



waterloopkundig laboratorium  
delft hydraulics laboratory

ministerie van verkeer en waterstaat

**rijkswaterstaat**

dienst binnenwateren / riza

---

DEMGEN

DEMand GENerator

landbouwkundig en hydrologisch model

programma dokumentatie

---

april 1986

INHOUD

Voorwoord

Opbouw van de dokumentatie

Deel 1: Modelbeschrijvingen en toepassingen

Deel 2: Gebruikershandleidingen en gegevensbestanden

Deel 3: Systeemdokumentatie



## Voorwoord

Dit rapport bevat de volledige dokumentatie van het in PAWN-kader ontwikkelde agrohydrologische DEMGEN-model en alle voor- en nabewerkingsprogramma's in de vorm zoals ze eind 1985 beschikbaar waren. Dit rapport is opgesplitst in de volgende 3 delen:

Deel 1: Modelbeschrijvingen en toepassingen

Deel 2: Gebruikershandleidingen en gegevensbestanden

Deel 3: Systeemdokumentatie

De dokumentatie is aangelegd in het kader van het PAWN-deelproject "Standaardisatie DEMGEN" door het Waterloopkundig Laboratorium, sektor "Waterbeheer en Milieu" en Rijkswaterstaat, Dienst "Binnenwateren/RIZA" en Dienst "Getijdewateren".

Hoewel de dokumentatie met de meeste zorg is samengesteld blijft de mogelijkheid bestaan van onjuistheden of onduidelijkheden. De samenstellers stellen signalering van onjuistheden op prijs, dit om door middel van erratabladen of in (een) eventuele volgende oplage(n) onjuistheden te kunnen corrigeren.

Korrespondentie onder vermelding van "Dokumentatie DEMGEN" richten aan:  
Waterloopkundig Laboratorium,  
Sektor Waterbeheer en Milieu,  
Postbus 177,  
2600 MH Delft.

Delft/'s-Gravenhage, maart 1986

## OPBOUW VAN DE DOKUMENTATIE

Dit rapport bevat de dokumentatie van het DEMGEN-model. De dokumentatie is opgesplitst in 3 afzonderlijke delen. Elk deel richt zich op (een) specifieke doelgroep(en). De volgende delen en doelgroepen worden onderscheiden:

### Deel 1:

#### 1. Modelbeschrijvingen en toepassingen

Dit deel bevat een korte voorgeschiedenis van het DEMGEN-model en een beschrijving van de verschillende modellen en programma's. Het is bedoeld voor hen die een globaal inzicht willen krijgen in de achtergronden van de verschillende modellen en programma's. Naast deze meer theoretische informatie worden een aantal illustratieve toepassingen gegeven.

### Deel 2:

#### 2. Gebruikershandleidingen en gegevensbestanden

Dit deel bevat gedetailleerde beschrijvingen van de invoer en uitvoer van de verschillende programma's en is speciaal bedoeld voor hen die het programma willen draaien op de computer en zelf de programma-invoer willen prepareren. Daarnaast zijn van alle invoer- en uitvoerbestanden voorbeelden opgenomen.

### Deel 3:

#### 3. Systeemdokumentatie

Dit deel bestaat uit een overzicht van de verschillende subroutines, waaruit de programma's bestaan en de relaties daartussen, en bevat tevens een beknopte beschrijving van elke subroutine. Dit onderdeel is met name bedoeld voor hen die inzicht willen krijgen in de programmatechnische opbouw van de verschillende programma's.



DEEL 1

Modelbeschrijvingen en toepassingen

## DEEL 1: MODELBESCHRIJVINGEN EN TOEPASSINGEN

### INHOUD

#### Lijst van figuren

|                                                                         | blz. |
|-------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 <u>Inleiding.....</u>                                                 | 1    |
| 1.1    PAWN en DEMGEN.....                                              | 1    |
| 1.2    Relatie tussen landbouw, waterbeheer en DEMGEN.....              | 3    |
| 2 <u>Schematisering van het gebied.....</u>                             | 6    |
| 2.1    Distrikten, subdistrikten en plots.....                          | 6    |
| 2.2    Grondsoorten en gewastypen.....                                  | 9    |
| 2.3    Meteorologische en geo-hydrologische omstandigheden.....         | 13   |
| 3 <u>Onderlinge relatie en werking van de te onderscheiden model-</u>   |      |
| <u>len.....</u>                                                         | 19   |
| 3.1    Relatie tussen de modellen.....                                  | 19   |
| 3.2    De plotmodellen.....                                             | 22   |
| 3.3    Het DISTAG-model.....                                            | 25   |
| 3.3.1    Inleiding.....                                                 | 25   |
| 3.3.2    Waterstromen in het distrikt.....                              | 26   |
| 3.3.3    Zoutstromen in het distrikt.....                               | 31   |
| 3.3.4    Gebiedsvreemd-waterstromen in het distrikt.....                | 34   |
| 3.3.5    Berekening van schade en beregeningskosten.....                | 35   |
| 3.4    Het DISTAG-model met het DEMGEN-model als distributiesysteem..   | 35   |
| 3.4.1    Inleiding.....                                                 | 35   |
| 3.4.2    Waterverdelingsmogelijkheid: inlezen van toewijzingsfrakties.. | 37   |
| 3.4.3    Waterverdelingsmogelijkheid: berekenen van toewijzingsfrak-    |      |
| ties.....                                                               | 39   |
| 3.5    Mogelijke gebruikswijzen van de modellen.....                    | 47   |
| 4 <u>De plotmodellen in meer detail.....</u>                            | 48   |
| 4.1    Het plotwatermodel.....                                          | 48   |
| 4.1.1    Schematisering van een plot met volle grond gewas.....         | 48   |
| 4.1.2    Funktionele relaties in het plotwatermodel.....                | 52   |



## INHOUD (vervolg)

|                                                                                      | blz.      |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.1.3 Berekeningswijze in het plotwatermodel.....                                    | 57        |
| 4.1.4 Waterstromen in plots met gewassen onder glas.....                             | 60        |
| 4.2 Het plotzoutmodel.....                                                           | 61        |
| 4.2.1 Inleiding.....                                                                 | 61        |
| 4.2.2 Zoutstromen in plots met volle grond gewassen.....                             | 62        |
| 4.2.3 Zoutstromen in plots met gewassen onder glas.....                              | 63        |
| 4.3 Het plotschademodel.....                                                         | 65        |
| 4.3.1 Inleiding.....                                                                 | 65        |
| 4.3.2 Het droogteschademodel.....                                                    | 65        |
| 4.3.3 Het zoutschademodel.....                                                       | 67        |
| 4.3.4 Combinatie en accumulatie van schade.....                                      | 68        |
| <u>5 Evaluatie van de landbouwmodellering.....</u>                                   | <u>70</u> |
| 5.1 Inleiding.....                                                                   | 70        |
| 5.2 Vergelijking van modeluitkomsten en waarnemingen.....                            | 72        |
| 5.2.1 Waterlozingen en -onttrekkingen.....                                           | 72        |
| 5.2.2 Zoutkoncentraties.....                                                         | 74        |
| 5.2.3 Gewasschade.....                                                               | 76        |
| <u>6 Het inverse DEMGEN-model.....</u>                                               | <u>78</u> |
| 6.1 Inleiding.....                                                                   | 78        |
| 6.2 Berekeningswijze in het inverse plotwatermodel voor volle<br>grond gewassen..... | 78        |
| <u>7 Beschrijving van TABGEN.....</u>                                                | <u>84</u> |
| 7.1 Inleiding.....                                                                   | 84        |
| 7.2 Berekening van de capillaire stijghoogte.....                                    | 85        |
| 7.3 Geïmplementeerde oplosmethoden.....                                              | 91        |
| <u>8 Beschrijving van DEMNA en GWLDIS.....</u>                                       | <u>96</u> |
| 8.1 DEMNA.....                                                                       | 96        |
| 8.2 GWLDIS.....                                                                      | 100       |
| 8.2.1 Inleiding.....                                                                 | 100       |

## INHOUD (vervolg)

|          | blz.                                                                                     |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8.2.2    | Bepaling gemiddelde grondwaterstand in een distrikt..... 100                             |
| 8.2.3    | Bepaling gemiddelde grondwaterstand over de gekozen<br>distrikten..... 102               |
| 8.2.4    | Bepaling gemiddelde grondwaterstand over een tijdvak..... 103                            |
| <u>9</u> | <u>Toepassingen..... 104</u>                                                             |
| 9.1      | Toepassing DEMGEN ten behoeve van de nota Waterhuishouding<br>1984..... 104              |
| 9.2      | Toepassing DEMGEN in beregeningsprojekt..... 110                                         |
| 9.2.1    | Projektbeschrijving..... 110                                                             |
| 9.2.2    | Aanpak..... 110                                                                          |
| 9.2.3    | Voorlopige resultaten..... 111                                                           |
| 9.3      | Het gebruik van DEMGEN voor de wateraanvoerstudie van de<br>provincie Groningen..... 112 |
| 9.3.1    | Inleiding..... 112                                                                       |
| 9.3.2    | Uitvoering van de studie..... 113                                                        |
| 9.3.2.1  | Programma's..... 113                                                                     |
| 9.3.2.2  | Invoergegevens..... 114                                                                  |
| 9.3.2.3  | Varianten voor de watervoorziening..... 114                                              |
| 9.3.2.4  | Analyse..... 115                                                                         |
| 9.4      | Toepassing DEMGEN in het waterschap Regge en Dinkel..... 119                             |
| 9.4.1    | Probleem- en doelstelling..... 119                                                       |
| 9.4.2    | Opzet model..... 121                                                                     |
| 9.4.3    | IJking model..... 121                                                                    |
| 9.4.4    | Gevoeligheidsanalyse..... 121                                                            |
| 9.4.5    | Uitvoering onderzoek..... 122                                                            |
| 9.4.6    | Resultaten..... 127                                                                      |
| 9.5      | Toepassing DEMGEN in de provincie Overijssel..... 127                                    |
| 9.5.1    | Probleem en doelstelling..... 127                                                        |
| 9.5.2    | Opzet en ijking model..... 129                                                           |
| 9.5.3    | Uitvoering onderzoek en resultaten..... 131                                              |
| 9.6      | Toepassing buitenland..... 135                                                           |
| 9.6.1    | Inleiding..... 135                                                                       |
| 9.6.2    | Beschrijving van de Master Plan Study Taiwan..... 136                                    |

## INHOUD (vervolg)

|                                                   |      |
|---------------------------------------------------|------|
|                                                   | blz. |
| 9.6.2.1 Probleembeschrijving.....                 | 136  |
| 9.6.2.2 Opzet van de studie.....                  | 137  |
| 9.6.2.3 Aanpak van de studie.....                 | 138  |
| 9.6.3 Het "Cisdane-Cimanuk" projekt.....          | 140  |
| 9.6.3.1 Huidige situatie.....                     | 140  |
| 9.6.3.2 Optimalisatie studie Cisdane-Cimanuk..... | 142  |

## LITERATUURLIJST



## Lijst van figuren

|                                                                                                                                                          | blz. |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 Distriktsindeling in PAWN.....                                                                                                                         | 7    |
| 2 Indeling in weerregio's in PAWN.....                                                                                                                   | 14   |
| 3 Onderscheid tussen lage en hoge gronden in PAWN.....                                                                                                   | 16   |
| 4 Overzicht van de in PAWN onderscheiden drainage-regio's.....                                                                                           | 17   |
| 5 Plaats van de landbouw in relatie tot het waterbeheer.....                                                                                             | 20   |
| 6 De verschillende modellen in hun onderlinge relatie.....                                                                                               | 22   |
| 7 Schematisch overzicht van waterstromen binnen een plot.....                                                                                            | 24   |
| 8 Schematische weergave van de waterstromen in een distrikt.....                                                                                         | 27   |
| 9 Schematische weergave van de zoutstromen in een distrikt.....                                                                                          | 32   |
| 10 Schematische weergave van de vreemd-waterstromen in en uit een<br>distrikt.....                                                                       | 34   |
| 11 Relatie tussen het DEMGEN-model, het DISTAG-model en de plot-<br>modellen.....                                                                        | 36   |
| 12 Stroomschema van de waterverdeling bij DEMGEN waterverdelings-<br>optie: inlezen van de toewijzingsfrakties.....                                      | 38   |
| 13 Stroomschema van de waterverdeling bij DEMGEN waterverdelings-<br>optie: berekenen van de toewijzingsfraktie.....                                     | 43   |
| 14 Voorbeeld van een pF-curve.....                                                                                                                       | 50   |
| 15 Bodemprofiel, volumeverdeling en vochtspanningsverloop in een<br>plot.....                                                                            | 51   |
| 16 De werkelijke verdamping als functie van de vochtspanning.....                                                                                        | 53   |
| 17 Berekening van de waterbalans van een plot met volle grond gewas-<br>sen in geval van capillaire opstijging en bij normaal gebruik van<br>DEMGEN..... | 58   |
| 18 Zoutprofiel in de wortelzone van een plot met gewas onder glas...                                                                                     | 64   |
| 19 Voorbeeld van een droogteschadefunctie.....                                                                                                           | 67   |
| 20 Voorbeeld van een zoutschadefunctie.....                                                                                                              | 68   |
| 21 Waargenomen en berekende afvoeren voor de Vecht.....                                                                                                  | 73   |
| 22 Waargenomen en berekende lozingen en onttrekkingen van het<br>distrikt Rijnland.....                                                                  | 75   |
| 23 Berekening van de waterbalans van een plot met volle grond gewas-<br>sen in geval van capillaire opstijging en bij inverse gebruik van<br>DEMGEN..... | 79   |



Lijst van figuren (vervolg)

|    | blz.                                                                                                                                                                                   |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 24 | Stroomschema voor de berekening van het vochttekort bij gegeven grondwaterstand bij inverse gebruik van DEMGEN en met gebruik van de tabellen..... 83                                  |
| 25 | Klei- en leemdriehoek..... 88                                                                                                                                                          |
| 26 | Plaats van de standaardgronden in de klei- en leemdriehoek..... 89                                                                                                                     |
| 27 | Distriktindeling..... 105                                                                                                                                                              |
| 28 | Droogteschade per gebied in een extreem droog jaar (situatie 1990 bij ongewijzigd waterhuishoudkundig beleid)..... 106                                                                 |
| 29 | Zoutschade per gebied in een extreem droog jaar (situatie 1990 bij ongewijzigd waterhuishoudkundig beleid)..... 107                                                                    |
| 30 | Afname droogteschade als gevolg van toepassing doorspoelbeleid Markermeer..... 108                                                                                                     |
| 31 | Wijziging van de gemiddelde grondwaterstanden in een extreem droog jaar o.i.v. lokale wateraanvoerplannen (situatie 1990)..... 109                                                     |
| 32 | Schematisering wateraan- en afvoer van de provincie Groningen voor de D-variant..... 116                                                                                               |
| 33 | Indeling in distrikten met bijbehorende bodemtypering..... 117                                                                                                                         |
| 34 | Waterschap Regge en Dinkel: waterinlaatplan..... 120                                                                                                                                   |
| 35 | Gevoeligheid infiltratie- en drainagecoëfficiënten..... 123                                                                                                                            |
| 36 | Kwelgevoeligheid onberegende plot..... 124                                                                                                                                             |
| 37 | Kwelgevoeligheid beregende plot..... 125                                                                                                                                               |
| 38 | Toename opbrengst grasland voor de jaren 1930-1980 wanneer het gebied voorzienbaar gemaakt wordt en wanneer binnen het voorzieningsgebied uit oppervlaktewater beregend wordt..... 126 |
| 39 | Afvoer van de Vecht, gemeten en berekend..... 129                                                                                                                                      |
| 40 | Debiet bij Eefde, gemeten en berekend..... 130                                                                                                                                         |
| 41 | Inlaat bij Salland, gemeten en berekend..... 131                                                                                                                                       |
| 42 | Grondwaterstanden gemiddeld over de voorzieningsgebieden..... 133                                                                                                                      |
| 43 | Vergelijking grondwaterstanden in Salland D7..... 134                                                                                                                                  |
| 44 | Vergelijking in- en uitlaatdebiet in Salland D7..... 135                                                                                                                               |
| 45 | Voorbeeld van schadegrafieken met gebruikmaking van representatieve jaren..... 139                                                                                                     |
| 46 | Projektgebied West Java-Indonesië..... 141                                                                                                                                             |

## 1 Inleiding

### 1.1 PAWN en DEMGEN

In 1968 verscheen de nota: "De Waterhuishouding van Nederland". Deze nota gaf een eerste konfrontatie tussen het aanbod van en de vraag naar water voor geheel Nederland, terwijl er tevens aanbevelingen gedaan worden ter verbetering van de waterhuishoudkundige infrastructuur. Maatschappelijke veranderingen, wijziging en verbreding van het inzicht in de waterhuishouding van Nederland maakte bijstelling noodzakelijk. Zo waren bijvoorbeeld de prognoses met betrekking tot de toekomstige waterbehoeften van land- en tuinbouw en die van de drink- en industriewatervoorziening aan herziening toe, terwijl ook het belang dat een aantal sectoren (scheepvaart, elektriciteitsvoorziening, natuur en milieu) bij een goede waterhuishouding heeft thans beter worden onderkend. Hierdoor deed de behoefte aan een integrale studie voor de nationale waterhuishouding zich meer en meer gevoelen. Na enige verkennende onderzoeken werd in augustus 1976 in een samenwerkingsverband tussen Rijkswaterstaat, de Rand Corporation (Santa Monica, USA) en het Waterloopkundig Laboratorium met een dergelijk onderzoek begonnen. Dit onderzoek dat onder de naam PAWN (Policy Analysis for the Water Management of the Netherlands) bekend staat had tot doel een inzicht in de landelijke waterhuishouding van Nederland te geven. Zij diende dit te doen door: "de samenhang van de verhouding tussen de verschillende bij de waterhuishouding betrokken belangen duidelijk te maken; eventuele knelpunten te signaleren; aanbevelingen tot oplossing van deze knelpunten te geven en tenslotte de gevolgen van deze oplossingen in alle betrokken facetten duidelijk te maken".

In droge jaren is de landbouw de grootste belanghebbende bij een goede waterverdeling. De waterbehoeften van deze sektor zijn in deze omstandigheden groter dan die van enig andere sektor. Als gevolg hiervan houdt een belangrijk deel van de waterhuishoudkundige problemen direkt verband met de landbouw. Om deze redenen heeft de modellering van deze sektor dan ook veel aandacht gekregen.

De modellering van de landbouwwaterverdeling heeft geleid tot het DISTAG-model (DISTrict hydrolic and AGriculture model). Hierin wordt behalve de bepaling



van de landbouwwaterbehoefte ook de invloed van de natuurgebieden, het open water en de stedelijke gebieden in rekening gebracht. Het DISTAG-model vormt een onderdeel van het Distributie Model (DM).

Onder het "Distributiemodel" wordt een samenstel van verschillende programma's en gegevensbestanden begrepen. Het DEMGEN-model (DEMAND GENERator) is een versie van het DISTAG-model dat als afzonderlijk model kan werken.

De eerste versie van het DEMGEN-model werd ontwikkeld bij de RAND Corporation in de V.S. in het kader van de PAWN I-studie. Deze versie was geprogrammeerd in PL1 op het IBM-computersysteem. Door het gebrek aan goede PL1-compilers op andere computersystemen was deze versie slechts beschikbaar op IBM-systemen. De wens van Rijkswaterstaat (RWS), Directie Waterhuishouding en Waterbeweging, om ook het DEMGEN-model beschikbaar te hebben op het UNIVAC-computersysteem van de Dienst Informatieverwerking van RWS heeft geleid tot een vertaling van deze PL1-versie in FORTRAN IV. De vertaling is door het Waterloopkundig Laboratorium uitgevoerd en is in augustus 1981 voltooid. Naast het DEMGEN-model werd een eerste versie van een DEMGEN-nabewerkingsmodel ontwikkeld.

In het kader van de deelprojekten 3 en 4 van het werkplan PAWN-II 1982/1983 zijn aan deze Fortran-versie enige uitbreidingen gegeven, hetgeen resulteerde in versie II, ook wel versie 82 genoemd. Het deelprojekt 3 bestond uit de inbouw van variabele oppervlaktewater-peilen binnen het distrikt. Deelprojekt 4 betrof een gedifferentieerde toedeling van water over de gebieden en gewassen.

Ten einde een wildgroei van allerlei versies te voorkomen is in 1983 besloten om een standaard DEMGEN-versie te definiëren welke gelijk is aan DEMGEN II met aanpassingen op een aantal punten, onder andere het omzetten van FORTRAN-IV naar FORTRAN-77.

In dezelfde periode werd begonnen met de koppeling van DEMGEN aan de waterverdelingsnetwerkmodellen ARIADNE (Analytical Resource for Integrated Allocation and Distribution Problems in Networks) en ABOPOL (Analyse van een boezempolder-systeem).



Het resultaat van deze activiteiten is een nieuwe standaardversie van DEMGEN, waarvan de dokumentatie volledig en up-to-date is gemaakt.

De nieuwe standaardversie van DEMGEN is eveneens weer gekoppeld aan de waterverdelingsnetwerken, resulterend in de modellen ARIADNE/DEMGEN en ABOPOL/DEMGEN. De dokumentatie hiervan is eveneens volledig en up-to-date gemaakt [8].

Een koppeling van de nieuwe standaardversie van DEMGEN aan het Distributie Model, DM/DEMGEN, is in voorbereiding.

#### 1.2 Relatie tussen landbouw, waterbeheer en DEMGEN

De analyse van de relatie tussen de landbouw en het waterbeheer kan worden onderverdeeld in een drietal fasen:

- o het bepalen van de waterbehoefte in de landbouw naar plaats en tijd als functie van de meteorologische omstandigheden en de bodemvochttoestand, het onderscheiden van de waterbehoefte voor de functies peilbeheersing, doorspoeling en kunstmatige beregening (zowel uit oppervlaktewater als grondwater).
- o het onderzoeken hoe mogelijke veranderingen in de waterhuishoudkundige situatie de beschikbaarheid van water voor de landbouw beïnvloeden; en
- o het vaststellen van de gevolgen van deze veranderingen voor de landbouw in termen van gewasopbrengst, zowel in fysische als financiële zin.

Bij de veranderingen in de waterhuishoudkundige situatie moet men denken aan een heel complex van technische en bestuurlijke maatregelen, zoals bijvoorbeeld:

- o uitbreiding van het watervoorzieningsniveau;
- o waterkonserveringsmaatregelen;
- o uitbreiding van de beregeningscapaciteit;
- o restricties met betrekking tot de beregening uit grondwater;
- o prioriteitsstelling tussen verschillende watergebruikers.

De relatie tussen de landbouw en het waterbeheer kent een groot aantal dimensies:

- o tijd en ruimte,
- o kwantiteit en kwaliteit,
- o grondwater en oppervlaktewater,
- o overwogen maatregelen en voorziene ontwikkelingen.

Daarnaast is de hiërarchische structuur van het waterbeheer van belang; er valt onderscheid te maken tussen het nationaal, het regionaal en het gebruikersniveau.

Gelet op de vele dimensies is voor een samenhangende beschouwing van de problematiek een modellering van de relatie tussen de landbouw en het waterbeheer onontbeerlijk.

Aan deze modellering moet een tweetal eisen gesteld worden:

- o zij moet recht doen aan de vele onderkende dimensies, en aansluiten op de hiërarchische structuur van het waterbeheer; en
- o in het bijzonder moeten overwogen maatregelen en voorziene ontwikkelingen op eenvoudige wijze vertaald kunnen worden in een gewijzigde invoer van het (de) model(len).

Overigens moet men hierbij voor ogen houden dat bij een wiskundige modellering net als bij enig andere benaderingswijze een kompromis moet worden gesloten tussen wat enerzijds wenselijk is en anderzijds praktisch realiseerbaar is. Dit geldt met name voor de mate van detail, die in rekening wordt gebracht. Zo zou men heel grof te werk kunnen gaan door slechts de Rijn in rekening te brengen en te werken met gebiedsgemiddelde neerslag en verdamping. Aan de andere kant kan men proberen elk slootje in model te brengen. De eerste benadering is te ruw om zinvol inzicht te geven in het waterbeheerprobleem, terwijl de tweede benadering tot grote moeilijkheden leidt met het oog op gegevensverzameling en rekenkosten.

In dit deel van de DEMGEN-dokumentatie wordt in globale termen voor het DEMGEN-model en de verschillende submodellen aangegeven hoe ze werken en zich tot elkaar verhouden. Op een aantal aspecten wordt nader ingegaan:

- o hydrologische aspecten: berekening van waterstromen en waterbalansen
- o zoutberekeningen: zoutstromen en balansen
- o vreemd-waterberekeningen: vreemd-waterstromen en balansen
- o schadeberekeningen: opbrengstderving door droogte- en/of zoutschade.



Naast het gebruik van het DEMGEN-model als een op zichzelf staand programma wordt ook kort ingegaan op de relatie met de netwerkmodellen ARIADNE, ABOPOL en het Distributie Model (DM).

Tenslotte worden enige kanttekeningen geplaatst bij de resultaten, die met de modellen verkregen kunnen worden en wordt een aantal toepassingen van het DEMGEN-model gegeven.

