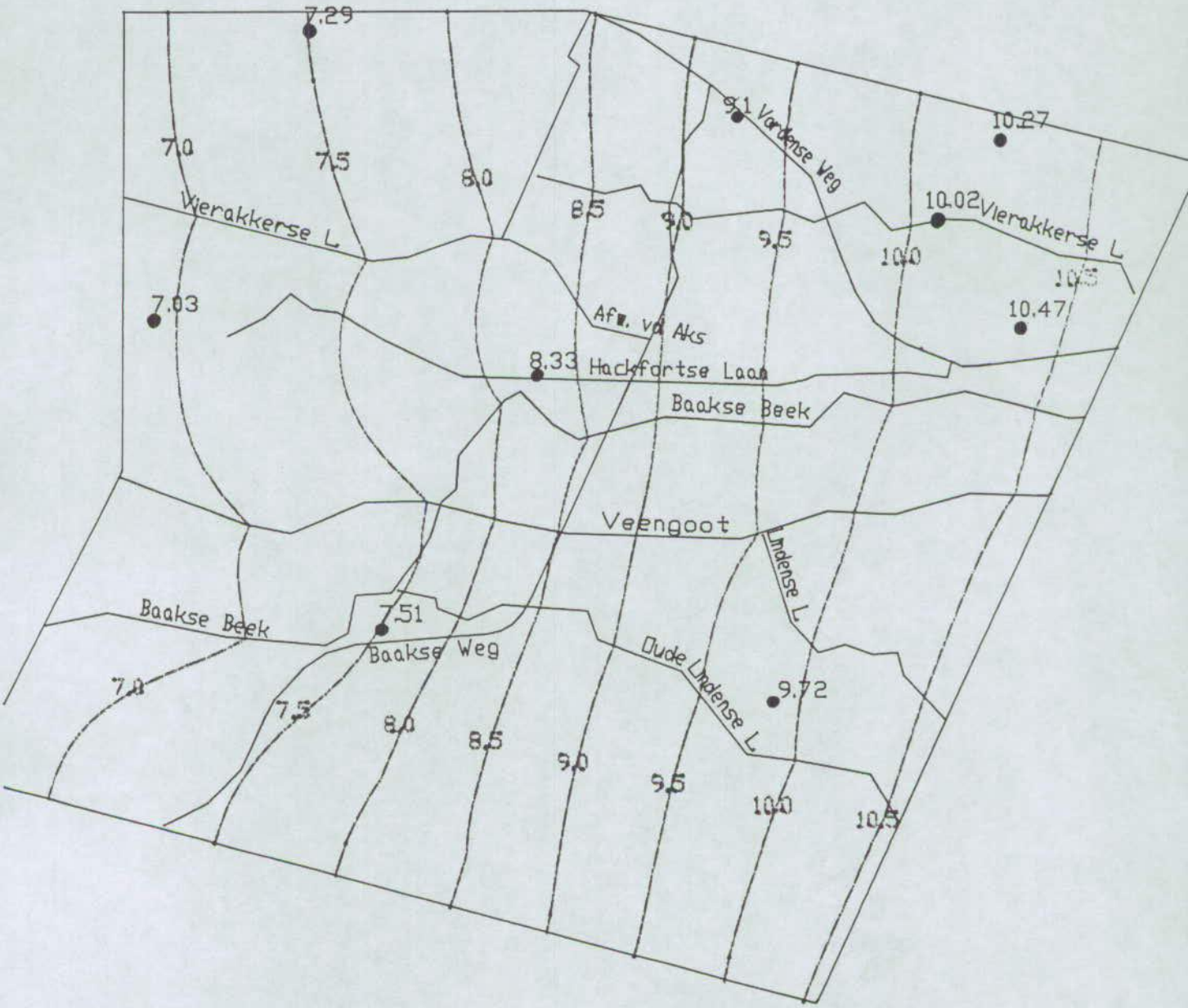


Fig. 3.3 Isohypsenpatroon van berekende stijghoogten van het diepere grondwater

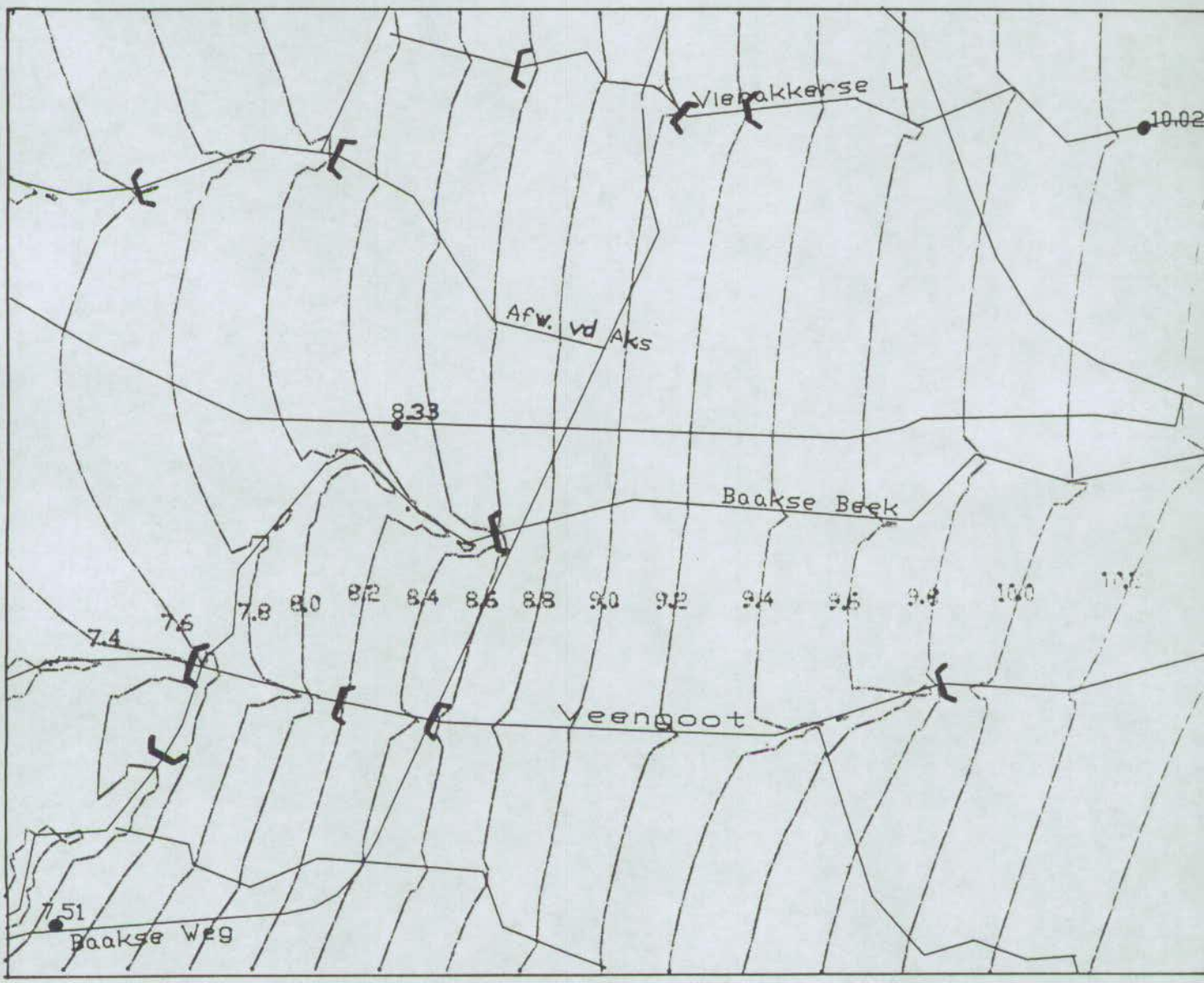


Fig. 3.4 Isohypsenpatroon van berekende stijghoogten van het ondiepe grondwater

3.5 Verificatie

Ter verificatie van het geijkte model is de extreem natte periode van eind januari 1994 gemodelleerd. In de maanden december 1993 en januari 1994 traden zeer hoge grondwaterstanden op. Het stijghoogteverloop van buis P0214 in figuur 3.5 laat dit zien. Vanaf eind januari is een sterke daling van de grondwaterstand waarneembaar. In de zomerperiode van 1994 is de grondwaterstand weer zeer laag. Het hydrologisch systeem reageert dus zeer snel.

Ook de oppervlaktewaterpeilen in de watergangen waren in januari 1994 zeer hoog. Begin januari was er sprake van hoogwater bij het verdeelwerk in de Veengoot en de Baakse Beek. Het peil bereikte hier een stand van 9.4 m+NAP.

Grondwateraanvulling
Voor bepaling van de grondwateraanvulling is gebruik gemaakt van de neerslag- en verdampingsgegevens van december 1993 en januari 1994 (zie tabel 3.4). Het gemiddelde neerslagoverschot in de maanden december 1993 en januari 1994 bedroeg 4.3 mm/d. Een groot deel hiervan is gebruikt voor de enorme grondwaterstijging vanaf begin december 1993 tot eind januari 1994. Deze stijging bedroeg 93 cm. Uitgaande van een bergingscoëfficient van 0.13 is voor deze stijging een hoeveelheid neerslag van 121 mm nodig. In het model is derhalve een gemiddelde neerslaghoeveelheid van 2.3 mm/d ingevoerd.

Tabel 3.4

	Neerslag [mm]	Verdamping [mm]	Neerslagoverschot [mm]
December 1993	167,2	4,0	163,2
Januari 1994	109,5	7,3	102,2

Stijghoogten langs de modelranden
Ter bepaling van de stijghoogten langs de oost- en westrand van het model zijn gemeten stijghoogten van eind januari 1994 bij TNO opgevraagd. Met behulp van deze gegevens zijn de vaste stijghoogten op de oost- en westrand respectievelijk bepaald op 11.3 en 7.7 m+NAP.

Berekende grondwaterstanden

Met bovenstaande modelparameters is de natte periode van januari 1994 gemodelleerd. Bijlage 9 geeft een vergelijking van de berekende en gemeten stijghoogten. Het blijkt dat ook voor deze extreem natte periode de berekende grondwaterstanden niet veel afwijken van de gemeten stijghoogten. Dit zegt iets over de betrouwbaarheid van de modelinvoer.

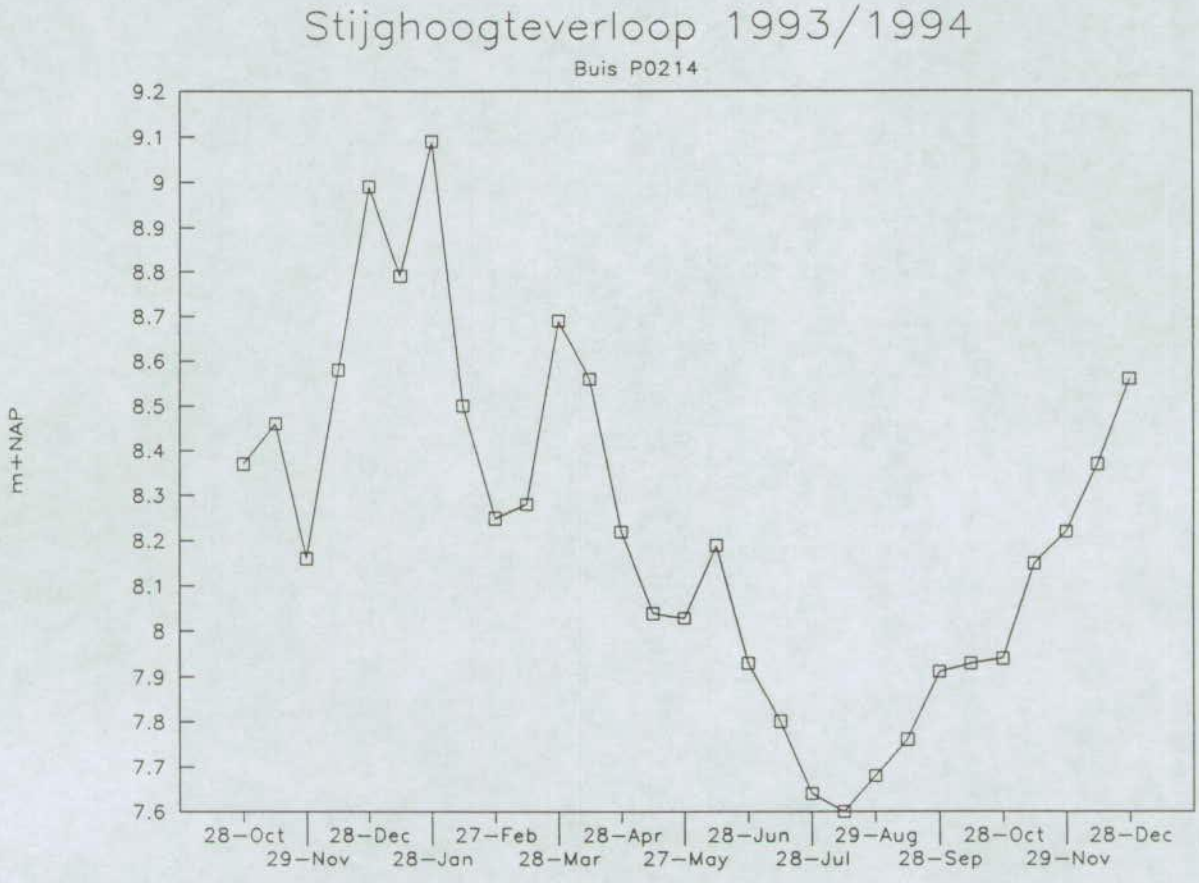


Fig. 3.5 Stijghoogteverloop van de buis P0214 in 1994

4 Opstuwing van de Baakse Beek

In dit hoofdstuk worden de effecten van een stuwpeilverhoging in de Baakse Beek bij het Kasteel Hackfort op de grondwaterstand in het studiegebied toegelicht. Gevolgen voor zowel de natuur als de landbouw worden besproken.

Verhoging van het stuwpeil
Het huidige stuwpeil bij het Kasteel Hackfort is 8.70 m+NAP. Voor een vernatting van het landgoed en het laten functioneren van de watermolen is een verhoging van het stuwpeil wenselijk. Een verhoging van het stuwpeil tot maximaal 9.99 m+NAP is mogelijk. Zowel voor vernatting van het landgoed als het functioneren van de watermolen is het van belang het stuwpeil zo hoog mogelijk op te zetten. Hiermee wordt in het voorjaar het water maximaal geconserveerd. Dit zal leiden tot een maximale afname van de verdroging in de zomerperiode en het zo optimaal mogelijk functioneren van de watermolen. Het effect van stuwpeilverhoging in het voorjaar tot 9.99 m+NAP is met het model doorgerekend.

Resultaten
Het blijkt dat in de gewenste voorjaarssituatie de Baakse Beek tussen de stuw bij het Kasteel en de stuw bij Vorden een infiltrerend karakter krijgt. Voor een molenbeek zoals de Baakse Beek is dit ook te verwachten. Voor dit deel van de Baakse Beek is dan ook een uittree-weerstand van 3 dagen gehanteerd i.p.v. een intree-weerstand van 1 dag.

