

32/uu6(64.3) 1^e c x.

**BIBLIOTHEEK
STARINGGEBOUW**

**Effecten van waterbeheer op standplaatsfactoren van korte
vegetaties**

Grondwaterstand en vochtleverantie

P. Groenendijk

Rapport 64.3

STARING CENTRUM, Wageningen, 1990



23 APR. 1991

1759156
Wn 521976*

REFERAAT

Groenendijk, P., 1990. Effecten van waterbeheer op standplaatsfactoren van korte vegetaties. Grondwaterstand en vochtleverantie. Wageningen, Staring Centrum. Rapport 64.3; 80 blz.; 18 afb.; 3 tab.; 1 aanh.

Het doel van het onderzoek richt zich er op relaties tussen de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand, de zomergrondwaterstand en het vochttekort in 1975 in geïdealiseerde standplaatsen te vinden bij verschillende waterhuishoudkundige ingrepen. De relaties tussen deze standplaatsfactoren worden afgeleid uit de resultaten van modelsimulaties met het model WATBAL. De resultaten worden eveneens gebruikt in het SWNBL-onderzoek naar relaties tussen waterhuishoudkundige ingrepen en de gevolgen voor de nutriëntenhuishouding, de waterkwaliteit en de zuurhuishouding in natuurterreinen met korte vegetaties. WATBAL is geijkt aan waarden voor de GHG, GLG en de GVG. Door aanpassing van het stijghoogteverloop aan de modelonderrand zijn hydrologische scenario's doorgerekend. De effecten voor het vochttekort door de ingrepen zijn in de standplaatsen met een ondiepe grondwaterstand dezelfde. In de standplaatsen met een diepere grondwaterstand kunnen ingrepen met effect op de voorjaarsgrondwaterstand worden onderscheiden van ingrepen met effect op de zomergrondwaterstand.

Trefwoorden: Grondwaterstand, hydrologie, modelsimulatie, natuurterrein, standplaats, standplaatsfactor, vegetatie, waterbeheer

ISSN 0924-3070

Tevens verschenen als rapport 11 van de Studiecommissie Waterbeheer Natuur, Bos en Landschap.

© 1990.

STARING CENTRUM Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied
Postbus 125, 6700 AC Wageningen
Tel.: 08370-74200; telefax: 08370-24812; telex: 75230 VISI-NL

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

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

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

Project 155.8

477wn/01.91

INHOUD

blz.

WOORD VOORAF	7
SAMENVATTING	9
1 INLEIDING	11
2 HET MODEL WATBAL	13
2.1 Procesformuleringen voor veranderingen van de vochtvoorraad en de grondwaterstand	13
2.2 Invoervariabelen	15
2.3 Uitvoervariabelen	16
3 TOEGEPASTE SCHEMATISERING VOOR STANDPLAATSEN	17
3.1 Motivatie voor de schematisering	17
3.2 Consequenties van de schematisering	19
4 DEFINITIE VAN DE INGEPEN	21
4.1 Ingerepen onder praktijkomstandigheden	21
4.2 Vertaling naar modelparameters	23
5 BEREKENINGSRESULTATEN	27
5.1 Vegetatie en bodemfysische parameters	27
5.2 IJking van de drainageparameters	27
5.3 Vochttekort in de uitgangssituatie	29
5.4 Effecten van ingerepen op grondwaterstand en vochttekort	32
6 CONCLUSIES	41
7 DISCUSSIE	43
7.1 Bodemfysische schematisering	43
7.2 Invloed van de regio	43
7.3 Keuze van het model	44
8 AANBEVELINGEN	45
8.1 Gebruik van de resultaten	45
8.2 Nader onderzoek	45
LITERATUUR	47
AANHANGSEL	49
Effecten van hydrologische ingerepen op de grondwater- stand, de afvoerfluxen en het vochttekort in de standplaats	
TABELLEN	
1 Relevantie van scenario's voor de verschillende standplaatsen	21
2 Bodemfysische parameters voor het model WATBAL per standplaats	27
3 Gecalibreerde hydrologische grootheden per standplaats en per hydrologische variant	28

FIGUREN

1	Hydrologische schematisering van de standplaats voor het model WATBAL	14
2	Toekenning van met WATBAL berekende fluxen aan de randen van de standplaats-modelkolom	18
3	Verandering van de stijghoogte aan de modelonderrand bij de verschillende scenario's	25
4	Neerslagoverschot en droogtekans voor de veldpodzolgronden	30
5	Neerslagoverschot en droogtekans voor de gooreerdgronden	30
6	Neerslagoverschot en droogtekans voor de beekeerdgronden	30
7	Neerslagoverschot en droogtekans voor de madeveengronden	31
8	Neerslagoverschot en droogtekans voor de vlierveengronden	31
9	Neerslagoverschot en droogtekans voor de vlietveengronden	31
10	Neerslagoverschot en droogtekans voor de koopveengronden	31
11	Het vochttekort in 1975 uitgezet tegen de GVG voor veldpodzolgronden	32
12	Het vochttekort in 1975 uitgezet tegen de GVG voor gooreerdgronden	33
13	Het vochttekort in 1975 uitgezet tegen de GVG voor beekeerdgronden	34
14	Het vochttekort in 1975 uitgezet tegen de GVG voor madeveengronden	35
15	Het vochttekort in 1975 uitgezet tegen de GVG voor vlierveengronden	36
16	Het vochttekort in 1975 uitgezet tegen de GVG voor vlietveengronden	36
17	Het vochttekort in 1975 uitgezet tegen de GVG voor koopveengronden	36
18	Verband tussen de GVG en het vochttekort in 1975	39

WOORD VOORAF

Dit rapport maakt deel uit van de verslaglegging van het SWNBL-onderzoek naar een methode om de gevolgen van waterhuishoudkundige ingrepen in het landelijk gebied op (half-) natuurlijke vegetaties te voorspellen en evalueren. In de "stalenmethode" zijn effecten van waterbeheer op standplaatsfactoren van geselecteerde standplaatstypen berekend.

Dit deel richt zich op de hydrologische parameters Gemiddelde Voorjaarsgrondwaterstand, Gemiddelde Laagste Grondwaterstand en Vochttekort in 1975. Dit onderzoek richt zich er tevens op waarden te vinden voor de modelparameters waarmee de ingrepen kunnen worden gesimuleerd. Het resultaat wordt gebruikt in de delen "Stikstof- en fosfaatleverantie" en "Waterkwaliteit en zuurhuishouding".

Dit deel van de "stalenmethode" is uitgevoerd door ir. P. Groenendijk. De projectleiding berustte bij drs. R.H. Kemmers. Voor de uitvoering van het onderzoek heeft de SWNBL financiële middelen ter beschikking gesteld.

SAMENVATTING

Waterhuishoudkundige ingrepen in het landelijk gebied kunnen resulteren in ongunstige gevolgen voor de bodemvochthuishouding van natuurlijke vegetaties. In het kader van de SWNBL is de "stalenmethode" ontwikkeld om de gevolgen voor de vegetatie te evalueren en te schatten. Voor de "stalenmethode" zijn effecten van waterbeheer op standplaatsfactoren van geselecteerde standplaatstypen berekend.

Het doel van het onderzoek richt zich er op relaties te vinden tussen de standplaatsfactoren: Gemiddelde Voorjaarsgrondwaterstand (GVG), Gemiddelde Laagste Grondwaterstand (GLG) en het Vochttekort in 1975 in geïdealiseerde standplaatsen bij verschillende waterhuishoudkundige ingrepen. Om de hydrologie in de standplaats te simuleren zijn een modelschematisering en modelparameters nodig. Bij de schematisering van de standplaats is gestreefd het aantal vrijheidsgraden zo klein mogelijk te houden. De invloed van de regionale waterhuishouding komt tot uiting in de onderrand van het model. Voorts is één ontwateringssysteem onderscheiden om de interne gebiedsafvoer in een natuurterrein te simuleren. Deze wijze van schematiseren heeft ertoe geleid dat de beschrijving van de samenhang tussen de regionale waterhuishouding en de lokale bodemvochthuishouding een globaal karakter draagt. Parameters voor het model WATBAL zijn afgeleid uit de fysische en chemische beschrijving van de standplaats en uit literatuuronderzoek. Probeerenderwijs is WATBAL geijkt aan waarden voor de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG), Gemiddeld Laagste Grondwaterstand en de Gemiddelde Voorjaarsgrondwaterstand die voor de uitgangssituatie zijn gegeven. Door het gemiddelde niveau en de amplitude van het stijghoogteverloop in de onderliggende aquifer aan te passen zijn scenario's doorgerekend. De resultaten van de modelsimulaties worden eveneens gebruikt in het SWNBL-onderzoek naar relaties tussen waterhuishoudkundige ingrepen en de gevolgen voor de nutriëntenhuishouding, de waterkwaliteit en de zuurhuishouding.

De effecten voor het vochttekort ten gevolge van de verschillende ingrepen zijn in de standplaatsen met een ondiepe grondwaterstand dezelfde. In de standplaatsen met een diepere grondwaterstand kunnen ingrepen die effect hebben op de voorjaarsgrondwaterstand, worden onderscheiden van ingrepen die effect hebben op de zomergrondwaterstand.

Door de gevolgde schematisering en een gebrek aan hydrologische gegevens dragen de resultaten van deze studie een globaal karakter. De resultaten kunnen daarom alleen worden gebruikt voor een globale schatting en om op vrij grove schaal effecten van waterbeheer op natuurlijke vegetaties te evalueren. De berekende waarden geven meer een orde van grootte aan dan een exacte waarde. De gevonden tendensen zijn in overeenstemming met algemeen aanvaarde ecohydrologische inzichten.

1 INLEIDING

De laatste fase van de Studiecommissie Waterbeheer Natuur, Bos en Landschap heeft als doelstelling een methode op te leveren waarmee beleidsinstanties en beheerders globaal de effecten van waterhuishoudkundige ingrepen op half-natuurlijke vegetaties kunnen schatten. Kemmers (1990) heeft een uitgebreide beschrijving gegeven van de werkwijze, waarmee met simulatiemodellen de effecten van hydrologische ingrepen op standplaatsfactoren wordt bepaald. De gevolgde werkwijze is samen te vatten in enkele stappen:

- 1 Voor veel voorkomende half-natuurlijke vegetaties wordt een beschrijving gegeven van de plantensoorten, de bodem en de hydrologie.
- 2 Met een hydrologisch model wordt de bodemvochthuishouding in de uitgangstoestand gesimuleerd. Vervolgens worden ingrepen met het model doorgerekend.
- 3 De resultaten van de bodemvochtsimulatie in de uitgangstoestand worden gebruikt bij het simuleren van stikstof- en fosforhuishouding in de geselecteerde standplaatsen. Vervolgens worden de effecten van de hydrologische ingrepen op de N- en P-huishouding bepaald.
- 4 De resultaten van de simulatie van de bodemvochthuishouding in de uitgangstoestand worden eveneens gebruikt om bodemchemische processen en de zuur- en Ca-huishouding te simuleren. Na de ijkingsfase worden eveneens hydrologische ingrepen doorgerekend.

Uit de simulatieresultaten kan het verband tussen de grondwaterstands daling en standplaatsfactoren worden afgeleid. De specifieke doelstelling van deze deelstudie is de simulatie van de vochthuishouding in relatie tot waterbeheer. De effecten worden uitgedrukt in vochttekorten.

De bodemvochthuishouding in de standplaats en de relatie van de waterhuishouding met de omgeving staan in deze studie centraal. De hydrologische beschrijving van de standplaats is beperkt gebleven tot een karakterisering van de grondwatertrap en enkele korte incidentele tijdstijghoogtereeksen of overschrijdingsduurlijnen (Hochstenbach en Gremmen 1989). De relatie van de waterhuishouding met de omgeving komt in de beschrijving slechts globaal tot uitdrukking. De relatie tussen de standplaats en de omgeving is niet eenduidig. Verschillende geohydrologische configuraties (c-waarden, drainageweerstand, potentiaalverschillen) kunnen een zelfde waterhuishoudkundig regime in de standplaats tot gevolg hebben. De hydrologische ingrepen vinden in vijf van de zes gedefinieerde scenario's in de omgeving plaats. De onmogelijkheid om de relatie tussen de standplaats en de omgeving eenduidig te definiëren heeft als gevolg dat de resultaten van deze studie slechts met de nodige voorzichtigheid kunnen worden gebruikt.

Voor de simulatie van de bodemvochthuishouding zijn bij het Staring Centrum meerdere modellen beschikbaar. Den Beste (1986) vergelijkt de modellen SWATRE (Belmans et al. 1983), MUST (De Laat 1985) en WATBAL (Berghuijs-van Dijk 1985). Deze drie modellen hebben gemeen dat zij één-dimensionaal zijn. De ruimtelijke variatie van de bodemfysische

grootheden en de processen worden alleen in het verticale vlak in beschouwing genomen. De grootheden en processen worden in het horizontale vlak als homogeen beschouwd. Alhoewel met het model SWATRE de bodemvochthuishouding met grotere nauwkeurigheid kan worden gesimuleerd, is er in deze studie voor gekozen het model WATBAL toe te passen omdat:

- in de vorige fase van de SWNBL ervaring is opgedaan met dit model;
- het ecologisch nutriëntenmodel ECONUM en het waterkwaliteits-model TRAWOS/EPIDIM voor hun hydrologische invoergegevens afgestemd zijn op de uitvoer van het model WATBAL;
- de rekentijd van het model SWATRE meer dan het 100-voudige bedraagt;
- de invoergegevens sterk geschematiseerd zijn en een globaal karakter dragen.

In hoofdstuk 2 en 3 worden het gebruikte model en de toegepaste schematisering besproken. Hierin wordt duidelijk dat de resultaten een globaal karakter dragen. In hoofdstuk 4 en 5 worden de definities van de waterhuishoudkundige ingrepen en de resultaten gegeven. Tot slot worden in hoofdstuk 6 en 7 de gevolgde werkwijze, het gebruikte hydrologische model en de wijze van schematiseren ter discussie gesteld. In hoofdstuk 8 worden aanbevelingen gedaan voor het gebruik van de resultaten in de praktijk en voor verder onderzoek.

2 HET MODEL WATBAL

WATBAL is ontwikkeld om hydrologische grootheden te berekenen die kunnen dienen als invoergegevens voor waterkwaliteitsmodellen. Een uitgebreide modelbeschrijving is te vinden in Berghuijs-van Dijk (1985). In het model worden twee bodemlagen onderscheiden: de wortelzone en de ondergrond. Het model berekent analytisch per tijdstap de veranderingen in vochtgehalte in deze twee lagen en de veranderingen in grondwaterstand als gevolg van neerslag, verdamping, percolatie van wortelzone naar ondergrond, capillaire opstijging en de afvoer naar verschillende ontwateringsystemen. De drainagesystemen zijn:

- 1) wegzijging/kwel;
- 2) kanalen en grotere ontwateringsmiddelen (basisdrainage);
- 3) beken, sloten en drainagebuizen (snelle drainage);
- 4) greppels (interflow).

Het model WATBAL kan met een stagnerende waterlaag op het maaiveld rekenen. Dit is van belang bij de ecologische toepassing in natte standplaatsen.

2.1 Procesformuleringen voor veranderingen van de vochtvoorraad en de grondwaterstand

De veranderingen in de vochtvoorraad van de wortelzone en de ondergrond worden per tijdstap analytisch berekend. Hierbij wordt verondersteld dat het vochtprofiel in de wortelzone uniform over de diepte is verdeeld en in de ondergrond een lineaire relatie met de diepte vormt. De balansvergelijkingen voor de wortelzone en de ondergrond worden als volgt opgesteld:

$$\frac{dM_r}{dt} = f_{pr} - f_{ev} - f_{pe} + f_{ca} - f_{dr1} \quad (1)$$

$$\frac{dM_s}{dt} = \quad + f_{pe} - f_{ca} - f_{dr2} \quad (2)$$

Hierin zijn:

dM_r/dt :	verandering van vochtvoorraad met de tijd in wortelzone per m ² bodemoppervlak	(m/dag)
dM_s/dt :	verandering van vochtvoorraad met de tijd in ondergrond per m ² bodemoppervlak	(m/dag)
f_{pr} :	neerslag	(m/dag)
f_{ev} :	actuele evapotranspiratie	(m/dag)
f_{pe} :	percolatie	(m/dag)
f_{ca} :	capillaire opstijging	(m/dag)
f_{dr1} :	drainage uit wortelzone	(m/dag)
f_{dr2} :	drainage uit ondergrond	(m/dag)

In het model wordt afhankelijk van de vochtvoorraad en de grondwaterstand gekozen welke flux-termen een rol spelen. Percolatie en capillaire opstijging komen niet tegelijkertijd voor. Indien binnen een rekentijdstap de verdampingsvraag

volledig wordt gedekt door de neerslag zal er geen capillaire opstijging optreden, onafhankelijk van de vochttoestand van de wortelzone. Als de vochtvoorraad van de wortelzone groter is dan de voorraad die correspondeert met "veldcapaciteit" en de ondergrond niet geheel verzadigd is, vindt er percolatie plaats van de wortelzone naar de ondergrond. Wanneer de grondwaterstand zich onder de wortelzone bevindt, zal er geen water vanuit de wortelzone draineren. Als de waterspiegel zich in de wortelzone bevindt is er geen sprake van percolatie maar van drainage. Drainage wordt berekend aan de hand van het concept van Ernst (1962). Volgens dit concept bestaat er een lineair verband tussen de drainageflux en de grondwaterstand. Dit kan visueel worden voorgesteld door een lineair vat met uitstroomopeningen op verschillende diepten (fig. 1). De uitstroming wordt bepaald door het hoogteverschil tussen de grondwaterstand en het drainageniveau, en de drainageweerstand.

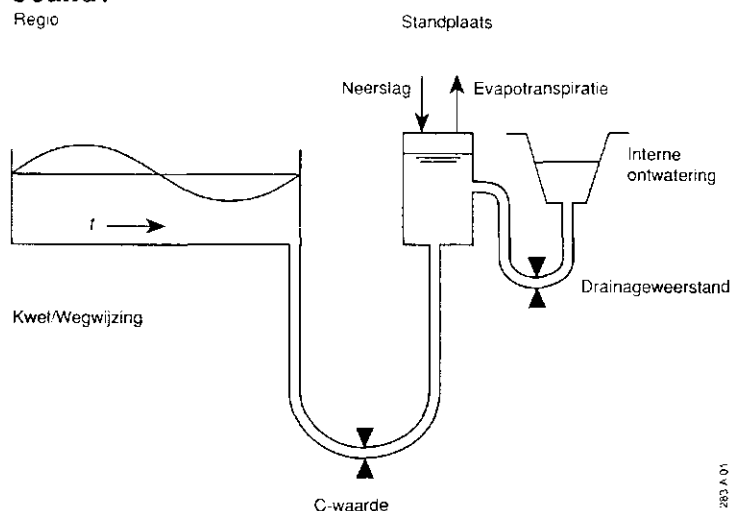


Fig. 1 Hydrologische schematisering van de standplaats voor het model WATBAL.