Voor een snel overzicht van de werking, mogelijkheden en toepassingen van het landbouwkundig en hydrologisch model DEMGEN wordt aangeraden de aandacht te vestigen op de volgende delen:

- o hoofdstuk 2: geheel
- o hoofdstuk 3: paragraaf 3.1 t/m 3.3
- o hoofdstuk 4: geheel
- o hoofdstuk 5: geheel
- o hoofdstuk 6: paragraaf 6.1
- o hoofdstuk 7: paragraaf 7.1
- o hoofdstuk 9: paragraaf 9.1, 9.2, 9.3.1, 9.4.1, 9.5.1, 9.6.1 en verder  
naar behoefte

## 2 Schematisering van het gebied

### 2.1 Distrikten, subdistrikten en plots

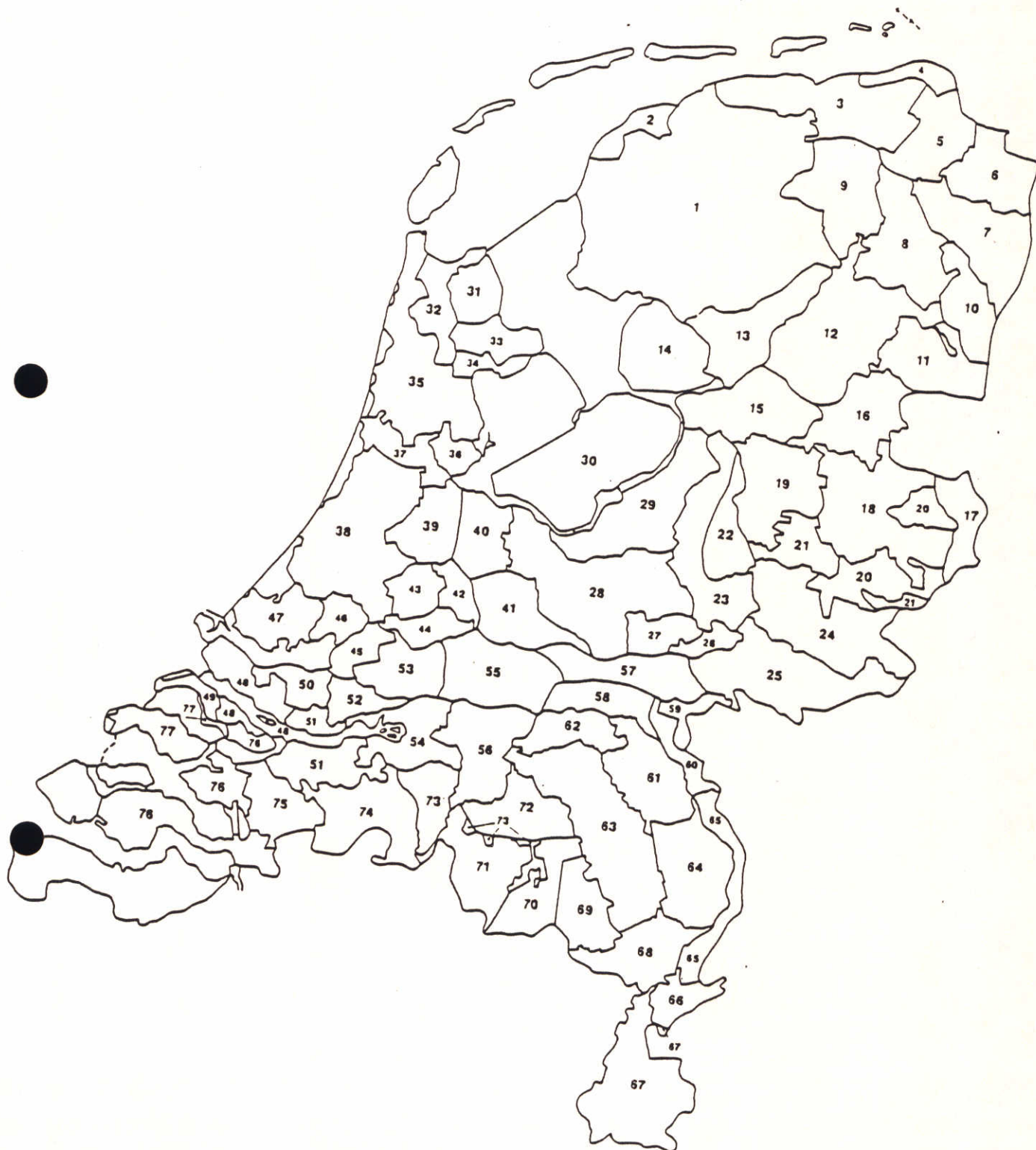
Voor de berekening van de landbouwwaterbehoefte van een bepaald studiegebied wordt het beschouwde studiegebied geschematiseerd in een of meerdere distrikten. Bij de keuze van de distrikten kan aansluiting worden gezocht bij de hiërarchische structuur van het waterbeheer en bij het gebied dat beïnvloed wordt door de overwogen maatregelen. Als uitgangspunt moet daarbij steeds genomen worden de waterhuishoudkundige situatie ten opzichte van het nationale of regionale distributiesysteem. Een distrikt wordt daarbij gedefinieerd als een hydrologische eenheid, in die zin dat alle delen van het distrikt in dezelfde situatie verkeren met betrekking tot de waterlozing op en wateronttrekking aan het nationale of regionale distributiesysteem. Binnen een distrikt wordt per tijdstap één konstant peil van het oppervlaktewatersysteem verondersteld en wordt aangenomen dat er een perfecte menging optreedt van zowel het zout als het vreemd water, dat in het oppervlaktewater van het distrikt aanwezig is.

Zo is in de PAWN-studie vrijwel heel Nederland, met uitzondering van een gedeelte van Zeeland en de Waddeneilanden in de distriktsindeling opgenomen, hetgeen resulteerde in 77 distrikten. Figuur 1 geeft een beeld van de ligging van de verschillende distrikten. Zoals uit figuur 1 blijkt kan de grootte van de distrikten sterk uiteenlopen: bijvoorbeeld bijna geheel Friesland (distrikt 1) is geschematiseerd tot één distrikt, met een totaal oppervlak van iets meer dan 300.000 ha, terwijl één van de kleinere distrikten als de Lopikerwaard (distrikt 44) een oppervlakte heeft van slechts 16.000 ha.

Elk distrikt bestaat uit een drietal deelgebieden:

- o stedelijk gebied, dat is het gebied met een ondoorlatend oppervlak. Hieronder worden gerekend gebouwen, wegverhardingen e.d. De neerslag die op dit gebied valt verdampt voor een klein deel en het overige stroomt in het oppervlaktewater van het distrikt;
- o een bepaald oppervlak en volume aan oppervlaktewater; opgebouwd uit het water in sloten, boezems, beekjes en meren binnen het distrikt; en
- o begroeid gebied, onderverdeeld in natuurgebied en kultuurgrond.



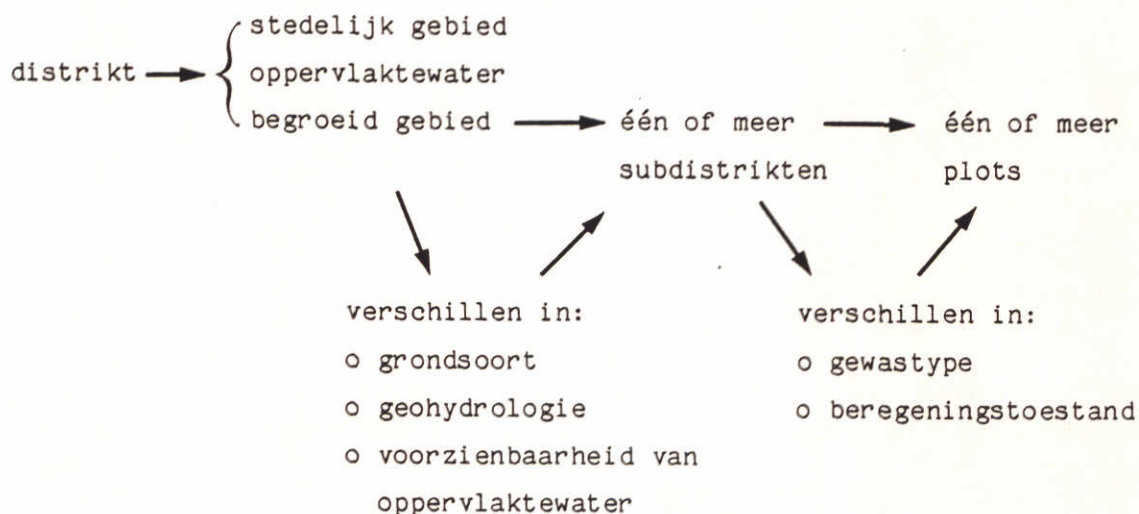


Figuur 1 Distriktsindeling in PAWN

Op deze kultuurgrond is de uiteindelijke belangstelling vooral gericht. Voor de bepaling van de water- en zoutstromen in dit gebied is evenwel een, zij het zeer ruwe, modellering van de onmiddellijke omgeving noodzakelijk.

Binnen het begroeide gedeelte van het distrikt kunnen verschillen aanwezig zijn in grondsoort en/of geo-hydrologische omstandigheden plus voorzieningsmogelijkheden van oppervlaktewater. Is dit het geval dan wordt het distrikt opgedeeld in meerdere subdistrikten. Zijn deze verschillen niet aanwezig, dan vallen het totale begroeide gebied en het subdistrikt samen. De subdistrikten spelen vooral een belangrijke rol in de gegevenshuishouding van DEMGEN. In een subdistrikt kunnen meerdere gewastypen voorkomen. Bovendien kunnen er verschillen in beregeningstoestand bestaan bij een bepaald gewas, d.w.z. dat een gewas onberegend kan zijn, beregend uit grondwater, of beregend uit oppervlaktewater. Een plot is nu het gedeelte van een subdistrikt met een bepaalde combinatie van gewastype en beregeningstoestand. Een voorbeeld: de verzameling uit oppervlaktewater beregende grasgebieden in een subdistrikt van het distrikt Rijnland.

De hiërarchie in de gebiedsschematisering is nog eens aangegeven in onderstaand schema



De distrikten hebben een duidelijke geografische ligging (zie fig. 1). Bij de subdistrikten is dit al minder het geval, terwijl bij de plots de geografische indeling volledig verlaten is.



## 2.2 Grondsoorten en gewastypen

De gevolgen voor de landbouw ten gevolge van veranderingen in de waterhuishoudkundige situatie zijn in belangrijke mate afhankelijk van de grondsoort en het gewastype.

De grondsoort in een gebied beïnvloedt de hoeveelheid water, die in de bodem geborgen kan worden, de mogelijkheden van de planten om water aan de bodem te onttrekken, de mogelijkheden van capillaire opstijging van het grondwater naar de wortelzone e.d.

De volgende bodemkarakteristieken zijn hierbij van belang:

- o het verband tussen vochtgehalte en vochtspanning (pF-curve);
- o het vochtgehalte bij verzadiging en bij het verwelkingspunt; en
- o de capillaire doorlatendheid als functie van de vochtspanning.

Daarnaast bepaalt de grondsoort samen met het gewastype de dikte van de effectieve wortelzone.

Voor de berekening van deze bodemkarakteristieken kent DEMGEN twee manieren van modelgebruik: de funktiewijze en de tabelwijze. Bij de funktiewijze zijn bovengenoemde relaties weergegeven in de vorm van analytische funkties. In de PAWN-studie zijn voor een aantal grondsoorten de parameters bepaald van deze funkties. Bij de tabelwijze zijn de bovengenoemde relaties weergegeven in tabelvorm, en berekening van de bodemkarakteristieken gebeurt dan door lineaire interpolatie in deze tabellen. De tabellen kunnen worden gegenereerd met het voorbewerkingsmodel TABGEN. Door de tabelwijze toe te passen in DEMGEN kunnen op simpele wijze toch simulaties worden uitgevoerd met andere dan het beperkte aantal van de in PAWN [1] gebruikte bodemsoorten.

In de PAWN-studie is om praktische modelleringsoverwegingen volstaan met een beperkt aantal kenmerkende grondsoorten. Immers op de bodemkaarten van het STIBOKA (STichting BODEmKArtering) worden meer dan 150 verschillende grondsoorten onderscheiden. Bij de selectie van deze grondsoorten zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- o van de belangrijkste, hiervoor genoemde, bodemkarakteristieken moeten gegevens voorhanden zijn; en
- o alleen dan wordt onderscheid in grondsoort gemaakt, wanneer de eigenschappen die de waterbehoefte en de grondwater/oppervlaktewater-interactie beïnvloeden duidelijk verschillend zijn.

Voor de vaststelling van de kenmerkende grondsoorten hebben als basis gediend de 20 homogene standaardgronden, zoals die zijn omschreven door Rijtema [7]. Elk van de meer dan 150 grondsoorten op de bodemkaarten van Stiboka is ingedeeld bij één van de standaardgronden. Uiteindelijk zijn slechts 9 van de 20 standaardgronden daadwerkelijk in de PAWN-studie gebruikt, terwijl het aantal verschillende combinaties van grondsoort van wortelzone en ondergrond 16 bedraagt.

De eigenschappen van de standaardgronden gelden voor homogene ondergronden. Op een aantal plaatsen is de ondergrond evenwel duidelijk niet homogeen (bijv. aanwezigheid van kleilenzen), wat van invloed is op de capillaire opstijging. Daarnaast blijkt de capaciteit van de wortelzone om vocht vast te houden in werkelijkheid duidelijk groter, dan de bij een ongestoorde ondergrond behorende waarden van de standaardgronden. Dit is vooral een gevolg van de bewerking van de wortelzone met landbouwwerktuigen, en de aanwezigheid van wortels en ander organisch materiaal. Waar nodig zijn de eigenschappen van de grondsoorten enigszins aangepast.

Voor de volgende 20 grondsoorten met hun karakteristieke waarden zijn in PAWN de functieparameters bepaald:



| Grondsoort                                                                            | $K_o$<br>(cm/dag) | $d$<br>(1/cm) | $\psi_a$<br>(cm) | $\psi_{max}$<br>(cm) | $a$<br>(cm <sup>2.4</sup> /dag) |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------|------------------|----------------------|---------------------------------|
| 1. grof zand (coarse sand)                                                            | 1120              | 0.244         | 10               | 80                   | 0.08                            |
| 2. matig fijn sand<br>(med. coarse sand)                                              | 300               | 0.138         | 0                | 90                   | 0.63                            |
| 3. middelfijn sand<br>(med. fine sand)                                                | 110               | 0.0822        | 0                | 125                  | 3.30                            |
| 4. zeer fijn sand (fine sand)                                                         | 50                | 0.0500        | 0                | 175                  | 10.90                           |
| 5. klei- en leemarm matig tot<br>middelfijn zand (humous loamy<br>medium coarse sand) | 1.0               | 0.0269        | 0                | 165                  | 15.00                           |
| 6. kleilig zand (light loamy medium<br>coarse sand)                                   | 2.3               | 0.0562        | 0                | 100                  | 5.26                            |
| 7. zwak lemig zand (loamy medium<br>coarse sand)                                      | 0.36              | 0.0378        | 0                | 135                  | 2.10                            |
| 8. zeer lichte zavel<br>(loamy fine sand)                                             | 26.5              | 0.0398        | 0                | 200                  | 16.40                           |
| 9. matig lichte zavel (sandy loam)                                                    | 16.5              | 0.0737        | 0                | 150                  | 0.24                            |
| 10. zware zavel (loess loam)                                                          | 14.5              | 0.0490        | 0                | 130                  | 22.60                           |
| 11. lichte zavel (fine sandy loam)                                                    | 12.0              | 0.0248        | 10               | 300                  | 26.50                           |
| 12. zeer sterk lemig zand<br>(silt loam)                                              | 6.5               | 0.0200        | 0                | 300                  | 47.30                           |
| 13. lichte klei (loam)                                                                | 5.0               | 0.0231        | 0                | 300                  | 14.40                           |
| 14. zware zavel (sandy clay loam)                                                     | 23.5              | 0.0353        | 0                | 200                  | 33.60                           |
| 15. zandige leem (silty clay loam)                                                    | 1.5               | 0.0237        | 0                | 300                  | 36.00                           |
| 16. siltige leem (clay loam)                                                          | 0.98              | 0.0248        | 0                | 300                  | 1.69                            |
| 17. matig zware klei (light clay)                                                     | 3.5               | 0.0174        | 0                | 300                  | 55.60                           |
| 18. matig tot zeer zware klei<br>(silty clay)                                         | 1.3               | 0.0480        | 0                | 50                   | 28.20                           |
| 19. zeer zware klei (basin clay)                                                      | 0.22              | 0.0380        | 0                | 80                   | 4.86                            |
| 20. veen (peat)                                                                       | 5.3               | 0.1045        | 0                | 50                   | 6.82                            |

Met een gewastype zijn in de modellering een groot aantal eigenschappen verbonden:

- o gewasfactoren, die het tijdsafhankelijke verband leggen tussen de openwaterverdamming en de potentiële gewasverdamming;
- o een dikte van de wortelzone, mede afhankelijk van het type grondsoort;
- o een financiële opbrengst per ha;
- o parameters die de gevoeligheid voor zout- en droogteschade aangeven; en
- o een parameter die aangeeft welk percentage van de potentiële opbrengst op enig tijdstip in het groeiseizoen nog gevormd moet worden.

Deze eigenschappen komen nog uitvoeriger aan de orde, wanneer een aantal aspecten van de modellering meer in detail wordt besproken.

In de PAWN-studie is evenals bij de grondsoortkeuze om praktische modelleringsoverwegingen volstaan met een beperkt aantal kenmerkende gewastypen. Immers in de CBS-statistieken voor de land- en tuinbouw worden meer dan 100 verschillende gewastypen onderscheiden. Dit aantal is te groot voor een praktisch uitvoerbare modellering; daarom zijn deze gewastypen samengevoegd tot een dertiental geaggregeerde gewastypen. Bij deze aggregatie zijn de gebruikelijke klassifikatieregels gehanteerd, die bij de opstelling van landbouwkundige statistieken worden gevolgd. Daarnaast is rekening gehouden met:

- o de dikte van de effectieve wortelzone;
- o de periode van het groeiseizoen;
- o de waarde van het gewas; en
- o de gevoeligheid voor droogte- en zoutschade.

Voorts wordt onderscheid gemaakt tussen volle grond gewassen en gewassen onder glas. Deze laatste beslaan weliswaar een gering oppervlak, maar hebben een bijzonder hoge opbrengst per ha en vertegenwoordigen dus een groot economisch belang.

De volgende dertien gewastypen zijn onderscheiden:

1. Gras,
2. Konsumptieaardappelen,
3. Fabrieksaardappelen,
4. Pootaardappelen,
5. Suikerbieten,
6. Granen,
7. Snijmais,
8. Bollen,
9. Groenten in open lucht,
10. Fruit,
11. Bomen en heersters,
12. Groenten onder glas, en
13. Bloemen onder glas.

De oppervlakten, die de gewassen innemen zijn ontleend aan de gewasinventarisatie voor 1976 van het Landbouw Economisch Instituut (LEI). Hieruit blijkt onder meer, dat gras een oppervlak van ca. 60% van de totale kultuurgrond bestrijkt. Waar in het begroeide gedeelte van het distrikt land- en tuinbouwgewassen ontbreken is het gebied aangemerkt als natuurgebied; daaronder vallen



alle bossen, parken, heidevelden e.d. Het natuurgebied beslaat een fors gedeelte van het totale begroeide oppervlak en is daarmee van belang voor de waterbalansberekeningen. Natuur is daarom ook als een gewastype opgenomen in de gegevensbestanden.

Ter karakterisering van een plot is naast informatie over het gewastype ook informatie nodig over de berekeningstoestand (géén berekening, oppervlaktewater- resp. grondwaterberekening). In de PAWN-studie zijn deze gegevens ontleend aan een enquête van het ICW naar de beregende oppervlakken in 1976. Voor de meest actuele gegevens ten aanzien van gewasverdeling en berekeningstoestand kan gebruik gemaakt worden van de regelmatig plaatsvindende CBS (en LEI) enquêtes.

### 2.3 Meteorologische en geo-hydrologische omstandigheden

Met name de neerslag, maar ook de verdamping kunnen in een betrekkelijk kort tijdsbestek (zeg een dag) sterk variëren. Het is evenwel uit praktisch oogpunt niet goed mogelijk met een dergelijk kleine tijdstap te werken; daarom wordt op basis van tijdstappen van een "dekade" gesimuleerd. Elke maand is daartoe onderverdeeld in drie "dekaden": de eerste twee perioden tellen exact 10 dagen, de derde periode komt overeen met het aantal dagen wat in de betreffende maand nog resteert. Behalve de variatie in de tijd vertonen neerslag en openwaterverdamping ook nog regionale verschillen. Deze regionale verschillen komen tot uitdrukking in de vijftien weerregio's waarin Nederland is verdeeld ten behoeve van het vastleggen en analyseren van weergegevens. Deze regio's met uitzondering van die voor de Waddeneilanden en delen van Zeeland zijn aangegeven in figuur 2.

Aan elk distrikt wordt een bepaalde weerregio toegewezen. Dit houdt tevens in, dat binnen een distrikt geen regionale verschillen in neerslag of openwaterverdamping in rekening worden gebracht. In de PAWN-studie is een gegevensbestand opgebouwd dat de jaren 1930-1983 beslaat. Voor de analyse van de gevolgen van bepaalde maatregelen of ontwikkelingen is veelal gewerkt met een beperkt aantal karakteristieke jaren: 1967 (een gemiddeld droog jaar), 1943 (een 10% droog jaar), 1959 (een 5% droog jaar), en tenslotte 1976 (een extreem droog jaar). Dit meteo-gegevensbestand wordt door RWS steeds aangevuld en zo up-to-date gehouden.



Figuur 2 Indeling in weerregio's in PAWN



In verband met duidelijke verschillen in mogelijkheden van capillaire opstijging en infiltratie, en het wel of niet optreden van kwel is Nederland onderverdeeld in het gebied van de lage en dat van de hoge gronden. De lage gronden liggen beneden een peil dat overeenkomt met 2 m boven gemiddeld zeeniveau, en beslaan ruwweg het noorden en westen van het land. De hoge gronden liggen in het oosten en zuiden. De precieze ligging van de lage en hoge gronden is aangegeven in figuur 3.

De lage gronden hebben een dicht netwerk van waterlopen en de afstand tussen grondwaterstand en maaiveld is betrekkelijk gering. Hierdoor kan de capillaire opstijging een aanzienlijke bijdrage leveren aan de vochtvoorziening van de gewassen. Aanvulling van het grondwater via infiltratie is door het dichte slotennet redelijk goed mogelijk. Doordat een groot deel van de lage gronden beneden gemiddeld zeeniveau ligt, treedt hier als gevolg van het potentiaalverschil tussen het gemiddeld zeeniveau en het polderpeil een zekere mate van (zoute) kwel op.

Door het ontbreken van een dicht net van waterlopen en door de hoogteligging van het gebied heeft de interactie tussen grond- en oppervlaktewater in de hoge gronden een heel ander karakter dan in de lage gronden. De neerslag die in de hoge grond valt, sijpelt voor zover deze niet wordt geborgen in de wortelzone door naar het grondwater. Het grondwater stroomt van gebieden met een hoge potentiaal naar die met een lagere potentiaal en bereikt uiteindelijk het oppervlaktewater in het gebied (beekjes en kleine rivieren). Dit fenomeen, de uitstroming van grondwater naar het oppervlaktewater onder invloed van de zwaartekracht, is basisdrainage genoemd. Deze basisdrainage is bijzonder complex van aard en hangt af van tal van factoren. De geologische aard van de watervoerende lagen speelt hierbij een belangrijke rol. Op basis daarvan is het gebied van de hoge gronden in de PAWN-studie onderverdeeld in een 17-tal drainage-regio's (zie fig. 4), waarbinnen de drainage-eigenschappen homogeen zijn verondersteld. Aan elk distrikt in de hoge gronden is één van deze drainageregio's toegewezen. Het belang van de drainageregio's wordt duidelijk bij behandeling van het DISTAG-model (par. 3.3).



Figuur 3 Onderscheid tussen lage en hoge gronden in PAWN





Figuur 4 Overzicht van de in PAWN onderscheide drainageregio's

De grondwaterstand in de hoge gronden varieert zo tussen de 1 en 10 m beneden maaiveld. Met het oog op de capillaire opstijging wordt in de hoge gronden per distrikt onderscheid gemaakt tussen gebiedsdelen met een diepe en een ondiepe grondwaterstand. De grens tussen "diep" en "ondiep" is gelegd bij een gemiddelde grondwaterstand van 1 m onder maaiveld. In het gedeelte met de ondiepe grondwaterstand levert de capillaire opstijging nog enige bijdrage (orde tientallen mm's gedurende het groeiseizoen) aan de vochtvoorziening; in het diepe gedeelte is de capillaire opstijging te verwaarlozen. De gebieden met een ondiepe grondwaterstand bevinden zich over het algemeen in de lagere delen van de hoge gronden en nabij de beddingen van riviértjes en beken.