Bijlage 11 geeft de verhoging van de grondwaterstand in het voorjaar a.g.v. opstuwing. Hieruit blijkt dat de invloed van de opstuwing ten noorden van de Baakse Beek verder reikt dan ten zuiden ervan. Ten noorden van de Baakse Beek strekt de invloed zich uit tot in het gebied van het Waterschap van de Berkel. Ten zuiden van de Baakse Beek strekt de invloed zich uit tot de Veengoot. Dit is ook te verwachten daar deze waterloop een sterk drainerende invloed heeft.

Gevolgen voor de natuur
Uit bijlage 11 blijkt dat op het landgoed Hackfort in het voorjaar sprake is van een verhoging van de grondwaterstand tot 25 cm. Een verhoging van de grondwaterstand in het voorjaar zal leiden tot een afname van de verdroging in de zomerperiode. De verhoging van de grondwaterstand in de zomerperiode zal echter

minder zijn dan de berekende verhoging in het voorjaar. De afvoer van de Baakse Beek zal in de zomerperiode namelijk gering zijn, waardoor het maximale stuwpeil lang niet gehaald wordt.

Voor een aanzienlijke vernatting in de zomerperiode zijn verdergaande regionale maatregelen noodzakelijk. Een reductie van de af- en ontwatering op regionale schaal is van belang. Dit kan bewerkstelligd worden door een verhoging van de drainagebasis en verondieping en samengaande peilverhoging van met name de Veengoot (zie ook "Verdrogingsbestrijding in de landgoederenzone rondom Vorden", 1994). Met dergelijke maatregelen kan het water in het voorjaar langer vastgehouden worden, waardoor de verdroging in de zomerperiode aanzienlijk af zal nemen.

Gevolgen voor de landbouw
Voor de landbouw is met name de grondwaterstand in het voorjaar van belang. In deze periode dient de landbouwgrond een voldoende drooglegging en voldoende draagkracht te hebben. De berekende grondwaterstanden kunnen gezien worden als de gemiddelde grondwaterstand in het voorjaar (GVG) en zijn niet zonder meer te gebruiken bij het beoordelen van de drooglegging van landbouwgronden in het voorjaar.

Van belang bij de beoordeling van de drooglegging van landbouwgronden is de norm ten aanzien van wateroverlast op landbouwgronden. Voor grasland betekent deze norm een ontwateringsdiepte van 30 cm bij een stationaire afvoer van 10 mm/d. Voorts is gesteld dat tenminste 90% van het afwaterende oppervlak aan deze norm dient te voldoen. Deze norm is in hoofdzaak gericht op het garanderen van voldoende draagkracht (Provincie Gelderland, 1992). Aangezien bij de modelberekening uitgegaan is van een stationaire afvoer van 1 mm/d, dienen de berekende grondwaterstanden aangepast te worden voor een juiste vergelijking met de ontwateringsnormen die gebaseerd zijn op een afvoer van 10 mm/d. Uitgaande van een bergingscapaciteit van 0.05 (beekeerdgrond) zal de grondwaterstand bij een stationaire afvoer van 10 mm/d ca. 18 cm hoger zijn dan de berekende grondwaterstand. Op basis van deze aanname is een kaart van de verwachte ontwateringsdiepte in de gewenste voorjaarssituatie vervaardigd (zie bijlage 12).

Uit deze kaart blijkt dat op een aantal plaatsen de drooglegginsnorm wordt overschreden. Net bovenstrooms van de stuw ten noorden van de Baakse Beek in de zogenaamde "Vloeiweide" en in een smalle strook langs de Baakse Beek doet zich dit voor. Verder wordt tussen de Veengoot en de Baakse Beek de norm plaatselijk overschreden. Ook ten noorden van de Afwatering van de Aks en ten zuiden van de Veengoot wordt de norm plaatselijk overschreden. Dit is echter in de huidige voorjaarssituatie ook het geval. Deze gebieden worden weinig beïnvloed door de voorgestelde maatregelen en een toename van de vernatting is dan ook niet te verwachten.

Bij opstuwing van de Baakse Beek in het voorjaar zal de verdroging in de zomerperiode afnemen en hiermee de opbrengstdepressie a.g.v. droogteschade. De afname van de verdroging in de zomerperiode kan echter niet met het stationaire model berekend worden.

Monitoring
Uit de modelberekeningen blijkt dat op een aantal plaatsen de vernatting toeneemt t.o.v. de huidige situatie. Daarom wordt voorgesteld om in ieder geval op deze plaatsen de verhoging van

de grondwaterstand te volgen om zodoende meer inzicht te verkrijgen in de eventuele vernattingsschade. De lokaties van de te plaatsen peilbuizen staan in bijlage 12. Het betreft hierbij één lokatie in de zogenaamde "Vloeiweide" en een viertal lokaties gelegen tussen de Baakse Beek en de Veengoot. Verder valt te overwegen om ten noorden van de Hackfortse Laan een aantal peilbuizen te plaatsen. Hier komen gronden voor met een grondwatertrap III die door de opstuwing beïnvloed worden.

Literatuurlijst

Dienst grondwaterverkenning TNO, 1983. Grondwaterkaart van Nederland, kaartblad 33 oost, Delft.

Farjon J.M.J. en Swart A.M.M., 1992. Analyse en evaluatie van de prijsvraag "Landschap in overgang". Staring centrum, Wageningen.

Grontmij, 1994. Haalbaarheidsonderzoek bestrijding verdroging: Project 't Zand/de Wiersse, Basisrapport. Zeist.

Jansen P.C. en Kemmers R.H., 1984. De grondwaterstroming in het gebied Hackfort. ICW, Wageningen.

Jorna F.J., 1994. Verdrogingsbestrijding in de landgoederenzone rondom Vorden. Vereniging Natuurmonumenten, 's Graveland.

Keulen van M., 1994. De Onderlaatse Laak. Ingrepen in de waterhuishouding ten behoeve van natuurontwikkeling. Vakgroep Waterhuishouding Landbouwuniversuteit, Wageningen.

Provincie Gelderland, 1994. Verdrogingsbestrijding door oppervlaktewaterbeheer, een modelstudie naar peilbeheer en vormgeving watergangen. Arnhem.

Provincie Gelderland, 1993. Verdroging in Nederland. Hoofdrapport, de drie O's: Omvang, Oorzaak, Oplossingsrichtingen. Arnhem.

Rijks Geologische Dienst, 1991. Karakterisering hydrogeologische opbouw van de provincie Gelderland. Deel 1: Oost-Gelderland. Haarlem.

Stiboka, 1984. De bodemgesteldheid en bodemgeschiktheid van Hackfort. Wageningen.

Swart de S., 1992. Inventarisatie van de hydrologie en vegetatie van de Graafschap t.b.v. het begrenzen van Relatienota- en natuurontwikkelingsgebieden. Dienst Ruimte Wonen en Groen afdeling Natuur Landbouw Bos en Openluchtrecreatie, Provincie Gelderland. Arnhem.

OPBRENGSTDEPRESSIES ROND LANDGOED HACKFORT

Notitie in het kader van het Regiwa-project Hackfort
Bosgroep Gelderland
juli 1995

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING 1

2. METHODIEK 3
2.1 Algemeen 3
2.2 Factoren van invloed op de depressie 3
2.3 Bepaling depressiepercentages 4

3. BEPALING DEPRESSIEPERCENTAGES WATEROVERLAST 5
3.1 Uitgangspunten 5
3.2 Bepaling depressiepercentages 8

4. CONCLUSIES 10

LITERATUUR 11

BIJLAGEN:

1. Begrenzing Landgoed Hackfort
2. Landgebruik
3. Bodemkaart met grondwatertrappen
4. Opbrengstdepressietabellen
5. Depressiepercentages wateroverlast huidige situatie
6. Berekende verhoging van de grondwaterstand in het voorjaar
7. Depressiepercentages wateroverlast a.g.v. opstuwing
8. Verandering depressiepercentages wateroverlast a.g.v opstuwing
9. Grenzen Landgoed en Waterschap (overlay)

1. INLEIDING

Het landgoed Hackfort is gelegen in Oost Gelderland ten westen van Vorden en maakt deel uit van het stroomgebied van de Baakse Beek en de Veengoot (zie bijlage 1). Het landgoed bezit natuurwaarden die afhankelijk zijn van grondwater. De laatste decennia zijn, als gevolg van ont- en afwatering en beregening t.b.v. de landbouw en grondwaterwinningen voor drink- en industriewater, de grondwaterstanden gedaald en is de kweldruk afgenomen. De daling van het grondwater en de afname van de kweldruk hebben een negatieve invloed op de natuurwaarden op het landgoed.

Om de resterende natuurwaarden te herstellen en te ontwikkelen dienen op regionale schaal gebiedsgerichte maatregelen genomen te worden. In het Waterhuishoudingsplan van provincie Gelderland is aan Hackfort daarom functie V toegekend: "water voor natuur van het hoogste ecologische niveau" (provincie Gelderland, 1991).
Eén van de maatregelen die door het Waterschap IJsselland Baakse Beek wordt onderzocht, bestaat uit een aanpassing van de waterverdeling tussen de Veengoot en de Baakse Beek. In de huidige situatie wordt een groot deel van het water in de Baakse Beek via de Veengoot afgevoerd.

Op dit moment is bij het Waterschap Ijsselland Baakse Beek een Regiwa-project in voorbereiding om het landgoed te vernatten en de watermolen weer te laten draaien. Hiervoor is een opstuwing van de Baakse Beek ter plaatse van de watermolen noodzakelijk.
De effecten van de opstuwing op de grondwaterstand zijn gekwantificeerd in het rapport "Modellering van de grondwaterstroming rond het landgoed Hackfort" (Jorna, 1995)

Verhoging van de grondwaterstand dient niet altijd alle belangen. Met name de landbouw kan hiervan schade ondervinden door wijzigingen in de landbouwkundige produktie. Met name in het voorjaar dient de landbouwgrond voldoende ontwaterd en draagkrachtig te zijn. Met behulp van het grondwatermodel van het landgoed Hackfort is daarom de gemiddelde grondwaterstandsveranderingen eind maart berekend zodat een globale inschatting gemaakt kan worden van de landbouwkundige gevolgen in de toekomstige situatie.

Naast schade door vernatting in het voorjaar zullen depressies ten gevolge van vochttekort op veel gronden afnemen. De verhoging van de grondwaterstanden in het voorjaar leidt tot afname van de verdroging in de zomerperiode. De verhogingen in de zomerperiode zullen echter minder zijn dan de berekende verhogingen in het voorjaar daar de afvoer van de Baakse Beek in de zomerperiode kleiner is. Het maximale stuwpeil zal in de zomerperiode dan ook niet gehaald worden.

In deze notitie zullen de landbouwkundige gevolgen van een verhoging van de grondwaterstand in het voorjaar globaal worden gekwantificeerd. Voor de bepaling van de landbouwkundige gevolgen is gebruik gemaakt van de depressietabellen (of 'HELP-tabellen') zoals die zijn vast-gelegd door de werkgroep HELP-tabel (Landinrichtingsdienst, 1987.).
De berekende verhoging van de grondwaterstanden is gebaseerd op het maximaal gewenste stuwpeil in het voorjaar en kan worden beschouwd als 'worst-case'.

De afname van depressies door het terugdringen van het vochttekort in de zomerperiode zal in deze studie niet worden gekwantificeerd. Wel is duidelijk dat bij opstuwing van de Baakse Beek in het voorjaar de vochttekorten in de zomerperiode af zullen nemen. De afname van deze tekorten kunnen echter niet met het stationaire grondwatermodel berekend worden daar er geen inzicht is in het verloop van de waterstanden van de Baakse Beek na opstuwing. Wel is het mogelijk om m.b.v. een monitoringsysteem uitspraken te doen m.b.t. de verhoging van de grondwaterstand en dus de afname van het vochttekort.

De opbouw van deze notitie is als volgt:
In hoofdstuk 2 is de methodiek voor de bepaling van depressiepercentages behandeld. In hoofdstuk 3 zijn de uitgangspunten uiteengezet die aan de bepaling van de depressiepercentages ten grondslag liggen en worden de resultaten hiervan gepresenteerd.
De conclusies zijn weergegeven in hoofdstuk 4.

2. METHODIEK

2.1 Algemeen

Voor het vaststellen van de effecten van waterhuishoudkundige werken op de opbrengst van landbouwgewassen zijn door de werkgroep 'HELP-tabel depressietabellen (of HELP-tabellen') samengesteld. De tabellen geven depressiepercentages weer als gevolg van wateroverlast en vochttekort. Het niveau van de opbrengstdepresssies is o.a. afhankelijk van het landgebruik, bodemtype en grondwatertrappen. Daarnaast is het depressie niveau afhankelijk van meteorologische factoren, de bedrijfsvoering en bedrijfsomstandigheden.

De depressies gelden als een gemiddelde over een reeks van jaren. Van jaar tot jaar kunnen afhankelijk van de feitelijke meteorologische omstandigheden, het feitelijke grondwaterstandsverloop, de bedrijfsvoering en bedrijfsomstandigheden, aanzienlijke verschillen optreden.
De depressies zijn weergegeven in een percentage van de 'praktische potentiële produktie'. De 'praktische potentiële produktie' wordt gedefinieerd als de produktie die in de praktijk kan worden bereikt onder de heersende meteorologische omstandigheden bij een optimale water- en zuurstofvoorziening, en onder bedrijfs-economische omstandigheden die in de gegeven situatie als algemeen gangbaar kunnen worden aangemerkt.

De methodiek zoals hier beschreven is volgt direct uit het rapport van de werkgroep HELP-tabel 'De invloed van de waterhuishouding op de landbouwkundige produktie' '(Mededelingen Landinrichtingsdienst 176, Utrecht, 1987)

2.2 Factoren van invloed op de depressie

Aspecten van wateroverlast:
Bodemkundige factoren die de mate van depressie door wateroverlast beinvloeden zijn onder anderen het humusgehalte, de textuur, structuur en profielopbouw. Deze factoren bepalen in belangrijke mate de draagkracht en de doorlatendheid van de bodem. Het lutum- en leemgehalte bepalen samen met het humusgehalte in belangrijke mate het vochtbindend vermogen van de grond.
De belangrijkste factor voor de mate waarin wateroverlast optreedt is de grondwaterstand en de fluctuatie van de grondwaterstand. De grondwaterstand heeft invloed op de draagkracht van de bodem en de luchthuishouding in de bodem.
Opgemerkt dient te worden dat niet alle wateroverlast een directe relatie met het grondwater heeft. Andere factoren die hierop invloed hebben zijn onder anderen de verdichting, slempgevoeligheid en het voorkomen van schijnspiegels.

Aspecten van vochttekort:
De belangrijkste bodemkundige factoren die van invloed zijn op de depressie door vochttekorten zijn de aard en dikte van de wortelzone en de capillaire doorlatendheid en profielopbouw van de ondergrond.
Het niveau van het grondwater is, voorzover dit voorkomt op een diepte van minder dan ca. 2 à 3 m beneden maaiveld van grote betekenis voor de vochtvoorziening van de vegetatie. Naarmate het grondwaterniveau zich dichter onder de wortelzone bevindt zijn de mogelijkheden van capillaire aanvoer groter en treden in perioden met een neerslagtekort minder snel vochttekorten op.
Bij de opstuwing van de Baakse Beek in het voorjaar zullen de vochttekorten in de zomerperioden afnemen. De afname van het vochttekort is in deze zomer echter niet gekwantificeerd.