De actuele verdamping, de percolatie, capillaire opstijging en de drainage worden als lineaire funkties van M_r of M_s berekend.

$$f_{ev} = a_1 M_r \quad (3a)$$

$$f_{pe} = a_2 M_r + b_2 \quad (3b)$$

$$f_{ca} = a_3 M_s + b_3 \quad (3c)$$

$$f_{dr1} = a_4 M_r + b_4 \quad (3d)$$

$$f_{dr2} = a_5 M_s + b_5 \quad (3e)$$

Hierin worden de parameters a_1 t/m a_5 en b_2 t/m b_5 berekend aan de hand van bodemfysische en geohydrologische grootheden. De waarde voor al is tevens afhankelijk van de bodembedekkingsgraad. Substitutie van deze uitdrukkingen in vgl. 1 en 2 leveren twee lineaire differentiaalvergelijkingen die onderling afhankelijk zijn.

$$\frac{dM_r}{dt} = - (a_1 + a_2 + a_4) M_r + a_3 M_s + f_{pr} - b_2 + b_3 - b_4 \quad (4)$$

$$\frac{dM_s}{dt} = a_1 M_r - (a_3 + a_4) M_s + b_2 - b_3 - b_5 \quad (5)$$

Deze differentiaalvergelijkingen worden in het model WATBAL analytisch opgelost bij een gegeven waarde voor M_r en M_s aan het begin van de tijdstap. Aangezien f_{ev} , f_{pe} , f_{ca} , f_{dr1} en f_{dr2} direct afhankelijk zijn van M_r of M_s kunnen deze fluxen ook worden berekend.

In het model wordt een eenduidig lineair verband aangenomen tussen de grondwaterstand en de vochtvoorraad. De parameters voor deze relatie worden berekend uit bodemfysische gegevens, zoals vochtfracties bij veldcapaciteit en verzadiging, de capillaire stijghoogte en de dikte van de wortelzone.

2.2 Invoervariabelen

De invoer voor het model WATBAL kan worden onderverdeeld in tijdsafhankelijke variabelen en tijdsonafhankelijke parameters.

De tijdsafhankelijke variabelen neerslag en open-waterverdamping worden gedurende de programmarun van het programma per tijdstap ingelezen. Het programma bezit een optie om ook het drainniveau van één of meer ontwateringssystemen per tijdstap in te voeren. Hiermee kunnen in principe ook tijdelijke peilveranderingen worden gesimuleerd.

De tijdsonafhankelijke parameters bestaan uit een reeks gewasparameters, bodemfysische en geohydrologische gegevens:

- gewasparameters: verhouding tussen maximale evapotranspiratie en open-waterverdamping op 8 tijdstippen in een kalenderjaar, de bodembedekkingsgraad op deze 8 tijdstippen;
- geometrie van het bodemprofiel: de dikte van wortelzone en ondergrond, en een drempelhoogte boven maaiveld. Als de grondwaterstand boven deze drempelhoogte uitkomt, treedt oppervlakkige afstroming op;
- bodemfysische parameters: de vochtfracties bij verwelkingspunt, veldcapaciteit en verzadiging, de capillaire stijghoogte en de verzadigde doorlatendheid van de wortelzone;
- geohydrologische parameters: drainageniveaus en drainageweerstand per onderscheiden ontwateringssysteem. Het programma kent opties voor verschillende functies van een ontwateringsmiddel: alleen drainage mogelijk; alleen infiltratie mogelijk; zowel drainage als infiltratie mogelijk. Voor de weerstanden kan de drainageweerstand ingevoerd worden, of een aantal parameters, waaruit het model de weerstanden berekent (effectieve drainafstand, radiale weerstand, verzadigde horizontale doorlatendheid van het doorstroomde pakket, dikte van de doorstroomde laag).

2.3 Uitvoervariabelen

De uitvoervariabelen van WATBAL bestaan uit een samenvatting van de ingevoerde modelparameters en een opsomming, per tijdstap, van de neerslaggegevens, de maximale en de actuele verdamping, veranderingen in de totale vochtvoorraden per m² bodemoppervlak, en de afvoeren naar de verschillende ontwateringsmiddelen. Het model berekent tevens de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG), de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) en de Gemiddelde Voorjaarsgrondwaterstand (GVG) over de totale simulatieperiode. Per jaar wordt een waarde voor het vochttekort berekend.

GHG en GLG

De GHG en de GLG worden volgens de volgende procedure berekend:

- 1) In de periode 1 april t/m 31 maart wordt op de 14e en de 28e van iedere maand wordt de grondwaterstand berekend door lineaire interpolatie tussen twee waarden in de simulatiereeks.
- 2) De reeks van 24 waarden wordt gesorteerd op grootte.
- 3) De GHG en GLG van het betreffende jaar worden berekend als het gemiddelde van de 3 hoogste en 3 laagste grondwaterstanden.
- 4) De langjaarlijkse gemiddelde GHG- en GLG-waarden worden berekend als de rekenkundig gemiddelde jaarlijkse GHG en GLG waarden.

De waarde voor de GVG wordt berekend met behulp van een regressievergelijking, zoals die is gegeven door Van der Sluijs (1982).

$$GVG = 5,4 + 1,02.GHG + 0,19.(GLG - GHG) \quad (6)$$

Hierin zijn de GHG, de GLG en de GVG uitgedrukt in cm beneden maaiveld. Uit deze formule is af te leiden dat de GVG 8,3 cm daalt bij een GHG-daling van 10 cm. De GVG daalt "slechts" 1,9 cm bij een GLG-daling van 10 cm.

Vochttekort

Het vochttekort wordt in het model WATBAL berekend als de som van het verdampingstekort in de periode van 1 april t/m 30 september. Bij de toepassing van het model met een rekentijdstap van een decade wordt het vochttekort (MD) berekend als:

$$MD = \sum_{i=10}^{27} \{E_{\max,i} - E_{\text{act},i}\} \quad (7)$$

Hierin zijn $E_{\max}$ en E_{act} de maximale en de actuele evapotranspiratie in een rekentijdstap en is i het decadenummer, gerekend vanaf het begin van het kalenderjaar.

3 TOEGEPASTE SCHEMATISERING

De standplaatsen in de "stalenmethode" zijn sterk geschematiseerde bodemprofielen. In het horizontale vlak wordt een standplaats homogeen verondersteld. De standplaats wordt representatief geacht voor een groep standplaatsen met min of meer dezelfde kenmerken. In de classificatie van de standplaatsen aan de hand van kenmerken (vegetatie, bodemkundige beschrijving) worden slechts enkele globale hydrologische kenmerken gegeven. De hydrologische relatie met de omgeving is niet kwantitatief uitgewerkt.

3.1 Motivatie voor de schematisering

In de standplaatsbeschrijving (Hochstenbach en Gremmen 1989) en (Van Herwaarden 1990) komt de hydrologie slechts summier aan bod. De gegeven parameters zijn beperkt tot waarden voor de GHG, GLG, GVG en een globale indicatie voor kwel of wegzijging. De gegeven informatie biedt weinig houvast voor een nadere kwantificering voor een modelstudie. Bij de berekening van de waterhuishouding in een standplaats doet zich de moeilijkheid voor dat de processen sterk afhankelijk zijn van wat zich buiten de standplaats afspeelt. De geohydrologische "setting" van een standplaats kan van gebied tot gebied verschillen.

De mogelijke effecten door waterhuishoudkundige ingrepen zullen dus ook van gebied tot gebied verschillen. Om toch in algemene termen iets over een standplaats te kunnen zeggen dient de hydrologie sterk geschematiseerd te worden. Hierdoor ontstaat een zekere abstractie van de werkelijkheid. Deze schematisering zal in vele gevallen afbreuk doen aan de realiteitswaarde bij de toepassing van de uitkomsten van de studie op concrete situaties. Voor concrete situaties is afstemming op de specifieke omstandigheden steeds te verkiezen. Voor een globale aftasting van de consequenties van waterbeheer in regionale of nationale plankaders wordt deze abstractie aanvaardbaar geacht (Kemmers 1990).

In de calibratiefase zijn per standplaats enkele hydrologische varianten onderscheiden om tegemoet te komen aan de verscheidenheid van de praktijksituaties, waarin de stalenmethode zal worden toegepast. De varianten worden onderscheiden aan de hand van de gemiddelde kwel- of wegzijgingsflux in de uitgangssituatie. De schematisering is zodanig verricht dat zo weinig mogelijk gebiedsinformatie nodig is. De onderrand van de modelkolom is zo dicht mogelijk onder de wortelzone gekozen. Dat wil zeggen op het niveau van de laagste grondwaterstand in de meest extreme situatie. Het aantal ontwateringsmiddelen is beperkt tot twee:

- kwel/wegzijging (koppeling met regio);
- de interne ontwatering van een natuurgebied.

Deze stromingen worden toegekend aan de onderrand en de zijrand van de modelkolom. In fig. 2 is deze benadering schematisch weergegeven.

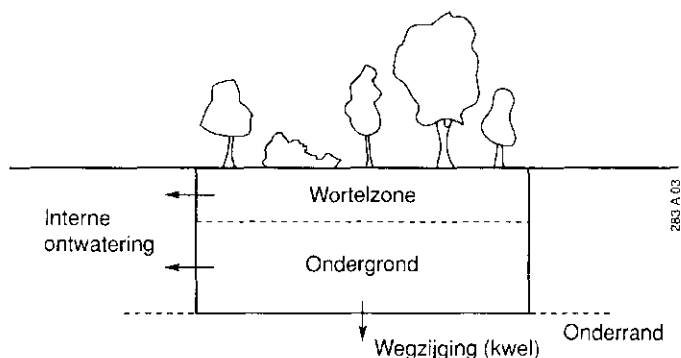


Fig. 2 Toekenning van met WATBAL berekende fluxen aan de randen van de standplaats-modelkolom.

Voor de onderrand van de modelkolom wordt het stijghoogteniveau in de aquifer onder de standplaats ingevoerd. In deze schematisering is geen informatie nodig over hoe de stijghoogte wordt beïnvloed door de ontwateringsmiddelen in de regio. Het stijghoogteverloop aan de onderrand is opgelegd als een sinusfunctie met de tijd. De gemiddelde waarden voor de stijghoogte aan de onderrand en de amplitude worden in de calibratiefase vastgesteld.

In deze schematisering kan de weerstand worden berekend als het quotiënt van de afstand van de grondwaterstand tot de onderrand en de verticale doorlatendheid van de ondergrond. Toepassing van deze regel zou tot lage weerstandswaarden leiden en de berekende grondwaterstand zou dan gelijk worden aan de stijghoogte aan de onderrand. Meteorologische verschillen zouden dan niet meer leiden tot verschillen in de berekende grondwaterstand. Aangezien het grondwaterstandsverloop in sterk geschematiseerde vorm wordt opgelegd is voor de weerstand een arbitraire waarde van 100 dagen gekozen. Deze waarde is onafhankelijk van de grondwaterstand en continu in de tijd. De kolomhoogte waarop deze weerstand betrekking heeft, bedraagt meestal 2 m. Bij volledige verzadiging correspondeert de weerstand met een gemiddelde verticale doorlatendheid van 0,02 m/dag.

Het aantal vrijheidsgraden is volgens de hierboven geschetste benadering sterk ingeperkt. De vastgestelde parameters in de calibratiefase zijn:

- gemiddelde stijghoogte aan de onderrand;
- amplitude van de stijghoogte aan de onderrand;
- drainageniveau voor interne ontwatering in het natuurgebied;
- drainageweerstand voor de interne ontwatering.

De enige gegevens waarop deze parameters kunnen worden geijkt, zijn de GHG, GLG en GVG, en de richting van de gemiddelde flux over de onderrand.

3.2 Consequenties van de schematisering

De onderrand is in de gehanteerde schematisering sterk bepalend voor waterhuishouding in de standplaats. Per standplaats is een sinusvormig verloop van de stijghoogte aan de onderrand vastgesteld. De benadering doet op een aantal punten de werkelijkheid geweld aan:

- Het verloop van de grondwaterstand in de regio is slechts bij benadering sinusvormig. In werkelijkheid daalt het grondwater in de voorjaars situatie sneller en treedt in het najaar een snellere stijging van de grondwaterspiegel op dan volgens het opgelegde sinusvormige verloop.
- Het opgelegde verloop aan de onderrand is onafhankelijk van de meteorologische omstandigheden. In werkelijkheid wordt dit verloop beïnvloed door de weersomstandigheden. Het verschil tussen droge en natte jaren komt niet tot uiting in het opgelegde stijghoogteverloop aan de onderrand. Hierdoor wordt het vochttekort in droge jaren onderschat.
- De waterhuishoudkundige ingrepen in de regio moeten worden vertaald naar effecten op de onderrand. Aangezien het verloop voor alle jaren hetzelfde is, is differentiatie van ingrepen aan de hand van het type weerjaar niet mogelijk.

In de gevolgde benadering is het niet mogelijk om aan de hand van een concrete waterhuishoudkundige ingreep in de omgeving direct het effect op de standplaatsfactoren te bepalen. De waterhuishoudkundige ingreep moet eerst via een regionaal model worden vertaald naar de effecten op het grondwaterstandsverloop in de standplaats. Voor deze inschatting zal veelal gebruik gemaakt moeten worden van een regionaal hydrologisch model. Ook het uitdempen van het effect van de ingreep kan niet in beschouwing worden genomen. Verondersteld wordt dat het effect van de ingreep tot in de standplaats doordringt.

4 DEFINITIE VAN DE INGEPEN

Na de calibratie van de uitgangssituatie zijn aan de hand van 30 reële weerjaren 6 waterhuishoudkundige scenario's door-gerekend met dezelfde meteorologische gegevens. De scenario's zijn hierbij als volgt omschreven:

- 1 Verbeterde ontwatering van het landbouwgebied;
- 2 Verbeterde ontwatering van het landbouwgebied met waterconservering om drainage in het voorjaar te vertragen;
- 3 Verbeterde ontwatering van het landbouwgebied met aanvoer van gebiedsvreemd water om het zomerpeil op te stuwen;
- 4 Onttrekking van grondwater voor de drinkwatervoorziening;
- 5 Onttrekking van grondwater in de zomer voor beregening door de landbouw;
- 6 Waterconservering binnen het natuurgebied.

De hydrologische ingrepen worden gesimuleerd door één of enkele modelparameters te wijzigen.

De scenario's worden niet voor alle standplaatsen relevant geacht. Een aantal scenario's is specifiek voor pleistocene zandgebieden, terwijl enkele standplaatsen worden aangetroffen in holocene veengebieden. In tabel 1 is weergegeven welke scenario's op welke standplaatsen zijn toegepast.

Tabel 1 Relevantie van scenario's voor de verschillende standplaatsen.

Scenario	Standplaats						
	Veld-podzol-gronden	Goor-eerd-gronden	Beek-eerd-gronden	Made-veen-gronden	Vlier-veen-gronden	Vliet-veen-gronden	Koop-veen-gronden
Verbeterde ontwatering	+	+	+	+	+	+	+
Verbeterde ontwatering met waterconservering	+	+	+	-	-	-	-
Verbeterde ontwatering met wateraanvoer	+	+	+	-	-	-	+
Drinkwateronttrekking	+	+	+	+	+	+	+
Beregening	+	+	+	-	-	-	-
Interne conservering	+	+	+	+	+	+	+

+: relevant - : niet relevant

4.1 Ingerepen onder praktijkomstandigheden

Bij een verbetering van de ontwatering in een landbouwgebied kan gedacht worden aan maatregelen die worden genomen in het kader van een ruilverkaveling of een landinrichtingsproject. In de detailontwatering wordt ingegrepen om een zo optimaal mogelijke waterhuishouding voor de landbouw te realiseren. In de winter en het vroege voorjaar wordt gestreefd naar lagere grondwaterstanden om de bereikbaarheid en de bewerkbaarheid van de percelen beter mogelijk te maken. Greppels en perceelsloten worden uitgediept en het profiel van deze waterlopen wordt vergroot, waardoor de drainageweerstanden naar deze ontwateringsmiddelen worden verlaagd en de drainageniveaus van deze systemen dalen. In een aantal situaties worden extra greppels en sloten gegraven. In de winter wordt door middel van detailontwatering extra water uit het landbouwgebied afgevoerd. De voeding van de diepere watervoerende lagen wordt

minder, waardoor een verlaging van de stijghoogte van deze pakketten optreedt. Het stijghoogteverloop in de diepere pakketten vertoont een fasevertraging ten opzichte van het grondwaterstandsverloop. De grootte van de fasevertraging is afhankelijk van het doorlaatvermogen van de bovenliggende pakketten en de weerstanden van de slechtdoorlatende lagen. De verlaging van de wintergrondwaterstanden in het landbouwgebied resulteert ook in de zomer in verlaagde stijghoogten onder het natuurgebied. De mate van verlaging is per situatie afhankelijk van de geohydrologie.

In de zomer wordt er naar gestreefd de peilen hoger te houden door aanvullende maatregelen. Door een hogere grondwaterstand kan meer bodemvocht voor de gewasverdamping worden benut. Een van de maatregelen is waterconservering. Bij conservering wordt water in de afvoerperiode in het gebied vastgehouden en in de voorjaars- en zomerperiode aangewend om de peilen op te zetten. In veel situaties is het bergend vermogen veel geringer dan de hoeveelheid water die in de zomerperiode nodig is voor het beoogde peilbeheer. Uit een studie van Post en Van Bakel (1986) blijkt dat in de ruilverkaveling Ruinerwold-Koekange het water tot juni effectief kan worden aangewend. In de ruilverkaveling Brummen-Voorst is eveneens het bergend vermogen te klein om door waterconservering water te kunnen sparen voor gewasverdamping (Hendriks 1988). De periode met de grootste waterbehoefte valt meestal in juli en augustus.

Met behulp van de aanvoer van gebiedsvreemd water kan het gewenste peilbeheer wel worden gevoerd. Door het oppervlaktewater hoog op te zetten kunnen de grondwaterstanden zodanig worden verhoogd dat door capillaire opstijging in de waterbehoefte van de gewassen kan worden voorzien. De sub-infiltratie vanuit de waterlopen is veelal niet toereikend om in het vochttekort te voorzien. Als aanvullende maatregel kan vanuit het oppervlaktewater worden beregend. Aangezien de beregeningsgiften maar gedeeltelijk voor de gewasverdamping worden benut, wordt het grondwater hierdoor extra gevoed. Deze extra voeding kan de verminderde voeding in de winter compenseren. Het niveau van de stijghoogten onder het natuurgebied zal hierdoor nauwelijks dalen ten opzichte van de uitgangssituatie.

De onttrekking van grondwater voor drinkwaterwinning is constant in de tijd. Deze onttrekking veroorzaakt een daling van de grondwaterstanden. De grondwaterstands daling in de winter zal groter zijn dan in de zomer (Ernst en Feddes 1979), doordat in veel gevallen het verband tussen de grondwaterstand en de afvoer niet-lineair is. Het verschil tussen de zomer- en winterdaling wordt bepaald door gebiedsafhankelijke drainage-eigenschappen.