Deze onderverdeling van de hoge gronden in een diep en een ondiep grondwaterdeel is één van de criteria voor het opdelen van het begroeide deel van een distrikt in meerdere subdistrikten. Bij de meeste subdistrikten in de hoge gronden is het zelfs de enige reden voor de opsplitsing van het distrikt in twee subdistrikten.



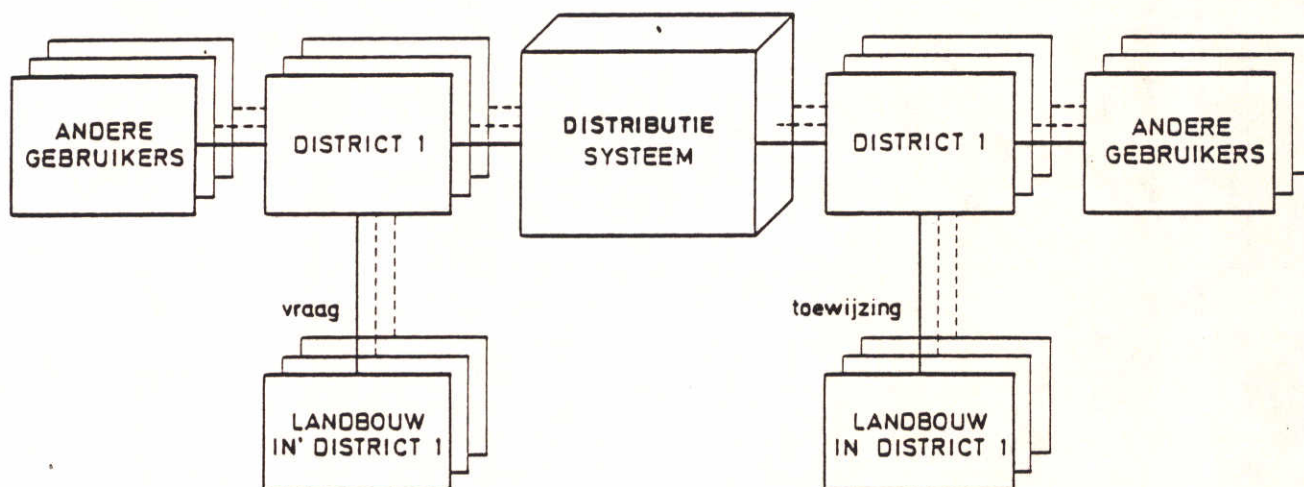
### 3 Onderlinge relatie en werking van de te onderscheiden modellen

#### 3.1 Relatie tussen de modellen

Gelet op de hiërarchische structuur van het waterbeheer worden een drietal niveau's van waterbeheer onderscheiden: het distributieniveau (nationaal of regionaal), het distriktsniveau (regionaal) en het gebruikersniveau (lokaal). De plaats van de landbouw in dit geheel kan als volgt worden aangegeven:

1. Op het gebruikersniveau wordt vanuit de landbouw o.a. een vraag naar water ten behoeve van peilbeheersing en beregening uit oppervlaktewater geformuleerd.
2. Op distriktsniveau wordt deze landbouwvraag gekombineerd met andere waterbehoeften (industrie, doorspoeling) en maatregelen (peilverhoging of verlaging van distriktoppervlaktewater), waarna vanuit het distrikt een water-vraag aan het distributiesysteem wordt gesteld.
3. Op het distributieniveau wordt de beschikbare hoeveelheid water afgewogen ten opzichte van de waterbehoefte van de verschillende distrikten en van andersoortige behoeften zoals scheepvaart, koelwatervoorziening en waterkwaliteit, resulterend in een waterverdeling over de distrikten.
4. Elk distrikt wijst vervolgens het ontvangen water toe aan de gebruikers binnen het distrikt.
5. Wanneer minder water aan de landbouw wordt toegewezen dan is gevraagd, of wanneer het zoutgehalte van het toegewezen water aan de hoge kant is, dan treedt droogte- of zoutschade op, wat leidt tot een verminderde gewasopbrengst.

De relatie tussen de landbouw en het waterbeheer is in figuur 5 schematisch weergegeven. De twee onderscheiden fasen, de vraagfase en de toewijzingsfase, komen hierbij duidelijk tot uitdrukking.



Figuur 5 Plaats van de landbouw in relatie tot het waterbeheer

De te onderscheiden modellen sluiten aan op de drie niveau's van het waterbeheer:

- o Op het gebruikersniveau zijn de PLOT-modellen ontwikkeld; deze representeren de relatie tussen het waterbeheer en het landbouwkundig bodemgebruik.
- o Het DISTAG-model sluit aan op het distriktsniveau (DISTAG staat voor DISTRICT AGgregation). Hierin worden de resultaten van de plotmodellen verzameld en gekombineerd met de watervraag van andere gebruikers binnen het distrikt. Tevens worden in dit model de invloeden van het stedelijk gebied en het oppervlaktewater binnen het distrikt in rekening gebracht.
- o Op het distributieniveau zijn verschillende modellen beschikbaar:

#### 1. DM: Het Distributiemodel

Dit model weerspiegelt het nationale waterbeheersysteem van Nederland. Het model bestaat uit 92 knopen en 154 takken. Knopen zijn plaatsen in het nationale systeem waar water kan worden geloosd of onttrokken. Takken (rivieren- en kanaalsekties) zijn verbindingen tussen de knopen. Met het model wordt per tijdstap de water- en zoutbeweging gesimuleerd bij een gegeven situatie van vraag en aanbod. Hierbij wordt de waterverdeling bepaald volgens zekere regels die zijn gebaseerd op de bestaande ervaring van waterbeheerders. De regels hangen onder meer af van de omvang van de watervraag en -aanbod, van de beschouwde periode, van de waterkwaliteit e.d.. Het DM is een zeer specifiek model ontwikkeld voor, in eerste



instantie, toepassing in de analyses bij de PAWN-studie. Ook voor sommige andersoortige analyses blijkt het model een waardevol instrument te zijn.

2. ARIADNE: Analytical Resource for Integrated Allocation and Distribution problems in NETworks

Dit model weerspiegelt het waterbeheer op regionaal niveau. Elk willekeurig stelsel van waterwegen kan gesimuleerd worden. Een stelsel van waterwegen wordt daartoe geschematiseerd tot een netwerk van knopen (samenkomst van waterwegen, lozings- of onttrekkingspunt van distrikten) en takken (kanaal, sloot e.d.), die de knopen verbinden. Het model simuleert de water-, zout- en vreemd-waterbeweging per tijdstap bij een gegeven situatie van vraag en aanbod, rekening houdend met de verdeelregels die worden opgegeven bij elke knoop, en de beperkingen in capaciteit, kwaliteitsnormen e.d..

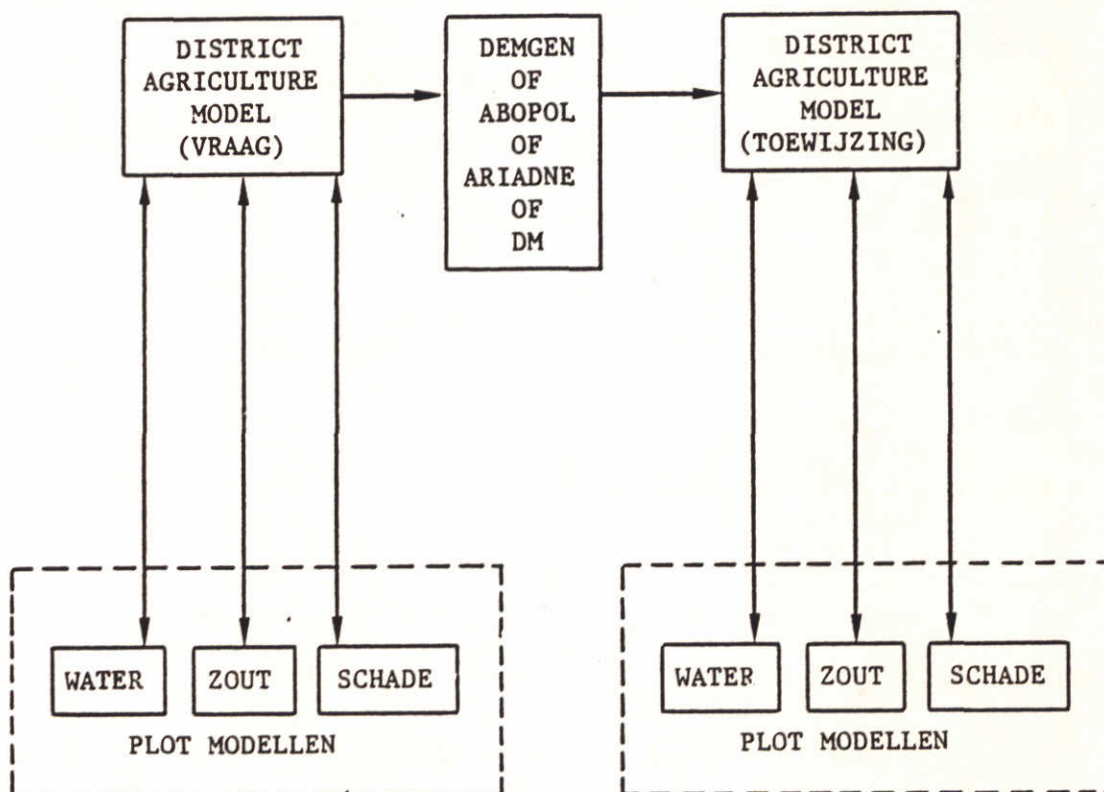
3. ABOPOL: Analyse van een BOezem-POLdersysteem

Dit model weerspiegelt het waterbeheer op regionaal niveau. Een stelsel van een of meerdere boezems, bestaande uit een netwerk van sloten en kanalen, kan worden gesimuleerd. Elke boezem wordt geschematiseerd tot een netwerk van knopen en takken, zoals ook bij ARIADNE. Elke boezem is verbonden met een andere boezem of met een of meerdere randknopen of reservoirs. Het model simuleert de water- en zoutbeweging in de boezems en tussen de boezems onderling. De waterverdeling tussen de boezems wordt uitgevoerd volgens opgelegde verdeelsleutels, de waterverdeling binnen de boezem gebeurt volgens vrije afstroming.

4. DEMGEN: DEMand GENerator

Ook in DEMGEN zit een aantal eenvoudige waterverdelingsopties, waarbij de beschikbare hoeveelheid water wordt toegewezen over de doorgerekende distrikten volgens opgelegde verhoudingen of prioriteiten. Ook deze waterverdelingsopties zijn algemeen toepasbaar.

De relatie tussen de bovengenoemde modellen, is schematisch weergegeven in figuur 6.



Figuur 6 De verschillende modellen in hun onderlinge relatie

De plotmodellen vormen de kern van de berekeningen. De werking van deze modellen wordt in deze paragraaf slechts in globale termen beschreven. In een volgende paragraaf wordt op een aantal aspecten van de plotmodellen in meer detail ingegaan.

Op het DISTAG-model wordt iets dieper ingegaan. De functie en werking van het model, de belangrijkste aannamen, en de in- en uitvoer van het model komen hierbij aan de orde. Op de netwerkmodellen DM, ARIADNE en ABOPOL wordt hier niet verder ingegaan, zie hiervoor [8]. Wel wordt een paragraaf besteed aan de DEMGEN waterveroedelingsopties.

### 3.2 De plotmodellen

Voor het gebruikersniveau (de plot) zijn een drietal modellen ontwikkeld:

- o het plotwatermodel heeft tot doel de bepaling van de waterstromen en een aantal andere waterbalanstermen binnen een plot;

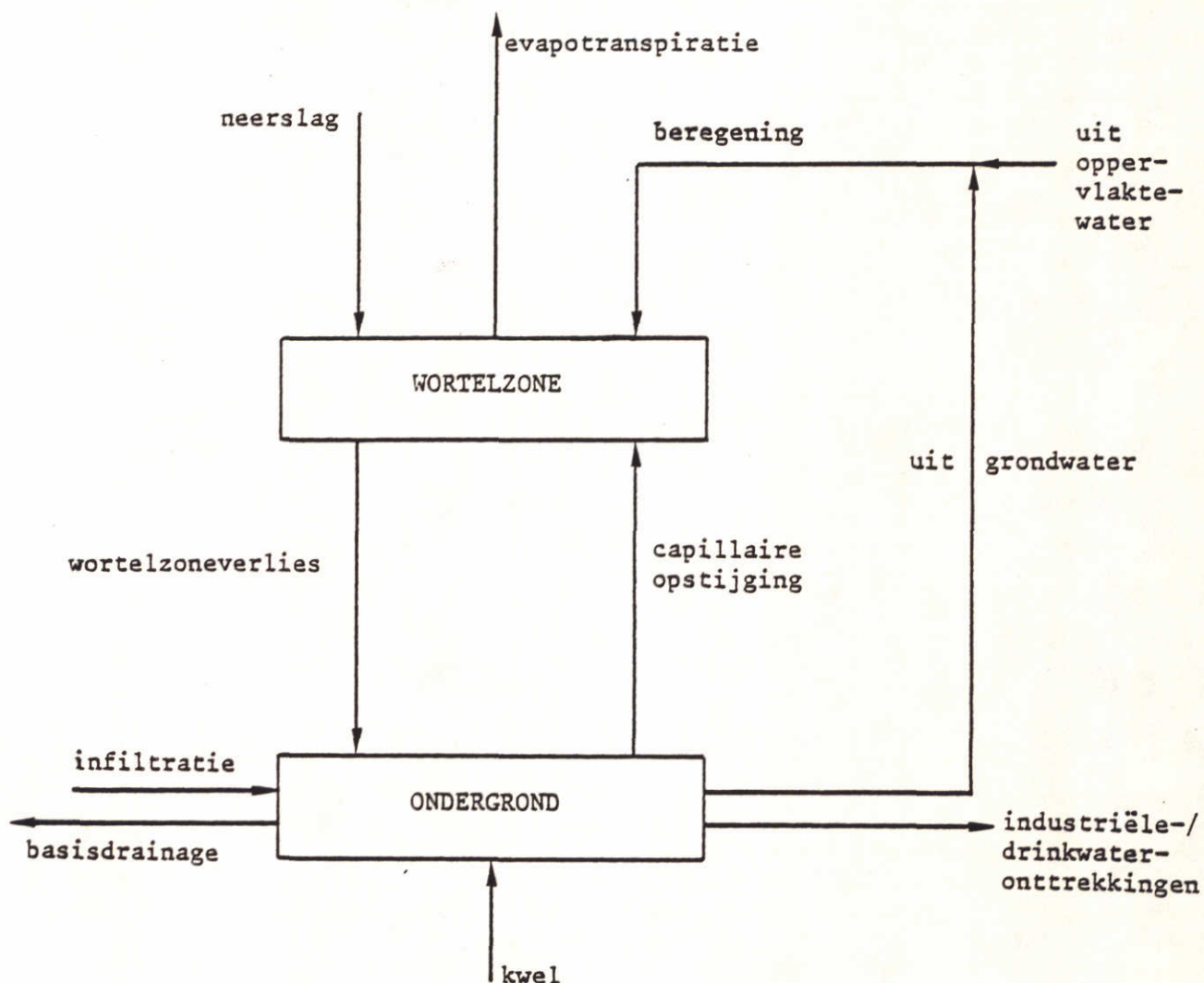


- o de berekende waterstromen worden in het plotzoutmodel gebruikt, om vast te stellen welke zoutconcentraties er in wortelzone en ondergrond optreden, alsmede wat de zoutconcentratie is van het drainagewater; en
- o uit de berekende waarden van de werkelijke verdamping ten opzichte van de potentiële verdamping (plotwatermodel) en de zoutconcentratie in de wortelzone (plotzoutmodel) worden in het plotschade/kostenmodel de droogte- en zoutschade gedurende de beschouwde tijdstap vastgesteld; daarnaast worden met dit model de variabele beregeningskosten berekend.

Met behulp van het plotwatermodel worden de verschillende waterstromen in een plot gesimuleerd als functie van de meteorologische omstandigheden en rekening houdend met de interactie met het oppervlaktewatersysteem van het distrikt. Een plot is daartoe geschematiseerd tot een tweelagensysteem bestaande uit een effectieve wortelzone en een ondergrond. In figuur 7 is aangeduid welke waterstromen in model worden gebracht. In het plotwatermodel wordt voor zowel de wortelzone als de ondergrond per tijdstap de waterbalans opgesteld. De koppeling tussen de wortelzone en de ondergrond wordt tot stand gebracht door voor de onverzadigde grondwaterstroming uit te gaan van een stationaire betrekking tussen de vochtspanning aan de onderkant van de wortelzone, de capillaire opstijging en de grondwaterstand.

De invoer van het plotwatermodel bestaat in hoofdzaak uit meteorologische gegevens en karakteristieken samenhangend met een bepaald gewastype en/of grondsoort. De belangrijkste uitkomsten die met het model voor een plot verkregen worden, betreffen:

- o de beregeningsvraag van het gewas (indien de betreffende plot berekend kan worden);
- o de werkelijke verdamping ten opzichte van de potentiële verdamping;
- o de vochtgehalten in wortelzone en ondergrond;
- o de grondwaterstand; en
- o de drainage vanuit de ondergrond naar het oppervlaktewater van het distrikt.



Figuur 7 Schematisch overzicht van waterstromen binnen een plot

Met het plotzoutmodel wordt de zoutconcentratie vastgesteld van het bodemvocht in wortelzone en ondergrond, alsmede van het water dat vanuit de ondergrond naar het oppervlaktewater van het distrikt stroomt (de drainage). Daarbij wordt gebruikt gemaakt van de in het plotwatermodel berekende waterstromen en hoeveelheden bodemvocht in wortelzone en ondergrond. Daarnaast zijn als invoer nodig de zoutconcentraties van het oppervlaktewater van het distrikt (voor oppervlaktewater berekende plots) en van eventueel optredende kwel, en natuurlijk de concentraties aan het begin van de tijdstap. Tenslotte worden nog enige diffuse zoutbelastingen in model gebracht. Voor de bepaling van de



zoutkoncentraties wordt uitgegaan van volledige menging. Behalve bij de gewassen onder glas waarbij in verband met de afwijkende hydrologische omstandigheden en de grote gevoeligheid voor zout van deze gewassen, een andere, meer verfijnde, benadering wordt gevolgd. Op deze verschillen in benadering wordt later nog teruggekomen.

In het plotschade/kosten-model wordt de gewasschade bepaald als gevolg van een vochttekort en/of een overmaat aan zout in de wortelzone. Voor de vaststelling van de schade zijn schadefuncties opgesteld: de droogteschade is daarbij afhankelijk gesteld van de verhouding tussen de werkelijke en potentiële verdamping en de zoutschade van de zoutconcentratie in de wortelzone.

Bij de schadefuncties voor de droogteschade wordt onder meer rekening gehouden met verschillen tussen de gewastypen en de aanwezigheid van specifieke droogtegevoelige perioden. Voor de zoutschade is alleen onderscheid gemaakt tussen gewastypen. Wanneer droogte- en zoutschaden tegelijkertijd optreden, iets wat overigens zelden voorkomt, dan wordt een gekombineerde totale schade berekend. Wordt een bepaalde plot beregend, dan worden in het plotschade/kosten-model tevens de variabele beregeningskosten vastgesteld, onderverdeeld in een energie- en een arbeidskomponent.

### 3.3 Het DISTAG-model

#### 3.3.1 Inleiding

Het DISTAG-model heeft als belangrijke functie het in werking zetten van de plotmodellen en het accumuleren van de resultaten van deze modellen voor de verschillende plots binnen een distrikt. Daarbij gaat het om de water- en zoutstromen, de landbouwschade en de variabele beregeningskosten per plot. In een distrikt is evenwel naast het gebied aan natuur- en kultuurgrond (de plots) een bepaald oppervlak aan stedelijk gebied en een zeker oppervlak en volume aan oppervlaktewater aanwezig. Het stedelijk gebied en het oppervlaktewater in een distrikt beïnvloeden de water-, zout- en vreemd-waterbalans van het distrikt. De modellering van deze beide gebiedsdelen vindt plaats in het DISTAG-model zelf, en wordt hieronder besproken.

Daarnaast is de interactie met het distributiesysteem van belang. Zoals in paragraaf 3.1 is aangegeven wordt vanuit het distrikt een bepaalde watervraag aan het distributiesysteem geformuleerd. Op het distributieniveau worden deze watervragen van de distrikten gekombineerd met andere behoeften, waarna elk van de distrikten een bepaalde hoeveelheid water krijgt toegewezen.

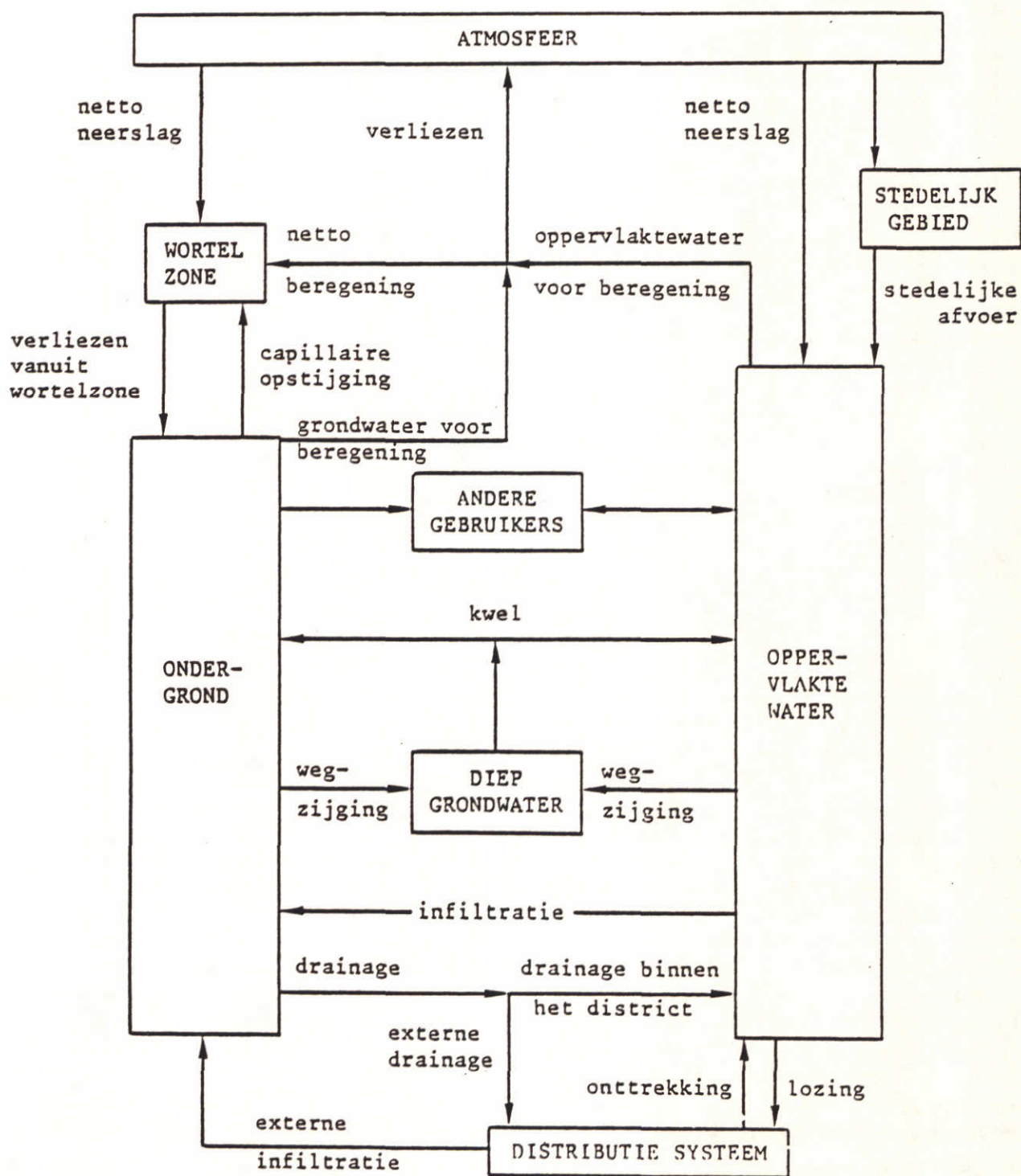
Deze vraag- en toewijzingsfase, en de rol die het DISTAG-model hierbij vervult, komen aan de orde bij de behandeling van de water- en zoutstromen in het distrikt.

### 3.3.2 Waterstromen in het distrikt

De verschillende waterstromen, die binnen een distrikt worden beschouwd zijn schematisch weergegeven in figuur 8. De interactie tussen de plots en het oppervlaktewatersysteem van het distrikt vormt de kern van de in model te brengen waterstromen. Daarbij gaat het in het bijzonder om de vraag naar berekening uit oppervlaktewater en de drainage vanuit de ondergrond van de plots naar het oppervlaktewater c.q. de infiltratie vanuit het oppervlaktewater naar de plots. Deze stromen worden per plot berekend met behulp van het plotwatermodel.