2.3 Bepaling depressiepercentages

Aan de hand van de bodemkaart worden de in het gebied voorkomende bodemtypen ingedeeld volgens de in de HELP-tabel onderscheiden bodemprofielen (zgn. HELP-bodemtypen). Daarnaast moeten bij de voorkomende bodemtypen de heersende grondwatertrappen bekend zijn. Deze zijn ook ontleend aan de bodemkaart.
Met de gevonden HELP-bodemtypen en de bijbehorende grondwatertrappen kan nu de bijbehorende wateroverlastdepressie en droogtedepressie opgezocht worden voor gras- en bouwland.

3. BEPALING DEPRESSIEPERCENTAGES WATEROVERLAST

3.1 Uitgangspunten

In het Waterhuishoudingsplan van de provincie Gelderland is aan het landgoed Hackfort functie V toegekend: "water voor natuur van het hoogste ecologische niveau" (provincie Gelderland, 1991). Volgens het Integraal Waterbeheersplan Oost-Gelderland (IWOG) wordt in gebieden met functie V het peilbeheer en de drooglegging geheel afgestemd op de aanwezige bijzondere natuur (IWOG, 1994)
Direct buiten het landgoed wordt aan de westkant functie II (water voor landbouw en niet-kwelafhankelijke natuur) en aan de oostkant functie III (water voor landbouw en kwelafhankelijke landnatuur) gehanteerd. Wat betreft water voor landbouw worden hier de oppervlaktewaterpeilen afgestemd op het gebruik als grasland.

Het agrarisch gebruik in en om het landgoed Hackfort bestaat overwegend uit grasland en bouwland voor snijmaïs. Op welke percelen snijmaïs geteeld wordt kan per jaar verschillen. Slechts enkele percelen bouwland zijn (permanent) voor andere teelten in gebruik.
De depressiepercentages voor snijmaïs zijn gelijk gesteld aan die voor grasland. Voor de bouwlandpercelen waar andere gewassen geteeld worden dan maïs zijn vooralsnog de depressiepercentages voor bouwland van toepassing om een goede vergelijking mogelijk te maken. De opbrengstdepressies voor bouwland zijn bij dezelfde omstandigheden hoger dan de depressies voor grasland. Het landgebruik met de grenzen waar vernatting volgens de modelberekening van invloed is, zijn weergegeven op bijlage 2.

Voor de bepaling van opbrengstdepressies wordt gebruik gemaakt van de bodemkaart en grondwatertrappenkaart zoals die door STIBOKA wordt vervaardigd. Voor het landgoed Hackfort is een bodem- en grondwatertrappenkaart 1:15.000 beschikbaar van 1983. Sinds midden jaren '70 zijn geen wijzigingen meer aangebracht in de waterhuishouding rond Hackfort. Het gebruik van de grondwatertrappenkaart van 1983 lijkt hiermee gerechtvaardigd.
Voor het gebied buiten het landgoed wordt gebruik gemaakt van de bodemkaart 1:50.000 van 1979.

Voor de verwerkbaarheid en vergelijkbaarheid worden de depressiepercentages bepaald en weergegeven in een netwerk met cellen van 75 bij 75 meter. De depressies van alle voorkomende bodemtypen, gecombineerd met de voorkomende grondwatertrappen, worden bij het gebruik van deze celgrootte weergegeven.
Het gebied waar opbrengstdepressies bepaald zijn wordt aan de noordzijde begrensd door de Vierakkerse Laak en aan de zuidzijde door de Veengoot.
De drainerende werking van met name de Veengoot is dusdanig hoog dat wateroverlast door vernatting ten zuiden van de Veengoot minder waarschijnlijk is. De westkant van het studiegebied wordt begrensd door de IJzerhorst, Koekoekstraat en Beckenstraat. De oostkant van het studiegebied wordt begrensd door de oostkant van Vorden.

Bodemtypen en grondwatertrappen:
De voorkomende bodemtypen en heersende grondwatertrappen zijn weergegeven op bijlage 3.
De grondwatertrappen in het gebied variëren tussen GT II en GT VII*.
De grondwatertrappen geven een range weer waarbinnen de gemiddeld hoogste (GHG) en gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) voorkomt.
Met name op de natte gronden (GT II en GT III) is voor de bepaling van depressies voor wateroverlast een gedetailleerdere invulling nodig van de GHG i.v.m niet lineair toenemen van de depressiepercentages. Daar deze niet direct voor handen zijn is uitgegaan van de aanbevelingen die gedaan worden in het rapport van de werkgroep HELP-tabel 'De invloed van de waterhuishouding op de landbouwkundige produktie' '(Mededelingen Landinrichtingsdienst 176, Utrecht, 1987). Deze aanbeveling komt er op neer dat indien geen nadere invulling van de GHG aanwezig is het best uitgegaan kan worden van een GHG van 10 cm-mv bij GT II en 15 cm-mv bij GT III.

Het gebied bestaat in hoofdzaak uit zandgronden. Langs de Veengoot en de afwatering van Aks komen enkele kleigronden voor.
In tabel 1 worden de voorkomende bodemtypen ingedeeld volgens de in de HELP-tabel onderscheiden HELP-bodemtypen. De Opbrengstdepressietabellen van de voorkomende bodemtypen zijn weergegeven in bijlage 4.

Tabel 1: Bodemtypen volgens Stiboka en HELP-tabel

Stiboca-bodemtypen	HELP-bodemtypen	HELP-codenummer
Zn53 (vlakvaaggrond)	Z1a	35
Zn55 (vlakvaaggrond)	Z1b	36
*fk*Zn23* (vlakvaaggrond)	Z1b	36
tZn53 (gooreerdgrond)	tZ1a	39
tZg53 (beekeerdgrond)	tZ1a	39
tZg55 (beekeerdgrond)	tZ1b	40
pZg23* (beekeerdgrond)	tZ1b	40
zEZ53 (zwarte enkeerdgrond)	EZ1a	47
zEZ21* (zwarte enkeerdgrond)	EZ1a	47
zEZ55 (bruine enkeerdgrond)	Z1b	48
bEZ55 (bruine enkeerdgrond)	EZ1b	48
zEZ23* (zwarte enkeerdgrond)	EZ1b	48
Hn53 (veldpodzolgrond)	H1a	58
Hn21* (veldpodzolgrond)	H1a	58
Hn55 (veldpodzolgrond)	H1b	59
Y55 (moderpodzolgrond)	H1b	59
cHn53 (laarpodzol)	cH1a	62
cHn21* (laarpodzolgrond	cH1a	62
cHn55 (laarpodzolgrond)	cH1b	63
KRn1 (poldervaaggrond)	BLKd	69

* Stiboka bodemtypen afkomstig van bodemkaart 1:50.000.
Alle overige bodemtypen zijn afkomstig van de bodemkaart 1:15.000.

3.2 Bepaling depressiepercentages

Huidige situatie:
Een globaal beeld van de huidige depressiepercentages is weergegeven in bijlage 5. Hieruit blijkt dat plaatselijk reeds aanzienlijke wateroverlast optreed. Dit zijn voornamelijk gronden met grondwatertrap III en lager. Deze grondwatertrappen komen hoofdzakelijk voor op de lager gelegen kleigronden, beekeerdgronden en vlakvaaggronden (zie bijlage 3). Topografisch gezien liggen deze gronden langs de grote waterlopen op het landgoed.
Op de hoger gelegen enkeerdgronden is geen sprake van opbrengstdepressies als gevolg van wateroverlast.

Bij de gehanteerde methode wordt de opbrengstdepressie hoofdzakelijk bepaald door de GT en het landgebruik. Het bodemtype speelt een geringere rol. Naast deze factoren is het depressie-niveau afhankelijk van de meteorologische factoren, de bedrijfsvoering en bedrijfsomstandigheden. Daar deze laatst genoemde factoren niet zijn meegenomen geeft de gehanteerde methode slechts een globaal beeld van de werkelijke depressies.

situatie a.g.v. opstuwing:
Voor de bepaling van de depressiepercentages door vernatting zijn de berekende grondwaterstandverhogingen in het voorjaar gesuperponeerd op de huidige situatie. De berekende verhoging van de grondwaterstanden is gebaseerd op het maximaal gewenste stuwpeil in het voorjaar en kan worden beschouwd als 'worst-case'. De berekende grondwaterstandverhogingen zijn weergegeven in bijlage 6.
In bijlage 7 wordt een globaal beeld gegeven van de verwachte depressies in het voorjaar bij maximale opstuwing van de Baakse Beek.
Op de lage terreindelen s nu reeds sprake van depressies door hoge grondwaterstanden in het voorjaar (zie bijlage 5). De depressies voor wateroverlast kunnen in de toekomstige situatie juist op deze gronden toenemen.

verandering depressiepercentages a.g.v. opstuwing:
In bijlage 8 zijn de verschillen in depressiepercentages weergegeven als gevolg van de maximale grondwaterstandverhoging in het voorjaar, door opstuwing van de Baakse Beek. De hoogste depressieveranderingen kunnen zich voordoen op de lager gelegen gronden langs de grote waterlopen op landgoed Hackfort:
- langs de Baakse Beek, stroomopwaarts van de te plaatse stuw bij de watermolen tot aan Vorden
- aan de noordzijde van de Veengoot
- langs de Afwatering van de Aks

Op de hoger gelegen gronden en op de gronden die op grotere afstand gelegen zijn van de Baakse Beek zullen geen veranderingen in depressie optreden door grondwaterstandverhogingen in het voorjaar.

In tabel 2 zijn globaal de oppervlakten weergegeven waar depressiepercentages voor wateroverlast veranderen. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen landbouwgronden binnen en buiten het landgoed. Binnen het landgoed is gerekend met verpachte en pachtvrije landbouwgronden.

Tabel 2: Vereandering depressiepercentages wateroverlast a.g.v opstuwing

verandering depressie-percentages wateroverlast [%]	oppervlak buiten landgoed [ha]	oppervlak binnen landgoed [ha]
1- 5	± 35	± 75
6-10	± 5	± 45
10-15	± 5	± 35
16-20	± 1.5	± 2.5
>20	± 0	± 0

4. CONCLUSIES

Bodemtypen met een grondwatertrap III en lager zijn gevoelig voor vernatting. Deze grondwatertrappen komen hoofdzakelijk voor op de lager gelegen kleigronden, beekeerdgronden en vlakvaaggronden. Topografisch gezien liggen deze gronden langs de grote waterlopen op het landgoed Hackfort.
Op de hoger gelegen enkeerdgronden is geen sprake van opbrengstdepressies als gevolg van wateroverlast.

Met de gehanteerde methode kan een globale indicatie worden gegeven van de landbouwkundige gevolgen van vernatting. Op deze manier wordt inzicht verschaft in de orde van grootte van de landbouwschade door vernatting en de ruimtelijke verdeling daarvan indien het maximale stuwpeil wordt ingesteld.

Op het landgoed Hackfort is een aanzienlijk oppervlak vrij van pacht. Zeer waarschijnlijk is er voor de pachters op het landgoed Hackfort ruil van gronden mogelijk met gronden die in de huidige situatie pachtvrij zijn zodat eventuele schade tot een minimum beperkt of voorkomen kan worden.

De berekende depressies kunnen niet gebruikt worden voor een eventuele schade-regeling. Daarvoor is de methode te grof.
Voor een nauwkeuriger beeld van opbrengstdepressies zijn naast de GT, het landgebruik en het bodemtype zaken van belang als meteorologische omstandigheden, bedrijfsvoering, bedrijfsomstandigheden, uitwijkmogelijkheden van een bedrijf en de marktprijzen.
De werkelijk geleden schade kan van jaar tot jaar sterk verschillen.
Om een beter inzicht te verkrijgen in de grondwaterstandveranderingen als gevolg van opstuwing, wordt een monitoringsysteem geplaatst op verpachte gronden die door het beekpeil beïnvloed worden. Door in een reeks van jaren grond- en oppervlaktewaterpeilen te monitoren kan zowel beter inzicht worden verkregen in de toename van wateroverlast in het voorjaar als de afname van vochttekorten in de zomerperiode.
Voor de inrichting van het monitoringsysteem wordt verwezen naar de notitie over het monitoringsysteem dat in het kader van dit project zal worden uitgevoerd.

LITERATUUR

Bouwmans J.M.M., 1990.
Achtergrond en toepassing van de TCGB-tabel. Een methode voor het bepalen van de opbrengstdepressie van grasland op zandgronden als gevolg van een grondwaterstandsverlaging. Nota secretariaat. Technische Commissie Grondwaterbeheer, Utrecht.

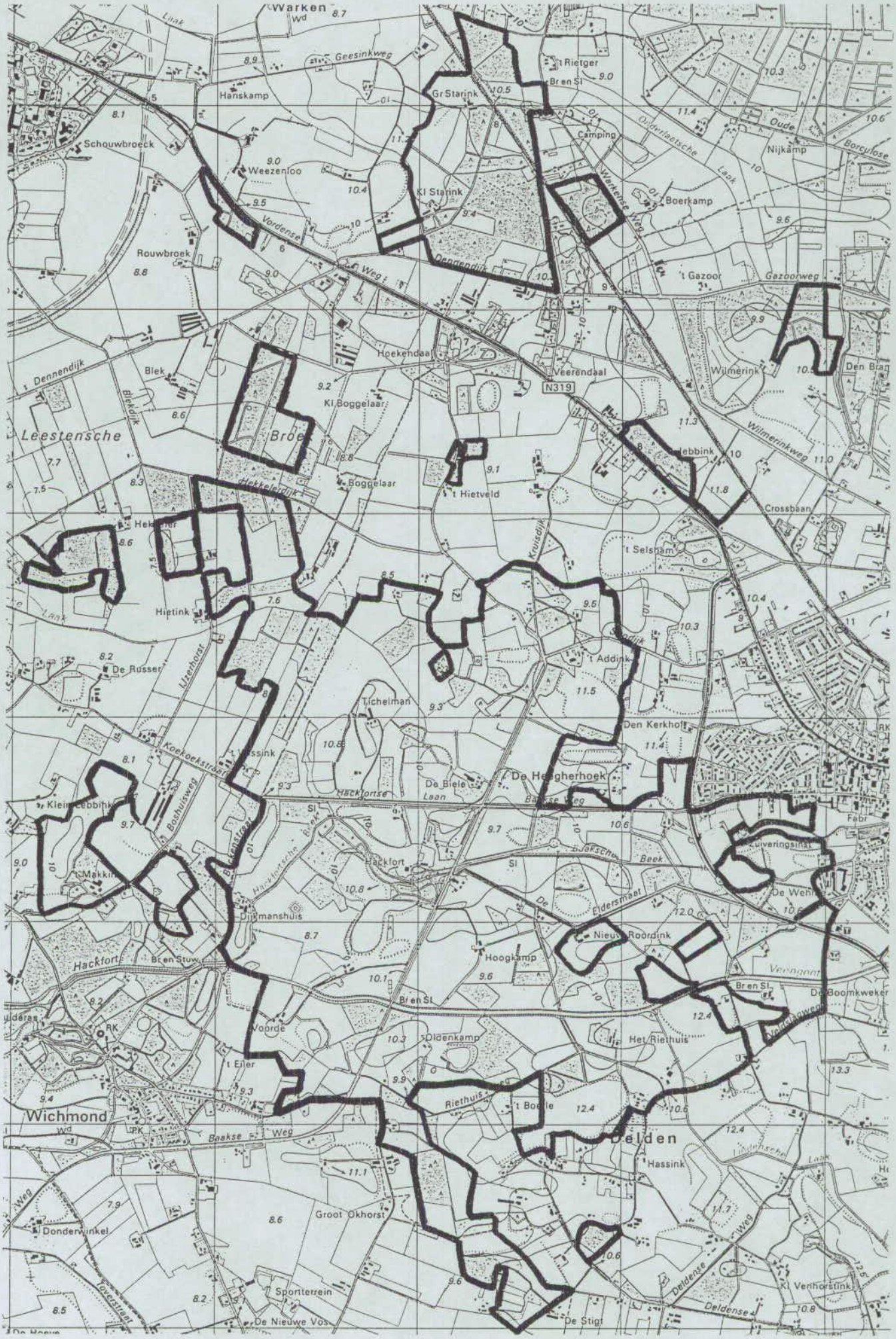
Jorna, 1995.
Modellering van de grondwaterstroming rond het landgoed Hackfort. Vereniging Natuurmonumenten.