De onttrekking van grondwater voor beregening vindt voornamelijk plaats in droge zomers. De grondwaterstanden in het natuurgebied zijn dan van nature al laag. Door deze ingreep wordt een extra verlaging t.o.v. de natuurlijke situatie veroorzaakt. Hierdoor wordt de beluchting van de bodem vergroot en kunnen mineralisatie-processen worden gestimuleerd. Eveneens kunnen in enkele situaties oxydatieprocessen op gang komen. Kemmers en Jansen (1987) constateerden in de droge zomer van 1986 de oxydatie van gereduceerde zwavel-

verbindingen. In veel kwelafhankelijke profielen kan de kwelstroom de wortelzone alleen bereiken in een periode met een neerslagtekort: de zomerperiode. Door de onttrekking van grondwater in de zomer voor beregening treedt een verlaging op van de stijghoogte van het diepere grondwater onder het natuurgebied. De kwelintensiteit kan hierdoor afnemen. In een aantal situaties zal de kwelstroom niet meer tot de wortelzone kunnen stijgen.

Om de verdroging van een natuurgebied tegen te gaan kan in het natuurgebied water worden geconserveerd. Door het opzetten van stuwpeilen en het verminderen van het aantal waterlopen wordt water uit een periode met een neerslagoverschot gespaard voor het voorjaar en de zomer. De verhoogde grondwaterstand in het natuurgebied kan er wel toe leiden dat de kwelintensiteit afneemt en dat het aandeel van neerslagwater in het bodemvocht toeneemt. Een natuurgebied is meestal klein ten opzichte van de omgeving. Deze ingreep zal de regionale waterhuishouding in de omgeving nauwelijks beïnvloeden. Voor de globale schaal van deze studie speelt een eventuele terugkoppeling geen rol. De stijghoogte van het diepere grondwater onder het natuurgebied wordt hierdoor niet beïnvloed.

4.2 Vertaling naar modelparameters

De verbeterde drainage van het landbouwgebied wordt in de modelberekeningen gesimuleerd door aanpassing van de onderrand. Als gevolg van de maatregelen daalt de grondwaterstand in het landbouwgebied. De stijghoogte aan de onderrand van de modelkolom daalt eveneens. De daling in de zomer zal naar verwachting minder groot zijn dan de daling in de winter. In de modelsimulaties wordt dit benaderd zowel het gemiddelde niveau van de onderrand als de amplitude aan te passen. De vermindering van de amplitude is minder groot dan de verlaging van het gemiddelde niveau. In fig. 3a is de verandering van de onderrand schematisch weergegeven.

De waterconservering wordt in het model eveneens gerealiseerd door de gemiddelde stijghoogte aan de onderrand en de amplitude aan te passen. Het niveau van de onderrand wordt zodanig aangepast dat in de winter een verlaging optreedt. De daling van het niveau in het voorjaar verloopt minder snel dan op grond van een sinusoidaal verloop zou worden verwacht. In de maand juni is de voorraad water die in de winter is geconserveerd, uitgeput. Het niveau zal nu vrij snel dalen naar het niveau dat zich instelt bij het scenario met verbeterde ontwatering van het landbouwgebied zonder compenserende maatregelen. In fig. 3b is de verandering van de onderrand schematisch weergegeven.

Bij wateraanvoer wordt er vanuit gegaan dat het stijghoogteniveau aan de onderrand van het modelprofiel in de zomer-situatie gelijk blijft aan het niveau in de ongedraineerde situatie. Door ontwatering zal bij dit scenario het peil in de winter dalen. In het model wordt dit gesimuleerd door het gemiddelde niveau van de onderrand te laten dalen. De vermindering van de amplitude is 2 maal zo groot als de daling van de onderrand (fig. 3c).

Onttrekking van grondwater voor drinkwaterwinning wordt in het model gesimuleerd door een constante verlaging van het stijghoogte-niveau aan de onderrand van het modelprofiel. De amplitude blijft constant. In werkelijkheid zal de daling in de zomer kleiner zijn dan de daling in de winter vanwege niet-lineaire effecten van de ontwateringsrelatie. Deze situatie wordt reeds gesimuleerd in het scenario met verbeterde ontwatering. Het betreft hier dus een extreme situatie. In fig. 3d is de verandering van de onderrand schematisch weergegeven.

Onttrekking van grondwater voor beregening wordt gesimuleerd door het gemiddelde niveau van de stijghoogte aan de onderrand te verlagen. De amplitude wordt vergroot. Hierdoor blijft het niveau in de winter gelijk aan het winterniveau in de uitgangssituatie en daalt het zomerniveau. De vergroting van de amplitude is 2 maal de verlaging van het gemiddelde niveau. In fig. 3e is de verandering van de onderrand schematisch weergegeven.

Waterconservering in het natuurgebied wordt gesimuleerd door 2 ingrepen:

- 1 Het verhogen van het stuwpeil wordt benaderd door de drainagebasis van het interne ontwateringsstelsel te verhogen.
- 2 Het eventueel afsluiten van sloten en greppels in het natuurgebied wordt benaderd door de drainageweerstand te verhogen

Het stijghoogteverloop aan de onderrand van het modelprofiel blijft ongewijzigd.

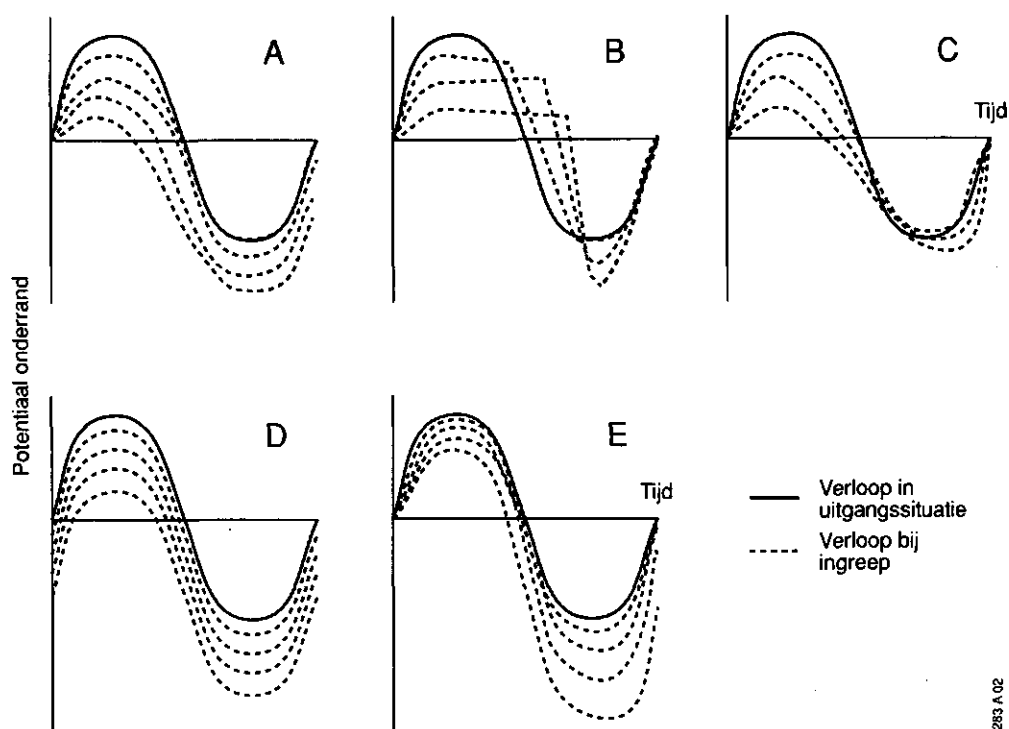


Fig. 3 Verandering van de stijghoogte aan de modelonderrand bij
 a) intensivering van drainage in de omgeving;
 b) drainage gecompenseerd door waterconservering;
 c) drainage in de omgeving gecompenseerd door wateraanvoer;
 d) drinkwaterwinning;
 e) grondwaterontrekking ten behoeve van beregening.

5 BEREKENINGSRESULTATEN

5.1 Vegetatie en bodemfysische parameters

Het model WATBAL (Berghuijs-van Dijk 1985) vraagt verdampingsparameters en bodemfysische gegevens als invoer. Voor de 7 beschouwde standplaatsen zijn de verdampingsgegevens afgeleid uit gegevens van Jansen (1986) en Kemmers (1990). De waarde voor de vegetatie op de gooreerdgronden is verkregen door interpolatie (Kemmers pers. comm.). De verhouding tussen de maximale verdamping en de open-waterverdamping (f-factor) is gedurende het gehele jaar constant verondersteld, omdat:

- gegevens over het verloop van deze factor door het jaar heen ontbreken;
- de half-natuurlijke vegetatie het hele jaar op het veld aanwezig is.

De bodemfysische gegevens zijn afgeleid uit de bodemkundige standplaatsbeschrijving van Van Herwaarden (1990). In deze beschrijving wordt uitgegaan van een horizontindeling op basis van bodemkundige kenmerken. Deze indeling komt niet altijd overeen met de indeling die is gemaakt voor het model WATBAL. In dit model kunnen slechts 2 lagen worden onderscheiden: de effectieve wortelzone en de ondergrond. Waar de laagindeling van WATBAL niet overeenkomt met de horizontindeling van Van Herwaarden (1990), zijn de vochtgehalten van de lagen berekend als de gewogen gemiddelden van de waarden uit de bodemkundige beschrijving. In enkele gevallen zijn de capillaire stijghoogte Z en de dikte van de wortelzone $D1$ aangepast. In tabel 2 zijn modelparameters samengevat.

Tabel 2 Bodemfysische parameterwaarden voor het model WATBAL per standplaats.

Parameter		Standplaats						
		Veld-podzol-gronden	Goor-eerd-gronden	Beek-eerd-gronden	Made-veen-gronden	Vlier-veen-gronden	Vliet-veen-gronden	Koop-veen-gronden
f-factor (=E _{max} /E ₀)	(-)	0,60	0,65	0,75	0,80	0,81	0,74	0,75
dikte eff. wortelzone	(m)	0,30	0,30	0,40	0,30	0,20	0,20	0,25
max. inundatielaag	(m)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,01	0,01
verz. doorl. laag 1	(m/d)	0,30	0,20	0,20	0,15	0,15	0,30	0,35
capill. stijghoogte	(m)	0,70	0,70	0,80	0,70	0,75	0,70	0,50
vochtfractie laag 1								
bij verwelkingspunt	(-)	0,07	0,07	0,07	0,25	0,27	0,21	0,28
bij veldcapaciteit	(-)	0,30	0,29	0,29	0,68	0,66	0,76	0,61
bij verzadiging	(-)	0,46	0,46	0,43	0,83	0,80	0,89	0,72
vochtfractie laag 2								
bij verwelkingspunt	(-)	0,04	0,04	0,03	0,21	0,21	0,21	0,21
bij veldcapaciteit	(-)	0,17	0,20	0,19	0,72	0,72	0,76	0,75
bij verzadiging	(-)	0,70	0,37	0,36	0,88	0,88	0,89	0,89

5.2 IJking van de drainageparameters

Bij de ijking van het model WATBAL zijn 4 parameters beschouwd: amplitude en gemiddeld niveau van de stijghoogte aan de onderrand, en weerstand en basis van het interne

ontwateringssysteem. De ijkingsprocedure is als volgt uitgevoerd:

- Voor de 4 parameters zijn 3 of 4 mogelijke waarden vastgesteld. De keuze voor de range waarbinnen de amplitude en het gemiddelde onderrandniveau ligt, is in eerste instantie gemaakt aan de hand van de opgegeven waarden voor de GHG en de GLG.
- Met deze mogelijke waarden zijn invoerbestanden aangemaakt, waarin alle mogelijke combinaties van de te iken parameters voorkomen.
- Deze reeks invoerbestanden is met het model WATBAL door-gerekend.
- Per mogelijke combinatie calibratieparameters zijn de GHG, GLG en GVG vastgesteld. Deze waarden zijn het gemiddelde van de 30-jarige reeks.
- Aan de hand van de GHG, GLG en GVG is de reeks geselecteerd. De combinaties waarvan de GHG, GLG en GVG enigszins overeenkomen met de waarden van deze parameters, zoals deze zijn gegeven in de standplaatsbeschrijving, worden nader beschouwd.
- Per mogelijke combinatie is eveneens de langjarig gemiddelde kwel/wegzijgingsflux en interne drainageflux berekend.
- De na eerste selectie overgebleven reeks wordt in 2 of 3 groepen onderverdeeld aan de hand van de berekende fluxen.
- Per groep wordt de meest representatieve combinatie gekozen. Deze procedure heeft ertoe geleid dat voor de standplaatsen 2 of 3 hydrologische varianten zijn onderscheiden. Zij verschillen van elkaar in kwel/wegzijgingsintensiteit. Het verloop van de grond-waterstand kan in de onderscheiden varianten verschillen. Dit komt tot uitdrukking in de verschillende waarden voor het gemiddelde niveau en de amplitude van de stijghoogte aan de onderrand van het modelprofiel. Het resultaat van de calibratie is weergegeven in tabel 3.

Tabel 3 Gecalibreerde hydrologische parameterwaarden per standplaats en per hydrologische variant.

Hydrologische variant	Standplaats						
	Veld-podzol-gronden	Goor-eerd-gronden	Beek-eerd-gronden	Made-veen-gronden	Vlier-veen-gronden	Vliet-veen-gronden	Koop-veen-gronden
variant 1							
kwel/wegzijgingsflux (mm/d)	0,32	-0,12	-0,33	-0,41	-0,42	-0,26	-0,32
gem.niveau onderrand (m-mv.)	0,45	0,40	0,35	0,20	0,06	0,05	0,19
amplitude (m)	1,00	1,10	0,90	0,80	0,20	0,08	0,80
interne dr.niveau (m-mv.)	0,50	0,41	0,43	0,31	0,25	0,11	0,29
interne dr.weerstand (d)	200	100	100	100	100	50	100
variant 2							
kwel/wegzijgingsflux (mm/d)	0,84	0,32	-0,08	-0,11	-0,13	-0,13	-0,20
gem.niveau onderrand (m-mv.)	0,55	0,46	0,35	0,20	0,16	0,05	0,24
amplitude (m)	0,80	0,90	0,90	0,80	0,30	0,08	0,80
interne dr.niveau (m-mv.)	0,50	0,36	0,43	0,21	0,25	0,08	0,24
interne dr.weerstand (d)	400	100	150	100	100	50	100
variant 3							
kwel/wegzijgingsflux (mm/d)	1,13	0,68	-	-	-0,05	-0,03	-0,08
gem.niveau onderrand (m-mv.)	0,55	0,52	-	-	0,09	0,09	0,19
amplitude (m)	0,80	0,90	-	-	0,30	0,12	0,80
interne dr.niveau (m-mv.)	0,20	0,36	-	-	0,15	0,11	0,29
interne dr.weerstand (d)	800	200	-	-	100	50	300

Het verschil tussen de gevonden drainageparameters van de onderscheiden varianten is in de meeste gevallen niet groot. Dit wordt veroorzaakt doordat voor alle standplaatsen is gewerkt met een vastgestelde weerstand van de onderrand van 100 dagen. Dit is eveneens de verklaring voor het verschijnsel dat de amplitude van de stijghoogte aan de onderrand in de meeste gevallen ongeveer overeenkomt met het verschil tussen GHG en GLG.

De waarden voor het niveau van de basis van het interne ontwateringsstelsel zijn bij de eerste 2 varianten van de veldpodzolgronden hoger dan bij de andere standplaatsen (0,50 m - mv.). De weerstanden van deze waterlopen zijn ook groter dan bij de nadere standplaatsen. De waterlopen in deze varianten liggen verder uit elkaar en hebben een grotere diepte.

De gemiddelde stijghoogte aan de onderrand ligt bij de vlierveen-varianten vlak onder maaiveld. Deze standplaats heeft een kwelprofiel. Het verschil tussen GHG (-0,05/0,10 m - mv.) en GLG (0,30 m - mv.) is gering. De vlietveen-varianten hebben een uitzonderlijk kleine amplitude en een kleine interne drainageweerstand. Deze standplaats betreft vaak een drijvend trilveen met een gering verschil tussen de hoogste en de laagste grondwaterstand. Het maaiveld heeft in een dergelijke standplaats geen vaste hoogte, maar volgt het niveau van het open water. Bij daling van het oppervlakte-waterpeil valt de bovenste bodemlaag gedeeltelijk droog. Door deze uitdroging krimpt de bodemlaag enigszins.

5.3 Vochttekort in de uitgangssituatie

Het vochttekort in een 10% droge zomer wordt gebruikt als invoer voor het natuurtechnisch model, waarmee een waardering voor de verandering van natuurwaarde ten gevolge van een ingreep wordt bepaald (Gremmen 1987; Kemmers 1990). In de uitgangssituatie is het vochttekort in de meeste natte standplaatsen klein of nihil. Met name in de veengronden met een lage grondwatertrap treedt geen vochttekort op.

Het model WATBAL berekent voor iedere zomer een waarde voor het vochttekort. In fig. 4 t/m 10 zijn de resultaten van de berekeningen voor de uitgangssituatie weergegeven. In de a-gedeelten is een frequentieverdeling gegeven van het zomer-neerslagoverschot. Deze verdeling wordt bepaald door voor elke zomer uit de 30-jarige reeks het neerslagoverschot te bepalen en deze reeks op grootte te sorteren. Het neerslagoverschot wordt bepaald als het verschil van de neerslagsom en de maximale verdampingssom van de zomerperiode. In de figuren kan het vochttekort worden afgelezen, indien er geen capillaire opstijging vanuit de bodem mogelijk is. In de b-gedeelten is het vochttekort uitgezet tegen de droogtekans in procenten van de betreffende zomer. De droogtekans is bepaald aan de hand van de frequentieverdeling.

In de veengronden is in een 10% droog jaar geen vochttekort te verwachten. Bij de standplaatsen met een diepere grondwaterstand zoals de gooreerdgronden, de veldpodzolgronden en de beekeerdgronden is in een 10% droog jaar wel een vochttekort

te verwachten. In de figuren is met stippellijnen het effect van de dikte van de effectieve wortelzone aangegeven. De stippellijnen hebben betrekking op het vochttekort bij een wortelzone die 5 cm dikker of 5 cm minder dik is dan in de uitgangssituatie. Bij de koopveengronden zou het vochttekort in de uitgangssituatie bij een kleinere wortelzone sterk toenemen. Dit wordt veroorzaakt door de relatief kleine capillaire stijghoogte. De gooreerd-, veldpodzol- en beekerdgronden vertonen eveneens een aanzienlijke toename van het vochttekort bij een kleinere wortelzone. Bij de natte veengronden heeft de variatie van de genoemde parameter geen effect op het vochttekort. Bovenstaande resultaten tonen aan dat de dikte van de wortelzone van profielen met een Gt III een gevoelige parameter is in de modelberekeningen.