Bij de bepaling van de berekeningsvraag van de uit oppervlaktewater te berekenen plots wordt in de vraagfase uitgegaan van een voldoende beschikbaarheid van water. In het gebied van de hoge gronden met een diepe grondwaterstand wordt een gedeelte van de basisdrainage direkt in het distributiesysteem geleid (diepe grondwaterstroming). De resterende drainage komt in het distrikt beschikbaar. De resultaten van het plotwatermodel (in mm per eenheid van oppervlak gedurende de dekade) worden in het DISTAG-model omgezet in een over de dekade gemiddelde waterstroom uitgedrukt in  $m^3/s$ , waarna over de plots in het distrikt wordt gesommeerd.





Figuur 8 Schematisch overzicht van watersyromen in en uit een distrikt

Naast de interactie van het oppervlaktewater in het distrikt met de plots zijn voor de bepaling van de waterbalans van het distrikt nog de volgende waterstromen van belang.

- o de stedelijke afvoer. Gelet op de betrekkelijk geringe omvang van de stedelijke afvoer, wanneer deze wordt vergeleken met de wateruitwisseling tussen het oppervlaktewater in het distrikt en de plots, is voor de stedelijke afvoer volstaan met een betrekkelijk ruwe modellering. De afvoer is gelijk aan het verschil tussen de neerslag op het stedelijk gebied en de verdamping vanuit dit gebied, waarbij de verdamping gelijk is gesteld aan het produkt van de openwaterverdamping en een "stedelijke gewasfaktor" van 0,2. De stedelijke afvoer wordt verondersteld volledig binnen het oppervlaktewater van het distrikt beschikbaar te komen. Is de "potentiële" verdamping vanuit het stedelijk gebied gedurende een bepaalde dekade groter dan de neerslag, dan is de stedelijke afvoer in die dekade gelijk aan nul.
- o de bergingsverandering in het oppervlaktewatersysteem van het distrikt als gevolg van neerslag op en verdamping vanuit het oppervlaktewater. Beide grootheden zijn een funktie van het oppervlak aan oppervlaktewater.
- o in sommige distrikten kan een kwel optreden die direkt in het oppervlaktewater van het distrikt uitmondt.
- o lozingen en onttrekkingen door andere gebruikers (bijv. industrie) van distriktsoppervlaktewater.

Hiermee zijn alle waterstromen naar en vanuit het oppervlaktewater van het distrikt beschreven met uitzondering van de interactie van het distrikt met het distributiesysteem. Bij de bepaling van de lozingen op en de onttrekkingen aan het distributiesysteem gelden de volgende uitgangspunten:

1. het gewenste peil van het oppervlaktewater in het distrikt wordt het nieuwe peil van het oppervlaktewater. Het gewenste peil van het oppervlaktewater in het distrikt is het gewenste peil van het oppervlaktewater uit de vorige tijdstap plus de gewenste peilverandering in de huidige tijdstap. In formulevorm:

$$HDGEW_t = HDGEW_{t-1} + DELTA \ HD_t$$



met:  $HDGEW_t$  = gewenste peil van het oppervlaktewater in tijdstap  $t$   
 $DELTA HD_t$  = gewenste peilverandering (verhoging of verlaging) op tijdstap  $t$ .

Het gewenste peil van het oppervlaktewater uit de vorige tijdstap is gelijk aan het peil van het oppervlaktewater aan het einde van de vorige tijdstap plus de som van de veranderingen in het peil van het oppervlaktewater waaraan in de voorgaande tijdstappen en de huidige tijdstap niet kan worden voldaan. In formulevorm:

$$HDGEW_{t-1} = HD_{t-1} + \sum_{i=1}^{t-1} N DELTA HD_i$$

met:  $HDGEW_{t-1}$  = gewenste peil van het oppervlaktewater in tijdstap  $(t-1)$   
 $HD_{t-1}$  = peil van het oppervlaktewater in tijdstap  $(t-1)$   
 $N DELTA HD_i$  = gewenste verandering in het peil van het oppervlaktewater in tijdstap  $i$  waaraan niet kan worden voldaan.

De gewenste verandering in het peil van het oppervlaktewater kan per tijdstap worden gespecificeerd. Men dient hierbij wel te beseffen dat in de vorige tijdstap het peil al opgezet moet zijn. Bij de berekeningen in de vraagfase wordt gerekend met het peil van het oppervlaktewater aan het einde van de vorige tijdstap. Van de effecten als gevolg van peilveranderingen kan pas in de volgende tijdstap geprofiteerd worden.

2. de lozing van het distrikt mag in verband met doorspoeling niet minder zijn dan een bepaalde minimum waarde. Daartoe is per distrikt een minimum doorspoeldebiet vastgesteld.
3. de lozing van het distrikt dient zo klein mogelijk te zijn, voor zover de eerste twee uitgangspunten geen geweld wordt aangedaan.

Gedurende droge perioden kunnen zich situaties van watertekort voordoen, d.w.z. dat de watervraag vanuit het distrikt groter is dan de maximaal toegestane onttrekking aan het distributiesysteem.

Voor dit soort situaties wordt de onttrekking van het distrikt aan het distributiesysteem opgesplitst naar de volgende functies:

1. Doorspoeling van het distrikt voor het verlagen van de zoutconcentratie van het oppervlaktewater van het distrikt of andere waterkwaliteitseisen. Een minimum doorspoeldebiet wordt opgegeven in de invoer.
2. Het opzetten van het oppervlaktewaterpeil voor het konserveren van water in het distrikt. Voor de verschillende decaden wordt in de invoer opgegeven hoeveel mm het waterpeil in het distrikt kan worden opgezet (+) of moet worden verlaagd (-) ten opzichte van het gewenste peil in de vorige tijd-stap.
3. Het beregenen van volle grond gewassen uit oppervlaktewater. In de invoer wordt opgegeven of een plot al dan niet beregend wordt uit oppervlakte- of grondwater. Door middel van een van de beregeningsmodellen wordt per plot het gewenste beregeningsdebiet berekend. Op distriktsniveau resulteert dit in een totaal gewenst beregeningsdebiet voor het distrikt. In dit verband gaat het met name om het totale gewenste debiet voor beregening van volle grond gewassen uit oppervlaktewater.
4. Peilhandhaving voor het op peil houden van het oppervlaktewater in het distrikt. Binnen het distrikt worden naast de debieten voor het opzetten van dit peil en voor beregening ook nog debieten onderscheiden zoals industrie- en drinkwaterlozingen en onttrekkingen, infiltratie van het oppervlaktewater naar de ondergrond, verdamping van oppervlaktewater, drainage, neerslag op het oppervlaktewater, afvoer van stedelijke afvoer en kwel. Voor het op peil houden van het oppervlaktewater moet een debiet ter grootte van het verschil van deze lozingen en onttrekkingen worden in- of uitgelaten.

Buiten het DISTAG-model, op het distributieniveau, wordt de hoeveelheid oppervlaktewater bepaald die aan elk van deze functies wordt toegewezen. Met behulp van parameters kan het resultaat van deze toewijzing aan het DISTAG-model worden doorgegeven. De parameters hebben de volgende vorm:

1. De grootte van het debiet waarmee het oorspronkelijk gevraagde debiet voor de betreffende funktie wordt gereduceerd. Dit geldt voor de funkties 1, 2 en 4.



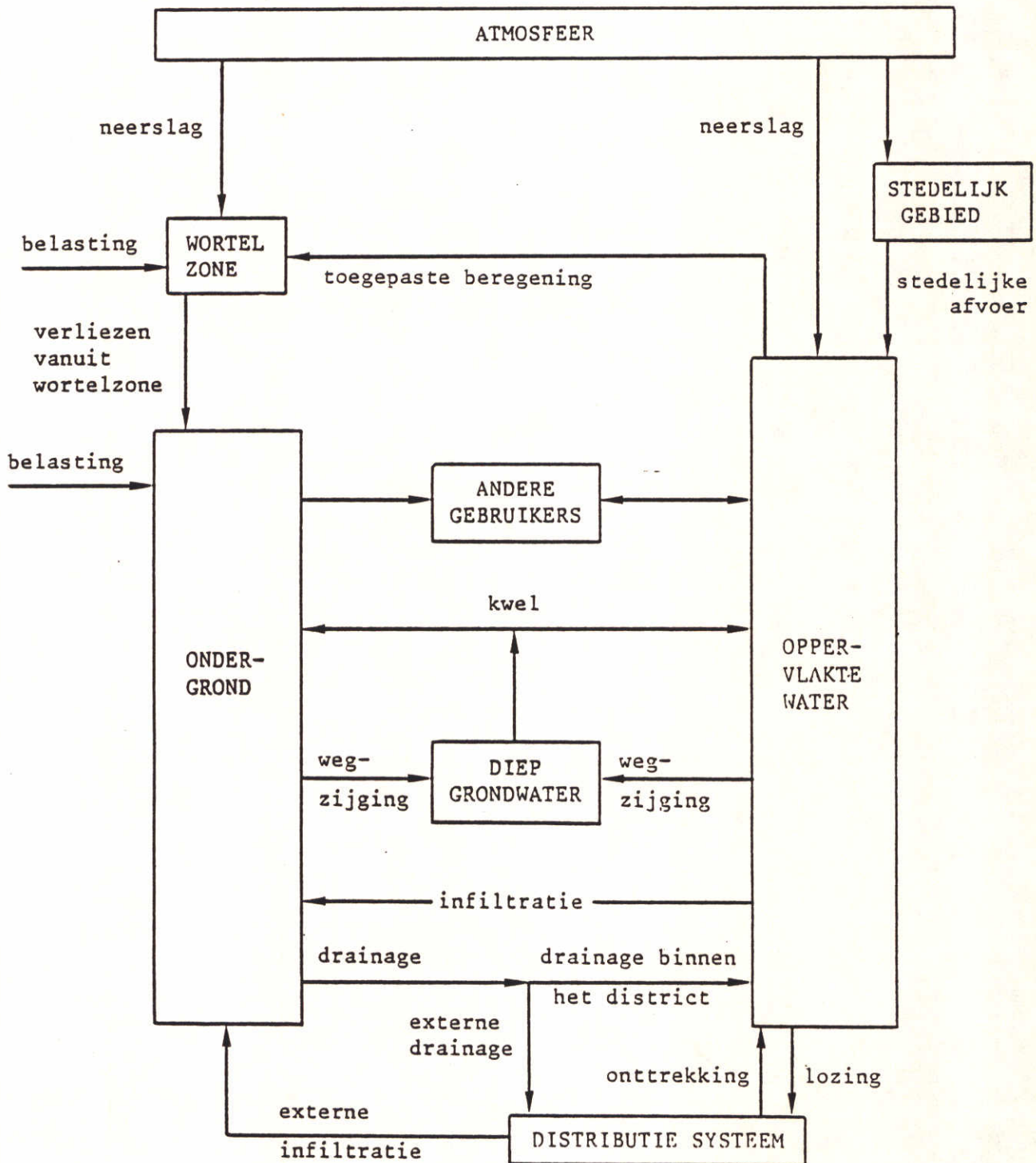
2. Toewijzingsfraktie voor elke plot. Dit geldt voor funktie 3. Het toegewezen debiet voor berekening wordt bepaald door vermenigvuldiging van deze toewijzingsfraktie met het beregeningsdebiet van deze plot zoals bepaald is in de vraagfase.

De bepaling van deze parameters en het verband met de verschillende waterverdelingsopties in DEMGEN worden in paragraaf 3.4 behandeld.

Voor die plots die gekort worden op de beregeningsvraag, wordt het plotwatermodel opnieuw in werking gezet. Daarbij wordt de toegewezen beregeningshoeveelheid eenvoudigweg opgeteld bij de neerslag van de beschouwde dekade en worden de verdere berekeningen in het plotwatermodel uitgevoerd als betrof het een onberegende plot. Tot slot wordt de waterbalans van het distrikt aangepast aan de enigszins veranderde wateruitwisseling tussen het oppervlaktewater van het distrikt en de uit het oppervlaktewater beregende plots, en de eventueel gekorte debieten voor doorspoeling, peilverhoging en peilhandhaving.

### 3.3.3 Zoutstromen in het distrikt

Op een groot aantal manieren kan zout in het distrikt binnenkomen: via neerslag, langs de weg van zoute kwel, in de vorm van diffuse belastingen (bemsing, gladheidsbestrijding) en door onttrekkingen aan het distributiesysteem. Het zout in het water, dat aan het distributiesysteem wordt onttrokken, wordt tijdelijk geborgen in het oppervlaktewater van het distrikt. Van daaruit kan het zout door berekening uit oppervlaktewater of door infiltratie de plots bereiken. In de plots wordt het zout eveneens tijdelijk geborgen. In perioden van neerslagoverschot zal zout uit de plots met het drainage-water uitstromen en weer in het oppervlaktewater van het distrikt terechtkomen, waarna het zout op het distributiesysteem wordt geloosd. De genoemde zoutstromen in het distrikt zijn in figuur 9 nog eens schematisch weergegeven.



Figuur 9 Schematische weergave van de zoutstromen in en uit een distrikt



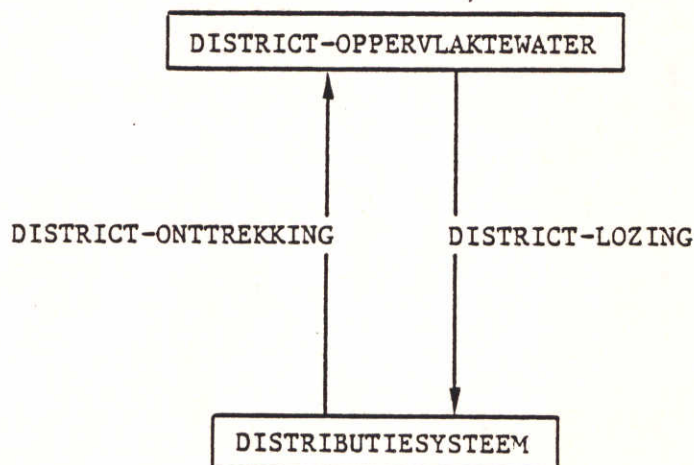
Het DISTAG-model heeft ten opzichte van de berekening van de zoutstromen als belangrijkste functie het bepalen van de gemiddelde zoutconcentratie van het water dat het oppervlaktewater van het distrikt verlaat (door onttrekking ten behoeve van beregening of door lozing op het distributiesysteem). Bij deze berekening wordt uitgegaan van de met het DISTAG-model en het plotwatermodel berekende waterstromen. Voor de zoutstromen naar en vanuit de plots wordt het plotzoutmodel gebruikt.

De zoutberekeningen op distriktsniveau kunnen worden onderverdeeld in een drietal fasen:

1. De bepaling van de zoutlozingen op het oppervlaktewater van het distrikt. Bij de berekening van de waterstromen is vastgesteld welke plots draineren. De zoutlozing vanuit de drainerende plots is nu gelijk aan het produkt van de hoeveelheid drainagewater en de zoutconcentratie van dit water. Voor de zoutconcentratie van het drainagewater wordt de concentratie in het bodemvocht van de ondergrond aangehouden. Hiertoe wordt voor de betreffende plots het plotzoutmodel aangeroepen, waarna in het DISTAG-model de resultaten van deze plots geaccumuleerd worden. In enkele distrikten is er sprake van een direkte kwel naar het oppervlaktewater. Deze extra zoutbelasting van het oppervlaktewater binnen het distrikt is gemodelleerd als een fractie van de totale kwel in het distrikt.
2. Uit de zojuist berekende zoutlozingen en de al eerder vastgestelde waterstromen kan, gegeven de bekende hoeveelheid zout en water in het oppervlaktewater van het distrikt aan het begin van de tijdstap, worden berekend wat de gemiddelde concentratie is van het oppervlaktewater in het distrikt. Daarbij wordt aangenomen, dat in het oppervlaktewater van het distrikt een volledige menging optreedt. In deze fase wordt tevens bepaald hoeveel zout in het oppervlaktewater van het distrikt achterblijft. Deze waarde fungeert als invoer voor de volgende tijdstap.
3. Voor de plots die water aan het oppervlaktewater van het distrikt onttrekken, wordt het plotzoutmodel opnieuw gehanteerd om de veranderingen te bepalen in de zoutconcentraties van het bodemvocht in de wortelzone en de ondergrond. Deze waarden aan het einde van de tijdstap zijn van belang voor de bepaling van de zoutschade gedurende de tijdstap en worden gebruikt als beginvoorwaarden voor de zoutberekeningen in de volgende tijdstap.

### 3.3.4 Gebiedsvreemd-waterstromen in het distrikt

Onder vreemd water wordt verstaan het water dat, tijdens situaties van water-tekort, vanuit een bepaalde bron of bronnen via het distributiesysteem in het oppervlaktewater van het distrikt terechtkomt. Vreemd-water komt alleen via onttrekkingen uit het distributiesysteem in het oppervlaktewater. Dit vreemde water wordt tijdelijk geborgen in het oppervlaktewater van het distrikt. Van daaruit kan het vreemde water alleen via lozingen van het distrikt op het distributiesysteem uit het oppervlaktewater van het distrikt verdwijnen. Dit tijdens situaties van wateroverschot ten gevolge van natuurlijke neerslag en drainage van de plots naar het oppervlaktewater. Het gehalte aan vreemd water van het distrikt-oppervlaktewater zal dan afnemen. Vreemd water verdwijnt dus niet via beregening, infiltratie of drainage naar de plots. In figuur 10 zijn de genoemde vreemd-waterstromen schematisch weergegeven. Het DISTAG-model bepaalt voor de vreemd-waterbeweging 2 grootheden: het gemiddelde vreemd-watergehalte van de lozing op het distributiesysteem en het vreemd-watergehalte van het distrikt-oppervlaktewater op het einde van de decade.



Figuur 10 Schematische weergave van de vreemd-waterstromen in en uit een distrikt



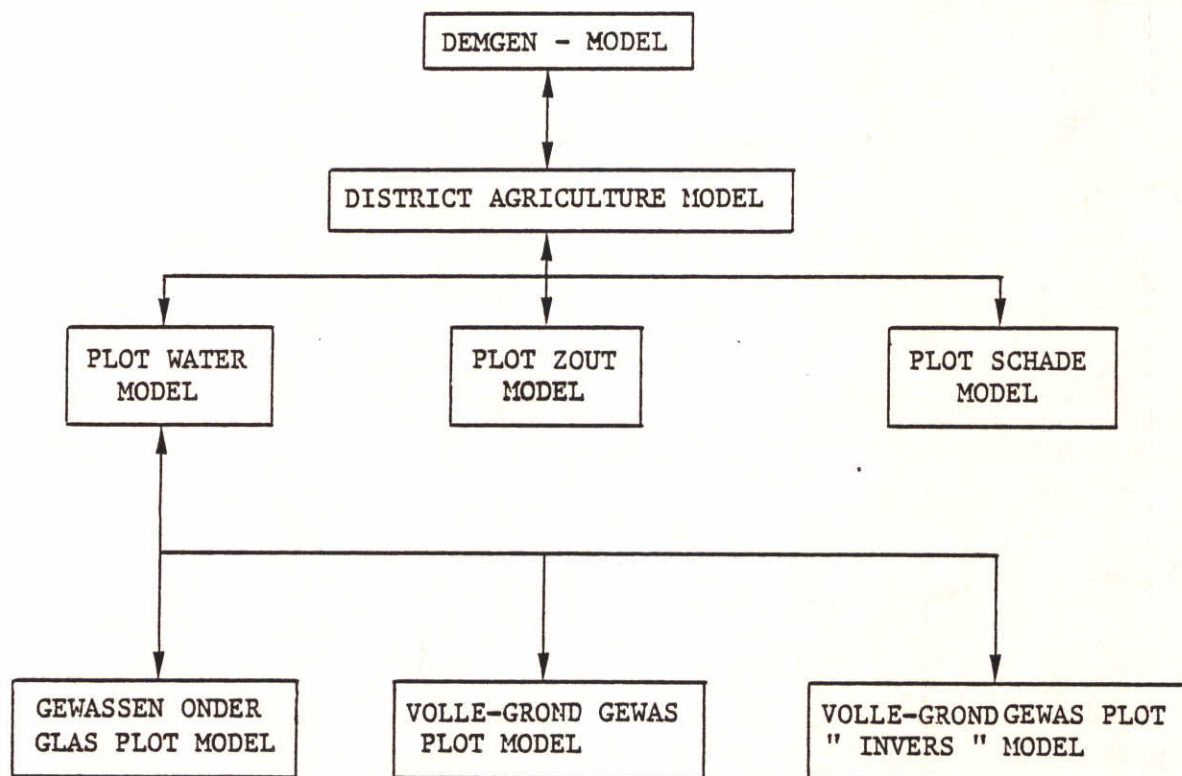
### 3.3.5 Berekening van schade en beregeningskosten

Ten aanzien van de berekeningen van schade en beregeningskosten in het distrikt vervult het DISTAG-model alleen een accumulerende funktie. In het plot-schade/kosten-model wordt de schade bepaald, uitgedrukt in guldens per ha. Deze waarde wordt in het DISTAG-model vermenigvuldigd met het oppervlak van de betreffende plot, waarna de schade over de plots in het distrikt wordt gesommeerd. Zowel de totale landbouwschade ten gevolge van droogte en zout als de schade ten gevolge van zout alleen worden bepaald. Voor de bepaling van de variabele beregeningskosten is informatie nodig omtrent de energie- en arbeidskosten per mm beregeningsgift en per ha. Deze kosten zijn onder meer afhankelijk van het gewastype, de bron van het beregeningswater e.d. Aan de bepaling van deze kostenparameters heeft een aparte analyse ten grondslag gelegen [1]. In het DISTAG-model worden per plot beide kostenparameters vermenigvuldigd met het oppervlak (in ha) en de - met het plotwatermodel berekende - toegediende beregeningsgift (in mm) van de betreffende plot, waarna over de plots in het distrikt gesommeerd wordt. Als resultaat geeft dit de totale variabele beregeningskosten van het distrikt onderverdeeld in een energie- en een arbeidskomponent.

## 3.4 Het DISTAG-model met het DEMGEN-model als distributiesysteem

### 3.4.1 Inleiding

Het DEMGEN-model heeft als belangrijkste funktie het in werking stellen van het DISTAG-model en het bepalen van de waterverdeling over de distrikten. De relatie tussen het DEMGEN-model en het DISTAG-model is in figuur 11 weergegeven. Het DISTAG-model wordt in een tweetal fasen door DEMGEN gebruikt:



Figuur 11 Relatie tussen het DEMGEN-model, het DISTAG-model en de plotmodellen

### 1. De vraagfase

In deze fase wordt de gewenste hoeveelheid water berekend voor de doorspoeling, het opzetten van het oppervlaktewaterpeil, de berekening en de peilhandhaving binnen het distrikt en de uiteindelijke gewenste onttrekking en/of lozing op het distributiesysteem. In deze fase wordt voor de berekening van infiltratie en drainage gerekend met het distrikt-oppervlaktewaterpeil op het einde van de vorige tijdstap. Bij het analyseren van een peilbeheervariant dient men te beseffen dat het peil al in de vorige tijdstap opgezet moet worden om in de huidige tijdstap via infiltratie te kunnen profiteren.

### 2. De toewijzingsfase

In deze fase worden de gevolgen bepaald indien er een tekort aan water is om aan de gewenste onttrekking van het distrikt aan het distributiesysteem



te voldoen. In paragraaf 3.3.2 is gemeld dat in deze situatie de watervraag is opgesplitst naar de 4 functies: het opzetten van het oppervlaktewaterpeil van het distrikt, het handhaven van het oppervlaktewaterpeil in het distrikt uit de vorige decade, het beregenen van volle grond gewassen uit oppervlaktewater en de doorspoeling. In de toewijzingsfase is de watervraag voor minstens één van de genoemde functies gekort. Aan de watervraag van de industrie en drinkwatervoorziening wordt altijd voldaan. De mate waarin gekort zal worden, wordt in het DEMGEN-model bepaald.

DEMGEN bevat 2 waterverdelingsmogelijkheden:

1. de waterverdeling over de distrikten en de verschillende functies wordt bepaald door expliciet opgelegde toewijzingsfrakties.
2. de waterverdeling over de distrikten en de verschillende functies wordt bepaald door vergelijking van het totale gevraagde debiet en het totale beschikbare debiet. De toewijzingsfrakties worden berekend op grond van verhoudingen of prioriteiten.

In de volgende paragrafen worden deze 2 waterverdelingsmogelijkheden nader uitgewerkt.