Landinrichtingsdienst, 1987.
De invloed van de waterhuishouding op de landbouwkundige productie. Rapport van de werkgroep HELP-tabel. Mededeling Landinrichtingsdienst 176, Utrecht.

Poel,K.R. de (red.), 1992.
Hackfort - een onderzoek naar vormen van aangepaste landbouw in een zandgebied. Syntheserapport van de COAL-gebiedsstudie op het landgoed Hackfort bij Vorden. COAL-publikatie nr.53, Wageningen.

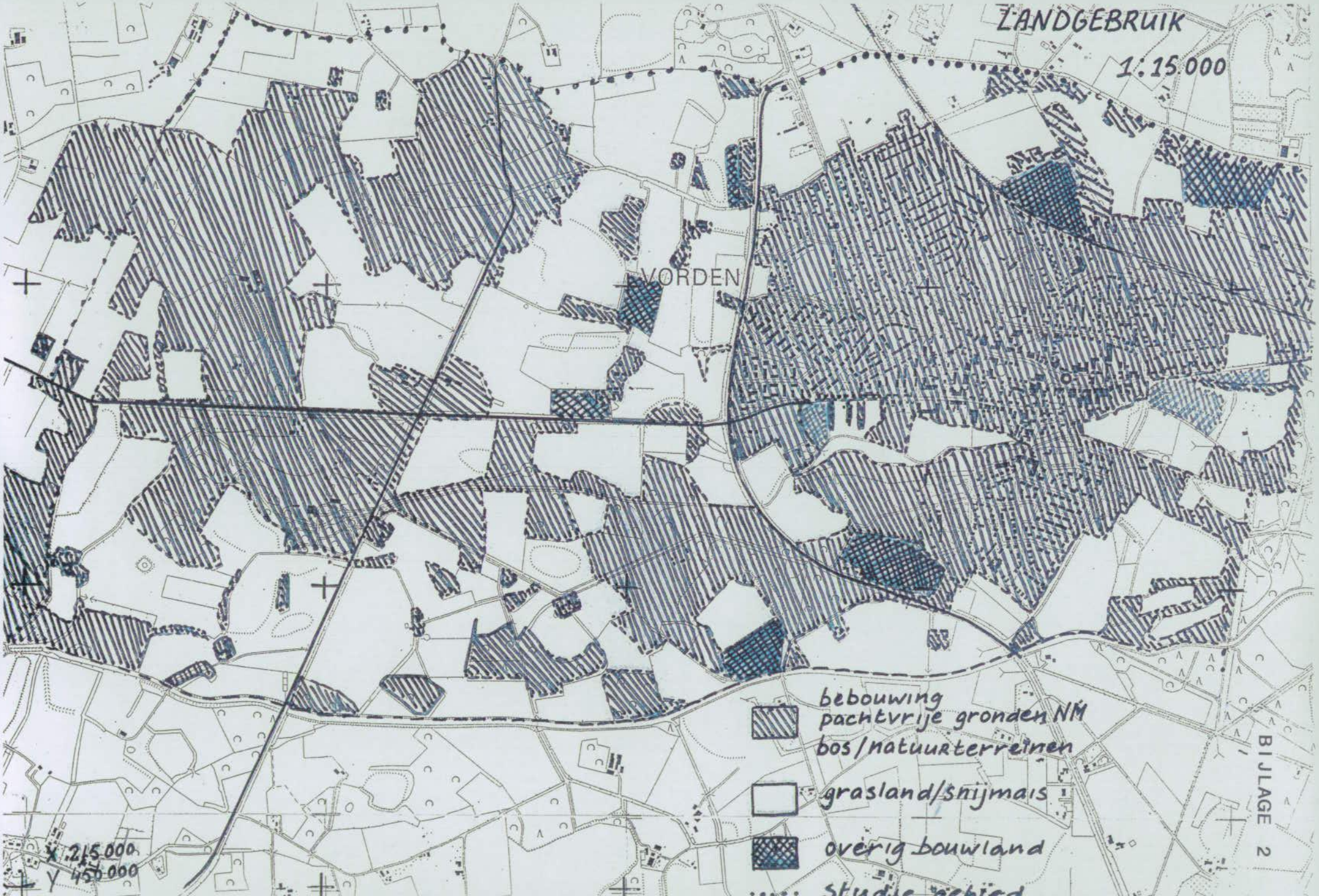
Provincie Gelderland, 1991.
Waterhuishoudingsplan. Water in beweging.

IWOG, 1994.
Integraal Waterbeheersplan oost-Gelderland 1994-1998. Ontwerp.



begrenzing Landgoed Hackfort

BIJLAGE 1


LANDGEBRUIK
1:15.000
VORDEN
bebouwing
pachtvrije gronden NM
bos/natuurterreinen
grasland/snijmais
overig bouwland
studie gebied
X 215.000
Y 450.000
BIJLAGE 2

BIJLAGE 3

Bodemkaart met grondwatertrappen

LANDGOED HACKFORT
(gemeenten Vorden en Warnsveld)

BODEMKAART

SCHAAL 1:15 000

Boringsdichtheid: 1 à 2 per ha

Gekarteerde oppervlakte: 750 ha

LEGENDA

Zandgronden

Moderpodzol-gronden	Humuspodzolgronden		Eerdgronden				Vaaggronden
holtpodzol-gronden (Y)	veldpodzol-gronden (Hn)	laarpodzol-gronden (cHn)	enkeerdgronden zwart (zEZ)	enkeerdgronden bruin (bEZ)	beekeerd-gronden (tZg)	gooreerd-gronden (tZn)	vlakvaag-gronden (Zn)
matig humusarm	Organische-stofklasse en dikte (cm) van de bovengrond: humeus						matig humusarm
15-30		30-50	50-80		15-30		
	Hn53	cHn53	zEZ53		tZg53	tZn53	Zn53
Y55	Hn55	cHn55	zEZ55	bEZ55	tZg55		Zn55

De cijfers in de code geven de textuur van de bovengrond aan:

ZANDGROFHEID (eerste cijfer)
5 matig fijn

LEMIGHEID (tweede cijfer)
3 zwak lemig
5 sterk lemig

Kleigronden

KRn1 — 45 à 60 cm matig humusarme zavel op zand (oude rivierklei)

Toevoegingen

- afgegraven
- opgehoogd
- minstens 40 cm vergraven
- wateroverlast
- kleidek dunner dan 40 cm

Overige onderscheidingen

- sterk opgehoogd
- diep afgegraven
- w — water

0 150 300 750 m

GRONDWATERTRAPPENINDELING

GLG \ GHG	(< 20)	(< 40)	< 40	> 40	40-80	> 80
< 50	I					
50-80		II	II*			
80-120			III	III*	IV	
> 120			V	V*	VI	
(> 160)					VII	VII*

GHG: Gemiddeld hoogste grondwaterstand in cm-mv. GLG: Gemiddeld laagste grondwaterstand in cm-mv.
(...): Waarde niet klasse-bepalend
Een * achter de codes II, III en V duidt op een "droger deel" met een GHG dieper dan 25 cm-mv.; een * achter code VII duidt op een "zeer droog deel" met een GHG dieper dan 140 cm-mv.
Niet onderscheiden in dit gebied: I, II*, III* en IV

STIBOKA

STICHTING VOOR BODEMKARTERING WAGENINGEN
Opdrachtgever: Comm. Onderzoek Aangepaste Landbo (CC
Opname: 1983 o.l.v. Dr.Ir. J.C.F.M. Haans
Topografie: Top. kaart Order: 8400148-285.3
Alle rechten voorbehouden

BODEMGEBRUIK Grasland

Grondwatertrap	Gem. Hoogste Grondwaterstand	Gem. Laagste Grondwaterstand	aard v. d. depressie (zie voetnoot)	Dikte humushoudende bovengrond										Aard van de bovengrond
				< 15		15 - 30		50 - 80		15 - 30		30 - 50		zavel
				matig fijn		matig fijn		matig fijn		matig fijn		matig fijn		
				zwak lemig	sterk lemig	zwak lemig	sterk lemig	zwak lemig	sterk lemig	zwak lemig	sterk lemig	zwak lemig	sterk lemig	
Gt	GHG	GLG	1)	Z 1a	Z 1b	tZ 1a	tZ 1b	EZ 1a	EZ 1b	H 1a	H 1b	cH 1a	cH 1b	BLK d
				35	36	39	40	47	48	58	59	62	63	69
II	5		Wa	20		22	26	24	28	22	26	24	28	26
	15		Wa	13		14	17	15	19*	14	17	15	19	17
	10	70	Wa	16		17	21	19	23	17	21	19	23	21
			Dr	2		2	1	1	0	2	1	1	1	0
			Vo	7		7	3	3	0	7	3	3	3	0
II *	25	75	Wa	7		8	10	9	11	8	10	9	11	10
			Dr	3		2	1	1	0	2	1	1	1	0
			Vo	11		7	3	3	0	7	3	3	3	0
III	10		Wa	12		13	15	14	16	13	15	14	16	16
	20		Wa	7		7	9	8	10	7	9	8	10	9
	15	105	Wa	9		10	12	11	13	10	12	11	13	12
			Dr	8		4	2	1	1	4	3	2	2	0
			Vo	32		15	7	3	3	15	11	7	7	0
III *	30	110	Wa	3		3	5	4	6	3	5	4	6	5
			Dr	10		5	3	1	1	5	4	3	2	0
			Vo	41		19	11	3	3	19	15	11	7	0
IV	50	110	Wa	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Dr	12		6	3	1	1	5	4	3	2	0
			Vo	49		23	11	3	3	19	15	11	7	0
V	25	140	Wa	3		3	5	5	7	4	5	5	7	5
			Dr	18		11	7	3	2	9	8	6	4	1
			Vo	76		45	27	11	7	36	32	23	15	3
V *	35	150	Wa	0		0	2	1	3	0	2	1	3	2
			Dr	21		14	9	4	2	12	10	8	6	1
			Vo	89		58	36	15	7	49	41	32	23	3
VI	60	170	Wa	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Dr	27		20	14	7	4	17	15	12	9	2
			Vo	116		85	58	27	15	72	63	49	36	7
VII	100	200	Wa	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Dr	30		25	22	13	9	22	20	18	15	4
			Vo	129		107	94	54	36	94	85	76	63	15
VII *	160	260	Wa	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Dr	31		29	26	20	16	27	25	24	21	12
			Vo	134		125	112	85	67	116	107	103	89	49

1) Wa = Wateroverlast in %, Dr = Droogte in %, Vo = Vochttekort in mm.

april '87

Bron: landinrichtingsdienst 1987

BIJLAGE 4, 1

BODEMGEBRUIK **Bouwland**

Gt	GHG	GLG	1)	Dikte humushoudende bovengrond < 15 cm, matig fijn, zwak lemig Z 1a	Dikte humushoudende bovengrond < 15 cm, matig fijn, sterk lemig Z 1b	Dikte humushoudende bovengrond 15 - 30 cm, matig fijn, zwak lemig tZ 1a	Dikte humushoudende bovengrond 15 - 30 cm, matig fijn, sterk lemig tZ 1b	Dikte humushoudende bovengrond 30 - 50 cm, matig fijn, zwak lemig EZ 1a	Dikte humushoudende bovengrond 30 - 50 cm, matig fijn, sterk lemig EZ 1b	Dikte humushoudende bovengrond 15 - 30 cm, zwak lemig H 1a	Dikte humushoudende bovengrond 15 - 30 cm, sterk lemig H 1b	Dikte humushoudende bovengrond 30 - 50 cm, zwak lemig cH 1a	Dikte humushoudende bovengrond 30 - 50 cm, sterk lemig cH 1b	Aard van de bovengrond, zavel BLK a	Aard van de bovengrond, klei BLK e
				35	36	39	40	47	48	58	59	62	63	69	70
II	5		Wa												
	15		Wa												
	10	70	Wa												
			Dr												
			Vo												
II *	25	75	Wa												
			Dr												
			Vo												
III	10		Wa	28		29	31	30	32	29	31	30	32	31	35
	20		Wa	20		21	23	22	24	21	23	22	24	22	26
	15	105	Wa	24		25	27	26	28	25	27	26	28	26	30
			Dr	9		4	2	1	0	4	4	2	2	0	2
			Vo	33		15	7	3	0	15	15	7	7	0	7
III *	30	110	Wa	14		14	16	15	17	14	16	15	17	16	19
			Dr	11		5	2	1	1	4	4	3	2	0	3
			Vo	41		19	7	3	3	15	15	11	7	0	10
IV	50	110	Wa	4		4	6	5	7	4	6	5	7	7	9
			Dr	13		6	3	1	1	2	5	3	2	0	3
			Vo	48		22	11	3	3	19	19	11	7	0	10
V	25	140	Wa	13		13	15	14	16	13	15	14	16	15	17
			Dr	21		10	6	3	2	9	9	6	4	0	6
			Vo	78		37	22	11	7	33	33	22	15	0	20
V *	35	150	Wa	7		7	9	8	10	7	9	8	10	10	12
			Dr	24		13	8	4	2	11	11	8	6	0	7
			Vo	89		48	30	15	7	41	41	30	22	0	24
VI	60	170	Wa	0		0	2	1	2	0	2	1	2	5	7
			Dr	29		18	14	8	4	16	16	13	10	1	8
			Vo	108		67	34	30	15	59	59	48	37	3	27
VII	100	200	Wa	0		0	0	0	0	0	0	0	0	2	4
			Dr	32		25	21	15	10	21	21	19	15	2	9
			Vo	119		93	78	56	37	78	78	70	56	7	30
VII *	160	260	Wa	0		0	0	0	0	0	0	0	0	2	4
			Dr	32		29	27	22	17	26	26	25	21	8	13
			Vo	119		108	100	82	63	96	96	93	78	27	44