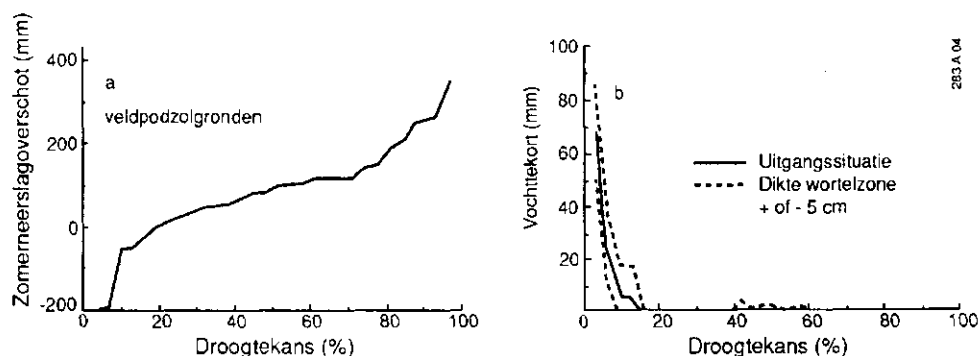


Fig. 4 Neerslagoverschot en droogtekans voor de veldpodzolgronden.
a) Frequentieverdeling van het zomerneerslagoverschot
b) Het vochttekort uitgezet tegen de droogtekans

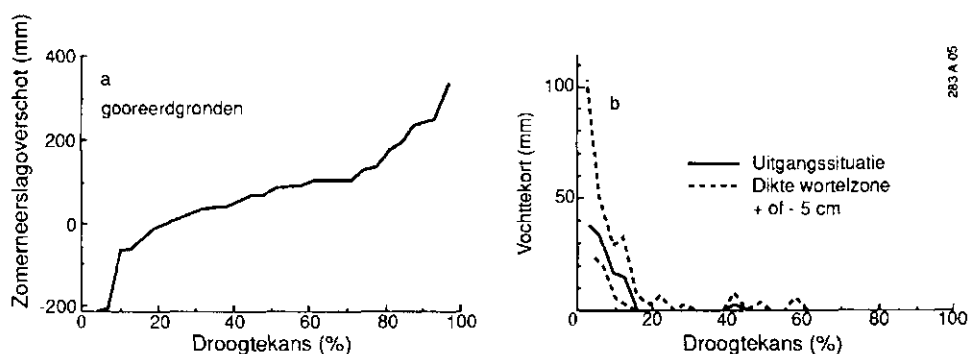


Fig. 5 Neerslagoverschot en droogtekans voor de gooreerdgronden.
a) Frequentieverdeling van het zomerneerslagoverschot
b) Het vochttekort uitgezet tegen de droogtekans

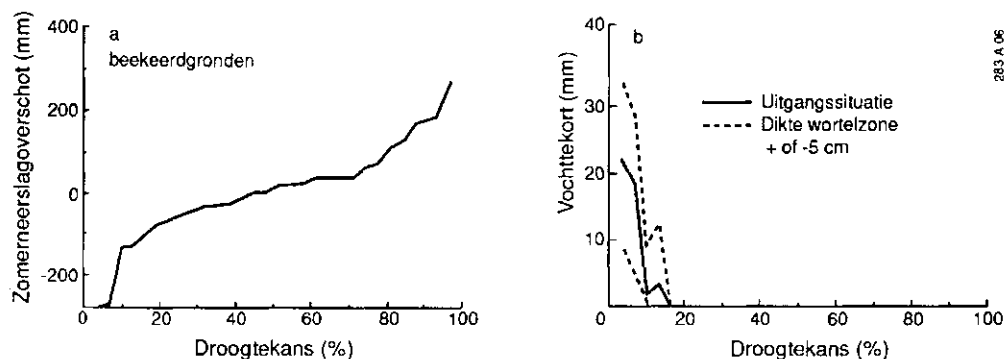


Fig. 6 Neerslagoverschot en droogtekans voor de beekerdgronden.
a) Frequentieverdeling van het zomerneerslagoverschot
b) Het vochttekort uitgezet tegen de droogtekans

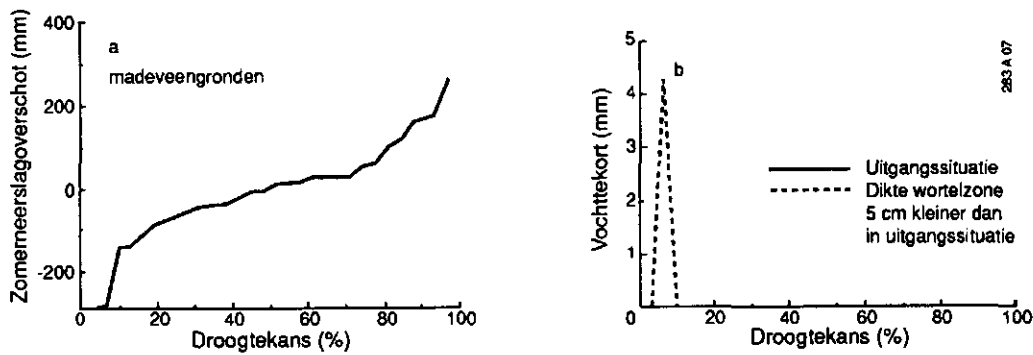


Fig. 7 Neerslagoverschot en droogtekans voor de madeveengronden.
a) Frequentieverdeling van het zomerneerslagoverschot
b) Het vochttekort uitgezet tegen de droogtekans

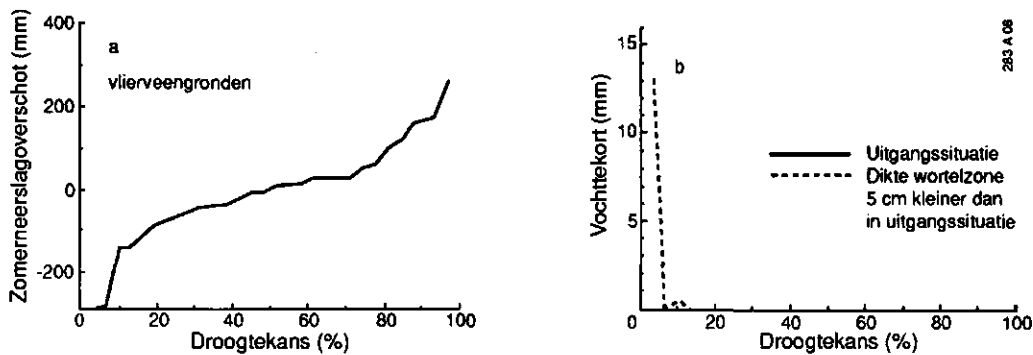


Fig. 8 Neerslagoverschot en droogtekans voor de vlierveengronden.
a) Frequentieverdeling van het zomerneerslagoverschot
b) Het vochttekort uitgezet tegen de droogtekans

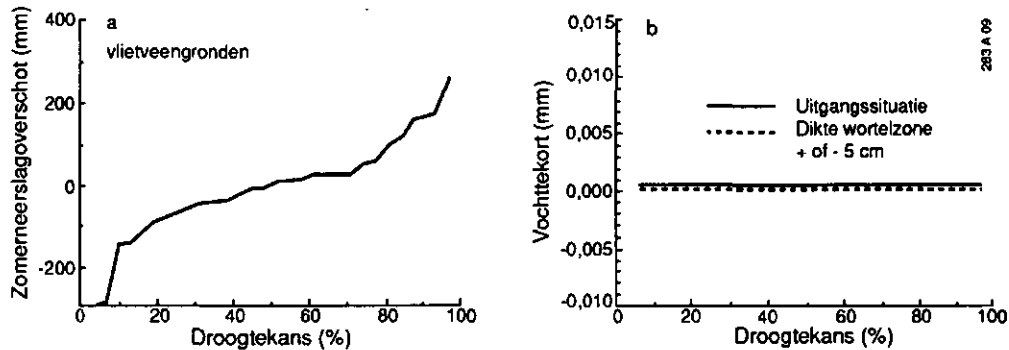


Fig. 9 Neerslagoverschot en droogtekans voor de vlietveengronden.
a) Frequentieverdeling van het zomerneerslagoverschot
b) Het vochttekort uitgezet tegen de droogtekans

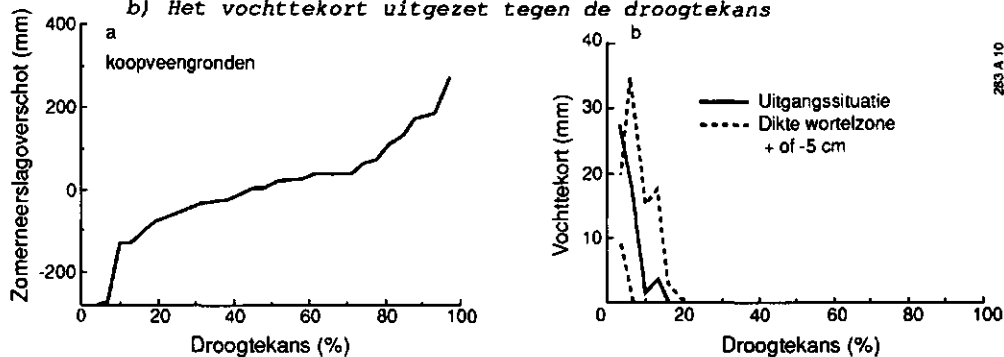


Fig. 10 Neerslagoverschot en droogtekans voor de koopveengronden.
a) Frequentieverdeling van het zomerneerslagoverschot
b) Het vochttekort uitgezet tegen de droogtekans

5.4 Effecten van ingrepen op grondwaterstand en vochttekort

De gedefinieerde scenario's zijn doorgerekend, nadat de modelparameters, genoemd in hoofdstuk 4.2, zijn aangepast. De ingrepen in de waterhuishouding komen tot uiting in veranderde grondwaterstanden, een veranderde verhouding tussen kwel/wegzijing en de interne ontwateringsfluxen, en een veranderde waarde voor het vochttekort. Het langjarig gemiddelde neerslagoverschot wordt slechts gering door de maatregelen

beïnvloed. In het aanhangsel worden de resultaten van de uitgevoerde berekeningen gegeven. De veranderde waarden voor de modelparameters worden niet gegeven. Deze zijn zeer specifiek voor de parametercombinaties in deze studie en hebben verder geen geldigheid. Met nadruk wordt gesteld dat de resultaten alleen betrekking hebben op de standplaats. Voor het omringende landbouwgebied wordt geen uitspraak gedaan. Het verband tussen de daling van de GHG en de GLG dat uit de tabellen kan worden afgelezen, is eveneens alleen geldig voor het natuurgebied. Voor landbouwgebieden zal in de meeste gevallen een ander verband worden gevonden.

Het berekende effect wordt gepresenteerd als een verband tussen de daling van de GVG en de beschouwde grootheid (Kemmers 1990). Bij het berekeningsscenario en het peilbeheerscenario wordt het effect beter weergegeven door het verband tussen de daling van de GLG en de toename van het vochttekort. Het scenario "interne waterconservering" heeft nagenoeg geen effect op het berekende vochttekort. Het vochttekort treedt doorgaans op in de zomer. In de zomerperiode zijn de grondwaterstandsverschillen tussen het peilbeheerscenario en het conserveringsscenario minimaal. In fig. 11 t/m 17 is het verband tussen de GVG en het vochttekort in de 7 standplaatsen weergegeven.

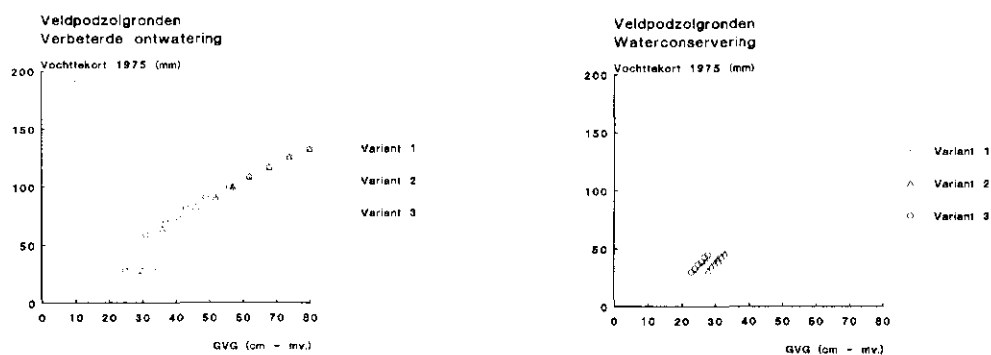


Fig. 11 Het vochttekort in 1975 uitgezet tegen de GVG voor veldpodzolgronden
 a) bij verbeterde ontwatering;
 b) bij waterconservering.

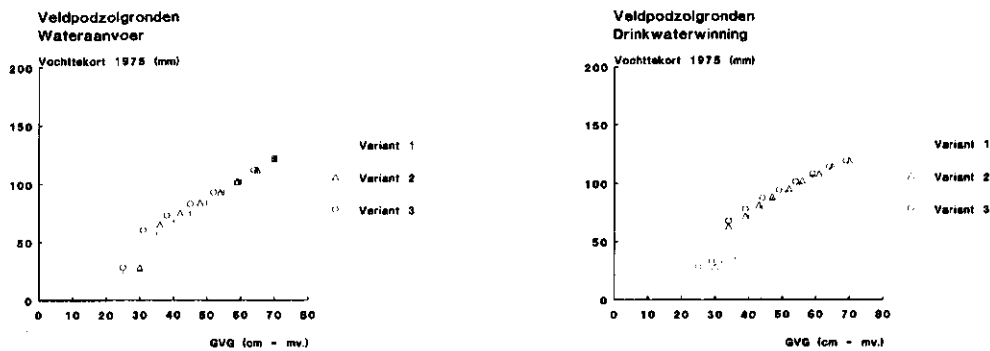


Fig. 11 Het vochttekort in 1975 uitgezet tegen de GVG voor veldpodzolgronden
c) bij watersaanvoer;
d) bij drinkwaterwinning.

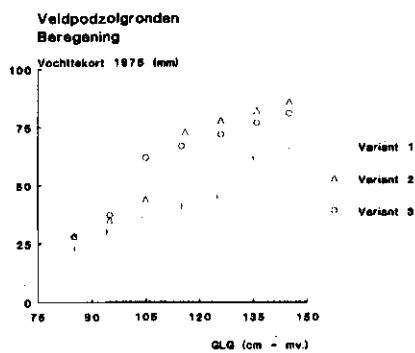


Fig. 11 Het vochttekort in 1975 uitgezet tegen de GLG voor veldpodzolgronden
e) bij beregening.

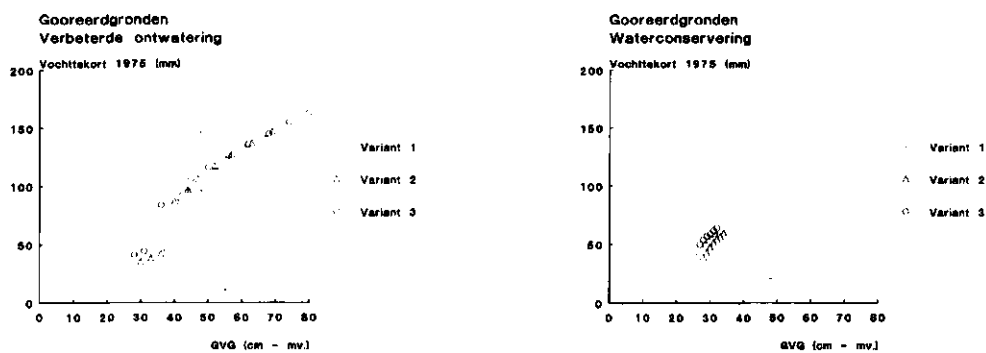


Fig. 12 Het vochttekort in 1975 uitgezet tegen de GVG voor gooreerdgronden
a) bij verbeterde ontwatering;
b) bij waterconservering.

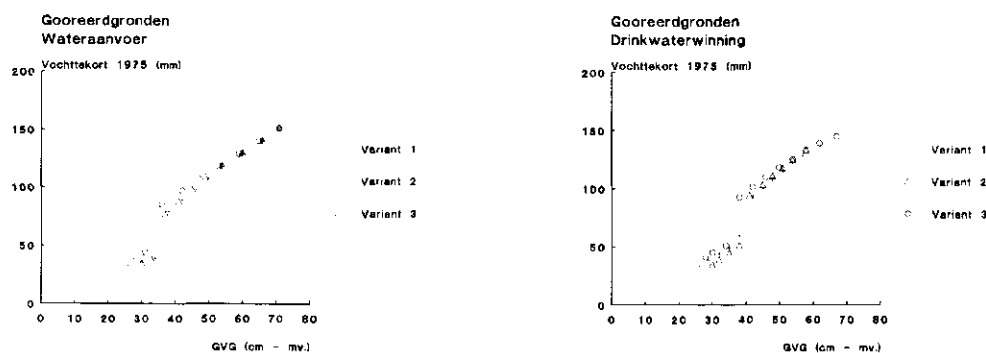


Fig. 12 Het vochttekort in 1975 uitgezet tegen de GVG voor gooreerdgronden
c) bij wateraanvoer;
d) bij drinkwaterwinning.

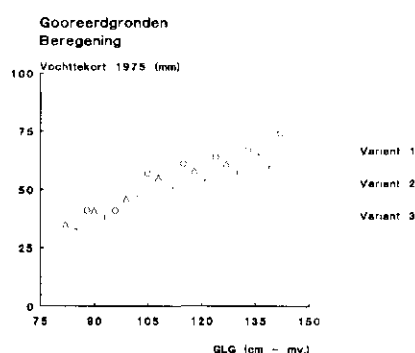


Fig. 12 Het vochttekort in 1975 uitgezet tegen de GVG voor gooreerdgronden
e) bij beregning.

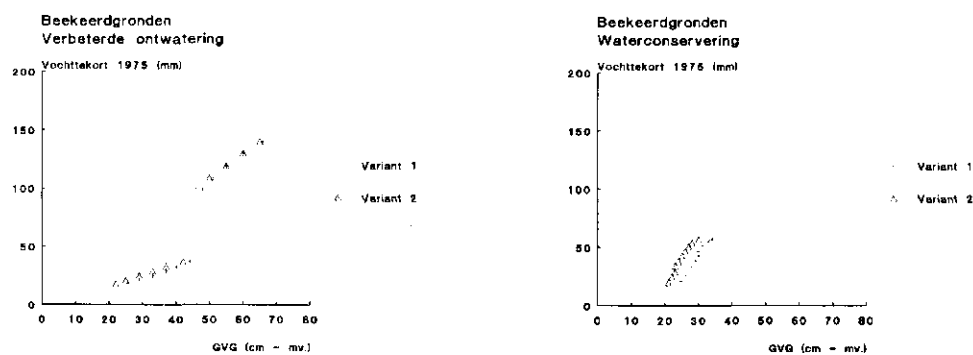


Fig. 13 Het vochttekort in 1975 uitgezet tegen de GVG voor beekeerdgronden
a) bij verbeterde ontwatering;
b) bij waterconservering.

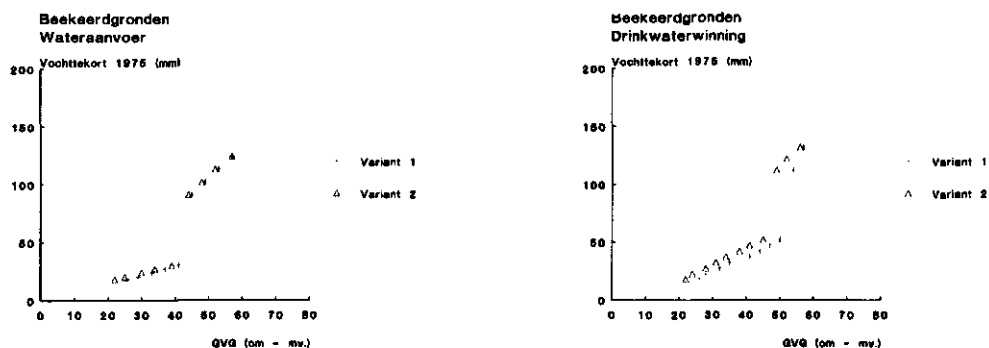


Fig. 13 Het vochttekort in 1975 uitgezet tegen de GVG voor beekerdgronden
c) bij wateraanvoer;
d) bij drinkwaterwinning.