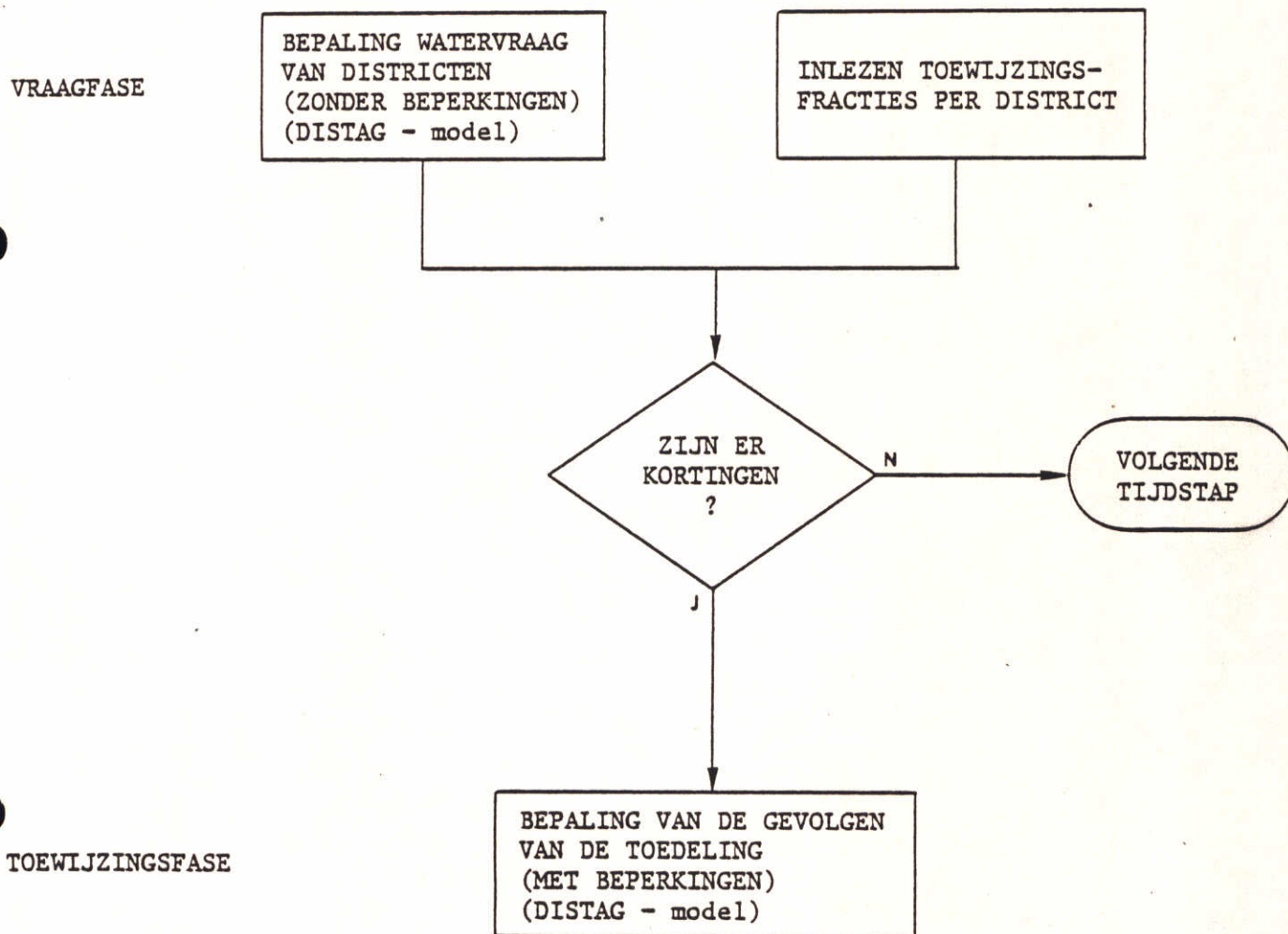
#### 3.4.2 Waterverdelingsmogelijkheid: inlezen van toewijzingsfrakties

Een van de DEMGEN-waterverdelingsmogelijkheden betreft het expliciet opleggen van de toewijzingsfrakties voor:

1. de doorspoeling van de distrikten;
2. het peil opzetten binnen de distrikten;
3. het handhaven van het oppervlaktewaterpeil in het distrikt; en
4. het beregenen van volle grond gewassen uit oppervlaktewater.

Vermenigvuldiging van het gewenste (gevraagde) debiet voor de betreffende functie en de overeenkomende toewijzingsfraktie geeft het debiet dat aan het distrikt wordt toegewezen voor die functie. De toewijzingsfrakties 1, 2 en 3 gelden voor alle distrikten voor de gehele simulatieperiode. Toewijzingsfraktie 4 wordt, voor elk distrikt afzonderlijk, voor iedere decade ingelezen. Met de ingelezen toewijzingsfrakties ligt de waterverdeling vast. De toewijzings-

fraktie wordt door DEMGEN omgezet in voor het DISTAG-model hanteerbare parameters. In figuur 12 is het stroomschema voor de simulaties van een decade weergegeven.



Figuur 12 Stroomschema van de waterverdeling bij DEMGEN waterverdelingmogelijkheid: inlezen van de toewijzingsfrakties



Voorbeeld:

Toedeling op basis van ingelezen toewijzingsfrakties voor berekening.

| distrikt | ingelesen<br>toewijz.fr. | gevraagd<br>bereg.deb. | gekort<br>bereg.deb. | toegewezen<br>bereg.deb. |
|----------|--------------------------|------------------------|----------------------|--------------------------|
| 1        | 0,5                      | 10                     | 5                    | 5                        |
| 2        | 0,75                     | 20                     | 5                    | 15                       |
| 3        | 0,6                      | 30                     | 12                   | 18                       |
| 4        | 0,7                      | 10                     | 3                    | 7                        |
| 5        | 0,8                      | <u>60</u>              | <u>12</u>            | <u>48</u>                |
| Totaal   |                          | 130                    | 37                   | 93                       |

Binnen de distrikten worden de subdistrikten en gewassen in dezelfde mate gekort volgens de toewijzingsfractie van het betreffende distrikt.

#### 3.4.3 Waterverdelingsmogelijkheid: berekenen van toewijzingsfrakties

De tweede DEMGEN-waterverdelingsmogelijkheid betreft de berekening van de toewijzingsfrakties. In figuur 13 is het stroomschema weergegeven voor de berekeningen in één decade. Nadat met het DISTAG-model de watervraag is bepaald voor alle distrikten en het beschikbare debiet voor alle distrikten gezamenlijk voor de beschouwde tijdstap is ingelezen, wordt getest of de totale vraag groter is dan het beschikbare debiet. In dat geval moet het gevraagde debiet gekort worden. Dit korten gebeurt in 2 stappen:

stap 1: bepaling van het noodzakelijk te korten debiet en bepaling van het gewenste debiet voor de in paragraaf 3.3.2 onderscheiden funkties binnen het distrikt uitgaande van de berekeningsresultaten van het DISTAG-model.

stap 2: berekening van de toewijzingsfrakties voor de verschillende funkties en distrikten gebaseerd op:

- A. de prioriteitenvolgorde van toewijzing van de verschillende functies, die voor alle distrikten hetzelfde is; en
- B. de toewijzingsprioriteit of kortingsverhouding (= relatieve korting per distrikt) van de distrikten.

Binnen het distrikt is er een gewenste vraag naar water voor de verschillende functies. Combinatie van deze vragen resulteert in een gewenste totale water-vraag van het distrikt aan het distributiesysteem. De gewenste vraag voor de verschillende functies binnen de distrikten is tevens de maximum hoeveelheid dat op deze functie gekort kan worden. Voor de verschillende functies wordt hieronder aangegeven hoe in stap 1 uit de DISTAG-resultaten de maximum tekorten debieten worden berekend:

1. Het doorspoeldebiet.

Bij de bepaling van het doorspoeldebiet dat maximaal gekort kan worden ( $QFL_R$ ) moet (theoretisch en computertechisch gezien) rekening worden gehouden met de dubbelfunctie van het water d.w.z. het water dat uit het distrikt wordt geloosd voor bijvoorbeeld peilhandhaving (QPB) wordt ook gebruikt voor doorspoeling (QFL). Er worden drie gevallen onderscheiden. Elk geval wordt hieronder in getalvorm uiteengezet (- d.w.z. distrikt uit, + d.w.z. distrikt in).

| geval | vraag |     | WAFSYS | toewijzing |     |        | in formulevorm      |
|-------|-------|-----|--------|------------|-----|--------|---------------------|
|       | QFL   | QPB |        | $QFL_R$    | QPB | WATSYS |                     |
| 1     | 5     | -3  | +2     | -2         | -3  | -5     | $QFL_R = QFL - QPB$ |
| 2     | 5     | -8  | 0      | 0          | -8  | -8     | $QFL_R = 0$         |
| 3     | 5     | +4  | +9     | -5         | +4  | -5     | $QFL_R = QFL$       |

dus:

$$QFL_R = \max(QFL, \min(0, QFL - QPB))$$



met:

QFL = het gewenste minimum doorspoeldebiet  
QPB = het gewenste debiet voor peilhandhaving  
WAFSYS = de gewenste onttrekking uit het distributiesysteem  
WATSYS = de gewenste lozing op het distributiesysteem  
 $QFL_R$  = het maximaal te korten doorspoeldebiet.

## 2. Het peilopzetdebiet.

Voor elke tijdstap kan het peil een aantal mm worden opgezet. Indien in een bepaalde tijdstap deze gewenste peilopzetting niet gehaald wordt, zal getracht worden dit alsnog te bereiken in de volgende tijdstap. Het aantal mm dat om deze reden nog moet worden opgezet, wordt bewaard. Het maximaal te korten peilopzetdebiet ( $QPL_R$ ) is gelijk aan het gewenste peilopzetdebiet ( $QPL$ ) indien de som van de gewenste peilopzetting in de beschouwde tijdstap en het resterende nog uit de vorige tijdstap op te zetten peil positief is; anders is het maximaal te korten debiet gelijk aan nul.

In formulevorm:

$$QPL_R = \max(QPL, 0)$$

met

$$QPL = \frac{CORVOL (IDIST) + LVUPDW (IDIST, TIMS)}{NDAYS * 8640} * WATAR (IDIST)$$

$CORVOL (IDIST)$  = het aantal mm waaraan niet kon worden voldaan om het waterpeil in de vorige tijdstap op het gewenste peil te brengen  
 $LVUPDW (IDIST, TIMS)$  = de gewenste verhoging (+) of verlaging (-) van het waterpeil (mm) in distrikt IDIST in tijdstap TIMS t.o.v. de vorige tijdstap  
 $NDAYS$  = het aantal dagen in tijdstap TIMS  
 $WATAR (IDIST)$  = de oppervlakte van het open water in distrikt IDIST (ha)  
 $8640$  = konversiefaktor i.v.m. verschillende rekeneenheden (decade naar sekonden)

3. Het beregeningsdebiet.

Het maximaal te korten beregeningsdebiet is gelijk aan de som van alle beregeningsvragen van de uit oppervlaktewater beregende plots met volle grond gewassen.

4. Het debiet voor peilhandhaving.

Het maximaal te korten debiet voor peilhandhaving ( $QPB_R$ ) kan bepaald worden door het verschil te nemen van de gewenste onttrekking (WAFSYS) uit, en de gewenste lozing (WATSYS) op, het distributiesysteem. Dit te korten debiet dient gekorrigeerd te worden voor het gewenste debiet voor peilopzet (QPL) en het beregeningsdebiet uit oppervlaktewater voor volle grond gewassen (CUPOS).

In formulevorm:

$$QPB_R = WAFSYS - WATSYS - QPL_R - CUPOS$$

Zoals in figuur 13 is aangegeven wordt, na het bepalen van het noodzakelijke te korten debiet en het maximum te korten debiet, voor elke functie per distrikt, en alle distrikten gezamenlijk, een lus doorlopen. Binnen de lus wordt het gewenste debiet voor de verschillende functies gekort in omgekeerde volgorde van de toewijzingsprioriteit. De lus eindigt als er voldoende is gekort.

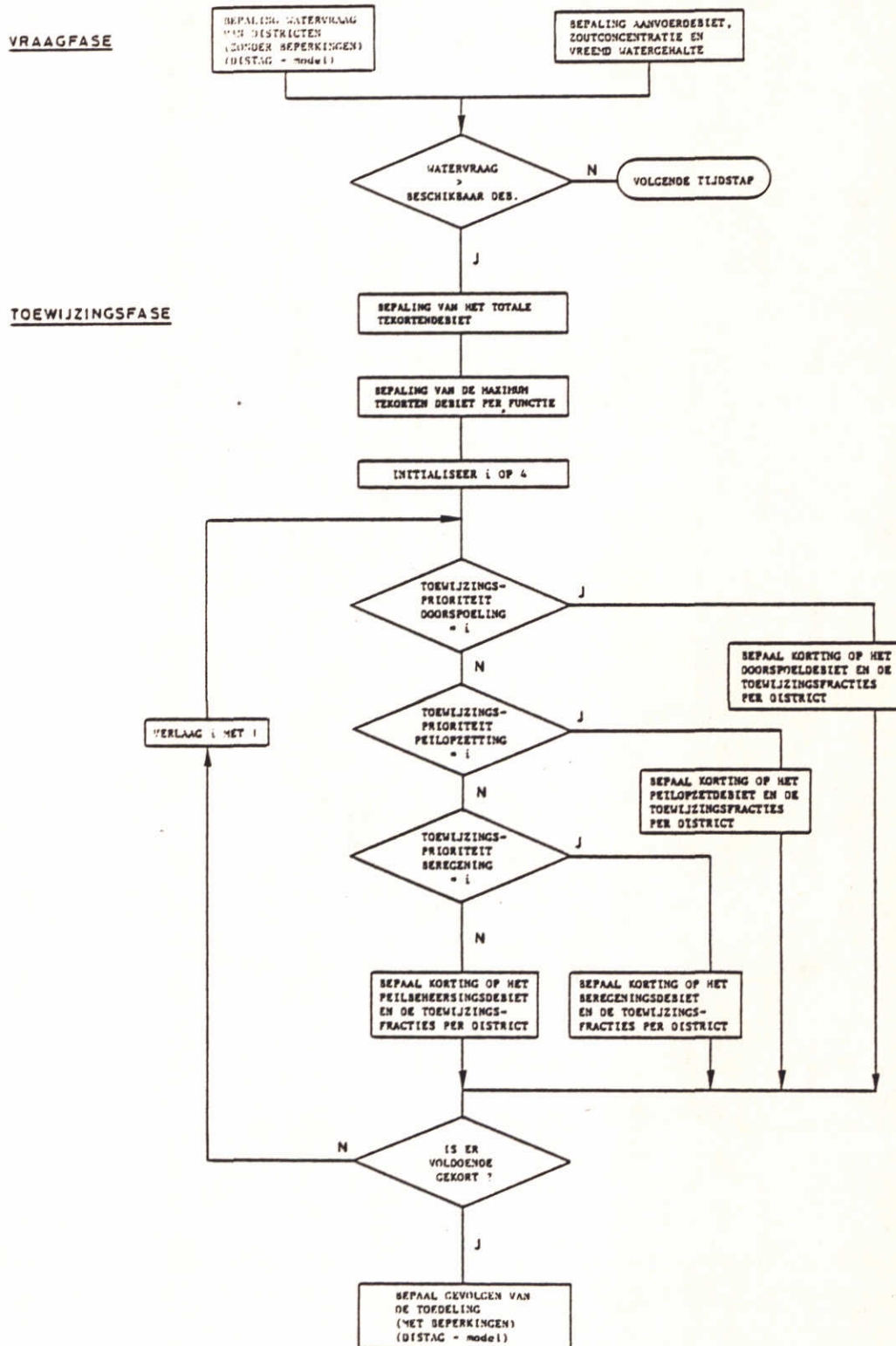
Nadat bepaald is hoeveel water er totaal voor een betreffende functie gekort moet worden, wordt dit debiet verdeeld over de distrikten. DEMGEN heeft hiervoor twee mogelijkheden:

1. verdeling volgens toewijzingsfrakties van de distrikten; of
2. verdeling volgens kortingsverhoudingen van de distrikten.

Indien het de functie berekening van volle grond gewassen uit oppervlaktewater betreft dan wordt het te korten debiet per distrikt verder verdeeld over de subdistrikten binnen het distrikt. Ook hier zijn twee mogelijkheden:

1. verdeling volgens toewijzingsfrakties van de subdistrikten; of
2. verdeling volgens kortingsverhoudingen van de subdistrikten.





Figuur 13 Stroomschema van de waterverdeling bij DEMGEN waterverdelingsmogelijkheid: berekenen van de toewijzingsfrakties

Nadat het debiet, dat gekort moet worden op het gevraagde beregeningsdebiet voor volle grond gewassen van het subdistrikt, is berekend, wordt dit debiet weer verder verdeeld over de verschillende gewassen binnen het subdistrikt. Ook hier zijn er twee mogelijkheden:

1. verdeling volgens toewijzingsprioriteiten van de gewassen; en
2. verdeling volgens kortingsverhoudingen van de gewassen.

Aan de hand van een voorbeeld wordt het verschil tussen toewijzingsprioriteiten en kortingsverhoudingen aangegeven.

Voorbeeld:

Toedeling op basis van berekende toewijzingsfrakties voor berekening.

Beschouwd worden 5 distrikten die gezamenlijk  $130 \text{ m}^3/\text{s}$  vragen voor berekening van volle grond gewassen uit oppervlaktewater. Er is  $80 \text{ m}^3/\text{s}$  beschikbaar voor berekening. Het verschil van  $50 \text{ m}^3/\text{s}$  moet worden gekort.

- i. Toedeling over de distrikten door middel van toewijzingsprioriteiten.

| distrikt | toewijzings-<br>prioriteit | gevraagd<br>bereg.deb. | toewijzings-<br>fraktie | gekort<br>bereg.deb. | toegewezen<br>bereg.deb. |
|----------|----------------------------|------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|
| 1        | 5                          | 10                     | 0                       | 10                   | 0                        |
| 2        | 3                          | 20                     | 0                       | 20                   | 0                        |
| 3        | 2                          | 30                     | 2/3                     | 10                   | 20                       |
| 4        | 4                          | 10                     | 0                       | 10                   | 0                        |
| 5        | 1                          | <u>60</u>              | 1                       | <u>0</u>             | <u>60</u>                |
| Totaal   |                            | 130                    |                         | 50                   | 80                       |



ii. Toedeling over de distrikten door middel van kortingsverhoudingen.

| distrikt | kortings-<br>verhoud. | gevraagd<br>bereg.deb. | toewijz.<br>fraktie | gekort<br>bereg.deb. | toegekend<br>bereg.deb. | komplement<br>toew.frak. |
|----------|-----------------------|------------------------|---------------------|----------------------|-------------------------|--------------------------|
| 1        | 2                     | 10                     | 20/30               | 10/3                 | 20/3                    | 10/30                    |
| 2        | 3                     | 20                     | 15/30               | 10                   | 10                      | 15/30                    |
| 3        | 1                     | 30                     | 25/30               | 5                    | 25                      | 5/30                     |
| 4        | 1                     | 10                     | 25/30               | 5/3                  | 25/3                    | 5/30                     |
| 5        | 3                     | <u>60</u>              | 15/30               | <u>30</u>            | <u>30</u>               | 15/30                    |
| Totaal   |                       | 130                    |                     | 50                   | 80                      |                          |

Indien  $x_0$  = het beschikbare debiet

$x_j$  = het gevraagde beregeningsdebiet voor distrikt j

$\lambda_i$  = de kortingsverhouding voor distrikt i

dan geldt:

$$\text{Toewijzingsfraktie voor distrikt i} = 1 - \frac{\lambda_i (\sum x_j - x_0)}{\sum \lambda_j x_j}$$

Ter toelichting de berekening van de toewijzingsfraktie voor distrikt 1:

$$1 - \frac{2 * 50}{2 * 10 + 3 * 20 + 1 * 30 + 1 * 10 + 3 * 60} = \frac{200}{300}$$

Hierdoor wordt de verhouding van het komplement van de toewijzingsfraktie gelijk aan de opgegeven kortingsverhouding.

Het geval waarbij de toewijzingsprioriteiten gelijk zijn en het geval waarbij alle kortingsverhoudingen gelijk zijn geven een identiek resultaat (alle toewijzingsfrakties gelijk aan 80/130).

De toewijzing van het beschikbare beregeningsdebiet van een distrikt dient doorgegeven te worden aan subdistrikten en gewassen, uiteindelijk leidend tot een reductie van het beregeningsdebiet per plot. Zoals in voorbeeld ii is

berekend moet er voor distrikt 5 totaal  $30 \text{ m}^3/\text{s}$  gekort worden op het beregeningsdebiet. Stel dat distrikt 5 uit 3 subdistrikten bestaat en dat subdistrikt 2 totaal 2 plots bevat met volle grond gewassen die uit oppervlaktewater worden beregend. De differentiatie op subdistriktniveau wordt in dit voorbeeld gespecificeerd door middel van toewijzingsprioriteiten en op gewasniveau door middel van kortingsverhoudingen. Hieronder wordt de verdere toewijzing van het beregeningsdebiet voor distrikt 5 en subdistrikt 2 uiteengezet.

distrikt 5

| sub-<br>distrikt | toewijzings-<br>prioriteit | gevraagd<br>bereg.deb. | toewijzings-<br>fraktie | gekort<br>bereg.deb. | toegewezen<br>bereg.deb. |
|------------------|----------------------------|------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|
| 1                | 2                          | 10                     | 0                       | 10                   | 0                        |
| 2                | 1                          | 45                     | 2/3                     | 15                   | 30                       |
| 3                | 2                          | <u>5</u>               | 0                       | <u>5</u>             | <u>0</u>                 |
| Totaal           |                            | 60                     |                         | 30                   | 30                       |

subdistrikt 2

| gewassen | kortings-<br>verhouding | gevraagd<br>bereg.deb. | toewijz.<br>fraktie | gekort<br>bereg.deb. | toegekend<br>bereg.deb. | komplement<br>toew.frak. |
|----------|-------------------------|------------------------|---------------------|----------------------|-------------------------|--------------------------|
| 1        | 2                       | 15                     | 1/2                 | 7.5                  | 7.5                     | 1/2                      |
| 2        | 1                       | <u>30</u>              | 3/4                 | <u>7.5</u>           | <u>22.5</u>             | 1/4                      |
| Totaal   |                         | 45                     |                     | 15.0                 | 30.0                    |                          |



### 3.5 Mogelijke gebruikswijzen van de modellen

Noch het DISTAG-model, noch de plotmodellen zijn op zichzelf staande modellen. Voor het verrichten van allerlei administratieve handelingen als het inlezen van gegevens, het aanroepen van subroutines, het wegschrijven van resultaten e.d. is een zekere sturing noodzakelijk. Voor de plotmodellen worden deze taken door het DISTAG-model vervuld. De administratieve taken ten behoeve van het DISTAG-model worden door het Distributiemodel (DM), ARIADNE, ABOPOL en DEMGEN uitgevoerd. Deze relatie is in het voorgaande reeds uitvoerig ter sprake gekomen.

Van deze 4 sturingsprogramma's zijn er 3 gerelateerd aan stelsels/netwerken van waterwegen. Met DEMGEN alleen is het mogelijk het DISTAG-model en de plotmodellen afzonderlijk te gebruiken. DEMGEN is daarom geschikt voor toepassingen van het DISTAG-model en de plotmodellen, waarbij de interactie met netwerken niet van belang is.

Te denken valt aan de volgende toepassingen:

- o het bepalen van de waterbehoefte van distrikten gegeven een bepaald vraagscenario (een combinatie van klimatologische omstandigheden en een bepaalde berekeningstoestand);
- o het vaststellen van de gevolgen voor de landbouw van bepaalde lokale maatregelen zoals een toeneming van de berekening of een verruiming van de voorzieningsmogelijkheden; en
- o het analyseren van het gedrag van specifieke plots (de water- en zoutstromen, optredende schades).

#### 4 De plotmodellen in meer detail

De plotmodellen bestaan uit drie verschillende modellen: het plotwatermodel, het plotzoutmodel en het plotschade/kosten-model. Tussen deze modellen wordt allerlei informatie uitgewisseld. De in het plotwatermodel berekende waterstromen worden in het plotzoutmodel gebruikt om onder meer de zoutconcentratie van het bodemvocht in de wortelzone vast te stellen. Op basis van de werkelijke verdamping uit het plotwatermodel en de zoutconcentratie in de wortelzone worden in het plotschade/kosten-model de droogte- en zoutschade berekend. Het plotwatermodel gebruikt op zijn beurt weer de berekende schade om de potentiële verdamping in de volgende tijdstap te reduceren. De genoemde plotmodellen worden in deze paragraaf in meer detail besproken.

##### 4.1 Het plotwatermodel

De hydrologische processen in plots met gewassen onder glas verschillen sterk van die met volle grond gewassen. Hierop is in de modellering ingespeeld door verschillende modellen voor beide typen plots te ontwikkelen. In figuur 11 is de relatie tussen de verschillende modellen weergegeven. De bepaling van de waterstromen in plots met volle grond gewassen is vrij complex. In het volgende wordt voor dit type plot een aantal elementen uit de schematisering nader toegelicht. Vervolgens wordt een aantal funktionele verbanden beschreven, waarna de gevolgde berekeningswijze wordt aangeduid. Tenslotte is aangegeven, hoe de hydrologische processen in plots met gewassen onder glas zijn beschreven en welke vereenvoudigende aannamen hierbij zijn gehanteerd. Naast het plotwatermodel voor volle grond gewassen en gewassen onder glas, is er nog een "invers" plotwatermodel voor volle grond gewassen. Hierop wordt in hoofdstuk 6 ingegaan.