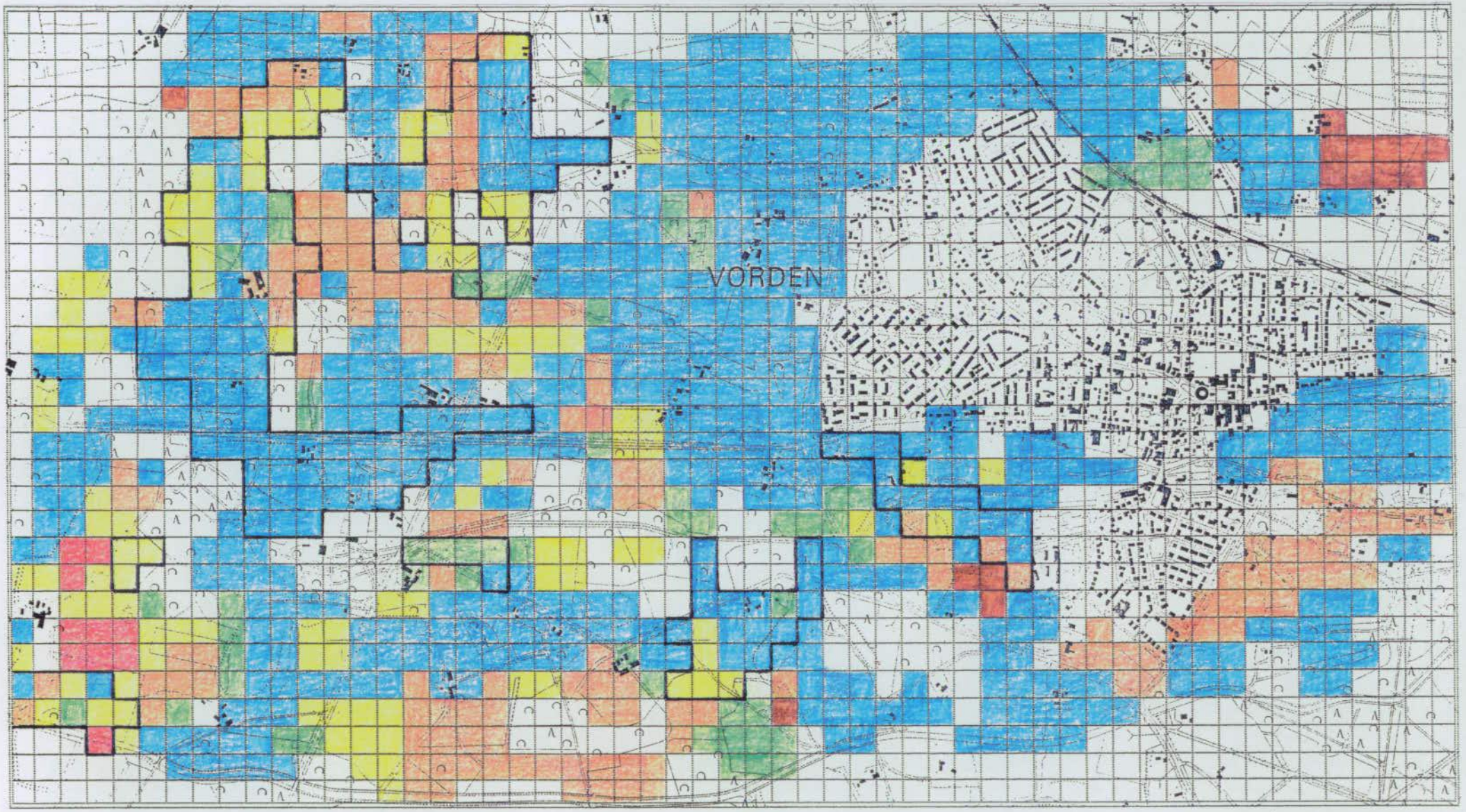
1) Wa = Wateroverlast in %, Dr = Droogte in %, Vo = Vochttekort in mm.

april '87

Bron: Landinrichtingsdienst, 1987.