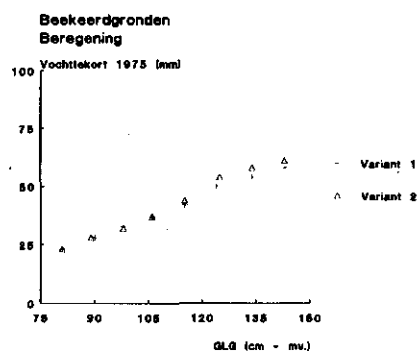


Fig. 13 Het vochttekort in 1975 uitgezet tegen de GVG voor beekerdgronden
e) bij berekening.

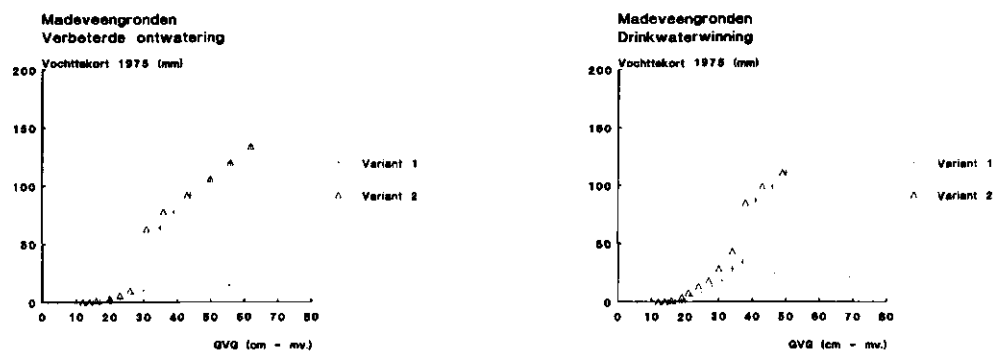


Fig. 14 Het vochttekort in 1975 uitgezet tegen de GVG voor madeveengronden
a) bij verbeterde ontwatering;
b) bij drinkwaterwinning.

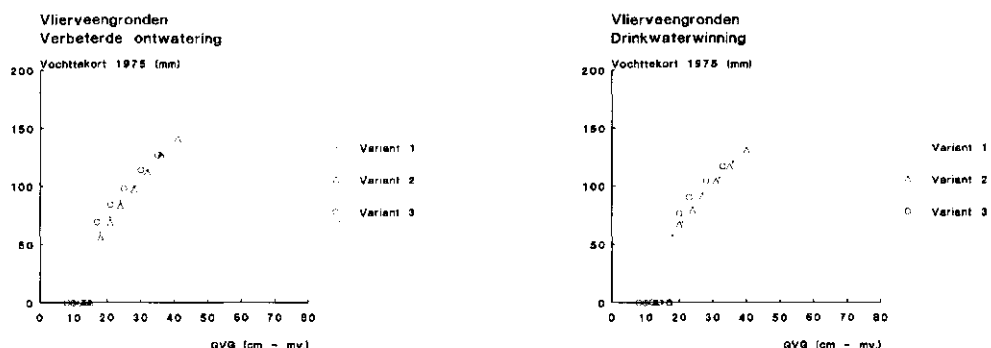


Fig. 15 Het vochttekort in 1975 uitgezet tegen de GVG voor vlierveengronden
a) bij verbeterde ontwatering;
b) bij drinkwaterwinning.

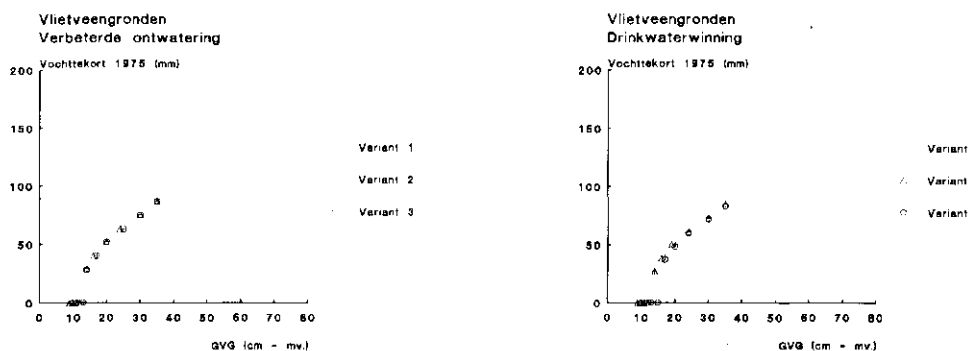


Fig. 16 Het vochttekort in 1975 uitgezet tegen de GVG voor vlietveengronden
a) bij verbeterde ontwatering;
b) bij drinkwaterwinning.

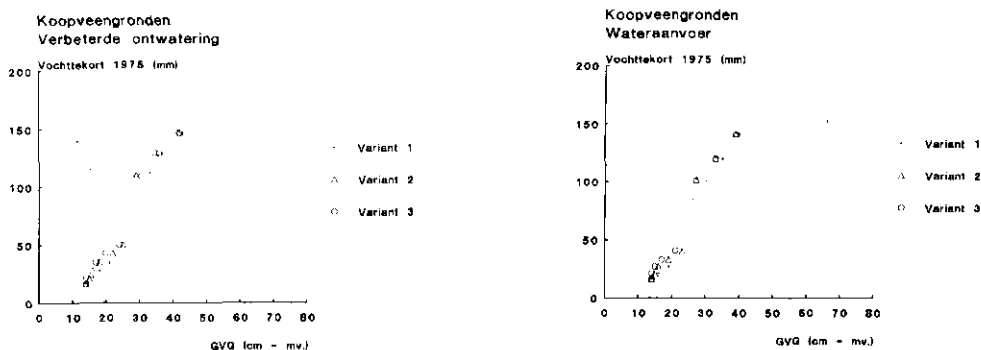


Fig. 17 Het vochttekort in 1975 uitgezet tegen de GVG voor koopveengronden
a) bij verbeterde ontwatering;
b) bij drinkwaterwinning.

Op de horizontale as is de absolute waarde van de GVG of de GLG uitgezet. Het uitzetten van de stijging van het vochttekort, of de absolute waarde van het vochttekort suggereert een schijnnaauwkeurigheid. Aan de berekende GVG-waarde in de Ausgangssituatie zou bij een dergelijke weergave een te grote exactheid worden toegekend. De berekende GVG geeft veel meer een orde van grootte aan dan een exacte waarde.

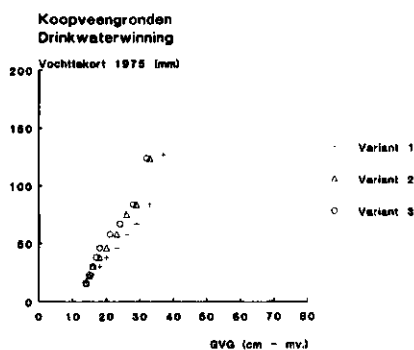


Fig. 17 Het vochttekort in 1975 uitgezet tegen de GVG voor koopveengronden c) bij verbeterde ontwatering.

In de figuren valt op dat het effect voor de verschillende hydrologische varianten per standplaats ongeveer hetzelfde is. De verschillen in het grondwaterstandsverloop van de verschillende varianten is in de uitgangssituatie klein. Naarmate de daling van de GVG groter wordt wordt het verschil tussen de verschillende varianten kleiner. Door de berekende punten kan goed een vloeiende kromme worden getrokken. De spreiding van de puntenwolk is klein.

In de meeste standplaatsen kan de relatie tussen de GVG en het vochttekort worden onderverdeeld in twee stukken. Tussen de twee gedeelten bevindt zich een sprong. Dit verschijnsel treedt vooral op bij de gooreerdgronden, de beekeerdgronden en de madeveengronden. Deze profielen hebben een dikkere effectieve wortelzone dan de andere profielen (tab. 2). Het eerste traject wordt bepaald door de vochtvoorraad in de wortelzone. Bij grote daling van de grondwaterstand droogt het profiel zover uit dat de vochtvoorraad in deze laag niet meer in de waterbehoefte van de vegetatie kan voorzien. Dan wordt het capillaire geleidingsvermogen van de grond de bepalende factor. De abrupte overgang tussen de trajecten is een gevolg van het modelconcept voor de berekening van de vochtverdeling tussen de verschillende bodemlagen in het model WATBAL. Naar verwachting zal in werkelijkheid deze sprong in de relaties kleiner zijn of niet optreden. De neerslagverdeling in 1975 kan eveneens een invloed hebben gehad op de abrupte sprong in de relatie. In fig. 18 zijn per standplaats alle relaties voor de verschillende scenario's weergegeven.

In de figuren is geen onderscheid gemaakt tussen de verschillende varianten. De verschillen tussen de scenario's zijn klein. Met name in het traject van een relatief grote GVG-daling liggen de berekende punten voor het vochttekort van de verschillende scenario's op dezelfde lijn.

Bij de veldpodzol-, gooreerd- en beekeerdgronden kan onderscheid worden gemaakt tussen 2 groepen ingrepen:

- verbeterde ontwatering, wateraanvoer en drinkwaterwinning;
- waterconservering en beregning.

In het traject van een relatief kleine GVG-daling neemt per cm GVG-daling het vochttekort bij waterconservering en beregning meer toe dan bij de andere ingrepen. De daling van de GVG is voor het waterconserverings- en beregningsscenario geen goede maat, omdat:

- bij waterconservering gepoogd wordt de grondwaterstand in het voorjaar zolang mogelijk op het GVG-niveau te houden. De GVG wordt door deze ingreep slecht weinig beïnvloed. Wanneer de beschikbare watervoorraad in de vroege zomer is uitgeput zet zich een grondwaterstands daling in. Door de verbeterde ontwatering in de winter vermindert de voeding van het diepere grondwatersysteem en dalen de zomergrondwaterstanden.
- Grondwaterstands daling door beregening treedt voornamelijk op in de zomerperiode, terwijl de winter- en voorjaarsgrondwaterstand nauwelijks worden beïnvloed.

Verdampingsreductie door vochttekort treedt voornamelijk op in de zomer. Voor deze twee scenario's is de daling van de GLG een betere maat.

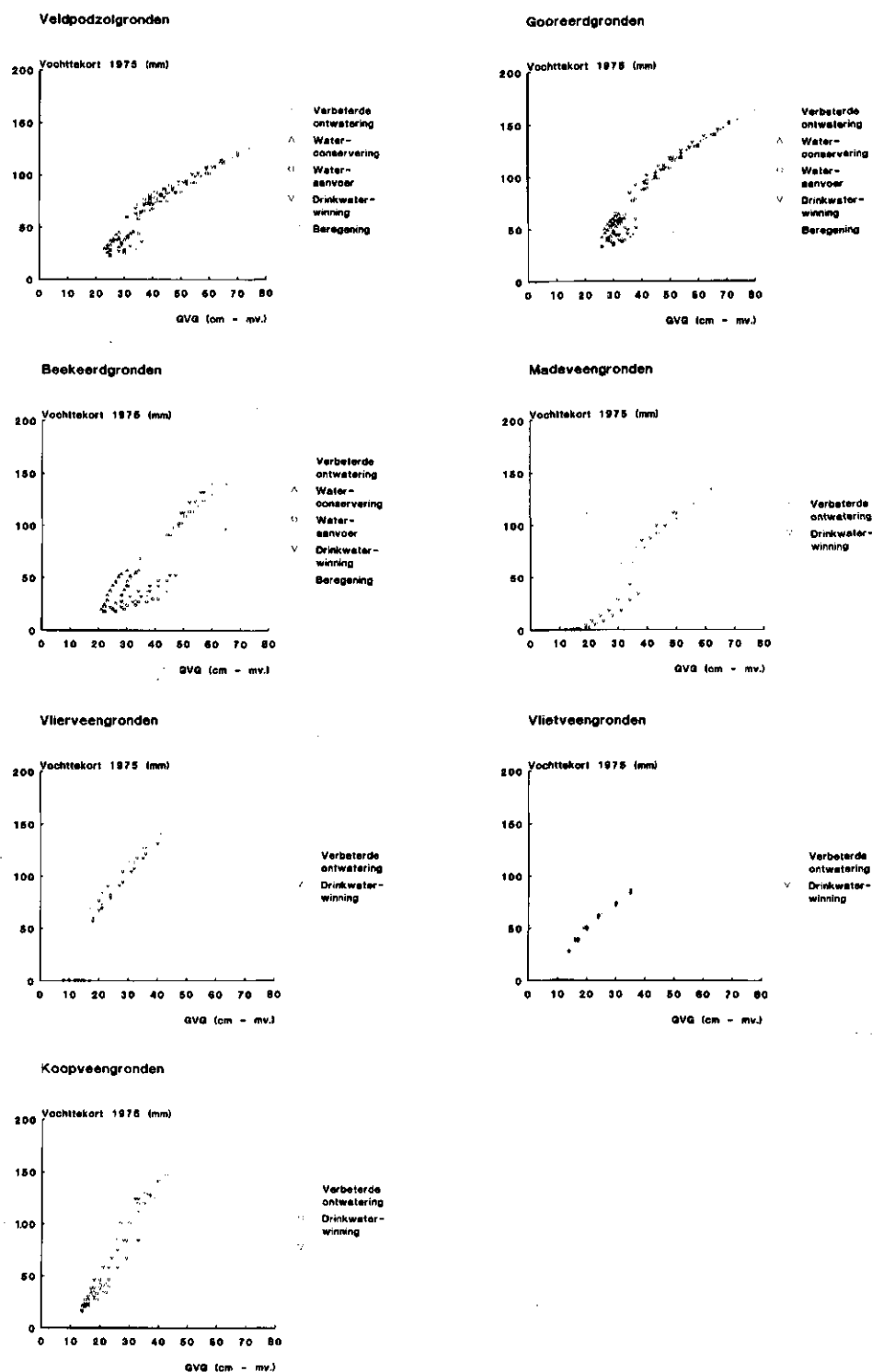


Fig. 18 Verband tussen de GVG en het vochttekort in 1975

- a) voor de veldpodzolgronden;
- b) voor de gooreerdgronden;
- c) voor de beekeerdgronden;
- d) voor de madeveengronden;
- e) voor de vlierveengronden;
- f) voor de vlietveengronden;
- g) voor de koopveengronden.

6 CONCLUSIES

De set parameterwaarden voor de uitgangssituatie (GHG, GLG en GVG), gegeven in de fysisch-chemische beschrijving van de standplaatsen, is te klein voor een goede ijking van het hydrologische model.

In de uitgangssituatie is het vochttekort in de meeste natte standplaatsen klein of nihil. Met name in de veengronden met een lage grondwatertrap treedt geen vochttekort op.

Voor veldpodzol-, gooreerd- en beekeerdgronden kan onderscheid worden gemaakt tussen twee groepen ingrepen:

- verbeterde ontwatering, wateraanvoer en drinkwaterwinning;
- waterconservering en beregening.

Door hun formulering beïnvloeden waterconservering en beregening de zomergrondwaterstand meer dan de voorjaarsgrondwaterstanden.

Naarmate de daling van de GVG groter wordt, wordt het verschil tussen de verschillende varianten kleiner, en wordt het verschil tussen de verschillende ingrepen kleiner.

In het berekende verband tussen de GVG-daling en de toename van het vochttekort kan voor de meeste standplaatsen de relatie in twee trajecten worden onderverdeeld:

- Het eerste traject wordt bepaald door de vochtvoorraad in de wortelzone.
- Het tweede traject wordt bepaald door het capillaire geleidingsvermogen van de ondergrond.

De dikte van de wortelzone van profielen met Gt III is een gevoelige parameter in de berekening van het vochttekort onder invloed van verschillende ingrepen.

Het modelconcept van WATBAL is niet geschikt voor een nauwkeurige berekening van het vochttekort.

Door de gekozen schematisering wordt de relatie tussen de regionale waterhuishouding en de lokale hydrologie op globale wijze beschreven. Door deze globaliteit onderscheiden de effecten ten gevolge van de verschillende ingrepen per standplaats zich nauwelijks van elkaar.

7 DISCUSSIE

7.1 Bodemfysische schematisering

Het model WATBAL rekent met twee bodemlagen. Daardoor is het niet mogelijk de verschillende horizonten zoals die worden gegeven door Van Herwaarden (1990) in het model in te voeren, maar moet vaak een middeling worden uitgevoerd. De eigenschappen van karakteristieke horizonten komen in de modelberekeningen niet tot uitdrukking. Een groot verschil in de doorlatendheid van bodemlagen leidt vaak tot een klein capillair geleidingsvermogen. Door de gevolgde werkwijze kan de capillaire opstijging in droge situaties zijn overschat.

Van Herwaarden (1990) is bij het bepalen van de capillaire stijghoogte Z in de bodemkundige standplaatsbeschrijving uitgegaan van een flux van 2 mm/dag. In het concept van het model WATBAL nadert de capillaire opstijging naar 0 als de grondwaterstand daalt naar het niveau van de capillaire stijghoogte Z . Deze discrepantie kan tot een onderschatting van de capillaire opstijging leiden. Eveneens veronderstelt WATBAL dat de capillaire opstijging binnen een rekentijdstap lineair evenredig is met het neerslagtekort van de betreffende tijdstap. Indien de wortelzone sterk is uitgedroogd en de neerslag de verdamping compenseert, vindt er geen herverdeling van vocht plaats door middel van capillaire opstijging. De dikte van de wortelzone wordt hierdoor een belangrijke parameter voor de berekening van het vochttekort.

De dikte van de waterlaag die bij inundatie op het maaiveld kan staan is vaak arbitrair gekozen. Voor de meeste standplaatsen is deze parameter op 5 cm gesteld, met uitzondering van de koopveen- en de vlietveengronden. In deze standplaatsen is de maximale inundatielaag op 1 cm gesteld omdat in de ijkingsberekeningen met de waarde van 5 cm geen goede combinatie van GHG, GLG en GVG te verkrijgen was. Deze parameter kan de berekening van de verdeling van de fluxen in met name natte standplaatsen zoals de vliet- en vlierveengronden sterk beïnvloeden. De exacte waarde van deze parameter hangt af van de lokale terreinsituatie, zoals helling van het gebied, ligging ten opzichte van greppels en terreinbeheer.

7.2 Invloed van de regio

De invloed van het grondwaterstandsverloop van de omgeving komt tot uitdrukking in de onderrand van het model. Voor deze onderrand geldt een sinusvormig verloop. De specifieke eigenschappen bij bepaalde scenario's komen hierdoor niet of weinig tot uitdrukking in een veranderd verloop van de stijghoogte aan de onderrand van de modelkolom. Een voorbeeld hiervan is de onttrekking van grondwater voor beregening. In dit scenario daalt de onderrand niet alleen in de zomerperiode maar ook in de voor- en najaarsperiode. Deze daling bedraagt ongeveer de helft van de daling in de zomer. Een ander voorbeeld is de verbeterde ontwatering. Door deze ingreep daalt in de modelsimulaties de stijghoogte aan de onderrand van de modelkolom

eveneens in het najaar. Deze daling bedraagt ongeveer de helft van de winterdaling.