##### 4.1.1 Schematisering van een plot met volle grond gewas

Een plot is geschematiseerd tot een ééndimensionaal tweelagensysteem bestaande uit een effectieve wortelzone en een ondergrond. De effectieve wortelzone is gedefinieerd als de bovenlaag van de bodem van waaruit de wortels van de planten 80% van hun water onttrekken. Hieronder ligt de ondergrond, die bestaat uit een onverzadigd gedeelte (tussen onderkant wortelzone en grondwaterstand) en een verzadigd gedeelte (beneden de grondwaterstand).

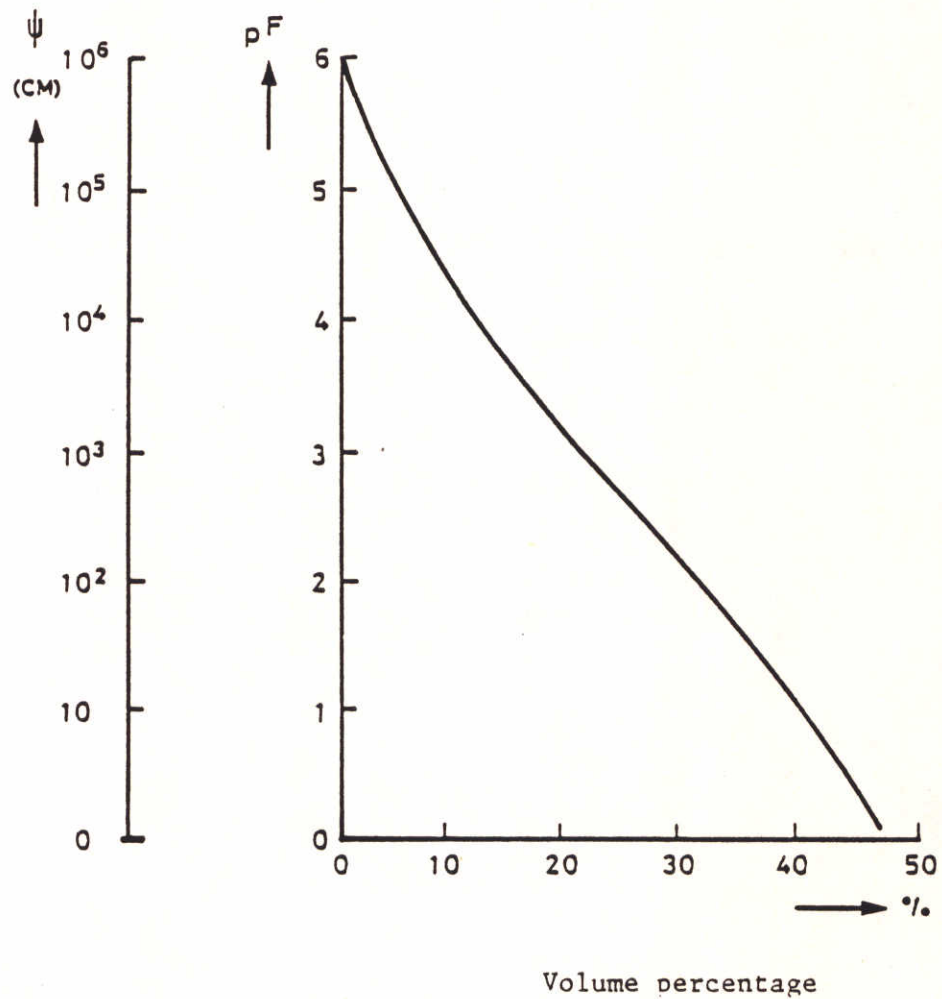


Zowel in de wortelzone als in de ondergrond wordt water geborgen. Daar de ondergrond niet zoals de wortelzone duidelijk naar beneden toe is begrensd is het niet goed mogelijk vast te stellen hoeveel water in de ondergrond geborgen is. Dit probleem is ondervangen door in plaats van met de geborgen hoeveelheid water te werken met het vochttekort ten opzichte van volledige verzadiging van de ondergrond. Hoewel niet strikt noodzakelijk is ook bij de wortelzone met het begrip vochttekort gewerkt.

Wanneer de grond niet volledig is verzadigd, zal de oppervlaktetension een zekere negatieve druk veroorzaken; deze wordt bodemvochtspanning genoemd. Bij verzadiging is de vochtspanning nul, bij droger worden van de grond neemt de vochtspanning snel toe. Bij zeer hoge vochtspanningen (orde 16.000 cm water) zijn planten niet langer in staat vocht aan de bodem te onttrekken. Het bij deze vochtspanning behorende vochtgehalte wordt aangeduid als het verwelkingspunt. Tussen vochtspanning en vochtgehalte wordt in DEMGEN een eenduidig verband verondersteld, dat wordt beschreven met de zogeheten pF-curve. Een voorbeeld van een pF-curve is weergegeven in figuur 14. Hysteresisverschijnselen blijven in DEMGEN buiten beschouwing.

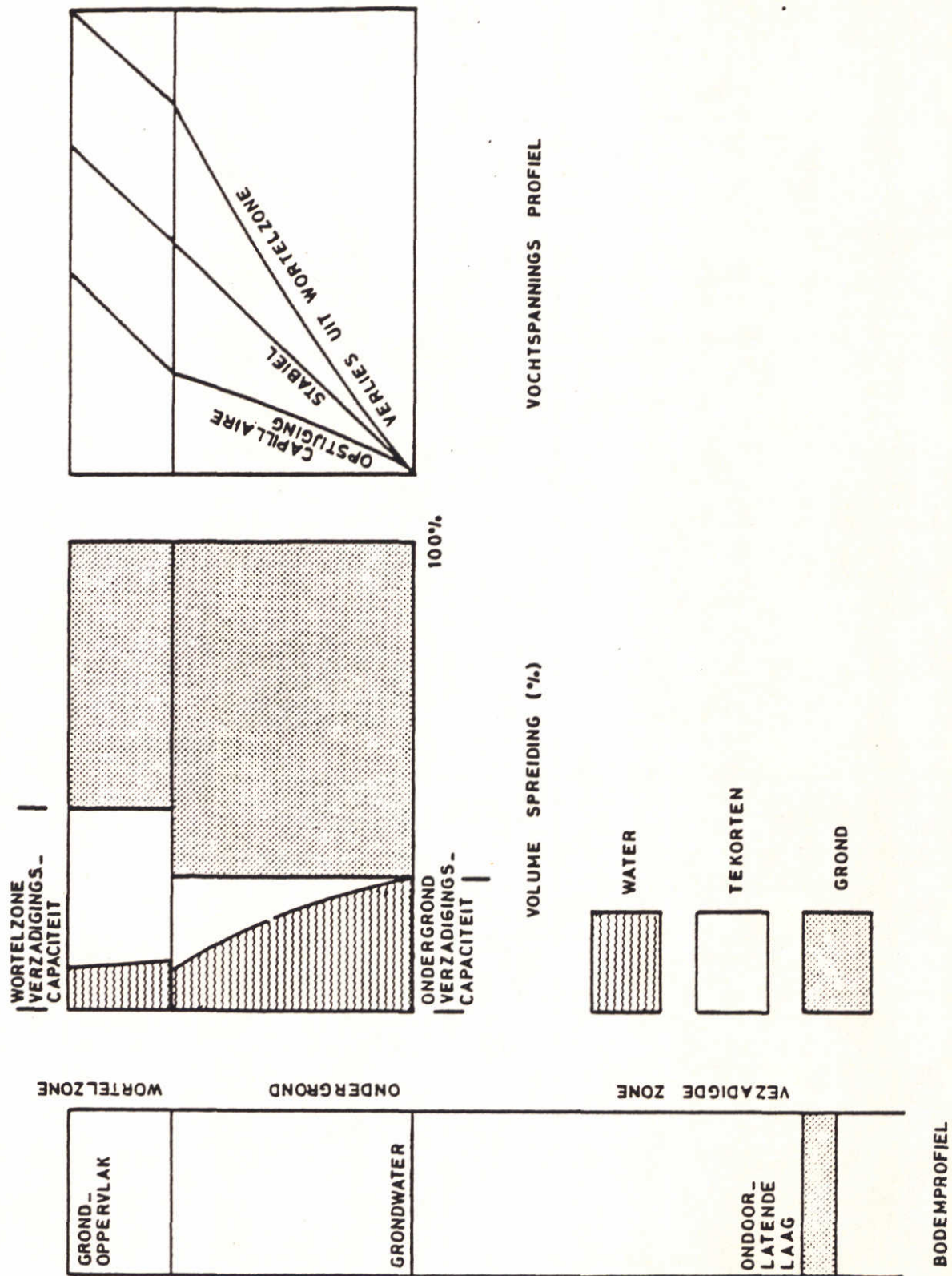
Met het begrip veldcapaciteit wordt de maximale hoeveelheid vocht aangeduid, die tegen de zwaartekracht in door de bodem kan worden vastgehouden. Bij veldcapaciteit is er geen vertikaal transport van water, en heeft de bodemvochtspanning een hydrostatisch verloop. Treedt er wel vertikaal transport op - capillaire opstijging of verlies uit de wortelzone - dan wijkt het vochtspanningsverloop af van het hydrostatisch verloop. In figuur 15 is voor een aantal verschillende omstandigheden het vochtspanningsverloop aangegeven. Voor de wortelzone wordt aangenomen, dat de vochtspanning een lineair verloop kent onder een helling overeenkomend met de hydrostatische druk. De hoeveelheid water die in wortelzone en ondergrond van een plot is geborgen verandert in de loop van de tijd als gevolg van wateruitwisseling met de omgeving (atmosfeer, oppervlaktewater) en wateruitwisseling tussen de wortelzone en de ondergrond onderling. De te beschouwen waterstromen zijn schematisch weergegeven in figuur 7. Van deze waterstromen worden er twee als invoer gespecificeerd: de neerslag en de potentiële verdamping. De andere waterstromen: de werkelijke verdamping, de capillaire opstijging (of wortelzoneverlies) en de drainage (of infiltratie) zijn het resultaat van de fysische processen binnen de plot. Voor

het bepalen van deze waterstromen moet bekend zijn van welke factoren deze afhangen. De hiervoor in het plotwatermodel ingebouwde funktionele relaties worden hieronder toegelicht.



Figuur 14 Voorbeeld van een  $pF$ -curve





Figuur 15 Bodemprofiel, volumeverdeling en vochtspanningsverloop in een plot

#### 4.1.2 Funktionele relaties in het plotwatermodel

Een viertal relaties is van belang:

- a) de werkelijke verdamping als functie van de potentiële verdamping en de vochtspanning in de wortelzone;
- b) de drainage en infiltratie als functie van de grondwaterstand;
- c) het verband tussen vochtgehalte en vochtspanning (de pF-curve); en
- d) de samenhang tussen grondwaterstand, capillaire opstijging en vochtspanning op het grensvlak van wortelzone en ondergrond.

##### ad a) De werkelijke verdamping

De werkelijke verdamping hangt, behalve van de potentiële verdamping, af van de hoeveelheid water die beschikbaar is in de wortelzone. Als de vochtspanning laag genoeg is, zal de werkelijke verdamping gelijk zijn aan de potentiële verdamping. Wanneer de vochtspanning toeneemt wordt op gegeven moment een punt bereikt, waarbij verdampingsreduktie begint op te treden. Wordt de vochtspanning groter dan 16.000 cm, dan kunnen de planten niet langer water onttrekken aan de bodem en is de werkelijke verdamping gelijk aan nul. Over het verloop van de werkelijke verdamping als functie van de vochtspanning tussen de punten waar verdampingsreduktie begint op te treden en waar de verdamping tot nul is gereduceerd bestaat in de literatuur geen eenduidigheid. Voor de in het plotwatermodel ingebouwde functie is verondersteld, dat de werkelijke verdamping in dit gebied lineair afneemt met de logaritmie van de vochtspanning. De functie ziet er in formulevorm als volgt uit:

$$E_A = E_P * F_{\text{VERD}}(\psi)$$

met:

$$\begin{aligned} F_{\text{VERD}}(\psi) &= 1 & \psi &\leq \psi_{\text{red}} \\ &= \log(\psi/16000)/\log(\psi_{\text{red}}/16000) & \psi_{\text{red}} &\leq \psi \leq 16.000 \\ &= 0 & 16.000 &\leq \psi \end{aligned}$$

waarin:

$E_A$  = werkelijke verdamping (in mm/dag)

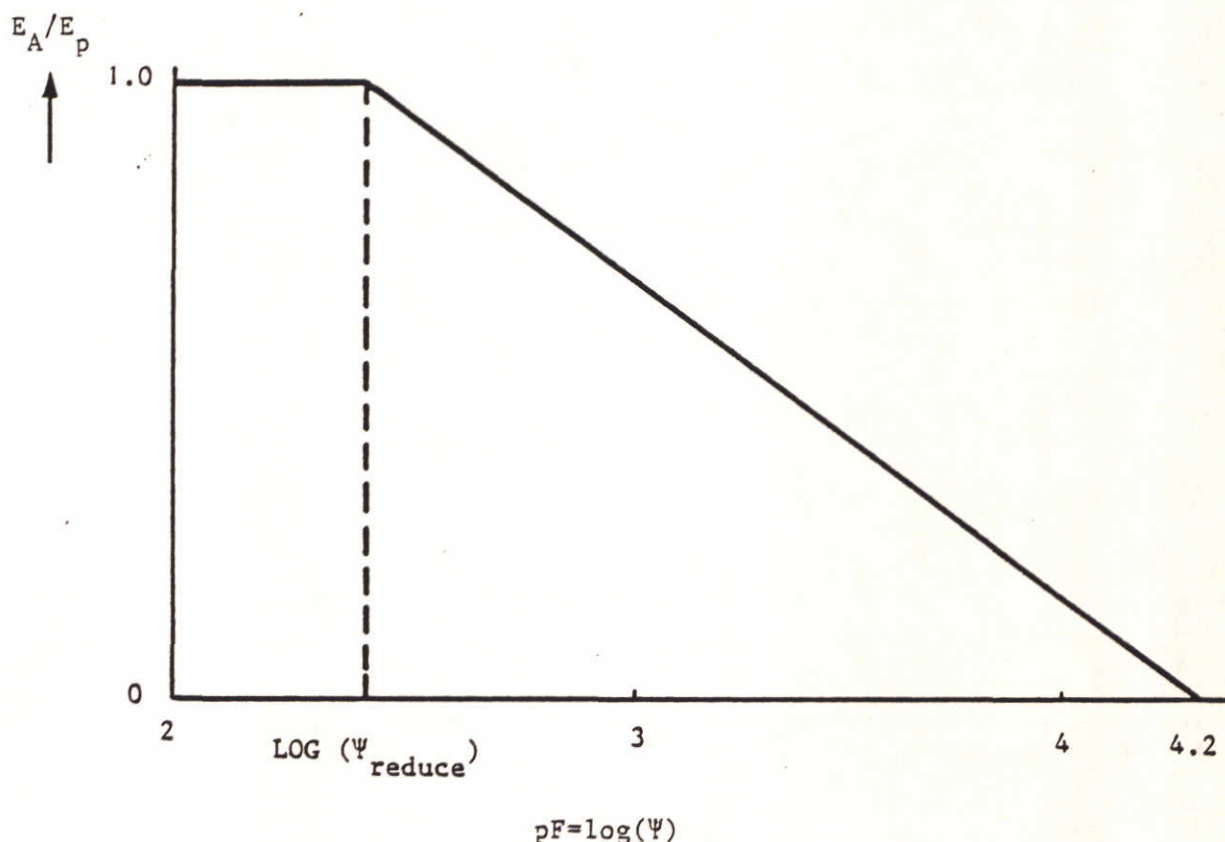
$E_P$  = potentiële verdamping (in mm/dag)

$\psi$  = gemiddelde vochtspanning in de wortelzone (in cm)

$\psi_{\text{red}}$  = vochtspanning, waarbij verdampingsreduktie begint op te treden.



In figuur 16 is de verhouding tussen de werkelijke en potentiële verdamping als functie van de vochtspanning in grafische vorm weergegeven.



Figuur 16 De werkelijke verdamping als functie van de vochtspanning

ad b) Drainage en infiltratie

De wateruitwisseling tussen de plots en het oppervlaktewater van het distrikt is afhankelijk gesteld van de grondwaterstand in de plots. In het gebied van de lage gronden is de drijvende potentiaal van de grondwaterbeweging het verschil tussen de grondwaterstand en het peil van het oppervlaktewater binnen het distrikt.

In formulevorm:

$$D = K_D(\gamma_r - \gamma) \quad \gamma < \gamma_r$$

$$I = -K_I(\gamma_r - \gamma) \quad \gamma \geq \gamma_r$$

waarin:

$D$  = drainage (mm/dag)

$I$  = infiltratie (mm/dag)

$K_D$  = drainageweerstand (1/dag)

$K_I$  = infiltratieweerstand (1/dag)

$\gamma$  = grondwaterstand in de plot (mm)

$\gamma_r$  = referentieniveau (peil van het oppervlaktewater van het distrikt; in mm).

De weerstandwaarden zijn geschat op basis van factoren als grondsoort, afstanden tussen de sloten e.d. In verband met een extra intreeweerstand is de infiltratieweerstand in PAWN I anderhalf maal zo groot genomen als de drainageweerstand.

De gebruiker kan deze waarden simpel aanpassen aan recent verkregen inzichten ten aanzien van deze weerstanden.

Bij de hoge gronden valt geen duidelijk referentieniveau aan te wijzen. De basisdrainage in dit gebied is als volgt geformuleerd:

$$D = \alpha + \beta \cdot \gamma$$

waarin:

$\alpha$  = drainagekonstante (mm/dag)

$\beta$  = drainagecoëfficiënt (1/dag).

Voor elk van de 17 onderscheiden drainage-regio's zijn in de PAWN-studie getalwaarden voor deze coëfficiënten en konstanten vastgesteld. Binnen een drainage-regio is daarbij onderscheid gemaakt tussen hoge gronden met een diepe en die met een ondiepe grondwaterstand. Voor beide gebiedsdelen zijn getalwaarden afgeleid. De basis-drainagefuncties zijn in eerste aanleg gekalibreerd op waargenomen grondwaterstanden. De resultaten hiervan waren weinig bevredigend, met name ten aanzien van de berekende distriktsafvoeren. Na enig proberen zijn waarden vastgesteld die, althans met betrekking tot dit laatste punt, aanzienlijk beter voldeden.



ad c) De pF-curve

De pF-curve geeft de relatie weer tussen het vochtgehalte en de vochtspanning voor een bepaalde grondsoort.

Er zijn 2 vormen waarin deze relatie in DISTAG kan worden ingevoerd:

1. In de vorm van een analytische functie.

Van de standaardgronden zoals beschreven door Rijtema [7] zijn voor een aantal karakteristieke vochtspanningen de bijbehorende vochtgehalten bekend. In de PAWN-studie is met behulp van een regressie-benadering voor de relatie tussen de beide grootheden een analytische functie bepaald. Deze functie is vastgesteld zowel voor de vochtspanning als functie van het vochtgehalte als omgekeerd.

2. In de vorm van tabellen.

De tabellen zoals beschreven in Rijtema [7] kunnen in DISTAG worden ingevoerd. In dit geval wordt de waarde van de grootheden berekend middels lineaire interpolatie in de tabel. Op deze wijze kunnen andere grondsoorten worden ingevoerd dan de standaardgrondsoorten waarvoor in de PAWN-studie de analytische functies zijn bepaald.

ad d) Grondwaterstand, capillaire opstijging en vochtspanning

Voor de bepaling van de relatie tussen de grondwaterstand, de capillaire opstijging en de vochtspanning wordt uitgegaan van een kwasi-stationaire benadering. Volgens de wet van Darcy kan de capillaire opstijging dan worden beschreven met de volgende differentiaalvergelijking:

$$V = (k(\psi(z)) \cdot (\psi'(z)-1) \quad 0 \leq z \leq Y$$

waarin:

$Y$  = grondwaterstand (mm) t.o.v. de onderkant van de wortelzone

$\psi(z)$  = vochtspanning (mm) op  $z$  mm boven het grondwaterpeil

$k(\psi)$  = capillaire doorlating als functie van de vochtspanning (mm/dag)

$V$  = capillaire opstijging (mm/dag) in de onverzadigde zone (konstant verondersteld)

$\psi'(z)$  = afgeleide van  $\psi$  naar  $z$ .

Voor de standaardgronden worden door Rijtema [7]  $k(\psi)$ -relaties gepresenteerd in de volgende vorm:

$$\begin{aligned} k(\psi) &= k_0 \\ &= k_0 \cdot \exp(-\alpha(\psi - \psi_a)) \\ &= a \cdot \psi^{-1.4} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 0 &\leq \psi \leq \psi_a \\ \psi_a &\leq \psi \leq \psi_{\max} \\ \psi_{\max} &\leq \psi \end{aligned}$$

De konstante  $a$  heeft daarbij een dusdanige waarde dat de beide laatste vergelijkingen voor  $\psi_{\max}$  aan elkaar gelijk zijn.

Op basis van de differentiaalvergelijking voor de capillaire opstijging en de aangegeven  $k(\psi)$ -relatie zijn met het nodige rekenwerk per grondsoort een tweetal relaties afgeleid. Een relatie heeft betrekking op de grondwaterstand als functie van de capillaire opstijging en het vochttekort in de ondergrond. Hiertoe is de vochtspanning eerst omgezet in het vochtgehalte en vervolgens over de onverzadigde zone geïntegreerd tot het vochttekort. De tweede relatie beschrijft de capillaire opstijging als functie van de grondwaterstand en de gemiddelde vochtspanning in de wortelzone.

Bij de afleiding van deze relaties is aangenomen, dat aan de voorwaarden voor een kwasi-stationaire benadering redelijk wordt voldaan. In perioden evenwel van overgang naar neerslagoverschot naar verdampingsoverschot en omgekeerd is dit niet altijd het geval. Met de afgeleide relatie voor de grondwaterstand werden in deze periode in eerste aanleg irrealistisch grote sprongen in de grondwaterstand berekend. Dit fenomeen is in het model ondervangen door bij deze omstandigheden de veranderingen in de grondwaterstand niet groter te doen zijn dan een aantal malen de veranderingen in het vochttekort.

DISTAG onderscheidt 2 vormen om de bovengenoemde 2 relaties in te voeren:

1. In de vorm van analytische functies.

Evenals bij de bepaling van de functies voor de pF-curve zijn in de PAWN-studie voor de standaardgronden zoals beschreven door Rijtema [7] functies voor de bovengenoemde twee relaties bepaald.



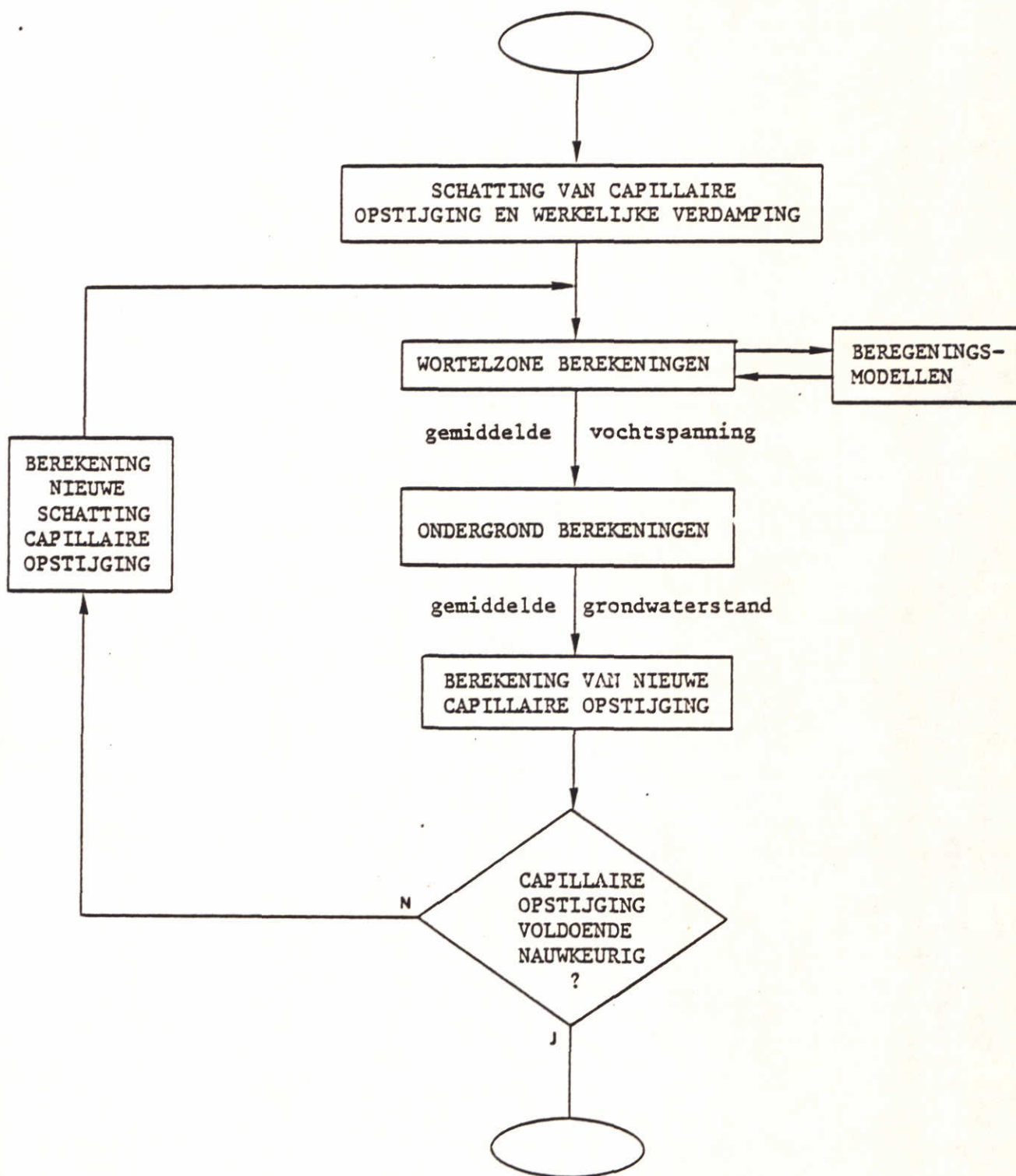
2. In de vorm van tabellen.