BIJLAGE 4, 2

DEPRESSIEPERCENTAGES WATEROVERLAST HUIDIGE SITUATIE



wateroverlast in %

0 | 1-5 | 6-10 | 10-15 | 16-20 | >20

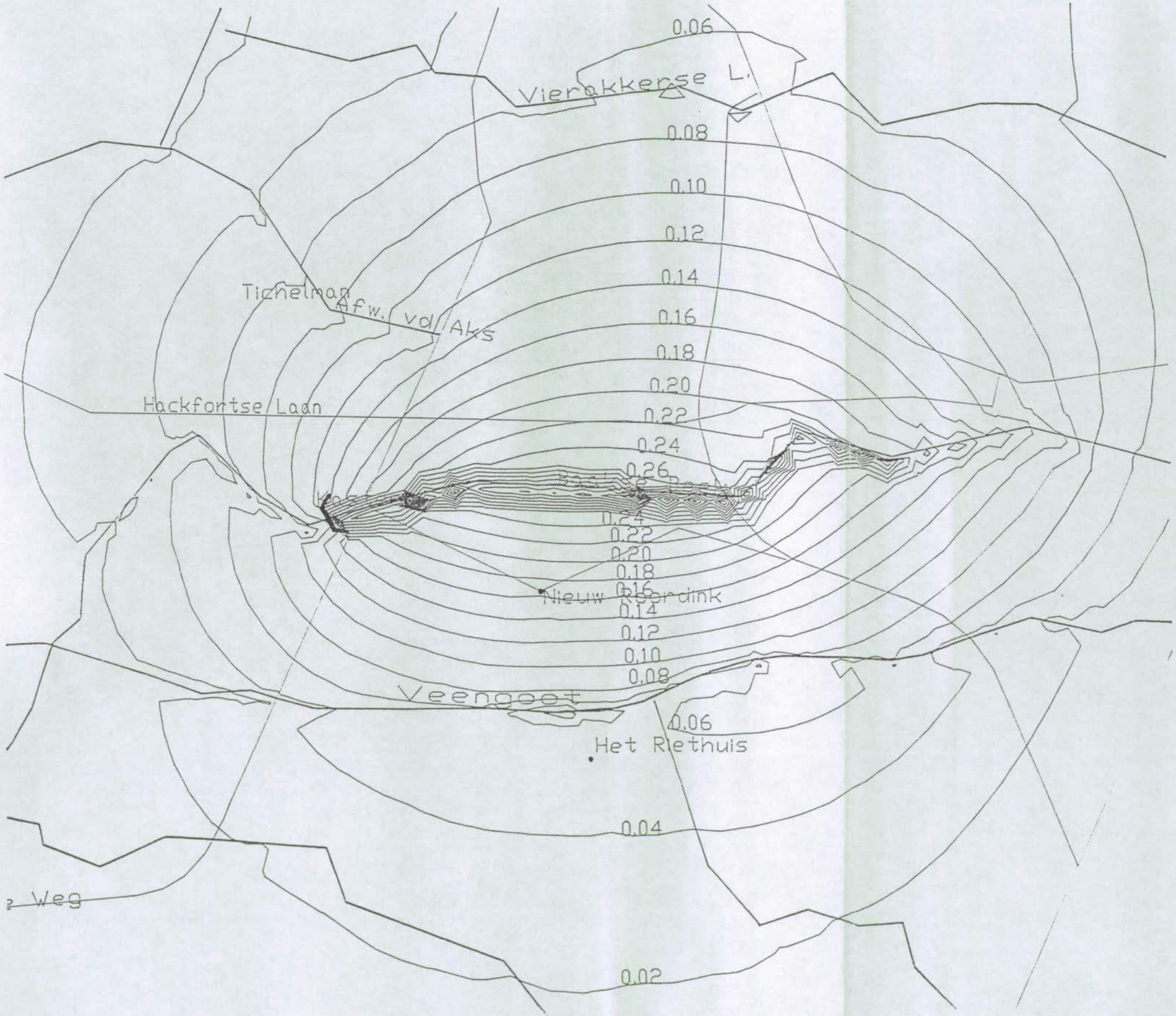
pachtvrije gronden NM

SCHAAL 1: 15.000

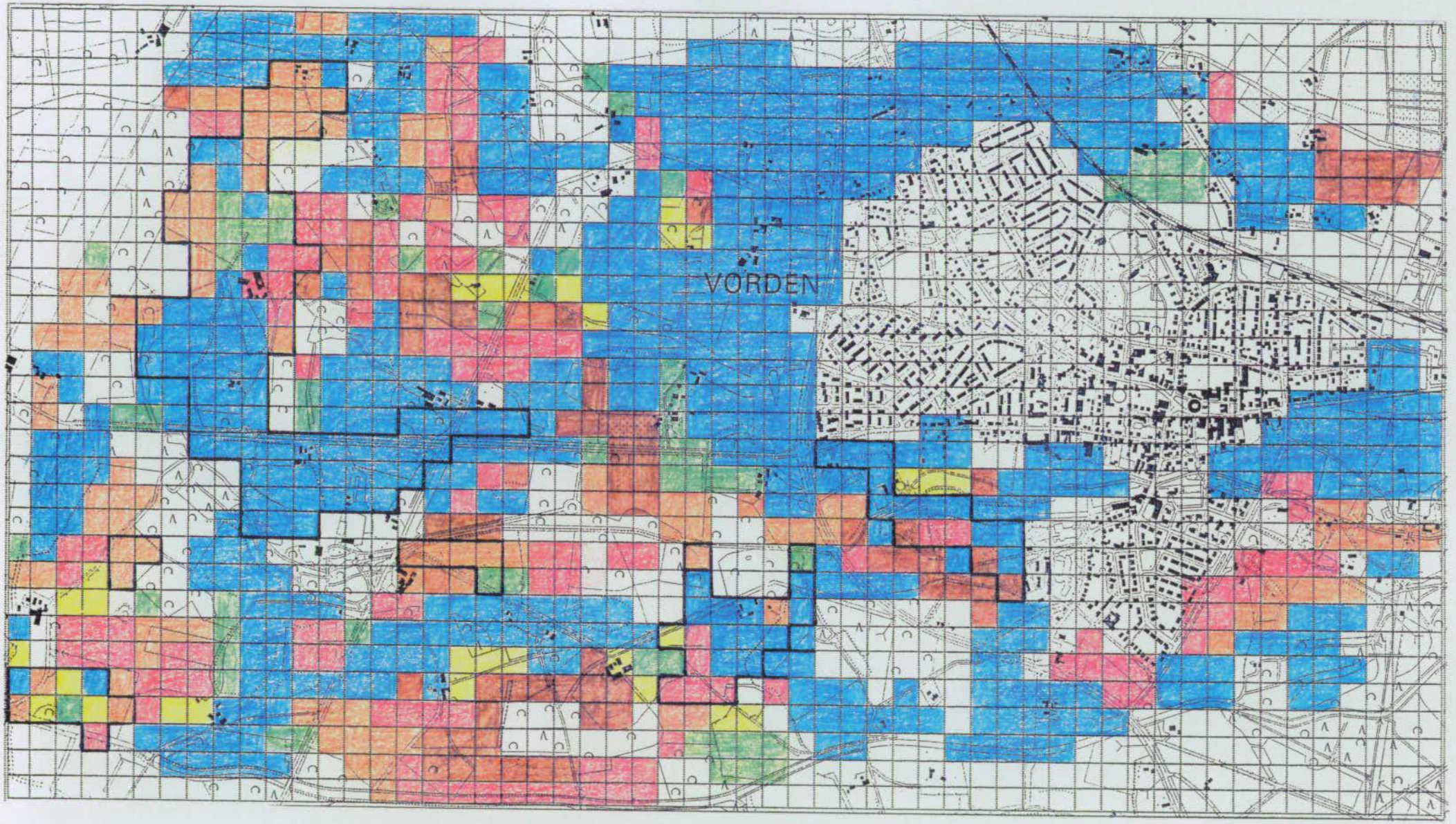
BIJLAGE 5

Berekende verhoging van de grondwaterstand in het voorjaar a.g.v. opstuwing

schaal 1:15.000



DEPRESSIEPERCENTAGES WATEROVERLAST A.G.V. OPSTUWING



wateroverlast in %

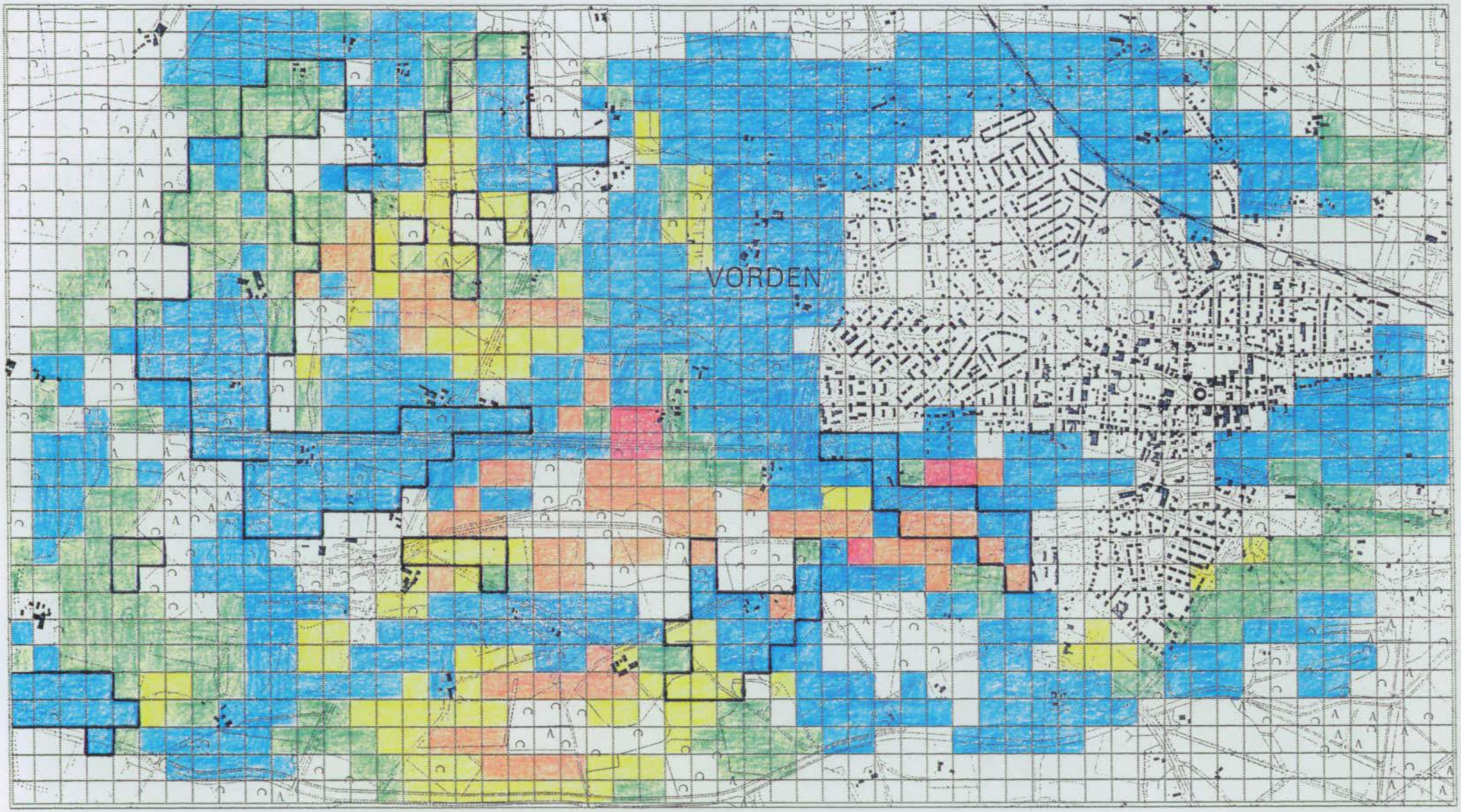
0 | 1-5 | 6-10 | 10-15 | 16-20 | >20

pachtvrije gronden NM

SCHAAL 1: 15.000

BIJLAGE 7

VERANDERING DEPRESSIEPERCENTAGES WATEROVERLAST A.G.V OPSTUWING



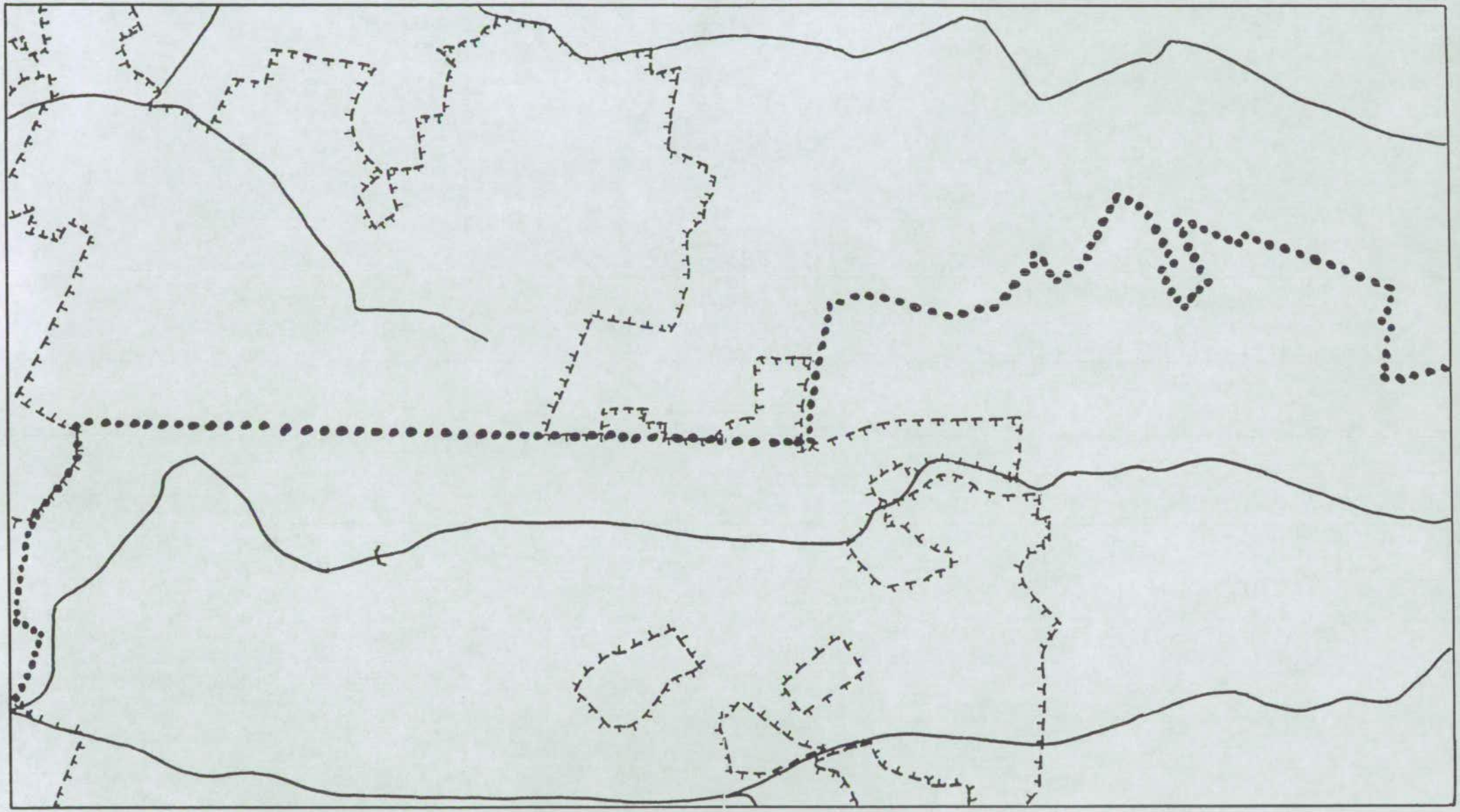
wateroverlast in %

0 | 1-5 | 6-10 | 10-15 | 16-20 | >20 | pachtvrije gronden NM

SCHAAL 1: 15.000

BIJLAGE 8

GRENZEN LANDGOED EN WATERSCHAP (OVERLAY)



begrenzing landgoed Hackfort

Ws. van de Berkel

grens Waterschap

Ws. IJsselland Baakse Beek

waterlopen

BIJLAGE

RIOLERING VORDEN

situatie Vorden

Op dit moment is heeft Vorden een gemengd rioleringsstelsel met 4 overstorten op de Vierakkerse Laak en 4 overstorten op de Baakse Beek. Op een kaart is de huidige situatie geschetst.

overstortenbeleid IWOG

In het algemeen wordt van gemeenten verlangt dat 25% reductie van de vuillast uit overstorten voor 1998 en 50% reductie voor 2020 wordt gerealiseerd.
Aangezien de Vierakkerse Laak en de Baakse Beek potentieel waardevolle wateren betreffen (zie Integraal Waterbeheersplan Oost-Gelderland) en bovendien door functie-V-gebied stromen (Hackfort) is het gewenst dat een vergaande reductie van de vuillast uit overstorten wordt gerealiseerd. Het overstortenbeleid in het IWOG gaat uit van saneren van overstorten in functie-V gebieden. Dit is in het kader van het project LABYRINTH verder uitgewerkt.

De Vierakkerse Laak en de Baakse Beek betreffen watergangen die een relatief groot bovenstrooms beïnvloedingsgebied hebben. De invloed van bovenstroomse overstorten, zuiveringsinstallaties en de landbouw zijn merkbaar, daar waar de watergangen door Hackfort stromen. Het is daarom niet reëel van gemeente Vorden te verlangen om de overstorten te saneren, alleen omdat ze toevallig in functie-V gebied zijn gelegen. In dit geval is het voldoende om, naast de basisinspanning, over te gaan op een extra berging van 7 mm. (= een zogenaamde groene berging). Deze afwijking van het algemene beleid heeft de instemming van de provincie gekregen.

maatregelen Vorden

In het concept Gemeentelijke Riolerings Plan van Vorden zijn de volgende aanpassingen voorgesteld:

Baakse Beek

- De overstort nummers 1, 2, 4 en 9 worden allen gesaneerd. Over blijft een nieuwe overstort: nummer 1 (is omcirkeld op de kaart aangegeven). Naast de basisinspanning wordt deze overstort uitgerust met 7 mm. extra berging.

Vierakkerse Laak

- De overstort nummers 5 en 6 worden gesaneerd. Over blijft een nieuwe overstort: nummer 5 (is omcirkeld op de kaart aangegeven). Naast de basisinspanning wordt deze overstort uitgerust met 7 mm. extra berging.
- Overstort nummer 7 blijft bestaan en krijgt een hogere overstortdrempel waardoor het alleen bij extreme waterafvoer als een nooduitlaat gaat werken.
- Overstort nummer 3 blijft bestaan, maar wordt een hemelwaterafvoer: het achterliggende gebied wordt van een gemengd stelsel omgebouwd naar een verbeterd gescheiden stelsel.

Omdat van de gemeente Vorden verdergaande maatregelen dan de basisinspanning wordt gevraagd zal bij uitvoering van de hierbovengenoemde maatregelen een verdergaande reductie dan 50% (2020) worden gehaald. Naar verwachting zal Vorden ± 75% reductie van de vuillast kunnen halen. Deze reductie van de vuillast kan, gezien het achterliggende verharde oppervlak als volgt worden verantwoord:

ruim 2/3 van de reductie wordt gehaald door de aanpak van de overstorten op de Baakse Beek;

krap 1/3 van de reductie wordt gehaald door de aanpak van de overstorten op de Vierakkerse Laak.

Om de 25% reductie voor 1998 te halen kan hiervan worden afgeleid dat het nodig is om de overstorten van de Baakse Beek als eerste aan te pakken, en daarna de overstorten van de Vierakkerse Laak te verbeteren*. Bovendien is het gewenst deze volgorde aan te houden omdat maatregelen ten behoeve van het peilbeheer in de Baakse Beek waarschijnlijk reeds in 1995 worden uitgevoerd. Door de opstuwing van het oppervlaktewater na uitvoering van het project, is het te verwachten dat stagnante situaties over een langere periode zullen voorkomen. Omdat verversing van het water minimaal is, is het gewenst de invloeden van lozingen zo veel mogelijk te reduceren.

In bijlagen 1 en 2 zijn de overstortfrequenties en vuiluitworpen van het bestaande en toekomstige systeem berekend met behulp van een vuiluitworpmodel.

* rekenregels emissie-reductie:

basisinspanning	= 2 mm. berging: 50% reductie
groenbassing	= 7 mm. berging: nogmaals 60% reductie (bovenop reductie van reeds aanwezige 2 mm.)

10 juli 1995
Ru\Hackfort.2

bijlage 1: bestaande situatie

VUILUITWORPMODEL - GELDERLAND 06-Jul-95

op basis van de stippengrafiek 1926 t/m 1962 vlgs methode Dr. Ir. J. Kuipers
exclusief buien <=4mm 37 jaar

Gemeente:	Vorden, kern Vorden				Bodegraven			
Situatie:	bestaand				gemengd	NWRW	tabel 4.5	
berging rioolstelsel	7,73	[mm]	BZV-bez.		5	[mg/l]	<- invoer	
berg. randvoorziening	0,00	[mm]	BZV-opg.		30	[mg/l]	<- invoer	
totale berging	7,73	[mm]	CZV-bez.		40	[mg/l]	<- invoer	
pompovercapaciteit	0,71	[mm/h]	CZV-opg.		99	[mg/l]	<- invoer	
verhard oppervlak	40,3	[ha]	TSS-bez.		41	[mg/l]	<- invoer	
bezinkingsrend. randv.	0,0	[%]	TSS-opg.		62	[mg/l]	<- invoer	
			Zink-bez.		178	[mg/m3]	<- invoer	
uitvoeren macro: a (met) of b (zonder printen			Zink-opg.		178	[mg/m3]	<- invoer	
tot. overstortvolume (37 jr	1499,5	[mm]			604307	[m3]		
overstortvolume per jaar	40,5	[mm]			16333	[m3]	duur:	
maximale overstortvolum	38,0	[mm]			15304	[m3]	272	[min]
overstortvolume 1/1 jr	9,4	[mm]			3787	[m3]	25	[min]
overstortingsfrequentie	7,9	[x/jr]						
	jaarlast:				pieklast:	[1/1jr]		
BZV-bez.	82	[kg/jr]			19	[kg]		
BZV-opg.	490	[kg/jr]			114	[kg]		
BZV-som:	572	[kg/jr]			133	[kg]		
CZV-bez.	653	[kg/jr]			151	[kg]		
CZV-opg.	1617	[kg/jr]			375	[kg]		
CZV-som:	2270	[kg/jr]			526	[kg]		
TSS-bez.	670	[kg/jr]			155	[kg]		
TSS-opg.	1013	[kg/jr]			235	[kg]		
TSS-som:	1682	[kg/jr]			390	[kg]		
Zink-bez.	2907	[g/jr]			674	[g]		
Zink-opg.	2907	[g/jr]			674	[g]		
Zink-som:	5814	[g/jr]			1348	[g]		

bijlage 2: toekomstige situatie

VUILUITWORPMODEL - GELDERLAND 06-Jul-95

op basis van de stippengrafiek 1926 t/m 1962 vlgs methode Dr. Ir. J. Kuipers
exclusief buien <=4mm 37 jaar

Gemeente:	Vorden, kern Vorden				Bodegraven			
Situatie:	toekomstig				gemengd	NWRW	tabel 4.5	
berging rioolstelsel	8,60	[mm]	BZV-bez.		5	[mg/l]	<- invoer	
berg. randvoorziening	9,00	[mm]	BZV-opg.		30	[mg/l]	<- invoer	
totale berging	17,60	[mm]	CZV-bez.		40	[mg/l]	<- invoer	
pompovercapaciteit	0,54	[mm/h]	CZV-opg.		99	[mg/l]	<- invoer	
verhard oppervlak	40,3	[ha]	TSS-bez.		41	[mg/l]	<- invoer	
bezinkingsrend. randv.	65,0	[%]	TSS-opg.		62	[mg/l]	<- invoer	
			Zink-bez.		178	[mg/m3]	<- invoer	
uitvoeren macro: a (met) of b (zonder printen			Zink-opg.		178	[mg/m3]	<- invoer	
tot. overstortvolume (37 jr	384,1	[mm]			154793	[m3]		
overstortvolume per jaar	10,4	[mm]			4184	[m3]	duur:	
maximale overstortvolum	29,2	[mm]			11750	[m3]	272	[min]
overstortvolume 1/1 jr	9,4	[mm]			3787	[m3]	25	[min]
overstortingsfrequentie	1,3	[x/jr]						
	jaarlast:				pieklast:	[1/1jr]		
BZV-bez.	7	[kg/jr]			7	[kg]		
BZV-opg.	126	[kg/jr]			114	[kg]		
BZV-som:	133	[kg/jr]			120	[kg]		
CZV-bez.	59	[kg/jr]			53	[kg]		
CZV-opg.	414	[kg/jr]			375	[kg]		
CZV-som:	473	[kg/jr]			428	[kg]		
TSS-bez.	60	[kg/jr]			54	[kg]		
TSS-opg.	259	[kg/jr]			235	[kg]		
TSS-som:	319	[kg/jr]			289	[kg]		
Zink-bez.	261	[g/jr]			236	[g]		
Zink-opg.	745	[g/jr]			674	[g]		
Zink-som:	1005	[g/jr]			910	[g]		

VISTRAP HACKFORT

Er is voor het probleem van de vismigratie te Hackfort een mogelijke oplossing gevonden in een omleiding (zie schets 1) langs de stuw. Een vistrap bestaande uit natuursteenstortingen kan mogelijk het peilverschil van 2 meter overbruggen bij een vaste stuwhoogte van NAP + 10.00 m bovenstrooms. Voor dit type vistrap is het handhaven van dit peil van groot belang voor het functioneren van de trap. Aanleg van de vistrap is pas dan mogelijk wanneer bekend is welk bovenstrooms peil gehanteerd zal gaan worden. Binnen de omleiding van 65,5 m kan een peilverschil van 2 m opgevangen worden (verhang is ca 1 : 30). Er is voor gekozen in de trap rustplaatsen in te bouwen, waar de stroomsnelheid gereduceerd wordt.
Het maximale plaatselijke verhang in de trap bedraagt 1 : 15. Een dergelijk verhang is in ieder geval over korte afstand passerbaar (Gebler, 1991, Sohlrampen und Fischaufstiege). Dit verhang zal worden toegepast aan de benedenstroomse kant van de vistrap, om daarmee de lokstroom te vergroten (zie schets 2). In de trap is het de bedoeling een divers stromingspatroon te creëren, waardoor diepere en ondiepere doorstroomopeningen en kommen ontstaan. Tevens dient de plaatsing van de stenen zodanig te zijn dat het water een zolang mogelijke weg aflegd. Grote stenen van ca 40 cm hoog en 30 cm breed, zullen zo geplaatst worden dat naar onder toe de openingen tussen de stenen afnemen (zie schets 3). Bij lagere afvoeren kan dan toch nog een gunstige opstuwing binnen de trap gewaarborgd blijven. In dwarsprofiel (zie schets 3) is in de helling van de vistrap een v-vorm aangebracht, om zo ook bij lage afvoeren het water meer in het midden te houden en de doorstroomopening te verkleinen. Enkele relatief brede openingen zullen tussen de stenen gelaten worden om zo de grotere vissen te kunnen laten migreren.