De invloed van de regio komt in de modelsimulaties globaal tot uitdrukking in de opgelegde randvoorwaarden. Door de gekozen aanpak is het niet mogelijk om ingrepen te simuleren die gedetailleerd zijn in de tijd. Eveneens wordt in deze studie verondersteld dat een ingreep betrekking heeft op het gehele omliggende landbouwgebied. Detaillering naar bepaalde lokaties in de regio is niet mogelijk.

De fluctuatie van de stijghoogte aan de onderrand varieert per standplaats. De grootte van de amplitude wordt in de modelberekeningen met name bepaald door het niveau van de GHG en de GLG. Deze werkwijze veronderstelt impliciet dat de fluctuatie van de grondwaterstand in de omgeving die behoort bij vlietveen- of vlierveengronden veel kleiner is dan de fluctuatie in de omgeving van gooreerd- of veldpodzolgronden. In de praktijk is de situering van een standplaats wel gerelateerd aan het grondwaterregime in de omgeving, maar kan een standplaats in verschillende typen regio's voorkomen met een combinatie van potentiaalverschillen, drainageweerstanden enz. die afwijkt van de situatie bij de calibratie. Deze variatie in grondwaterstandsverloop in de omgeving komt in de modelberekeningen niet tot uitdrukking.

7.3 Keuze van het model

In het berekende verband tussen het vochttekort en de voorjaars-grondwaterstand is een abrupte overgang te constateren. Dit verschijnsel kan worden verklaard vanuit het concept, waarmee het model WATBAL de capillaire opstijging berekent. Voor de berekening van het vochttekort dient het proces van capillaire opstijging met relatief groot detail te zijn beschreven. De parameter "vochttekort in 1975" is te gedetailleerd voor het ruwe concept van WATBAL. De parameters GHG, GLG, GVG en de gemiddelde fluxen zijn berekend als het gemiddelde van een 30-jarige reeks. Deze parameters zijn veel minder gevoelig voor globale benaderingen dan de parameter "vochttekort in 1975". Gezien de beperkingen van het model en de noodzaak om bij de toepassing de bodem in twee lagen te schematiseren verdient het aanbeveling bij een eventuele vervolgstudie opnieuw de keuze voor het model WATBAL af te wegen. Het belangrijkste motief voor de keuze van WATBAL was, dat alleen de uitvoer van dit model direct geschikt was als invoer voor de modellen ECONUM (Mankor en Kemmers 1988; Zuidema 1990) en TRAWOS/EPIDIM.

8 AANBEVELINGEN

8.1 Gebruik van de resultaten

De resultaten in deze studie hebben een globaal karakter vanwege de veronderstellingen. In praktijksituaties mogen de resultaten alleen met grote voorzichtigheid worden gebruikt op een relatief hoog abstractieniveau. Voor het gebruik van de resultaten dient in de meeste gevallen eerst een hydrologische voorstudie te worden uitgevoerd van de waterhuishouding in de omgeving, waarbij de relatie met de regionale hydrologie wordt onderzocht. Wanneer bekend is in welke mate de voorjaarsgrondwaterstand daalt in een natuurgebied kunnen deze resultaten beantwoorden in welke mate het vochttekort in de standplaats toeneemt.

Als een hydrologische voorstudie een tijd-stijghoogteverloop oplevert in de uitgangssituatie en bij een eventuele ingreep, kan bij het beoordelen van een ingreep beter van dit verloop worden uitgegaan. De verandering van het gemiddelde niveau en de fluctuatie van de grondwaterstand in de omgeving kan worden vergeleken met de veranderingen van deze grootheden, zonder verder te letten op de naamgeving van de scenario's. Bijvoorbeeld: de grondwaterstands daling door verbeterde ontwatering kan in de praktijk goed aansluiten bij de daling die behoort bij een drinkwaterwinning.

8.2 Nader onderzoek

Gezien de beperkingen van het model WATBAL verdient het aanbeveling het model SWATRE operationeel te maken voor het simuleren van een 30-jarige reeks. Het model moet dan geschikt zijn voor bijzonder natte omstandigheden. Eveneens dient het model SWATRE laterale fluxen naar drainagemiddelen te kunnen berekenen in verband met de modellen die de resultaten als invoer gebruiken.

In de laatste fase van de SWNBL is relatief weinig capaciteit en tijd beschikbaar gesteld om het hydrologische mechanisme van de standplaats en de relatie tussen de omgeving en de standplaats te definiëren. De bodemkundige beschrijving van de standplaats heeft naar verhouding veel meer aandacht gekregen. De SWNBL heeft de effecten van waterbeheer op natuurlijke vegetaties als een belangrijk aandachtsveld. De centrale rol van de waterhuishouding komt niet tot uiting in het eerste gedeelte van de studie, waarin de standplaatsen zijn gekarakteriseerd. Voor de doelstelling van de SWNBL had de definiëring van de waterhuishouding van de standplaatsen en de relatie met de omgeving meer aandacht moeten krijgen.

Voor de hydrologische beschrijving van de standplaats in de uitgangssituatie zijn gegevens nodig over het grondwaterstandsverloop en het verloop van de kwel/wegzijgingsflux of de drainafvoerflux in de tijd. Een betere definiëring verdient meer aandacht. Een aantal ingrepen heeft betrekking op specifieke meteorologische omstandigheden, of doet zich alleen

gedurende een bepaalde tijd van het jaar voor. Waterconservering en beregening zijn bijvoorbeeld sterk afhankelijk van het neerslagpatroon. Interne waterconservering in het natuurgebied zou meer gedetailleerd in de tijd kunnen plaatsvinden.

LITERATUUR

Belmans, C., J.G. Wesseling en R.A. Feddes, 1983. Simulation of a cropped soil: SWATRE. J. Hydrology, 63: p. 271-286.

Berghuijs-van Dijk, J.T., 1985. WATBAL. A simple waterbalance model for a unsaturated/saturated soil profile. Wageningen, ICW. Nota 1670.

Beste, J.J. den, 1986. Berekeningsmethoden vochtleverantie en aëratie: evaluatie en bruikbaarheid simulatiemodellen. Utrecht, SWNBL. Rapport 8a.

Ernst, L.F., 1962. Grondwaterstromingen in de verzadigde zone en hun berekening bij aanwezigheid van horizontale evenwijdige, open leidingen. Wageningen, PUDOC. Verslagen landbouwkundig onderzoek, nr 67.15.

Ernst, L.F. en R.A. Feddes, 1979. Invloed van grondwateronttrekking voor beregening en drinkwater op de grondwaterstand. Wageningen, ICW. Nota 1116.

Gremmen, N.J.M., 1987. Natuurtechnisch model voor de beschrijving en voorspelling van effecten van veranderingen in waterregime op de waarde van een gebied vanuit natuurbehoudsstandpunt. Uitgangspunten en modelconcept. Utrecht, SWNBL. Rapport 1e.

Groenendijk, P. Onderzoek naar de effecten van de aanvoer van gebiedsvreemd water en peilveranderingen in agrarische gebieden op de waterkwaliteit in natuurgebieden. Wageningen, Staring Centrum. Rapport i.v.

Hendriks, R.F.A., 1988. Onderzoek naar de effecten van wateraanvoer en peilveranderingen in agrarische gebieden op de waterkwaliteit in natuurgebieden. deel 10: Berekeningen van de regionale grondwaterstroming rondom de Tondense heide met behulp van het model SIMGRO. Wageningen, ICW. Nota 1876.

Herwaarden, G. van, 1990. Effecten van waterbeheer op standplaatsfactoren van korte vegetaties; deel 2: Fysisch-chemische beschrijving van de standplaatstypen. Wageningen, Staring Centrum. Rapport 64.2.

Hochstenbach, S.M.H. en N.J.M. Gremmen. Effecten van ingrepen in de waterhuishouding op vegetatie en standplaats. Resultaten van een deskundigen raadpleging. Utrecht, SWNBL. Rapport i.v.

Jansen, P.C., 1986. De potentiële verdamping van (half-) natuurlijke vegetaties. Wageningen, ICW. Nota 1703.

Kemmers, R.H., 1990. Effecten van waterbeheer op standplaatsfactoren van korte vegetaties; deel 1: De stalenmethode. Wageningen, Staring Centrum. Rapport 64.1.

Kemmers, R.H. en P.C. Jansen, 1987. Hydrochemistry of a rich fen and water management, In: Proceedings Symposium Agrohydrology, Sept.29th-Oct.1st 1987. Wageningen. Dept. of Land and Water Use, Agricultural University.

Laat, P.J.M. de, 1985. MUST. A simulation model for unsaturated flow. Delft, IHE. Report series no. 16.

Mankor, J. en R.H. Kemmers, 1988. ECONUM een model voor de simulatie van de stikstof- en fosfaathuishouding op standplaatsen met half-natuurlijke vegetaties onder invloed van het grondwater. Wageningen, Staring Centrum. Rapport 32.

Post, H. en P.J.T. van Bakel, 1986. Onderzoek waterbeheer in de ruilverkaveling "Ruinerwold-Koekange", Utrecht, Landinrichtingsdienst. Mededeling 164.

Sluijs, P. van der, 1982. De grondwatertrap als karakteristiek van het grondwaterstandsverloop. H2O, Tijdschrift voor watervoorziening en afvalwaterbehandeling 15-3: 42-46.

Zuidema, G., 1990. Effecten van waterbeheer op standplaatsfactoren van korte vegetaties, deel 4. Stikstof- en fosfaatleverantie. Wageningen. Staring Centrum. Rapport 64.4.

AANHANGSEL

EFFECTEN VAN HYDROLOGISCHE INGREPEN OP DE GRONDWATERSTAND, DE AFVOERFLUXEN EN HET VOCHTTTEKORT IN DE STANDPLAATS

Standplaats: Veldpodzolgronden
 Vegetatietype: Ericetum tetralicis
 Grondwatertrap: Gt III

Scenario: Landbouwkundige ontwatering/drinkwaterwinning (gelijke verlaging van zomer- en wintergrondwaterstand)

Hydrologische variant: a

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochtttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
25	4	85	0,32	0,91	0,0	23
28	7	89	0,43	0,80	0,0	27
32	10	95	0,52	0,70	0,0	32
36	14	100	0,61	0,60	0,0	36
40	17	105	0,70	0,52	0,0	72
44	21	111	0,78	0,43	0,0	79
47	24	116	0,85	0,36	0,0	86
51	27	121	0,92	0,29	0,0	93
55	31	126	0,99	0,22	0,0	99
59	34	132	1,04	0,16	0,0	106

Hydrologische variant: b

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochtttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
30	10	85	0,84	0,36	0,0	28
34	14	91	0,90	0,30	0,0	63
39	18	96	0,95	0,25	0,0	72
43	22	101	1,00	0,20	0,0	81
47	26	106	1,04	0,15	0,0	88
52	30	112	1,08	0,11	0,0	95
56	34	117	1,12	0,08	0,0	102
61	39	122	1,15	0,05	0,0	108
65	43	127	1,18	0,03	0,0	114
70	47	133	1,19	0,01	0,0	119

Hydrologische variant: c

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochtttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
25	4	85	1,13	0,04	0,0	28
29	8	91	1,15	0,03	0,0	33
34	12	96	1,16	0,01	0,0	68
39	17	101	1,17	0,01	0,0	78
44	22	106	1,18	0,0	0,0	87
49	27	112	1,19	0,0	0,0	94
54	32	117	1,19	0,0	0,0	101
59	37	122	1,20	0,0	0,0	108
64	42	127	1,20	0,0	0,0	114
69	47	133	1,20	0,0	0,0	119

Scenario: Landbouwkundige ontwatering/drinkwaterwinning (verlaging van zomergrondwaterstand kleiner dan verlaging wintergrondwaterstand)

Hydrologische variant: a

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
25	4	85	0,32	0,91	0,0	23
29	9	87	0,45	0,77	0,0	26
34	14	89	0,58	0,64	0,0	29
39	19	91	0,70	0,51	0,0	66
43	24	94	0,81	0,40	0,0	75
48	29	96	0,92	0,28	0,0	83
52	34	99	1,01	0,18	0,0	91
57	39	101	1,10	0,10	0,0	99
62	44	104	1,16	0,04	0,0	107

Hydrologische variant: b

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
30	10	85	0,84	0,36	0,0	28
36	16	88	0,91	0,28	0,0	64
41	22	90	0,98	0,21	0,0	74
46	28	93	1,04	0,15	0,0	83
52	34	95	1,10	0,09	0,0	91
57	40	98	1,15	0,04	0,0	100
62	46	100	1,18	0,02	0,0	109
68	52	103	1,20	0,01	0,0	117
74	59	106	1,20	0,0	0,0	126
80	65	109	1,21	0,0	0,0	133

Hydrologische variant: c

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
25	4	85	1,13	0,04	0,0	28
31	10	88	1,15	0,02	0,0	59
37	17	90	1,17	0,01	0,0	71
43	24	93	1,18	0,0	0,0	82
49	31	95	1,18	0,0	0,0	91
56	38	98	1,19	0,0	0,0	100
62	45	100	1,20	0,0	0,0	109
68	52	103	1,20	0,0	0,0	117
74	58	106	1,21	0,0	0,0	126
80	65	109	1,21	0,0	0,0	133

Scenario: Landbouwkundige ontwatering, gecompenseerd door waterconservering

Hydrologische variant: a

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
24	3	85	0,17	1,07	0,0	26
24	2	90	0,18	1,06	0,001	30
25	2	96	0,19	1,05	0,001	33
26	1	102	0,20	1,04	0,001	36
27	1	108	0,20	1,08	0,002	38
28	1	114	0,21	1,03	0,002	40

Hydrologische variant: b

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
28	8	86	0,77	0,43	0,0	31
29	8	91	0,77	0,42	0,0	35
30	7	97	0,78	0,42	0,0	38
31	7	103	0,78	0,42	0,0	40
31	6	109	0,78	0,42	0,0	42
32	6	116	0,78	0,42	0,0	44
33	5	121	0,78	0,42	0,0	46

Hydrologische variant: c

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
23	2	85	1,11	0,0	0,0	30
24	2	91	1,11	0,0	0,0	33
25	1	97	1,11	0,06	0,0	37
26	1	103	1,11	0,06	0,003	39
27	-0	115	1,10	0,07	0,004	43
28	-1	121	1,10	0,07	0,005	45

Scenario: Landbouwkundige ontwatering, gecompenseerd door water-aanvoer en peilbeheer

Hydrologische variant: a

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
25	4	85	0,32	0,91	0,0	23
30	10	85	0,47	0,75	0,0	25
35	16	86	0,62	0,60	0,0	58
40	22	86	0,76	0,45	0,0	68
45	28	87	0,88	0,32	0,0	75
50	34	88	1,00	0,19	0,0	84
55	39	88	1,10	0,09	0,0	93
60	45	90	1,16	0,03	0,0	102
65	51	91	1,18	0,01	0,0	112
70	57	92	1,20	0,01	0,0	122

Hydrologische variant: b

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
30	10	85	0,84	0,36	0,0	28
36	18	86	0,92	0,27	0,0	65
42	25	87	1,00	0,19	0,0	75
48	32	88	1,07	0,11	0,0	84
54	38	88	1,14	0,05	0,0	93
59	44	90	1,17	0,02	0,0	102
65	50	93	1,19	0,01	0,0	112
70	56	96	1,20	0,0	0,0	122

Hydrologische variant: c

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
25	4	85	1,13	0,04	0,0	28
31	12	86	1,16	0,02	0,0	60
38	20	87	1,17	0,0	0,0	73
45	28	88	1,18	0,0	0,0	83
52	36	88	1,18	0,0	0,0	93
59	43	90	1,19	0,0	0,0	102
64	50	93	1,20	0,0	0,0	112
70	56	96	1,20	0,0	0,0	122

Scenario: Verlaging van de zomergrondwaterstand door onttrekking
van grondwater voor beregening

Hydrologische variant: a

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
25	4	85	0,32	0,91	0,0	23
27	5	94	0,38	0,85	0,0	30
29	5	104	0,43	0,80	0,0	36
31	5	115	0,47	0,76	0,0	41
33	5	125	0,50	0,73	0,0	45
35	5	135	0,53	0,70	0,0	62
37	5	145	0,56	0,67	0,0	66
39	6	155	0,58	0,65	0,0	75
41	6	165	0,61	0,62	0,0	78
43	6	174	0,63	0,60	0,0	81

Hydrologische variant: b

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
30	10	85	0,84	0,36	0,0	28
33	11	95	0,87	0,33	0,0	35
35	11	105	0,89	0,31	0,0	44
37	12	116	0,91	0,29	0,0	73
39	12	126	0,93	0,27	0,0	78
42	13	136	0,94	0,26	0,0	82
44	13	145	0,96	0,25	0,0	86
46	13	155	0,97	0,24	0,0	90

Hydrologische variant: c

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
25	4	85	1,13	0,04	0,0	28
28	5	95	1,13	0,04	0,0	37
30	5	105	1,14	0,04	0,0	62
32	6	115	1,15	0,03	0,0	67
34	6	126	1,15	0,03	0,0	72
37	7	136	1,16	0,03	0,0	77
39	7	145	1,16	0,03	0,0	81
41	7	155	1,17	0,02	0,0	84

Scenario: Waterconservering in het natuurgebied door remmen van interne ontwatering

Hydrologische variant: a

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
25	4	85	0,32	0,91	0,0	23
24	3	84	0,42	0,80	0,0	22
23	2	84	0,51	0,70	0,001	22
22	1	84	0,60	0,60	0,001	22
21	-1	84	0,70	0,49	0,002	23
20	-2	84	0,76	0,43	0,004	23
19	-2	84	0,83	0,35	0,010	23
19	-3	84	0,89	0,27	0,020	23
18	-4	84	0,94	0,20	0,036	23
18	-4	84	0,98	0,13	0,059	22

Hydrologische variant: b

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
30	10	86	0,84	0,36	0,0	28
29	9	86	0,89	0,30	0,0	28
29	8	85	0,94	0,25	0,0	28
28	8	85	0,98	0,20	0,0	28
27	7	85	1,03	0,14	0,0	28
26	6	85	1,06	0,11	0,0	28
26	5	85	1,09	0,08	0,0	28
25	5	85	1,12	0,05	0,0	28
25	4	85	1,14	0,02	0,0	28
25	3	85	1,16	0,01	0,0	28

Hydrologische variant: c

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
25	4	85	1,13	0,04	0,0	28
25	4	85	1,14	0,03	0,0	28
25	4	85	1,15	0,01	0,0	28
24	3	85	1,16	0,01	0,0	28

Standplaats: Gooreerdgronden
 Vegetatietype: Nardo-Gentianetum pneum
 Grondwatertrap: Gt III

Scenario: Landbouwkundige ontwatering/drinkwaterwinning (gelijke
 verlaging van zomer- en wintergrondwaterstand)

Hydrologische variant: a

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
26	6	85	-0,12	1,29	0,0	33
29	8	90	0,03	1,14	0,0	38
32	10	95	0,17	1,00	0,0	44
35	13	100	0,29	0,86	0,0	49
38	16	106	0,41	0,74	0,0	59
42	18	111	0,52	0,62	0,0	93
45	21	117	0,63	0,52	0,0	100
48	24	122	0,73	0,42	0,0	108
51	26	127	0,82	0,32	0,0	115
54	29	132	0,90	0,24	0,0	122
57	31	138	0,97	0,16	0,0	128