Deze tabellen moeten worden berekend uit de grondsoortkarakteristieken. Dit kan worden gedaan met het voorbewerkingsprogramma TABGEN. De waarde van de grondwaterstand resp. capillaire opstijging wordt dan in DISTAG bepaald middels lineaire interpolatie (in deze tabellen). Op deze wijze kunnen andere grondsoorten worden ingevoerd dan de standaardgrondsoorten waarvoor in de PAWN-studie de analytische functies zijn bepaald.

4.1.3 Berekeningswijze in het plotwatermodel

De wijze waarop de berekening van de waterstromen in een plot met een volle grond gewas plaatsvindt wordt in belangrijke mate bepaald door het gegeven of in de beschouwde periode capillaire opstijging optreedt of wortelzoneverlies. Om dit te kunnen vaststellen wordt een voorlopige waterbalans van de wortelzone opgesteld, waarin naast de neerslag alleen de potentiële verdamping wordt opgevoerd. Aanvullende toevoer vanuit beregning en wateruitwisseling tussen wortelzone en ondergrond blijven in eerste instantie buiten beschouwing. Leidt het neerslagoverschot tot een vochttekort kleiner dan dat bij veldkapaciteit, dan treedt wortelzoneverlies op; in het andere geval capillaire opstijging.

Voor het geval dat capillaire opstijging optreedt is in figuur 17 in een stroomschema de berekeningswijze weergegeven. Allereerst wordt een eerste schatting van capillaire opstijging en werkelijke verdamping gemaakt. Op basis hiervan wordt de waterbalans van de wortelzone opgesteld. Daarbij kan in de vraagfase voor de beregende plots een afzonderlijk beregeningsmodel worden aangeroepen, waarin een extra invoerterm van de waterbalans wordt vastgesteld. Er zijn twee beregeningsmodellen beschikbaar.



Figuur 17 Berekening van de waterbalans van een plot met volle grond gewassen in geval van capillaire opstijging en bij normaal gebruik van DEMGEN



1. Het ALPHA-BETA beregeningsmodel

Dit is een eenvoudig beregeningsmodel. Op grond van het onderschrijden van een kritisch vochtgehalte (korresponderend met een vochtspanning PSI-ALPHA) in de wortelzone wordt er beregend. Indien het vochtgehalte boven de kritische waarde ligt dan wordt er niet beregend. Er wordt beregend tot het vochtgehalte in de wortelzone een bepaald niveau (korresponderend met een vochtspanning PSI-BETA) heeft bereikt.

2. Het START-GIFT beregeningsmodel

Dit complexe beregeningsmodel beoogt de berekening realistischer te beschrijven. Dit model is ontwikkeld uit het "Daily Sprinkling Model", dat het beregeningsgedrag van de Nederlandse boer op dagbasis simuleert. Voor een gedetailleerde beschrijving van dit model wordt verwezen naar [6]. Het START-GIFT model simuleert het dagelijks beregeningsgedrag op decadebasis.

Op deze beregeningsmodellen wordt in deze nota niet nader ingegaan. In de toewijzingsfase kan de beregeningsvraag enigermate worden gereduceerd.

Uit de waterbalans van de wortelzone rolt een zeker vochttekort aan het einde van de decade. Dit vochttekort kan worden vertaald in een bepaalde vochtspanning, waarna de werkelijke verdamping kan worden berekend. Zonodig vinden enige iteraties plaats totdat de geschatte en de berekende waarde van de werkelijke verdamping niet meer dan een voorgeschreven waarde van elkaar verschillen.

Vervolgens wordt de waterbalans van de ondergrond opgesteld: water verlaat de ondergrond via capillaire opstijging, drainage en eventuele onttrekkingen. Is de drainage sterk gevoelig voor de grondwaterstand, dan wordt de waterbalans per dag opgesteld, anders steeds voor de gehele dekade. Uit de waterbalans van de ondergrond volgt een zeker vochttekort in de ondergrond aan het einde van de decade. Op basis van dit vochttekort en de schatting van de capillaire opstijging kan de bijbehorende grondwaterstand worden vastgesteld. Uit de grondwaterstand en de vochtspanning op het grensvlak van wortelzone en ondergrond volgt tenslotte een nieuwe waarde van de capillaire opstijging. Verschildt deze berekende capillaire opstijging niet meer dan een zekere maat van de in eerste aanleg geschatte waarde, dan zijn de berekeningen voor de betref-

fende tijdstap afgerond. In het andere geval dient er een nieuwe schatting te worden gemaakt van de capillaire opstijging, waarna de hele procedure van het opstellen van waterbalansen wordt herhaald.

Wanneer uit de voorlopige waterbalans van de wortelzone volgt, dat er wortelzoneverlies optreedt, dan resulteert een zeer eenvoudig berekeningsschema, waarin geen iteraties nodig zijn. De verdamping is potentieel en de beregningsvraag gelijk aan nul. Het vochttekort aan het einde van de tijdstap is gelijk aan dat bij veldcapaciteit. De extra hoeveelheid water die niet in de wortelzone kan worden geborgen stroomt naar de ondergrond. Met de drainage en eventuele onttrekkingen erbij kan de waterbalans van de ondergrond worden opgesteld en het vochttekort aan het einde van de tijdstap worden berekend. Uit dit vochttekort wordt tenslotte de grondwaterstand vastgesteld.

#### 4.1.4 Waterstromen in plots met gewassen onder glas

De hydrologische processen in plots met gewassen onder glas verschillen sterk van die uit volle grond gewassen. Het klimaat in de kassen wordt zorgvuldig beheerst, zowel de temperatuur als de watervoorziening wordt zodanig ingesteld, dat optimale groei-omstandigheden voor de gewassen aanwezig zijn. Het gehalte aan bodemvocht in de wortelzone wordt konstant hoog gehouden, waardoor nooit capillaire opstijging optreedt. Om een zoutopbouw in de wortelzone tegen te gaan wordt door de tuinders zelfs zoveel water toegevoerd, dat enige doorspoeling van de bodem optreedt.

De modellering van de waterstromen in de "kassenplots" is vrij ruw. De volgende uitgangspunten liggen aan de modellering ten grondslag:

- o alle neerslag die op het gebied valt, komt direkt in het oppervlaktewater van het distrikt beschikbaar;
- o de potentiële verdamping hangt niet af van het "natuurlijk" klimaat, maar alleen van de periode binnen het groeiseizoen;
- o de werkelijke verdamping is steeds gelijk aan de potentiële verdamping;
- o capillaire opstijging treedt nooit op;
- o het wortelzoneverlies heeft een konstante waarde over het jaar; en
- o het vochttekort in wortelzone en ondergrond en de grondwaterstand zijn het gehele jaar konstant.



Op basis van deze uitgangspunten kunnen eenvoudig de waterbalansen worden opgesteld en de van belang zijnde grootheden worden vastgesteld. Voor de berekeningen zijn geen iteraties nodig.

#### 4.2 Het plotzoutmodel

##### 4.2.1 Inleiding

Het doel van de berekeningen in het plotzoutmodel is de bepaling van de zoutconcentratie in het bodemvocht van wortelzone en ondergrond. Hiervan is de zoutconcentratie in de wortelzone het belangrijkste, omdat deze een maat vormt voor de optredende zoutschade aan het gewas.

Voor de berekeningen in het plotzoutmodel is informatie nodig ten aanzien van:

- o de waterstromen in de plot en de watervolumina van wortelzone en ondergrond (uit plotwatermodel);
- o de zoutconcentratie van het oppervlaktewater van het distrikt en van eventueel optredende kwel;
- o de zoutconcentratie in wortelzone en ondergrond aan het begin van de tijdstap; en
- o diffuse zoutbelastingen, dat zijn zoutbelastingen die niet direkt gekoppeld zijn aan een bepaalde waterstroom.

De berekeningen in het plotzoutmodel verlopen in twee stappen: eerst worden de zoutstromen naar en vanuit de wortelzone vastgesteld en vervolgens die voor de ondergrond. Deze benadering is alleen geldig wanneer de zoutconcentratie van de wortelzone niet wordt beïnvloed door die van de ondergrond. Deze beïnvloeding zou in beginsel op twee manieren kunnen plaatsvinden:

1. via capillaire opstijging. Als gevolg van de zoetwaterlens die in het winterseizoen wordt opgebouwd, zal het hoogst zelden voorkomen, dat zout vanuit de ondergrond terechtkomt in de wortelzone. Er is dan ook aan te nemen, dat met de capillaire opstijging geen zout wordt meegevoerd
2. via berekening uit grondwater. Op de plaatsen waar uit grondwater wordt berekend is de zoutconcentratie van de ondergrond relatief laag ten opzichte van de concentratie waarbij schade aan het gewas optreedt. Deze bijdrage aan de hoeveelheid zout in de wortelzone is dan ook verwaarloosd.

Gegeven de verschillen in hydrologische omstandigheden en vooral de verschillen in gevoeligheid voor zoutschade tussen gewassen onder glas en volle grond gewassen heeft de modellering van de zoutbeweging voor beide typen plots een duidelijk verschillend karakter gekregen. De modellering voor beide typen plots wordt in onderstaande nader toegelicht.

#### 4.2.2 Zouttstromen in plots met volle grond gewassen

In plots met volle grond gewassen kan zout op een drietal wijzen de wortelzone bereiken:

- o met de neerslag; hiervoor is een konstante concentratie (8 mg/l) aangehouden;
- o bij beregening uit oppervlaktewater van het distrikt; en
- o als een diffuse belasting (bemesting en bestrijdingsmiddelen).

Gegeven deze zoutstromen en de zoutconcentratie in de wortelzone aan het begin van de tijdstap kunnen de zoutconcentratie aan het einde van de tijdstap alsmede de concentratie van het eventueel optredende wortelzoneverlies worden vastgesteld. Voor de bepaling van de zoutconcentratie in de wortelzone wordt uitgegaan van de aanname van volledige menging.

Bij de ondergrond zijn naast het reeds vastgestelde wortelzoneverlies de volgende zoutbelastingen van belang:

- o infiltratie vanuit het oppervlaktewater van het distrikt;
- o kwel naar de ondergrond; en
- o een diffuse belasting; hierbij kan gedacht worden aan zout ten behoeve van gladheidsbestrijding.

Op basis van deze zoutstromen wordt de zoutconcentratie van het bodemvocht in de ondergrond aan het einde van de tijdstap vastgesteld, alsmede de concentratie van het uitstromende drainagewater. Voor de bepaling van de zoutconcentratie wordt opnieuw uitgegaan van een volledige menging. Omdat de ondergrond niet duidelijk naar beneden toe begrensd is, dient een "aktief" volume van de ondergrond te worden gespecificeerd. Voor dit "aktieve" volume, waarin het zout tijdelijk wordt geborgen, is een toplaag van 2 m van de ondergrond genomen.



#### 4.2.3 Zoutstromen in plots met gewassen onder glas

Voor de plots met gewassen onder glas is voor een meer verfijnde modellering gekozen. De achtergrond hiervan is gelegen in het feit, dat:

- o deze plots het hele jaar door worden beregend en ze voor het merendeel zijn gelegen in gebieden met een relatief hoog zoutgehalte van het oppervlaktewater; en
- o de gevoeligheid voor zoutschade en de opbrengst per ha groter is dan die van volle grond gewassen.

Gewassen onder glas zijn voor hun watervoorziening volledig aangewezen op beregening. Om accumulatie van zout in de wortelzone tegen te gaan wordt iets meer beregend, dan strikt genomen nodig is om de potentiële verdamping te realiseren: er treedt een zekere doorspoeling van de bodem op.

Het uitgangspunt van volledige menging wordt bij de plots onder glas verlaten. Deze aanname zou namelijk tot te hoge zoutconcentraties in de wortelzone leiden. Immers een logisch gevolg van deze aanname is, dat zout de wortelzone verlaat (via wortelzoneverlies) met een concentratie gelijk aan het gemiddelde. In de wortelzone is evenwel een duidelijke gradiënt in het zoutprofiel aanwezig. De zoutconcentratie aan de bovenkant van de wortelzone is gelijk aan die van het beregeningswater, terwijl die aan de onderkant vele malen groter kan zijn. En voor de zoutconcentratie van het wortelzoneverlies is de concentratie aan de onderkant van de wortelzone bepalend.

Om de concentratie van het uit de wortelzone stromende water adequaat te modelleren wordt het zoutprofiel in de wortelzone als volgt beschreven (zie ook fig. 18):

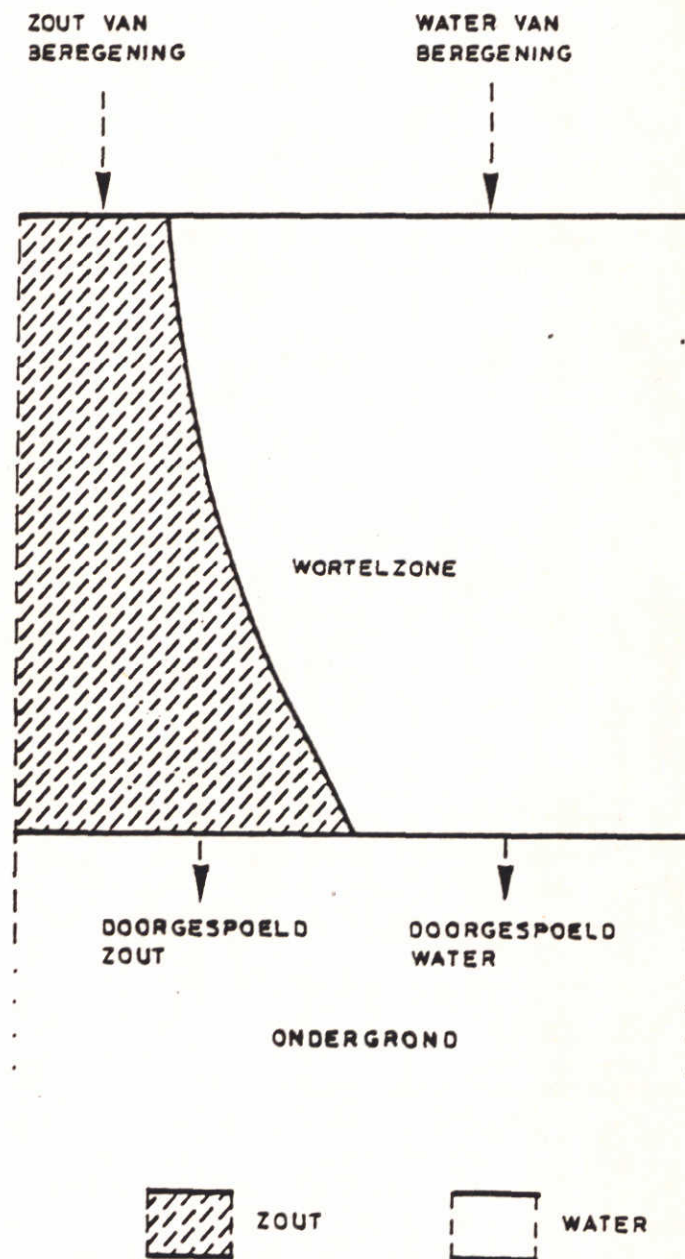
$$S_x = S_o / (1 - x(1 - LF))$$

waarin:

$S_o$  = zoutconcentratie aan de bovenkant van de wortelzone (mg/l)

$S_x$  = zoutconcentratie op een fraktie x van de diepte van  
de wortelzone beneden maaiveld (mg/l)

LF = doorspoelfraktie.



Figuur 18 Zoutprofiel in de wortelzone van een plot met gewas onder glas



De doorspoelfractie is daarbij gedefinieerd als de verhouding tussen de hoeveelheid doorgespoeld water en de hoeveelheid beregend water. De gemiddelde concentratie in de wortelzone volgt uit integratie over de dikte van de wortelzone.

#### 4.3 Het plotschademodel

##### 4.3.1 Inleiding

Twee typen van gewasschaden worden onderscheiden:

- o droogteschade ten gevolge van een vochttekort in de wortelzone; en
- o zoutschade door een overmaat aan zout in de wortelzone.

Alvorens het droogte- en zoutschademodel te bespreken wordt een aantal begrippen geïntroduceerd, die bij de bepaling van de optredende schade een rol spelen.

Onder de potentiële jaarlijkse opbrengst wordt verstaan de jaarlijkse opbrengst die tot stand zou worden gebracht, wanneer er geen droogte- of zoutschade optreedt. Omdat bij de geaggregeerde gewastypen fysieke opbrengsten in termen van kilo's/ha weinig betekenis hebben, is de potentiële jaarlijkse opbrengst uitgedrukt in guldens.

Een gewas wordt gaande het groeiseizoen geproduceerd en soms zelfs zoals bij gras reeds tijdens het groeiseizoen voor een gedeelte geoogst. Nu geldt, dat slechts het gedeelte dat nog niet geproduceerd is, nog door droogte- of zoutschade kan worden getroffen. Dit tijdsafhankelijke aspect is in model gebracht door voor ieder gewastype een reeks van potentiële opbrengstfrakties te specificeren die aangeven welk gedeelte van de oogst nog moet worden gerealiseerd ervan uitgaande dat geen schade optreedt. Ook door eerder opgetreden schade kan het gedeelte van de oogst, dat nog gevaar van schade loopt, worden gereduceerd.

##### 4.3.2 Het droogteschademodel

De droogteschade is verondersteld een functie te zijn van de verdampingsverhouding, dat is de verhouding tussen de werkelijke en de potentiële verdam-

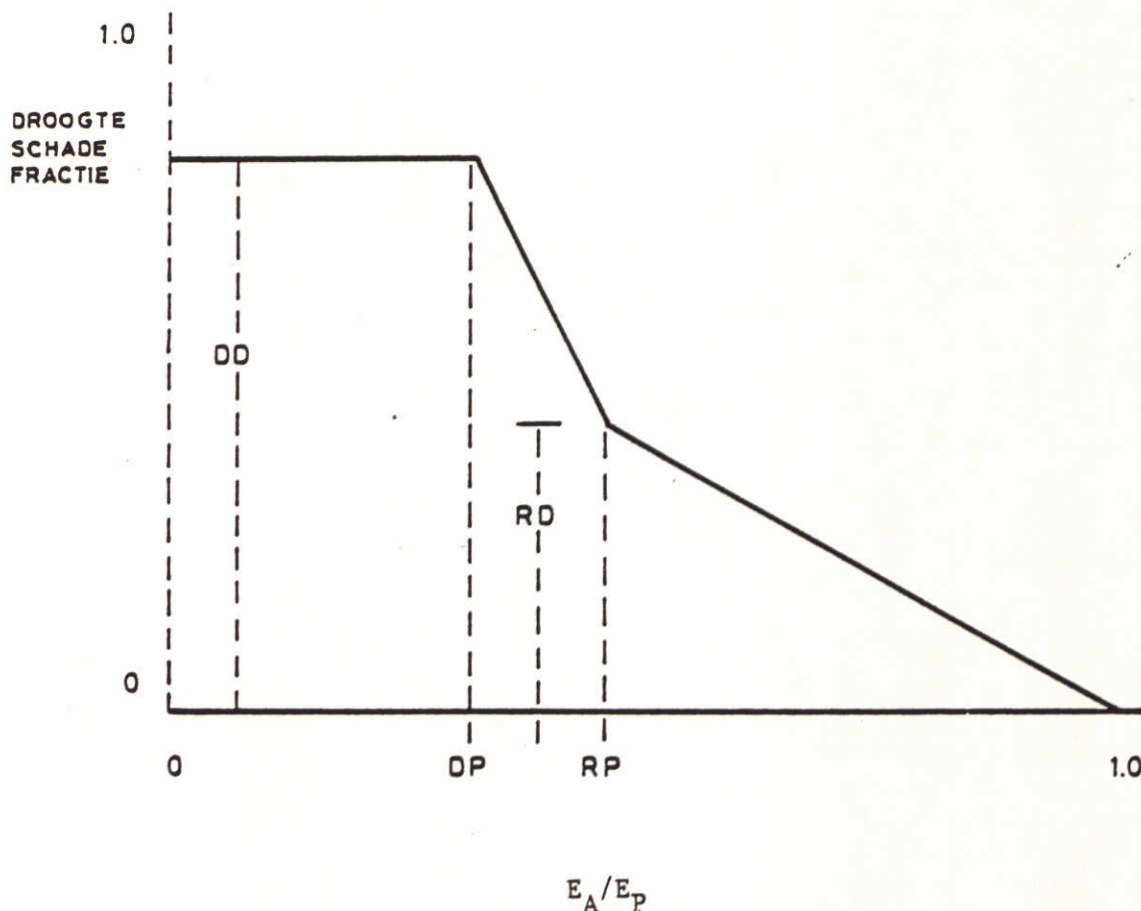
ping. De droogteschade wordt uitgedrukt in een droogteschadefractie, die aangeeft welke fractie van het gewas dat nog geproduceerd moet worden, door droogteschade verloren gaat.

Krijgt het gewas alle water die het nodig heeft, dan treedt geen schade op. Wordt de verhouding tussen de werkelijke en de potentiële verdamping kleiner dan één, dan begint schade op te treden: eerst nog weinig, maar deze neemt bij kleiner worden van de verdampingsverhouding snel toe, totdat op een gegeven moment de maximale schade wordt bereikt.

In het model is het verloop in het gebied tussen "geen schade" en "maximale schade" opgedeeld in twee stukken. Eén gebied met een matige schade, waarin een geringe afname van de verdampingsverhouding leidt tot een geringe toename van de schade. De in dit gebied optredende schade leidt nog niet tot bijkomende produktieverliezen in opvolgende tijdstappen, vooropgesteld dat gedurende die tijdstappen voldoende water beschikbaar is. Daarnaast is er een tweede gebied met ernstige schade; een geringe vermindering in de verdampingsverhouding leidt tot een relatief sterke toename van de droogteschade. Het verloop van de droogteschadefunctie is weergegeven in figuur 19. De maximale schade treedt op, wanneer de verdampingsverhouding beneden een bepaald niveau komt. Het gewas lijdt dan in een zo sterke mate schade, dat mits de beschouwde tijdstap lang genoeg is, geen verdere produktie meer kan plaatsvinden.

Niet alle gewassen zijn overigens even gevoelig voor droogteschade, en ook binnen het groeiseizoen kunnen verschillen in droogteschadegevoeligheid optreden. Met deze tijd- en gewasafhankelijkheid is rekening gehouden, door per gewas en per tijdstap waarden vast te stellen voor de parameters die de schadefunctie beschrijven. Deze waarden zijn in de PAWN-studie schattenderwijs vastgesteld; uit de literatuur zijn hiervoor geen gegevens voorhanden.





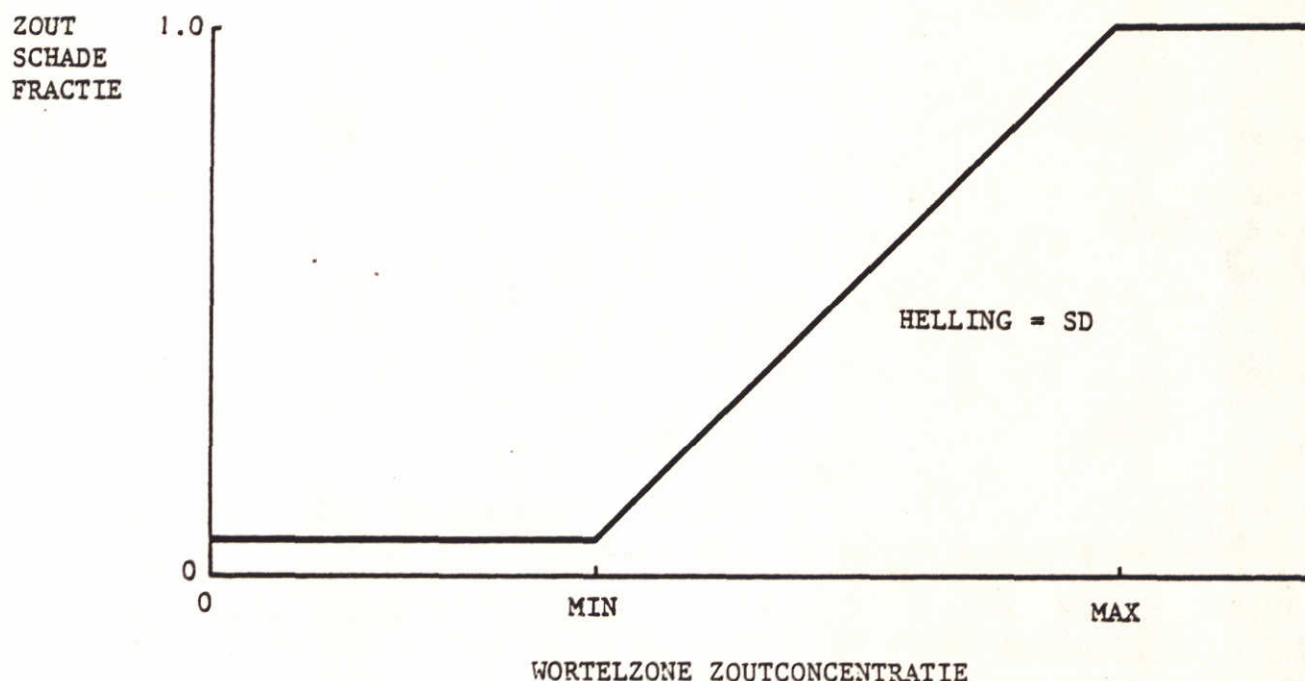
Figuur 19 Voorbeeld van een droogteschadefunctie

#### 4.3.3 Het zoutschademodel

De zoutschade is een functie van het zoutgehalte in de wortelzone van de plot en wordt uitgedrukt in een zoutschadefractie. Deze fractie geeft aan in welke mate de nog te produceren opbrengst schade lijdt als gevolg van een overmaat aan zout in de wortelzone.