Bij uitvoering van de trap wordt gedacht aan een betonnen onderplaat, met een v-vorm. De taluds kunnen mogelijk uitgevoerd worden in klinkers van waalformaat, kops gemetseld. Om de breedte van de trap zoveel mogelijk te beperken, kan een talud van 2 : 1 worden toegepast. Wanneer niet vol en zat gemetseld wordt, kunnen de taludmuren worden ingespoeld met grond, waardoor begroeiing mogelijk is. Achter de muren dient eventueel puin te worden verwerkt met doek, om zo, waar nodig, de konstructie voldoende waterdoorlatend te maken. De konstructie van deze taludmuren is een beproefde.

Ten einde zicht te krijgen op de hoeveelheid water die beschikbaar is voor de vistrap, is een inschatting gemaakt van het debiet van de Baakse Beek middels analyse van de afvoergegevens van de Veengoot en terugrekening hiervan naar de Baakse Beek. Het voortschrijdend gemiddelde van de afvoer in de Veengoot is bepaald voor de periode 1983 tot nu. Er is vanuit gegaan dat de afvoer van de Baakse Beek qua verloop te vergelijken is met de Veengoot. Deze werkwijze is noodzakelijk omdat er geen meetpunten in de Baakse Beek aanwezig zijn. De afvoeren van de Veengoot zijn omgerekend op basis van de verhouding in stroomgebiedsgrootte. Hieruit volgt dat tot ca 1 juni een afvoer van 0,1 m3/s mogelijk is te Hackfort. Begin maart bedraagt de afvoer naar verwachting ca 0,36 m3/s. Wanneer wordt gekeken naar de laagst optredende afvoeren vanaf 1983, dan blijkt in begin mei de afvoer 0 te zijn. De verwachting is dat de gemiddelde afvoer van januari tot en met april in dergelijke droge perioden ca 0,1 m3/s bedraagt. Vuistregel voor

vistrappen van dit type is een een benodigde afvoer van 0,15 tot 0,2 m3/s per meter breedte. Onder gemiddelde omstandigheden (afgelopen tien jaar) zal de vistrap dan tot ca begin mei kunnen afvoeren. (Benodigd debiet bij 1,5 m breedte is ca 0,25 m3/s.) Onder drogere omstandigheden zal de trap niet functioneren (slechts 0,1 m3/s voorhanden). Bij toepassing van een enigzins v-vormig profiel kan bij een geringere afvoer dan 0,25 m3/s de werking van de vistrap iets worden verbeterd. Vooral voor kleine vis zal de trap dan nog wel enige tijd passeerbaar blijven.

Bij uitvoering van het REGIWA-projekt 't Zand/de Wiersse zal de afvoer van het bovenstrooms gelegen deel van het stroomgebied van de Baakse Beek, dat nu afgeleid wordt via de Veengoot, weer via de benedenstroomse panden van de Baakse Beek worden afgevoerd. Hiermee wordt het stroomgebied dat afwatert op de Baakse Beek vergroot met 5866 ha. Het stroomgebied bedraagt nu 2521 ha. Het totaal komt dan op 8387 ha. In die situatie zal mogelijk een afvoer van 0,25 m3/s tot eind mei gehaald kunnen worden.

Verder dient rekening gehouden te worden met het vereiste debiet voor de watermolen. Het benodigde debiet is nog niet bekend. Het lijkt er echter wel op dat voor zowel de vistrap als de molen voldoende water voorhanden is. Gedachte hierbij is dat de hoeveelheid water door de vistrap bij voldoende afvoer in de beek zelf, eenvoudig geregeld kan worden met de schuiven van de molenstuw. Bij onvoldoende afvoer en uitzakking van het beekpeil zal de vistrap automatisch droogvallen en niet meer werken. Er wordt in deze periode geen "kostbaar" water meer verloren via de vistrap. Dit resterende water kan dan ten goede komen aan de molen. Bij een geringe afvoer kan al het water eventueel door de vistrap gestuurd worden, waarbij toch het gewenste peil in de beek gehandhaafd kan worden.

Indicatieve begroting vistrap
(Zonder winst/overhead, etc.)

Bedragen sterk afgerond

1. Metselwerk:

2 "taludmuren" "kops" metselwerk
hoogte muur: 1,5 m
lengte muur: 65,5 m
aantal: 2
oppervlakte metselwerk 200 m2

kosten materiaal

stenen
230 st/m2
f 0,6/st
subtotaal: f 28.000,-

specie
9 m3 specie
2,3 m3 cement
25 kg cement = f5,- = 0,015 m3
subtotaal f 780,-
7 m3 zand
f 50,-/m3
subtotaal f 350,-

kosten aanleg

metselen: 2.000 st/d
f 60,-/uur
8,7 m2/d = 1.1 m2/uur
220 uur
subtotaal: f 13.500,-
specie maken: 45 uur
subtotaal f 2.700,-

Ter vergelijk:
totale kosten metselwerk: 46.000,- Schanskorven Bekendelle
60 m voor f 50.000,-

2. Beton:

1 bodemplaat met 7 verhogingen
gemiddelde dikte bodemplaat = 0,55 m
lengte: 65,5 m
breedte: 1,5 m
benodigd: 56 m3 beton

kosten materiaal + aanleg

f 300,-/m3

totale kosten betonwerken: f 17.000,-

3. Stortsteen, zand en grind:

plaatsing van stortsteen op helling van 3 * 1,5 m
7 hellingen.

kosten materiaal

31 ton (stenen 0,4/0,3 grootte)
4,5 ton (stenen 0,15/0,1 grootte)
35,5 ton
f 100,-/ton
subtotaal f 3.550,-
f 50,-/m3
30 m3
subtotaal f 1.500,-

kosten aanleg

plaatsing stortsteen, zand en grind: 1 dag
hgm: f 100,-/uur
subtotaal f 800,-

totale kosten stortsteen, zand en grind: f 5.900,-

4. Ontgraving:

ontgraven van 65,5 m waterleiding
gemiddeld 2 m diep
gemiddelde inhoud dwarsdoorsnede: 10,0 m3

kosten aanleg

ontgraven: 665 m3
hgm: ontgraven 10 m3/uur
hgm: f 100,-/uur
subtotaal f 7.000,-

1 grondwerker, 1 dag
f 60,-/uur
subtotaal f 480,-

afvoeren en eventueel in depot: 330 m3
vrachtwagen + laadschop: f 7,-/m3
subtotaal f 2.400,-

totale kosten ontgraving: f 10.000,-

5. Puin verwerken

verwerken van puin in het talud, aan weerszijden van taludmuur.

kosten materiaal

3 m3/doorsnede
lengte: 65,5 m
200 m3 puin
f 50,-/m3
subtotaal f 10.000,-

kosten aanleg

hgm: 3 m3/uur
hgm: f 100,-/uur
subtotaal f 7.000,-

totale kosten puin verwerken: f 17.000,-

6. Plaatsing Nicolon doek

Plaatsing doek in talud

kosten materiaal

Nicolon: f5,-/m2
10 m2/m
benodigd: 655 m2
subtotaal: f 3.300,-

kosten aanleg

f 60,-/uur
4 uur
subtotaal: f 240,-

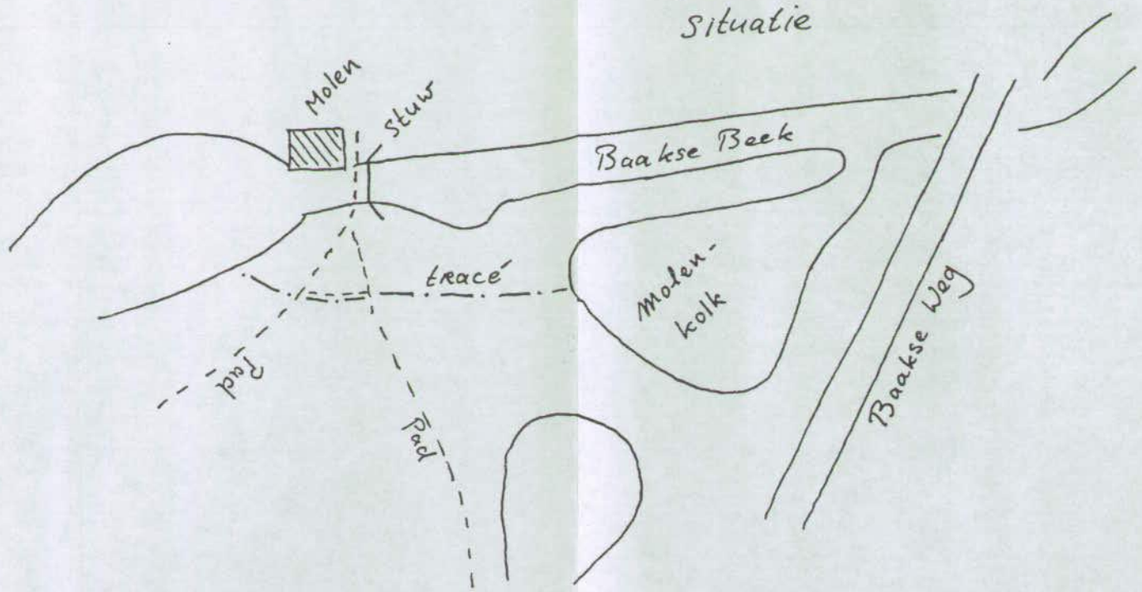
totale kosten plaatsing Nicolon doek: f 3.540,-

7. Verdere kosten (aanleg vistrap Boven-Slinge als uitgangspunt)

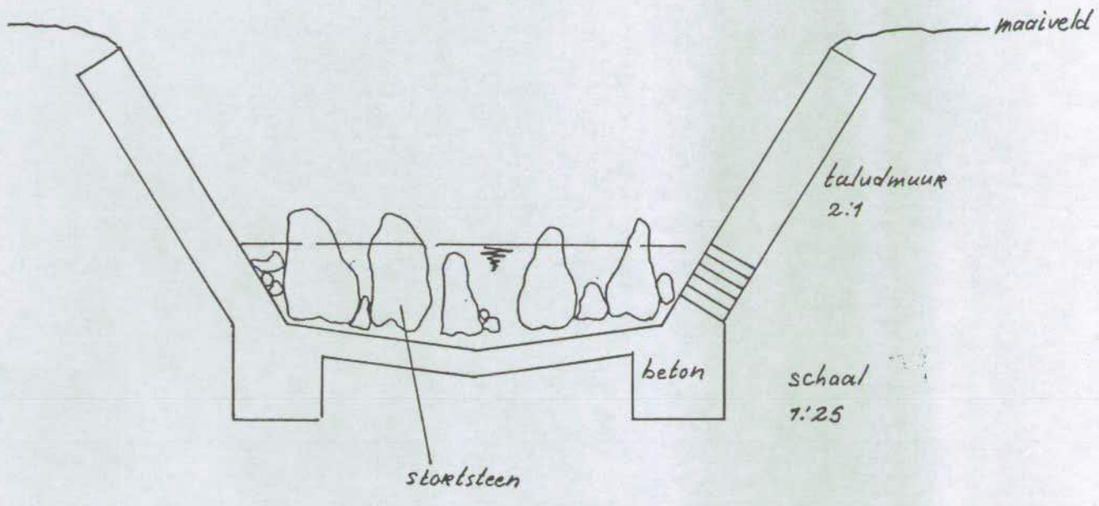
uitzetwerk: f 2.000,-
bemaling: f 6.500,-
afrasteringen: f 1.000,-
opruimingswerken: f 10.000,-
bouwwerken (afsluitbare knijpduiker) f 1.000,-
herstel werkterrein f 900,-
inrichten/opruimen werkterrein f 2.000,-

TOTALE GESCHATTE KOSTEN AANLEG VISTRAP: f 116.000,-

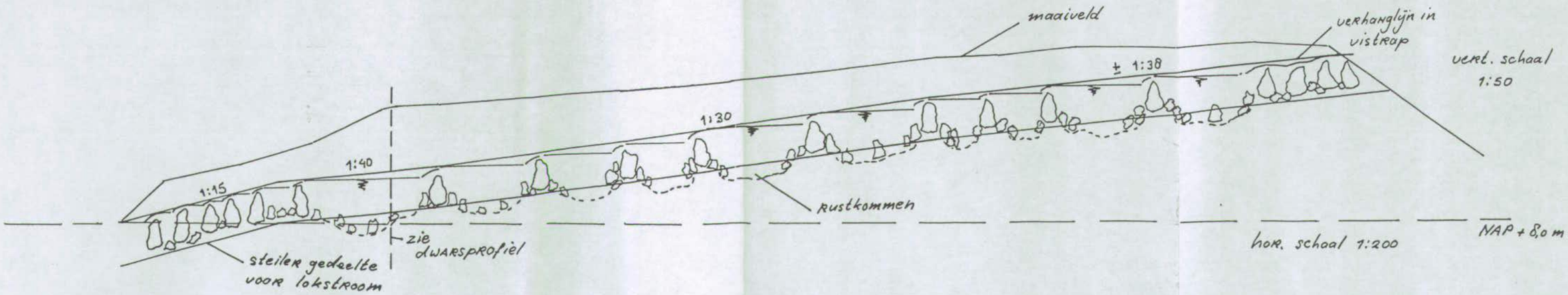
Schets 1
Situatie



Schets 3
Dwarsprofiel



Schets 2 Lengtedoorsnede



MONITORING REGIWA HACKFORT

In dit stuk komt de monitoring aan de orde die is bedoeld inzicht te verschaffen in de mate waarin de grondwaterstanden binnen het gebied van Hackfort stijgen. Als gevolg van het opstuwen van de Baakse Beek kan de landbouw eventueel schade ondervinden door een verhoogd grondwaterpeil in het voorjaar. Daarnaast zullen de vochttekorten in de zomerperiode afnemen, waardoor de depressie af kan nemen. Een globale indicatie van de te verwachten depressies in het voorjaar is met behulp van depressietabellen (HELP-tabellen) vervaardigd (Bosgroep Gelderland, 1995). Voor een nauwkeuriger schatting van de depressies in het voorjaar zijn echter meer gegevens noodzakelijk. Voorts zullen door de meteorologische omstandigheden de depressies van jaar tot jaar verschillen. Monitoring van de grondwaterstand kan inzicht verschaffen in de uiteindelijk geleden opbrengstdepressies op landbouwgronden. Ook hebben de uitkomsten van dit monitoringprogramma tot doel richting te geven aan het peilbeheer van de stuw bij de watermolen en het succes daarvan. Verder verschaffen de bij de monitoring verzamelde gegevens inzicht in de afwijking tussen berekende en gemeten grondwaterstanden, het verloop van de grondwaterstanden binnen het landgoed en de relatie tussen grond- en oppervlaktewater.