Hydrologische variant: b

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
30	10	82	0,32	0,81	0,0	35
32	12	86	0,43	0,71	0,0	39
35	15	91	0,55	0,59	0,0	45
38	18	96	0,66	0,47	0,0	51
41	20	101	0,76	0,37	0,0	94
45	23	107	0,85	0,28	0,0	103
48	26	112	0,93	0,19	0,0	111
51	28	117	1,00	0,12	0,0	118
54	31	123	1,06	0,07	0,0	125
58	34	128	1,10	0,03	0,0	133

Hydrologische variant: c

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
28	7	88	0,68	0,44	0,0	41
30	9	91	0,73	0,39	0,0	45
34	13	96	0,80	0,31	0,0	51
38	16	101	0,88	0,24	0,0	92
42	20	106	0,93	0,15	0,0	101
46	23	112	0,99	0,13	0,0	110
50	26	117	1,04	0,08	0,0	118
54	30	123	1,08	0,04	0,0	125
58	34	128	1,11	0,02	0,0	133
62	38	133	1,13	0,01	0,0	139
67	43	138	1,14	0,0	0,0	145

Scenario: Landbouwkundige ontwatering/drinkwaterwinning (verlaging van zomergrondwaterstand kleiner dan verlaging wintergrondwaterstand)

Hydrologische variant: a

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
26	6	85	-0,12	1,29	0,0	33
30	9	87	0,07	1,09	0,0	37
33	13	89	0,25	0,90	0,0	41
37	17	92	0,42	0,72	0,0	45
41	21	94	0,58	0,56	0,0	88
44	25	96	0,73	0,40	0,0	97
48	29	99	0,87	0,26	0,0	106
52	32	101	0,98	0,14	0,0	115
56	37	104	1,07	0,06	0,0	125
61	42	107	1,11	0,02	0,0	134
67	49	109	1,13	0,0	0,0	143

Hydrologische variant: b

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
30	10	82	0,32	0,81	0,0	35
33	14	83	0,47	0,66	0,0	38
36	18	86	0,63	0,50	0,0	42
40	22	88	0,78	0,35	0,0	87
44	25	90	0,91	0,21	0,0	97
47	29	93	1,01	0,10	0,0	106
52	34	95	1,08	0,04	0,0	117
57	40	98	1,11	0,01	0,0	127
63	46	100	1,13	0,0	0,0	137
69	53	103	1,14	0,0	0,0	147

Hydrologische variant: c

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
28	7	88	0,68	0,44	0,0	41
31	11	88	0,76	0,36	0,0	44
36	16	90	0,86	0,26	0,0	84
41	21	93	0,95	0,16	0,0	95
45	26	95	1,03	0,09	0,0	106
50	31	98	1,08	0,03	0,0	116
56	38	100	1,11	0,01	0,0	126
62	44	103	1,13	0,0	0,0	136
68	51	105	1,14	0,0	0,0	145
74	58	108	1,14	0,0	0,0	155
80	64	111	1,15	0,0	0,0	163

Scenario: Landbouwkundige ontwatering, gecompenseerd door water-conservering

Hydrologische variant: a

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
26	4	92	-0,35	1,54	0,0	42
27	3	99	-0,34	1,54	0,0	46
28	3	107	-0,34	1,54	0,0	49
29	2	115	-0,34	1,54	0,0	52
30	2	123	-0,35	1,55	0,0	55
31	1	130	-0,35	1,56	0,001	57
32	1	138	-0,36	1,56	0,001	59

Hydrologische variant: b

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
28	9	82	0,15	1,00	0,0	39
29	8	89	0,16	1,00	0,0	43
30	7	97	0,13	1,03	0,0	48
31	7	105	0,13	1,03	0,0	52
32	6	112	0,13	1,04	0,0	55
33	6	120	0,12	1,05	0,0	57
34	5	128	0,11	1,06	0,0	60

Hydrologische variant: c

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
27	4	96	0,56	0,57	0,0	50
28	3	104	0,56	0,57	0,0	54
29	3	112	0,55	0,58	0,0	57
30	2	119	0,55	0,59	0,0	59
31	2	127	0,54	0,60	0,001	62
32	1	134	0,53	0,60	0,002	64

Scenario: Landbouwkundige ontwatering, gecompenseerd door water-aanvoer en peilbeheer

Hydrologische variant: a

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
26	6	85	-0,12	1,29	0,0	33
30	10	85	0,10	1,06	0,0	36
34	15	86	0,31	0,84	0,0	39
38	20	86	0,50	0,64	0,0	79
42	24	87	0,69	0,44	0,0	89
46	29	88	0,86	0,27	0,0	98
50	33	88	1,00	0,12	0,0	108
54	38	89	1,08	0,04	0,0	118
60	45	90	1,11	0,01	0,0	129
66	52	91	1,13	0,01	0,0	140
71	58	93	1,14	0,0	0,0	151

Hydrologische variant: b

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
30	10	82	0,32	0,81	0,0	35
33	14	82	0,49	0,65	0,0	38
37	19	83	0,67	0,45	0,0	77
41	24	83	0,84	0,28	0,0	88
45	28	84	0,98	0,13	0,0	98
49	33	85	1,07	0,05	0,0	109
54	39	86	1,10	0,01	0,0	119
60	46	87	1,12	0,01	0,0	130
66	52	88	1,13	0,0	0,0	141
71	58	91	1,14	0,0	0,0	152

Hydrologische variant: c

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
28	7	88	0,68	0,44	0,0	41
31	11	88	0,76	0,36	0,0	44
36	17	89	0,88	0,24	0,0	85
42	23	89	0,98	0,13	0,0	97
47	29	90	1,06	0,05	0,0	107
53	36	91	1,10	0,01	0,0	118
59	44	92	1,12	0,0	0,0	129
65	51	93	1,13	0,0	0,0	140
71	57	94	1,14	0,0	0,0	151

Scenario: Verlaging van de zomergrondwaterstand door onttrekking
van grondwater voor beregening

Hydrologische variant: a

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
26	6	85	-0,12	1,29	0,0	33
27	5	93	-0,12	1,29	0,0	38
28	3	102	-0,12	1,30	0,0	47
29	3	112	-0,13	1,31	0,0	51
30	2	121	-0,14	1,33	0,001	54
31	1	130	-0,16	1,35	0,002	57
32	-0	139	-0,18	1,37	0,002	60
33	-1	148	-0,19	1,39	0,003	68

Hydrologische variant: b

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
30	10	82	0,32	0,81	0,0	35
30	9	90	0,32	0,83	0,0	41
31	8	99	0,31	0,84	0,0	46
32	7	108	0,29	0,86	0,0	55
33	6	118	0,27	0,89	0,0	58
33	5	127	0,25	0,91	0,0	61
34	3	136	0,23	0,94	0,0	64

Hydrologische variant: c

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
28	7	88	0,68	0,44	0,0	41
29	6	96	0,67	0,45	0,0	52
29	4	105	0,66	0,46	0,0	57
30	3	115	0,65	0,48	0,0	61
31	2	124	0,64	0,50	0,001	64
31	1	133	0,62	0,51	0,002	67
32	-0	142	0,61	0,53	0,003	74

Scenario: Waterconservering in het natuurgebied door remmen van interne ontwatering

Hydrologische variant: a

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
* 26	6	85	-0,12	1,29	0,0	33
24	4	85	0,02	1,14	0,0	32
23	2	85	0,15	1,00	0,0	33
21	-0	85	0,28	0,86	0,002	32
20	-2	85	0,40	0,73	0,003	32
19	-3	85	0,50	0,60	0,016	32
18	-4	85	0,59	0,48	0,050	32
.....						
**18	-4	85	0,46	0,63	0,042	35
18	-4	85	0,51	0,55	0,060	33
18	-5	85	0,56	0,47	0,081	32
18	-5	85	0,60	0,39	0,110	32
17	-5	85	0,64	0,32	0,141	32
17	-5	85	0,67	0,25	0,175	32
17	-5	84	0,69	0,19	0,212	32

* : interne drainageweerstand = 100 dagen

** : interne drainageweerstand = 300 dagen

Hydrologische variant: b

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
* 30	10	82	0,32	0,81	0,0	35
28	8	82	0,44	0,68	0,0	35
26	6	82	0,56	0,55	0,0	35
24	4	82	0,66	0,44	0,0	35
22	2	82	0,76	0,34	0,001	35
21	-0	82	0,84	0,25	0,001	35
.....						
**22	1	82	0,70	0,40	0,001	35
21	0	82	0,76	0,34	0,002	35
20	-1	82	0,82	0,27	0,002	35
20	-1	82	0,88	0,22	0,004	35
19	-2	82	0,92	0,16	0,008	35
19	-3	82	0,96	0,12	0,012	35

* : interne drainageweerstand = 100 dagen

** : interne drainageweerstand = 300 dagen

Hydrologische variant: c

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
* 28	7	88	0,68	0,44	0,0	42
27	6	88	0,75	0,36	0,0	42
26	4	88	0,83	0,28	0,0	42
25	3	88	0,89	0,21	0,0	42
24	2	88	0,94	0,15	0,001	42
23	1	88	0,99	0,10	0,001	42
.....						
**25	3	88	0,84	0,26	0,0	42
24	3	88	0,89	0,21	0,001	42
24	2	88	0,93	0,17	0,001	42
23	1	88	0,97	0,13	0,001	42
23	0	88	1,00	0,09	0,002	42
22	-0	88	1,03	0,06	0,002	42

* : interne drainageweerstand = 200 dagen

** : interne drainageweerstand = 400 dagen

Standplaats: Zwarte beekeerdgronden
 Vegetatietype: Cirsio-Molinietum
 Grondwatertrap: Gt II

Scenario: Landbouwkundige ontwatering/drinkwaterwinning (gelijke verlaging van zomer- en wintergrondwaterstand)

Hydrologische variant: a

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
26	8	73	-0,33	1,33	0,0	18
28	10	77	-0,21	1,20	0,0	22
32	13	83	-0,03	1,01	0,0	27
35	15	88	0,10	0,87	0,0	32
38	18	93	0,23	0,73	0,0	37
41	20	98	0,35	0,61	0,0	42
44	23	103	0,46	0,50	0,0	47
47	26	108	0,56	0,40	0,0	52
50	28	113	0,66	0,30	0,0	112
54	31	118	0,74	0,22	0,0	123
57	34	124	0,82	0,14	0,0	132

Hydrologische variant: b

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
22	3	73	-0,08	1,06	0,0	18
24	5	77	0,02	0,95	0,0	22
28	8	83	0,16	0,81	0,0	27
31	11	88	0,26	0,69	0,0	32
34	14	93	0,37	0,59	0,0	37
38	17	98	0,46	0,49	0,0	42
41	20	103	0,56	0,40	0,0	47
45	23	108	0,64	0,31	0,0	52
49	26	113	0,72	0,24	0,0	112
52	29	118	0,78	0,17	0,0	122
56	33	124	0,85	0,11	0,0	132

Scenario: Landbouwkundige ontwatering/drinkwaterwinning (verlaging van zomergrondwaterstand kleiner dan verlaging wintergrondwaterstand)

Hydrologische variant: a

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
26	8	73	-0,33	1,33	0,0	18
29	11	74	-0,17	1,15	0,0	21
33	15	78	0,05	0,92	0,0	25
37	19	80	0,22	0,74	0,0	29
40	23	82	0,39	0,56	0,0	33
44	27	85	0,55	0,40	0,0	37
48	31	87	0,69	0,26	0,0	99
51	35	90	0,81	0,14	0,0	109
55	39	92	0,88	0,06	0,0	119
60	44	95	0,92	0,02	0,0	130
66	50	97	0,94	0,01	0,0	140

Hydrologische variant: b

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
22	3	73	-0,08	1,06	0,0	18
25	6	74	0,05	0,92	0,0	21
29	11	78	0,22	0,74	0,0	25
33	15	80	0,36	0,59	0,0	29
37	19	82	0,50	0,45	0,0	33
42	24	85	0,62	0,32	0,0	37
46	29	87	0,74	0,20	0,0	98
50	33	90	0,83	0,11	0,0	109
55	38	92	0,90	0,05	0,0	119
60	44	95	0,93	0,02	0,0	130
65	50	97	0,95	0,01	0,0	140

Scenario: Landbouwkundige ontwatering, gecompenseerd door waterconservering

Hydrologische variant: a

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
25	7	74	-0,54	1,55	0,0	21
26	6	80	-0,52	1,53	0,0	26
28	5	94	-0,50	1,51	0,0	34
29	5	101	-0,49	1,51	0,0	39
30	4	108	-0,49	1,51	0,0	43
30	4	115	-0,49	1,51	0,0	47
31	3	123	-0,49	1,52	0,0	52
33	3	131	-0,50	1,53	0,0	55
34	2	138	-0,50	1,53	0,0	57

Hydrologische variant: b

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
21	2	74	-0,25	1,24	0,0	20
22	1	80	-0,23	1,22	0,0	25
23	1	87	-0,22	1,21	0,0	29
23	0	94	-0,21	1,21	0,002	34
24	-0	101	-0,21	1,20	0,003	38
25	-1	108	-0,21	1,20	0,003	43
26	-1	115	-0,21	1,21	0,004	47
27	-2	123	-0,21	1,21	0,006	51
28	-2	131	-0,22	1,21	0,009	54
30	-3	138	-0,23	1,22	0,012	57

Scenario: Landbouwkundige ontwatering, gecompenseerd door wateraanvoer en peilbeheer

Hydrologische variant: a

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
26	8	73	-0,33	1,33	0,0	18
29	12	73	-0,16	1,14	0,0	20
33	17	74	0,10	0,87	0,0	24
37	21	75	0,30	0,65	0,0	27
41	26	76	0,50	0,45	0,0	30
45	30	77	0,67	0,27	0,0	91
49	35	78	0,80	0,14	0,0	102
53	39	79	0,88	0,06	0,0	113
57	44	81	0,91	0,03	0,0	124

Hydrologische variant: b

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
22	3	73	-0,08	1,06	0,0	18
25	7	73	0,06	0,91	0,0	20
30	13	74	0,26	0,69	0,0	24
34	18	75	0,42	0,52	0,0	27
39	23	76	0,58	0,36	0,0	30
44	28	77	0,72	0,22	0,0	91
48	33	78	0,83	0,11	0,0	102
52	39	79	0,89	0,05	0,0	113
57	44	81	0,92	0,02	0,0	124

Standplaats: Zwarte beekeerdgronden
 Vegetatietype: Cirsio-Molinietum
 Grondwatertrap: Gt II

Scenario: Landbouwkundige ontwatering/drinkwaterwinning (gelijke verlaging van zomer- en wintergrondwaterstand)

Hydrologische variant: a

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
26	8	73	-0,33	1,33	0,0	18
28	10	77	-0,21	1,20	0,0	22
32	13	83	-0,03	1,01	0,0	27
35	15	88	0,10	0,87	0,0	32
38	18	93	0,23	0,73	0,0	37
41	20	98	0,35	0,61	0,0	42
44	23	103	0,46	0,50	0,0	47
47	26	108	0,56	0,40	0,0	52
50	28	113	0,66	0,30	0,0	112
54	31	118	0,74	0,22	0,0	123
57	34	124	0,82	0,14	0,0	132

Hydrologische variant: b

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
22	3	73	-0,08	1,06	0,0	18
24	5	77	0,02	0,95	0,0	22
28	8	83	0,16	0,81	0,0	27
31	11	88	0,26	0,69	0,0	32
34	14	93	0,37	0,59	0,0	37
38	17	98	0,46	0,49	0,0	42
41	20	103	0,56	0,40	0,0	47
45	23	108	0,64	0,31	0,0	52
49	26	113	0,72	0,24	0,0	112
52	29	118	0,78	0,17	0,0	122
56	33	124	0,85	0,11	0,0	132

Scenario: Waterconservering in het natuurgebied door remmen van interne ontwatering

Hydrologische variant: a

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
* 26	8	73	-0,33	1,33	0,0	18
23	5	73	-0,09	1,07	0,0	17
21	2	73	0,12	0,84	0,0	17
18	-1	73	0,31	0,64	0,002	17
16	-3	73	0,47	0,45	0,018	17
.....						
**17	-3	73	0,28	0,66	0,012	18
16	-3	73	0,39	0,52	0,025	17
16	-4	73	0,48	0,40	0,047	17
15	-5	73	0,55	0,29	0,081	17
15	-5	73	0,60	0,19	0,128	17

* : interne drainageweerstand = 100 dagen

** : interne drainageweerstand = 300 dagen

Hydrologische variant: b

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
* 22	3	73	-0,08	1,06	0,0	18
20	1	73	0,11	0,85	0,001	17
18	-1	72	0,25	0,64	0,0	17
17	-3	73	0,42	0,50	0,015	17
16	-4	73	0,53	0,34	0,054	17
.....						
**16	-4	73	0,38	0,52	0,033	18
16	-4	73	0,47	0,41	0,052	17
15	-4	73	0,53	0,31	0,079	17
15	-5	73	0,58	0,22	0,113	17
15	-5	73	0,61	0,14	0,154	17

* : interne drainageweerstand = 150 dagen

** : interne drainageweerstand = 400 dagen

Standplaats: Madeveengronden
 Vegetatietype: Crepido-Juncetum acutiflori
 Grondwatertrap: Gt II

Scenario: Landbouwkundige ontwatering/drinkwaterwinning (gelijke verlaging van zomer- en wintergrondwaterstand)

Hydrologische variant: a

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
15	-1	51	-0,41	1,31	0,002	0
17	1	56	-0,24	1,13	0,0	0
19	3	59	-0,12	1,00	0,0	1
22	5	65	0,06	0,81	0,0	5
25	7	70	0,19	0,67	0,0	8
28	10	75	0,30	0,55	0,0	13
31	12	80	0,42	0,43	0,0	18
34	15	85	0,52	0,33	0,0	28
37	18	90	0,62	0,23	0,0	34
41	21	95	0,70	0,15	0,0	87
46	25	102	0,77	0,08	0,0	99
50	29	108	0,82	0,04	0,0	111

Hydrologische variant: b

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
12	-3	51	-0,11	0,97	0,020	0
14	-2	56	0,03	0,83	0,002	0
16	-1	59	0,14	0,72	0,0	1
19	1	65	0,28	0,57	0,0	4
21	3	70	0,39	0,45	0,0	8
24	5	75	0,49	0,34	0,0	13
27	8	80	0,59	0,25	0,0	18
30	11	85	0,67	0,17	0,0	28
34	14	90	0,74	0,10	0,0	43
38	17	95	0,80	0,04	0,0	85
43	22	102	0,83	0,02	0,0	99
49	27	108	0,84	0,0	0,0	111

Scenario: Landbouwkundige ontwatering/drinkwaterwinning (verlaging van zomergrondwaterstand kleiner dan verlaging wintergrondwaterstand)

Hydrologische variant: a

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
15	-1	51	-0,41	1,31	0,002	0
17	2	54	-0,21	1,09	0,0	0
20	4	55	-0,04	0,92	0,0	1
23	8	59	0,17	0,69	0,0	3
27	12	61	0,33	0,51	0,0	7
30	15	63	0,49	0,35	0,0	10
35	20	66	0,63	0,21	0,0	64
39	25	69	0,74	0,10	0,0	78
44	30	72	0,80	0,03	0,0	92
50	37	74	0,83	0,01	0,0	106
56	43	77	0,84	0,0	0,0	120
62	49	80	0,85	0,0	0,0	134