Wellicht kan de monitoring ook tot doel hebben inzicht te krijgen in de ontwikkeling van de (grond)waterkwaliteit. Hiervoor is in dit stuk geen voorzet gedaan.

Huidige peilbuizen

Binnen het invloedsgebied van de peilverhoging op de grondwaterstand, komt één bestaande TNO-peilbuis voor; peilbuis 33H145. (Op de kaartbijlage aangegeven met **x**.) Binnen het invloedsgebied van de peilverhoging komen nog 11 peilbuizen van de Vereniging van Natuurmonumenten voor. Deze worden vanaf het najaar van 1984 maandelijks opgenomen in verband met de geplande natuurontwikkeling op de verworven gronden van Tichelman (op de kaartbijlage aangegeven met **n**).

Criteria voor de inrichting van het meetnet

De te meten verhoging van de grondwaterstand als gevolg van opstuwing dient als basis voor de uiteindelijk geleden opbrengstdepressies op de landbouwgronden binnen het invloedsgebied. Hierbij zal de verhoging van de grondwaterstand in zowel het voorjaar als in de zomerperiode meegenomen worden. Van belang voor de plaats van de peilbuizen is:

- de laagste gebieden in landbouwkundig gebied binnen Hackfort (natste gebieden);
- gepachte en pachtvrije gronden;
- een representatieve plaats van de peilbuizen binnen de landbouwkundige bedrijven: de huiskavels;
- het zoveel mogelijk gebiedsdekkend opstellen van de peilbuizen;
- de plaats van huidige peilbuizen
- een peilbuis in de direkte omgeving van de Baakse Beek, bovenstrooms van de stuw;
- een stambuis: peilbuis op een lokatie waar de ingreep geen effect meer heeft. Deze peilbuis is bedoeld om andere ingrepen dan die van de peilverhoging te kwantificeren.

Vooral de verpachte gronden waarvoor opbrengstdepressies zijn berekend verdienen bij plaatsing van peilbuizen extra aandacht. Uit de depressieberekeningen blijkt dat dit voornamelijk de verpachte gronden met grondwatertrap III zijn. In overleg met de pachters zal de mogelijkheid tot het uitruilen van deze gronden met hoger gelegen gronden, bekeken moeten worden. Op deze manier kunnen een aantal knelpunten opgelost worden.

De lokaties van peilbuizen primair ten behoeve van de landbouw, zijn met **o** aangegeven. De stambuizen zijn aangegeven met **s** en liggen buiten het invloedsgebied van de peilverhoging. De volgende peilbuizen komen in aanmerking als stambuis: - 33HL15
- 33HB18

De peilbuis nabij de Baakse Beek is aangegeven met een **b**. (Zie kaartbijlage.)

Plaatsing en bemeting van het meetnet

De kosten voor het plaatsen van de 9 peilbuizen zullen opgenomen worden in de subsidie-aanvraag. Natuurmonumenten zal slechts zorg dragen voor de bemeting van de peilbuizen. Het verdient aanbeveling het meetnet zo snel mogelijk aan te leggen en voor het plaatsen van de stuw over te gaan tot meting. Dit in verband met het bepalen van de referentiesituatie.

De grondwaterstanden zullen op de 14e en 28e van elke maand worden opgenomen. Wanneer er sprake is van een regeling ter compensatie van de opbrengstdepressies, dient nader bezien te worden wie de opname van de peilbuizen zal verrichten en de meetgegevens intepreteert. De meetgegevens zullen een ieder ter beschikking staan.

Terugkoppeling met het Waterschap over de grondwaterstanden in relatie tot het peilbeheer zal regelmatig en wanneer nodig plaatsvinden.

De kosten voor plaatsing bedragen ca f 800,- per buis (inclusief boorbeschrijving, situatieschets en inmeting). De totale kosten voor plaatsing van 9 peilbuizen komen hiermee op f 7.200,- Voor de bemeting wordt ca 1 dag per maand gerekend. Dit betekent een jaarlijkse kostenpost voor bemeting van f 3840,-. Voor verwerking van de meetgegevens wordt f 6000,- op jaarbasis gerekend. Uitgaande van een vijf jaar durende meetperiode, voor bemeting en verwerking, betekent dit een post van f 49.200,-. De totale kosten (plaatsing, bemeting en verwerking) voor vijf jaar komen dan op f 56.400,-

Meting van grondwaterkwaliteit

Voor een ecologische evaluatie van het verdrogingsprojekt is naast bemeting van grondwaterstanden tevens bemeting van grondwaterkwaliteit belangrijk. Natuurgebieden met een Gt II/III en potentiële kwel komen hiervoor in aanmerking. In het noordwesten van het landgoed ter plaatse van de hoeve Tichelman komen dergelijke gebieden voor. Hier staan echter al 11 peilbuizen van Natuurmonumenten waar op een redelijk eenvoudige manier grondwatermonsters genomen kunnen worden. De overige gronden met potentiële kwel zijn veelal niet pachtvrij. Deze terreinen

komen dan ook niet in aanmerking voor bemeting van de grondwaterkwaliteit. In de toekomst kunnen deze gronden door uitruil en verwerving in aanmerking komen voor natuurontwikkeling en dus voor bemeting van de grondwaterkwaliteit.

kaartbijlage

——— grens landgoed

– – – – Baakse Beek Veengoot

Effecten van opstuwing van de Baakse Beek op de natuurwaarden op het landgoed Hackfort

In het kader van dit Regiwa-project zal opstuwing van de Baakse Beek plaats vinden bij de watermolen van Hackfort. Doel is het weer laten functioneren van de watermolen en vernatting van het oostelijk deel van het landgoed Hackfort. Daarnaast zal opstuwing en herprofilering van de Afwatering van de Aks plaats vinden op het punt waar deze uitmondt in de Vierakkerse Laak (500 m ten noordwesten van de hoeve Tichelman). Dit vormt een onderdeel van het project Tichelman. Hieronder wordt een ecologische motivatie gegeven voor de gewenste vernatting van het landgoed.

Ten aanzien van de effecten op de ecosystemen worden drie deelstroomgebieden onderscheiden:
1. de Afwatering van de Aks (ten noorden van de Hackfortse Laan - Baakse Weg en ter weerszijden van de Kruisdijk);
2. het gebied ter weerszijden van de Hackfortse Beek (ten oosten van de watermolen, tussen de Baakse Weg en de Eldersmaat);
3. het gebied tussen de Eldersmaat en de Veengoot.

Ten aanzien van de effecten wordt onderscheid gemaakt tussen de volgende ecotopen: de beken zelf met hun overstromingszones, de bossen, de graslanden en de akkers.

Landgoed Hackfort vertoont het typische microreliëf van een dekzandlandschap. In het kleinschalige gebied bestaat de bodem in de voedselarme kerngebieden uit holt- en veldpolzolgronden. In de oude bouwlanden komen zowel zwarte als bruine enkeerdgronden voor; eerstgenoemde zijn ontstaan door het gebruik van heideplaggen in de potstal, laatstgenoemde zijn vermoedelijk ontstaan door het gebruik van gras- of bosplaggen. In de lage gedeelten van het landgoed vinden we sterk lemige beekeerdgronden, vlakvaaggronden en poldervaaggronden. Op verscheidene plaatsen bevindt zich een kleidek op de zandgronden: in poldervaaggronden (oude rivierklei die deel uitmaakt van het laagterras, Formatie van Kreftenheye) is dit kleidek 45 à 60 cm dik, in een deel van de vlakvaaggronden is het kleidek dunner dan 40 cm. Laatstgenoemd kleidek is niet afkomstig van overstromingen van de IJssel, zoals voorheen werd aangenomen, maar is een overblijfsel van het bevloeien van graslanden ("vloeiweiden" die tot de laatste eeuwwisseling op het landgoed in gebruik zijn geweest). Op veel plaatsen komen kalkconcreties in de bodem voor.

De kansrijke gradiënten op het landgoed bestaan uit bodemgradiënten (contrast tussen zand en klei; binnen de zandgronden geleidelijke overgangen tussen voedselrijk en voedselarm) en licht-donker-gradiënten (aan de rand van bossen en houtwallen). Daarnaast speelt de invloed invloed van kalkrijk kwelwater een grote rol. Als gevolg van ontwatering kan de botanische differentiatie in het landgoed niet of

nauwelijks in verband worden gebracht met de huidige waterhuishoudkundige situatie. Bovendien heeft zware bemesting de samenhang in het systeem van voedselarme kernen, geleidelijke overgangen en kwelgebieden verstoord.

Gezien de hoogteligging (Gt VI en VII) zal verhoging van de waterstanden geen effect hebben op de oude bouwlanden in het gebied. Op percelen met Gt III waar thans mais wordt geteeld zal vernatting uiteraard wel effect hebben. Vanuit ecologisch oogpunt is maisteelt op dergelijke percelen ongewenst; door NM zullen deze percelen weer in grasland worden omgezet.

De huidige situatie is als volgt.

1.Deelstroomgebied Afwatering van de Aks
Bodemkundig zeer gevarieerd gebied. De vegetatie bestaat uit bossen, graslanden, akkers en lijnvormige beplantingen. Op enkele plaatsen (bij de hoeven Tichelman en 't Leunk, ten oosten van ..??, bij Addink en in afdeling 15a) komen relatief ongestoorde randvegetaties voor. Tot de nog aanwezige bijzondere plantesoorten behoren (enige groeiplaatsen binnen het landgoed) zwartblauwe rapunzel, gulden boterbloem, slanke sleutelbloem (nog slechts 1 exemplaar aanwezig) en heelkruid. Voorts bleke zegge, grote keverorchis, muskuskruid, boskortsteel, groot heksenkruid, bosanemoon, ruige veldbies, bosgierstgras, echte guldenroede en wilde appel. Van de bijzondere bosrandsoorten verdienen aparte vermelding: wegedoorn, viltroos en mispel. Dotter en bosbies zijn soorten van natte graslanden met kwel. Een groot deel van de graslanden is pachtvrij; op deze percelen is in de afgelopen jaren de verschraling ingezet. Op de verpachte graslanden is vanwege het intensieve en zeer intensief gebruik de vegetatie zeer soortenarm en gestoord. Akkers deels pachtvrij, deels verpacht (mais). De Afwatering van de Aks stroomt grotendeels door open gebied, op enkele plaatsen langs bosranden.
Veel bosjes in dit deelstroomgebied hebben sterk te lijden gehad van verdroging; na dunning leidt dit tot een explosie van adelaarsvaren waaronder vrijwel niets groeit.

2. Deelstroomgebied Hackfortse Beek (tussen Baakse Weg en Eldersmaat, ten oosten van de watermolen)
Bodemkundig minder gevarieerd dan deelstroomgebied 1; oude rivierklei ontbreekt. Ten noordoosten van het kasteel ligt een voormalige vloeiweide (afdeling 26r) met aan de oostrand een hoge kop met holtpodzolgronden Gt VII. Ten zuiden hiervan ligt de kasteelboomgaard (afdeling 25t); langs de zuidgrens van de boomgaard loopt een zichtlijn die op een bergje in het bos eindigt. Dit bosje (afdeling 26p) heeft relatief ongestoorde randvegetaties. De Hackfortse Beek stroomt deels door bos. In de bossen komen o.a. groot springzaad, mispel, bosanemoon en grote keverorchis voor. Slechts enkele percelen grasland zijn pachtvrij; de verpachte percelen grasland hebben een soortenarme vegetatie. Enkele maisakkers. Zijn er

ook pachtvrije akkers? Ten oosten van de rondweg is meer reliëf aanwezig.

3. Deelstroomgebied tussen de Eldersmaat en de Veengoot
Oorspronkelijk overwegend natte gronden met Gt III die sterk geleden hebben van wegzijging naar de Veengoot: vlakvaaggronden deels met kleidek, gooreerdgronden en oude rivierklei. In de bossen o.a. bosanemoon en echte guldenroede. Relatief ongestoorde randvegetaties bij de hoeven Hoogkamp en Eldersmaat. Bij Nieuw Roordink slootkanten met dotter, gele lis, scherpe zegge, waterviolier en sterrekroos. Verpachte cultuurgrond is soortenarm. Pachtvrije cultuurgrond voornamelijk in het oostelijk deel. Bij hoeve Eldersmaat roggeakker, in het oostelijk deel enige maisakkers.

Potenties
Op basis van de aanwezige gradiënten en de huidige botanische differentiatie zijn er goede mogelijkheden voor de regeneratie van waardevolle vegetaties. Dit geldt zowel voor de graslanden als voor de bossen.
In delen van het landgoed kunnen na uitvoering van dit Regiwa-project grondwaterafhankelijke vegetatietypen verwacht worden, in de deelstroomgebieden 1 en 2 met kwel van lithotroof grondwater. Door de opstuwing van de Baakse Beek bij de watermolen zal de grondwaterstand in het voorjaar 8 tot 25 cm hoger worden. De verdroging van bossen zal een halt toegeroepen worden waardoor gevoelige soorten als slanke sleutelbloem en zwartblauwe rapunzel, waarvan de populaties thans een minimale omvang hebben bereikt, zich weer kunnen uitbreiden. Langs de Hackfortse Beek zal het beekbegeleidende loofbos zich beter kunnen ontwikkelen. Afhankelijk van de verbetering van de waterkwaliteit en de aanleg van een vistrap zal de typische beekfauna verbeterd worden (bv. ijsvogel, grote gele kwikstaart, diverse vissensoorten). In verdroogde percelen kan de explosieve uitbreiding van adelaarsvaren en bramen tot staan worden gebracht. Drassige graslanden met soorten als dotterbloem en bosbies, in geheel ons land dreigen te verdwijnen, kunnen meer levensruimte krijgen. Verscheidene orchideeënsoorten kunnen zich in dergelijke schrale graslanden vestigen. Onder invloed van extensieve begrazing zullen soortenrijke bos- en struweelranden zich uitbreiden.

Opzet voor monitoring
In samenhang met het peilbuizennet voor monitoring van waterkwantiteit en -kwaliteit zal in een aantal permanente proefperken de ontwikkeling van de vegetatie worden gevolgd. Dit geldt zowel voor de beek zelf als voor bossen, bosranden en graslanden.

P.A. Bakker

augustus 1995

C:\wp51\pb\advies\hackfort.1