Hydrologische variant: b

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
12	-3	51	-0,11	0,97	0,020	0
14	-1	54	0,07	0,79	0,0	0
16	1	55	0,22	0,64	0,0	1
20	4	58	0,40	0,44	0,0	3
23	7	61	0,54	0,29	0,0	6
26	11	63	0,67	0,16	0,0	10
31	15	66	0,76	0,07	0,0	63
36	22	69	0,81	0,02	0,0	78
43	29	72	0,83	0,0	0,0	92
50	37	74	0,84	0,0	0,0	106
56	43	77	0,85	0,0	0,0	120
62	49	80	0,85	0,0	0,0	134

Scenario: Waterconservering in het natuurgebied door remmen van
interne ontwatering

Hydrologische variant: a

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
* 26	6	85	-0,12	1,29	0,0	0
15	-1	51	-0,41	1,31	0,002	0
13	-2	51	-0,25	1,14	0,004	0
12	-3	51	-0,11	0,97	0,020	0
11	-4	51	-0,01	0,81	0,062	0
11	-5	51	0,08	0,63	0,147	0
11	-5	51	0,14	0,43	0,266	0
.....						
**11	-5	51	0,04	0,59	0,223	0
11	-5	51	0,08	0,49	0,267	0
11	-5	51	0,12	0,40	0,314	0
11	-5	51	0,15	0,32	0,362	0
11	-5	51	0,18	0,23	0,412	0
11	-5	51	0,20	0,16	0,466	0

* : interne drainageweerstand = 100 dagen

** : interne drainageweerstand = 300 dagen

Hydrologische variant: b

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
* 12	-3	51	-0,11	0,97	0,020	0
11	-4	51	-0,01	0,81	0,062	0
11	-5	51	0,08	0,63	0,147	0
11	-5	51	0,14	0,43	0,266	0
.....						
**11	-5	51	0,12	0,40	0,314	0
11	-5	51	0,15	0,32	0,362	0
11	-5	51	0,18	0,23	0,412	0
11	-5	51	0,20	0,16	0,466	0

* : interne drainageweerstand = 100 dagen

** : interne drainageweerstand = 300 dagen

Standplaats: Vlierveengronden
 Vegetatietype: Caricetum curto-echinatae
 Grondwatertrap: Gt I

Scenario: Landbouwkundige ontwatering/drinkwaterwinning (gelijke verlaging van zomer- en wintergrondwaterstand)

Hydrologische variant: a

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
10	-0	26	-0,43	1,31	0,004	0
13	2	30	-0,15	1,01	0,002	0
15	4	33	0,06	0,79	0,0	0
18	7	35	0,26	0,59	0,0	57
21	9	40	0,42	0,42	0,0	69
24	12	44	0,55	0,28	0,0	81
28	16	49	0,66	0,17	0,0	94
32	19	53	0,75	0,09	0,0	107
36	23	58	0,80	0,04	0,0	121

Hydrologische variant: b

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
13	2	32	-0,13	0,99	0,001	0
17	6	39	0,21	0,63	0,0	0
20	8	42	0,38	0,46	0,0	67
24	11	47	0,51	0,33	0,0	79
27	14	52	0,63	0,21	0,0	91
31	18	57	0,72	0,12	0,0	104
35	22	61	0,78	0,05	0,0	117
40	26	66	0,83	0,02	0,0	131

Hydrologische variant: c

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
8	-3	26	-0,05	0,87	0,026	0
10	-2	30	0,18	0,65	0,008	0
12	-0	34	0,34	0,49	0,003	0
14	2	38	0,47	0,34	0,001	0
17	4	43	0,59	0,22	0,0	0
20	6	47	0,69	0,13	0,0	76
23	10	52	0,76	0,06	0,0	90
28	14	56	0,80	0,03	0,0	104
33	20	61	0,83	0,01	0,0	117

Scenario: Landbouwkundige ontwatering/drinkwaterwinning (verlaging van zomergrondwaterstand kleiner dan verlaging wintergrondwaterstand)

Hydrologische variant: a

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
10	-0	26	-0,43	1,31	0,004	0
13	3	29	-0,14	1,01	0,002	0
15	5	31	0,09	0,77	0,001	0
18	7	34	0,29	0,56	0,0	60
21	10	37	0,46	0,38	0,0	73
24	13	41	0,60	0,23	0,0	87
28	17	46	0,70	0,13	0,0	100
32	20	50	0,77	0,07	0,0	114
36	25	55	0,81	0,03	0,0	127

Hydrologische variant: b

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
13	2	32	-0,13	0,99	0,001	0
15	4	34	0,04	0,81	0,0	0
18	6	36	0,25	0,60	0,0	56
21	9	39	0,42	0,41	0,0	69
24	13	43	0,57	0,26	0,0	83
28	16	47	0,69	0,14	0,0	97
32	20	51	0,76	0,07	0,0	112
36	25	55	0,81	0,03	0,0	127
41	30	59	0,84	0,02	0,0	141

Hydrologische variant: c

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
8	-3	26	-0,05	0,87	0,026	0
10	-1	30	0,19	0,64	0,008	0
12	0	33	0,37	0,45	0,003	0
14	3	36	0,52	0,29	0,001	0
17	5	38	0,65	0,16	0,0	69
21	9	42	0,73	0,08	0,0	84
25	13	46	0,78	0,04	0,0	98
30	19	50	0,81	0,02	0,0	114
35	24	54	0,83	0,01	0,0	127

Scenario: Waterconservering in het natuurgebied door remmen van
interne ontwatering

Hydrologische variant: a

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
*10	-0	26	-0,43	1,31	0,004	0
8	-3	25	-0,02	0,85	0,023	0
7	-4	24	0,14	0,64	0,052	0
.....						
**7	-4	25	0,11	0,63	0,096	0
6	-5	24	0,27	0,38	0,16	0
6	-5	24	0,33	0,27	0,20	0

* : drainageweerstand 100 d

** : drainageweerstand 300 d

Hydrologische variant: b

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
* 13	2	32	-0,13	0,99	0,001	0
10	-1	31	0,21	0,62	0,006	0
9	-3	31	0,35	0,46	0,016	0
.....						
** 9	-3	31	0,31	0,48	0,034	0
8	-4	31	0,45	0,29	0,068	0
8	-4	31	0,51	0,20	0,091	0

* : drainageweerstand 100 d

** : drainageweerstand 300 d

Hydrologische variant: c

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
* 8	-3	26	-0,05	0,87	0,026	0
7	-4	26	0,04	0,75	0,048	0
7	-4	26	0,13	0,62	0,082	0
7	-5	26	0,20	0,49	0,13	0
.....						
**6	-5	26	0,22	0,38	0,21	0
6	-5	26	0,25	0,31	0,24	0
6	-5	25	0,28	0,25	0,27	0
6	-5	25	0,31	0,19	0,30	0

* : drainageweerstand 100 d

** : drainageweerstand 300 d

Standplaats: Vlietveengronden
 Vegetatietype: Pallavicinio sphagnetum
 Grondwatertrap: Gt I

Scenario: Landbouwkundige ontwatering/drinkwaterwinning (gelijke verlaging van zomer- en wintergrondwaterstand)

Hydrologische variant: a

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
9	-0	20	-0,26	1,11	0,137	0
10	0	23	0,03	0,86	0,087	0
11	1	26	0,28	0,62	0,055	0
13	2	29	0,49	0,42	0,031	0
14	4	31	0,66	0,26	0,018	27
17	6	35	0,76	0,16	0,010	39
20	9	40	0,84	0,08	0,005	50
24	13	44	0,89	0,04	0,001	61
30	18	49	0,91	0,02	0,0	73
35	23	54	0,93	0,01	0,0	85

Hydrologische variant: b

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
9	-1	19	-0,13	0,88	0,224	0
9	-0	23	0,14	0,67	0,145	0
11	0	26	0,37	0,48	0,093	0
12	1	29	0,56	0,32	0,054	0
14	3	31	0,71	0,19	0,029	27
16	5	35	0,80	0,11	0,015	38
19	8	40	0,86	0,06	0,008	50
24	13	44	0,89	0,03	0,003	61
30	18	49	0,92	0,01	0,0	73
35	23	54	0,93	0,0	0,0	85

Hydrologische variant: c

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
10	0	22	-0,03	0,91	0,094	0
11	1	27	0,27	0,64	0,053	0
13	2	30	0,48	0,43	0,030	0
15	4	32	0,64	0,27	0,016	0
17	5	36	0,76	0,16	0,009	37
20	8	40	0,84	0,09	0,004	48
24	13	45	0,88	0,04	0,001	60
30	18	50	0,91	0,02	0,0	72
35	23	54	0,93	0,01	0,0	83

Scenario: Landbouwkundige ontwatering/drinkwaterwinning (verlaging van zomergrondwaterstand kleiner dan verlaging wintergrondwaterstand)

Hydrologische variant: a

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
9	-0	20	-0,26	1,11	0,137	0
10	0	23	0,03	0,85	0,088	0
11	1	26	0,29	0,61	0,057	0
13	2	29	0,50	0,41	0,034	0
14	4	31	0,66	0,25	0,020	29
17	6	35	0,77	0,15	0,011	40
20	9	39	0,84	0,08	0,006	52
25	13	44	0,89	0,04	0,001	63
30	19	48	0,91	0,02	0,0	75
35	23	53	0,93	0,01	0,0	87

Hydrologische variant: b

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
9	-1	19	-0,13	0,88	0,224	0
9	-0	23	0,15	0,67	0,145	0
11	0	26	0,38	0,47	0,058	0
12	1	29	0,57	0,31	0,032	0
14	3	31	0,71	0,19	0,018	29
16	5	35	0,80	0,11	0,010	40
20	8	39	0,86	0,06	0,004	52
24	13	44	0,89	0,03	0,0	63
30	18	48	0,92	0,01	0,0	75
35	23	53	0,93	0,01	0,0	87

Hydrologische variant: c

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
10	0	22	-0,03	0,91	0,094	0
11	1	26	0,27	0,63	0,054	0
13	2	29	0,49	0,42	0,031	0
14	4	31	0,66	0,26	0,018	28
17	6	35	0,77	0,15	0,011	40
20	9	39	0,84	0,08	0,006	52
25	13	44	0,89	0,04	0,001	63
30	19	48	0,91	0,02	0,0	75
35	23	53	0,93	0,01	0,0	87

Scenario: Waterconservering in het natuurgebied door remmen van interne ontwatering

Hydrologische variant: a

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
* 9	-0	20	-0,26	1,11	0,137	0
8	-1	19	-0,10	0,80	0,264	0
8	-1	19	0,02	0,44	0,489	0
*** 8	-1	19	-0,04	0,51	0,473	0
8	-1	19	0,02	0,34	0,576	0
8	-1	18	0,06	0,16	0,698	0
*** 8	-1	19	0,02	0,28	0,632	0
8	-1	19	0,06	0,18	0,691	0
8	-1	18	0,07	0,08	0,759	0

* : drainageweerstand 50 d

** : drainageweerstand 150 d

***: drainageweerstand 300 d

Hydrologische variant: b

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
* 8	-1	19	-0,13	0,88	0,224	0
8	-1	19	-0,03	0,63	0,362	0
8	-1	19	0,03	0,33	0,565	0
** 8	-1	19	0,01	0,38	0,548	0
8	-1	19	0,04	0,25	0,634	0
8	-1	19	0,06	0,12	0,731	0
*** 8	-1	19	0,05	0,20	0,676	0
8	-1	19	0,07	0,13	0,724	0
8	-1	19	0,07	0,06	0,778	0

* : drainageweerstand 50 d

** : drainageweerstand 150 d

***: drainageweerstand 300 d

Hydrologische variant: c

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff in 1975	Vochttekort
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
* 10	0	22	-0,03	0,91	0,094	0
9	-1	22	0,11	0,66	0,187	0
9	-1	22	0,22	0,36	0,358	0
** 9	-1	22	0,17	0,44	0,339	0
9	-1	22	0,23	0,28	0,422	0
9	-1	22	0,26	0,14	0,520	0
*** 9	-1	22	0,23	0,24	0,460	0
9	-1	22	0,26	0,15	0,514	0
9	-1	22	0,27	0,07	0,570	0

* : drainageweerstand 50 d

** : drainageweerstand 150 d

***: drainageweerstand 300 d

Standplaats: Koopveengronden
 Vegetatietype: Cirsio-Molinietum
 Grondwatertrap: Gt I

Scenario: Landbouwkundige ontwatering/drinkwaterwinning (gelijke
 verlaging van zomer- en wintergrondwaterstand)

Hydrologische variant: a

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
14	-0	49	-0,34	1,25	0,081	17
16	1	53	-0,15	1,09	0,042	23
18	2	58	0,01	0,94	0,021	30
20	3	63	0,17	0,79	0,009	38
23	5	68	0,30	0,66	0,004	46
26	7	74	0,43	0,53	0,002	58
29	10	80	0,54	0,42	0,001	67
33	13	86	0,65	0,33	0,0	84
37	16	93	0,74	0,22	0,0	127

Hydrologische variant: b

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
14	-1	49	-0,16	0,92	0,205	16
15	-1	53	0,03	0,81	0,115	22
16	0	58	0,19	0,70	0,062	30
18	1	63	0,34	0,58	0,032	38
20	3	67	0,46	0,47	0,014	46
23	4	74	0,57	0,36	0,007	58
26	7	80	0,68	0,27	0,003	75
29	9	86	0,76	0,18	0,001	84
33	12	92	0,84	0,11	0,0	124

Hydrologische variant: c

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
14	-1	49	-0,09	0,50	0,526	16
15	-1	53	0,11	0,45	0,367	23
16	-1	58	0,29	0,41	0,232	30
17	-1	63	0,44	0,36	0,131	38
18	0	68	0,56	0,31	0,067	46
21	2	73	0,65	0,25	0,032	58
24	4	80	0,73	0,20	0,011	67
28	7	86	0,79	0,15	0,004	84
32	11	92	0,85	0,11	0,002	124

Scenario: Landbouwkundige ontwatering/drinkwaterwinning (verlaging van zomergrondwaterstand kleiner dan verlaging wintergrondwaterstand)

Hydrologische variant: a

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
14	-0	49	-0,34	1,25	0,081	17
16	1	51	-0,11	1,06	0,031	22
18	3	54	0,10	0,87	0,010	28
21	6	56	0,28	0,67	0,003	35
25	10	58	0,46	0,49	0,001	43
28	14	61	0,62	0,33	0,0	96
33	18	64	0,76	0,19	0,0	112
37	23	66	0,87	0,08	0,0	129
43	29	69	0,93	0,02	0,0	147

Hydrologische variant: b

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
14	-1	46	-0,16	0,92	0,205	16
15	-0	51	0,08	0,79	0,087	21
16	1	53	0,28	0,63	0,034	28
18	3	56	0,46	0,47	0,011	35
22	6	58	0,62	0,31	0,003	43
25	10	61	0,75	0,18	0,0	50
29	14	63	0,86	0,08	0,0	110
35	20	66	0,92	0,02	0,0	130
42	28	69	0,95	0,01	0,0	147

Hydrologische variant: c

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
14	-1	49	-0,09	0,50	0,526	16
14	-1	51	0,17	0,45	0,304	22
17	1	56	0,55	0,32	0,051	35
20	4	58	0,67	0,24	0,015	43
24	8	61	0,77	0,16	0,003	50
29	14	64	0,85	0,09	0,001	111
36	21	66	0,91	0,04	0,0	129
42	29	69	0,95	0,01	0,0	147

Scenario: Landbouwkundige ontwatering, gecompenseerd door wateraanvoer en peilbeheer

Hydrologische variant: a

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
14	-0	49	-0,34	1,25	0,081	17
16	2	50	-0,08	1,04	0,025	21
19	4	51	0,14	0,81	0,007	27
22	8	51	0,35	0,59	0,001	34
26	13	53	0,55	0,39	0,0	85
30	18	54	0,72	0,22	0,0	101
35	23	56	0,85	0,09	0,0	120
40	28	57	0,92	0,04	0,0	141

Hydrologische variant: b

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
14	-1	49	-0,16	0,92	0,205	16
15	-0	49	0,12	0,77	0,073	21
16	2	50	0,34	0,58	0,023	27
19	5	51	0,53	0,39	0,006	33
23	9	52	0,71	0,22	0,002	40
27	14	54	0,84	0,09	0,0	101
33	20	56	0,91	0,03	0,0	120
39	27	58	0,94	0,01	0,0	141

Hydrologische variant: c

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
14	-1	49	-0,09	0,50	0,526	16
14	-1	49	0,22	0,45	0,265	21
15	-0	50	0,45	0,38	0,097	27
17	2	51	0,61	0,29	0,027	33
21	7	52	0,73	0,19	0,007	41
27	14	54	0,83	0,11	0,002	101
33	21	56	0,89	0,04	0,0	120
39	27	57	0,93	0,02	0,0	141

Scenario: Waterconservering in het natuurgebied door remmen van interne ontwatering

Hydrologische variant: a

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff in 1975	Vochttekort
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
* 14	-0	49	-0,34	1,25	0,081	17
14	-1	49	-0,22	1,04	0,148	16
14	-1	49	-0,13	0,84	0,249	15
14	-1	49	-0,07	0,63	0,378	15
14	-1	48	-0,03	0,42	0,531	15
.....						
**14	-1	48	-0,09	0,50	0,526	16
14	-1	49	-0,06	0,40	0,581	16
14	-1	48	-0,03	0,31	0,636	15
14	-1	48	-0,01	0,23	0,692	15
14	-1	48	0,01	0,15	0,751	15

* : interne drainageweerstand = 100 dagen

** : interne drainageweerstand = 300 dagen

Hydrologische variant: b

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
* 14	-1	49	-0,16	0,92	0,205	16
14	-1	49	-0,09	0,72	0,324	15
14	-1	48	-0,04	0,50	0,468	15
14	-1	49	-0,01	0,29	0,628	15
.....						
**14	-1	48	-0,04	0,35	0,614	15
14	-1	48	-0,02	0,26	0,670	15
14	-1	48	0,00	0,18	0,727	15
14	-1	48	0,01	0,10	0,787	15

* : interne drainageweerstand = 100 dagen

** : interne drainageweerstand = 300 dagen

Hydrologische variant: c

GVG	GHG	GLG	Kw/wgz.	Int.dr.	Runoff	Vochttekort in 1975
(cm - mv.)			(mm/d)	(mm/d)	(mm/d)	(mm)
* 14	-1	49	-0,09	0,50	0,526	16
14	-1	49	-0,06	0,40	0,581	16
14	-1	48	-0,03	0,31	0,636	15
14	-1	48	-0,01	0,23	0,692	15
14	-1	48	0,01	0,15	0,751	15
.....						
**14	-1	49	-0,05	0,31	0,657	16
14	-1	49	-0,03	0,25	0,693	15
14	-1	48	-0,01	0,19	0,728	15
14	-1	48	0,01	0,14	0,761	15
14	-1	48	0,01	0,09	0,798	15

* : interne drainageweerstand = 300 dagen

** : interne drainageweerstand = 500 dagen