Aangenomen is, dat zo lang het zoutgehalte beneden een zeker kritiek niveau blijft er geen schade optreedt, en dat voor hogere zoutconcentraties de schade lineair toeneemt met het zoutgehalte. Het verloop van de zoutschadefunctie is weergegeven in figuur 20. Slechts twee parameters zijn nodig om deze schadefunctie te beschrijven: het kritieke niveau waarboven schade begint op te

treden, en de helling van de functie. Voor elk van de gewastypen in de PAWN-studie zijn deze parameters vastgesteld. Daarbij is binnen het groeiseizoen geen nader onderscheid gemaakt.



Figuur 20 Voorbeeld van een zoutschadefunctie

#### 4.3.4 Combinatie en accumulatie van schade

Hoewel het gelijktijdig optreden van zout- en droogteschade vrij zelden zal voorkomen is het plotschademodel zo ingericht, dat er in de bepaling van de totale schade gedurende een tijdstap geen dubbeltellingen optreden. Immers het gedeelte dat door zoutschade is verloren gegaan kan niet ook nog eens door droogteschade lijden. Dat een combinatie van droogte- en zoutschade vrij bijzonder is, komt omdat zoutschade vooral optreedt als gevolg van beregening uit oppervlaktewater en dan is er door het aanvullende wateraanbod geen of nauwelijks droogteschade. Omgekeerd treedt droogteschade vooral op bij onberegende plots, en daarbij ontbreekt de belangrijkste bron van zouttoevoer nl. beregening uit oppervlaktewater.



Droogte- en/of zoutschade kunnen gedurende een reeks van tijdstappen optreden. Voor het bepalen van de schade gedurende een bepaalde tijdstap moet bekend zijn hoeveel schade tot dan toe is opgetreden. Deze accumulatie van schaden wordt bijgehouden met behulp van de "overlevingsfraktie", die aangeeft welke fraktie van het totale gewas aan het einde van de tijdstap mogelijk ongunstige bodemvocht- en zoutomstandigheden heeft "overleefd".

Het gewas dat gedurende een bepaalde tijdstap gevaar loopt schade te lijden volgt nu uit het produkt van de potentiële jaarlijkse opbrengst, de overlevingsfraktie en de potentiële opbrengstfraktie (zie par. 4.3.1). Treedt er gedurende een tijdstap schade op, dan wordt de waarde van de overlevingsfraktie aangepast.

## 5 Evaluatie van de landbouwmodellering

### 5.1 Inleiding

De landbouwmodellen zijn in de loop van de PAWN-studie ontwikkeld. Daarbij zijn de resultaten van de modellen voortdurend onderzocht en zijn met meer en minder succes pogingen gedaan de werking van de modellen te verbeteren. Door gebrek aan tijd en geschikte gegevens heeft kalibratie en verifikatie van de modellen en de erbij behorende gegevensbestanden slechts in beperkte mate plaatsgevonden. Harde uitspraken over de betrouwbaarheid van de modeluitkomsten zijn dan ook maar ten dele mogelijk.

Voor het vaststellen van de betrouwbaarheid van modeluitkomsten liggen in beginsel meerdere wegen open. De meest aangewezen methode is natuurlijk een vergelijking tussen de berekeningsresultaten van de modellen en waarnemingen van de "werkelijkheid". Deze vergelijking wordt evenwel bemoeilijkt, doordat:

- voor tal van grootheden geen waarnemingen voorhanden zijn, en
- de aanwezige waarnemingen lang niet altijd betrekking hebben op precies dezelfde grootheden als de modelresultaten. Zo wordt de berekende gewaschade uitgedrukt in procenten ten opzichte van de potentiële opbrengst. De waargenomen feitelijke opbrengst hangt evenwel niet alleen af van het waterbeheer, maar wordt tevens bepaald door schaden ten gevolge van ziekte, hagel, vorst e.d.. Bovendien zitten in de feitelijke gewasopbrengst een aantal markteffekten opgesloten. Daardoor wijkt de feitelijke opbrengst duidelijk af van de potentiële en is het bijzonder moeilijk om vast te stellen of de berekende opbrengstderving door droogte- en zoutschade (in procenten ten opzichte van de potentiële opbrengst) inderdaad de juiste is.

Bij het ontbreken van een voldoende vergelijkingsbasis tussen waarnemingen en modeluitkomsten kan toch enige indruk van de betrouwbaarheid van de modeluitkomsten worden gekregen door na te gaan in hoeverre het model een fysische, theoretisch goed onderbouwde, basis heeft. Een theoretisch "gezond" model geeft meer inzicht in de te beschrijven processen en leidt tot betrouwbaarder uitkomsten, wanneer het model wordt toegepast buiten het bereik waarbinnen waarnemingen beschikbaar zijn. De nadelen van dergelijke modellen liggen vooral in het praktische vlak:



- o er worden meer gegevens vereist, dan redelijkerwijs verzameld kunnen worden; en
- o de modellen worden gauw zo gekompliceerd, dat de kosten van ontwikkeling en toepassing de daadwerkelijke ontwikkeling van een dergelijk model veelal verhinderen.

De landbouwmodellen zijn voor een belangrijk deel op een theoretische basis gefundeerd; er zitten echter ook empirische en statistische elementen in (bijv. de basisdrainage). Van het theoretisch gedeelte hebben onder meer de verdampingsfunctie en het schademodel een sterk experimenteel karakter, d.w.z. dat het gehanteerde concept in zijn specifieke toepassing nieuw is, evenals de invulling van het concept met getalwaarden voor de onderscheiden parameters.

Overigens geldt, dat als gevolg van het hoge aggregatieniveau van het DISTAG-model de onderliggende theoretische basis slechts als benadering mag worden beschouwd (in werkelijkheid heeft men te maken met tal van inhomogeniteiten). Plaatselijk kunnen zeer wel redelijk grote verschillen optreden. Waar het evenwel om gaat, en dat aspekt dient beoordeeld te worden, is of de "gemiddelde" situatie redelijk goed kan worden beschreven en voorspeld.

Een laatste middel om inzicht te krijgen in de betrouwbaarheid van de uitkomsten is het uitvoeren van een gevoeligheidsanalyse. Hierbij wordt de invloed op de modeluitkomsten onderzocht van het hanteren van iets andere aannamen of andere waarden voor bepaalde invoervariabelen. Het komt immers dikwijls voor, dat de precieze waarde van een parameter niet bekend is, maar dat toch een redelijke indruk bestaat binnen welk bereik de parameter kan variëren. Blijken deze andere aannamen en waarde slechts tot geringe wijzigingen in de uitkomsten te leiden, dan kan men in deze uitkomsten een redelijk vertrouwen hebben. Leiden deze veranderingen evenwel tot sterk afwijkende resultaten, dan dienen de uitkomsten van de modellen met de nodige voorzichtigheid te worden gehanteerd. Voor resultaten van enig gevoeligheidsonderzoek zie [3].

In de volgende paragraaf wordt voor een aantal belangrijke modeluitkomsten als waterlozingen en -onttrekkingen, zoutgehalten en gewasschaden aangegeven in hoeverre deze overstemmen met waarnemingen. De moeilijkheden bij een dergelijke vergelijking worden kort aangestipt.

## 5.2 Vergelijking van modeluitkomsten en waarnemingen

Van een aantal, in het kader van de PAWN-studie van belang zijnde, modeluitkomsten (uitgevoerd met DM/DISTAG), wordt kort beschreven hoe deze zich verhouden tot de beschikbare waarnemingen. Tevens wordt daarbij aangegeven, waar voorzichtigheid bij de interpretatie van de resultaten geboden is.

### 5.2.1 Waterlozingen en -onttrekkingen

Ten aanzien van de berekening van de waterstromen moet onderscheid worden gemaakt tussen de hoge en de lage gronden.

De afvoeren van de distrikten op de hoge gronden bestaan voor het grootste gedeelte uit water, dat vanuit het grondwater naar het oppervlaktewater uitstroomt. Deze basisdrainage-komponent van de distriktafvoer wordt bepaald met behulp van de afgeleide basisdrainage-funkties.

De toepassing van de oorspronkelijke basisdrainage-funkties leidde tot duidelijke verschillen met waargenomen afvoeren:

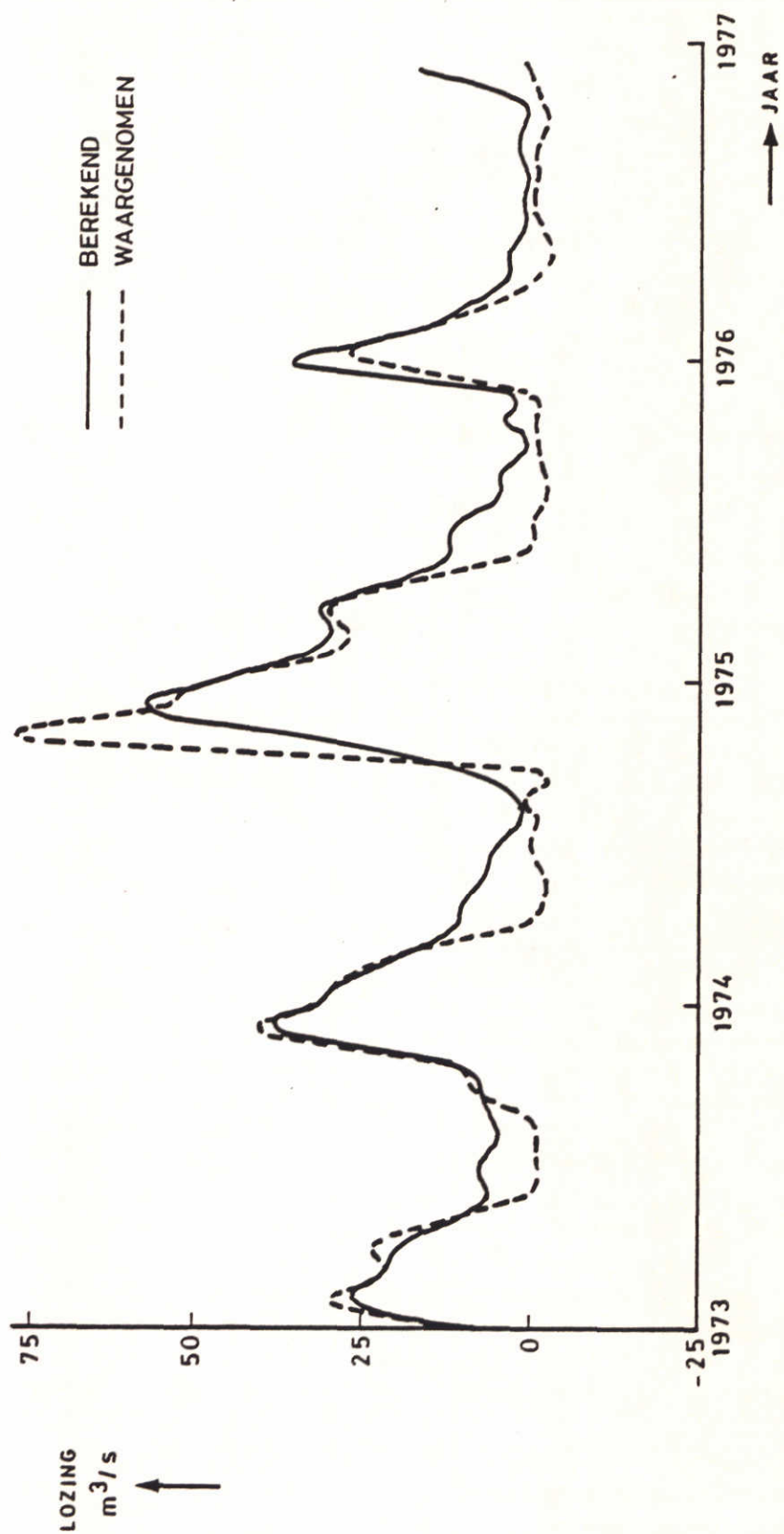
- de berekende jaarsom van de afvoer was groter dan de gemeten, en
- de topafvoeren (in de winter) werden onderschat terwijl de lage afvoeren (in de zomer) werden overschat.

Op een aantal manieren is in deze situatie verbetering gebracht. In verband met het optreden van interceptie is de neerslag enigszins gereduceerd. Daarnaast is aan de verdamping een term toegevoegd, namelijk de verdamping vanaf grond waarop geen gewas (meer) staat. Deze beide aanpassingen hebben zowel betrekking op de hoge als de lage gronden.

Specifiek voor de hoge gronden zijn de volgende aanpassingen gepleegd: voor de hoger gelegen delen van de hoge gronden is een diepe grondwaterstroming in rekening gebracht, en daarnaast zijn de basisdrainage-funkties zodanig gewijzigd, dat een meer geprononceerd afvoerverloop wordt bewerkstelligd.

In figuur 21 zijn voor de rivier de Vecht voor de jaren 1973 t/m 1976 de berekende (bepaald met de aangepaste basisdrainage-funkties) en de waargenomen afvoer weergegeven. De overeenstemming is gelet ook op de onzekerheden in de waargenomen afvoeren, niet onredelijk.





Figuur 21 Waargenomen en berekende afvoeren van de Vecht

Gegeven het feit, dat het model de neiging heeft de drainage ten tijde van de lage afvoeren te overschatten en dus optredende watertekorten te onderschatten, dient de nodige voorzichtigheid in acht te worden genomen bij:

- o het voorspellen van pieken in de waterbehoefte; en
- o het vaststellen van de gevolgen van bepaalde maatregelen in de hoge gronden ten aanzien van grondwaterstanden en rivierafvoeren.

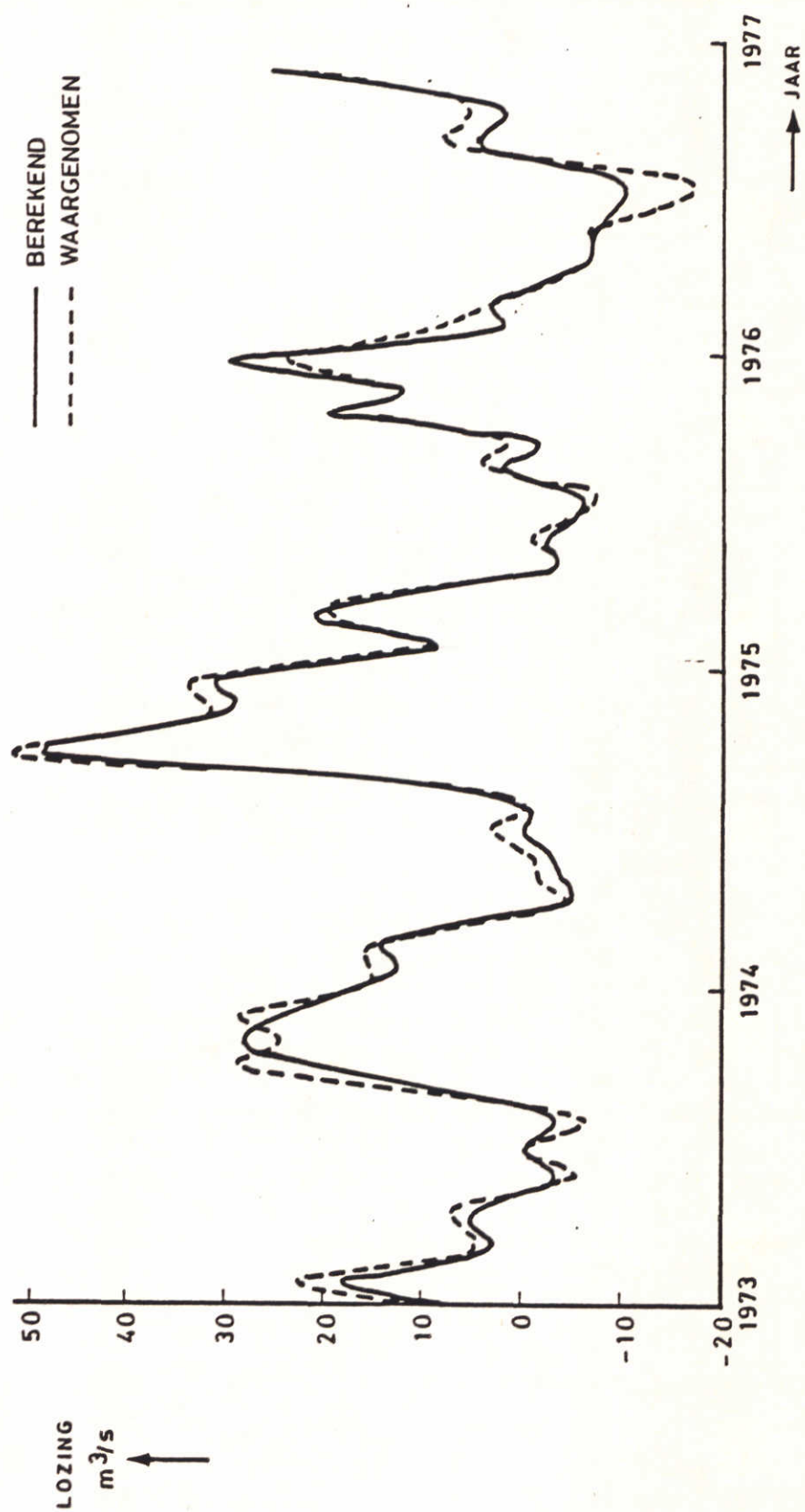
Als voorbeeld van de waterstromen in de lage gronden is in figuur 22 het verloop weergegeven van de onttrekkingen en lozingen van het distrikt Rijnland voor de jaren 1973 t/m 1976. Hieruit blijkt een redelijk goede overeenstemming: de watertekorten in 1973, 1974 en 1975 worden vrij aardig voorspeld. Voor 1976 wordt het watertekort evenwel duidelijk onderschat. De belangrijkste reden hiervoor is, dat in het DISTAG-model zoals toegepast in de PAWN-studie werd uitgegaan van het beginsel van absolute peilbeheersing - het konstant blijven van het volume aan oppervlaktewater in het distrikt - terwijl in werkelijkheid de slootpeilen in de zomer zijn opgezet, wat een tijdelijke extra vraag veroorzaakte. In het najaar van 1976 blijkt de waargenomen lozing vanuit Rijnland dan ook groter dan de berekende: het in de zomer extra ingelaten water moet voor een belangrijk deel weer worden afgevoerd.

De indruk bestaat, dat in het algemeen de berekening van de waterstromen in de lage gronden voldoende nauwkeurig is voor de toepassingen in de PAWN-studie. Plaatselijk kunnen evenwel toch nog aanzienlijke verschillen optreden tussen waargenomen en berekende waarden, door het niet in rekening brengen van bijzondere omstandigheden of het hanteren van onjuiste invoergegevens.

#### 5.2.2 Zoutkoncentraties

De waargenomen zoutkoncentraties zijn het resultaat van ingewikkelde wisselwerkingen tussen de verschillende delen van de systemen. Gegeven deze wisselwerkingen komen voor een vergelijking met de waargenomen zoutkoncentraties dan ook vooral de resultaten van het Distributiemodel zoals toegepast in de PAWN-studie in aanmerking. Een dergelijke vergelijking is uitgevoerd voor de situatie van 1976. Ten aanzien van het totaalbeeld van zoute en minder zoute gebieden en de zoutkoncentraties in de knooppunten van het DM, lijkt de overeenstemming niet onredelijk.





Figuur 22 Waargenomen en berekende lozingen en onttrekkingen van het distrikt Rijnland

Deze konklusie is overigens meer gebaseerd op globale aanwijzingen dan een degelijke vergelijking van waarnemingen en modeluitkomsten. Veel meer is trouwens ook niet mogelijk, omdat:

- o het aggregatieniveau van het DISTAG-model te hoog is om lokale effecten van de verzilting adequaat weer te geven. Immers in het model wordt uitgegaan van volledige menging van het oppervlaktewater in het distrikt, terwijl in werkelijkheid in de lage gronden de poldersloten en boezemwateren niet direkt verbonden zijn en bovendien de grootte van de waterstromen van plaats tot plaats kunnen verschillen.
- o waarnemingen worden dikwijls gedaan op specifieke plaatsen, die niet altijd representatief zijn voor grotere delen van het systeem.
- o de waarnemingen hebben veelal betrekking op een beperkt aantal perioden, terwijl de zoutkoncentratie in de loop van de tijd sterk kan variëren.

Al deze punten maken een vergelijking tussen berekende en waargenomen waarden tot een bijzonder moeilijke zaak. Bij het gebruik van de resultaten is dus voorzichtigheid geboden.

### 5.2.3 Gewasschade

In de inleiding van deze paragraaf van deze evaluatie is reeds aangegeven, dat een direkte vergelijking tussen berekende en waargenomen gewasschade niet goed mogelijk is. Voor een nauwkeurige voorspelling van de absolute opbrengst is het schademodel niet zo geschikt. Het doel van het schademodel is ook veeleer het bepalen van de landbouwschade als gevolg van veranderingen in de hoeveelheid en de kwaliteit van het beschikbare water. Daarbij gaat het om verschillen in gewasschade tussen meerdere situaties waardoor eventuele systematische fouten in de bepaling van de gewasschade grotendeels wegvallen.

De vergelijking tussen de met het model voorspelde droogteschade en de feitelijk waargenomen schade wordt door een tweetal factoren bemoeilijkt:

- o de waargenomen schade wordt vastgesteld in relatie tot de "normale" situatie; echter ook in de "normale" situatie zal enige schade optreden; en
- o in droge jaren is er in het algemeen meer zonneschijn, waardoor de potentiële produktie van bepaalde gewassen hoger uitvalt; ondanks het feit dat de droogteschade ook hoger is.



Hoewel een goede vergelijking tussen waargenomen en berekende droogteschade door de vele onzekerheden bijzonder moeilijk is, bestaat de indruk dat met het schademodel, met gebruik van de in PAWN I gehanteerde waarden van de droogteschadeparameters, de droogteschade voor bepaalde gewassen enigszins wordt overschat. Dit wordt bevestigd door de konklusies uit de evaluatie van het verdampings- en droogteschadeconcept van DEMGEN, [4] en [5], waarin de DEMGEN-resultaten voor aardappelen en suikerbieten zijn vergeleken met praktijkcijfers van het ICW-proefgebied Sinderhoeve.

Bij volle grond gewassen treedt nauwelijks enige zoutschade op. Deze gewassen zijn betrekkelijk weinig gevoelig voor zout en bovendien wordt het door oppervlaktewaterberekening in de wortelzone gebrachte zout door neerslag weer verdund en gedeeltelijk uitgespoeld. Met het model wordt voor volle grond gewassen dan ook nauwelijks enige zoutschade berekend, met uitzondering van bepaalde gebieden waar een sterke kwel met zeer hoge zoutconcentraties optreedt.

Gewassen onder glas zijn veel gevoeliger voor zout en de doorspoeling van de bodem door extra berekening is minder sterk dan bij de volle grond gewassen door neerslag. Door het proefstation Naaldwijk wordt de zoutschade voor de glastuinbouw in Middenwest Nederland voor de gemiddelde situatie op ca. 10% geraamd. Dit is ook ongeveer de schade die in het model wordt gevonden voor normale en matig droge jaren. Voor extreem droge jaren (als 1976) loopt de berekende zoutschade op tot zo'n 15-20%. De berekende zoutschade wordt voor de toepassing in de PAWN-studie als voldoende nauwkeurig beschouwd.

## 6 Het "inverse" DEMGEN-model

### 6.1 Inleiding

Naast het gebruik van DEMGEN zoals in hoofdstuk 3 is aangegeven biedt DEMGEN nog een berekeningswijze, die wordt aangeduid als het inverse gebruik.

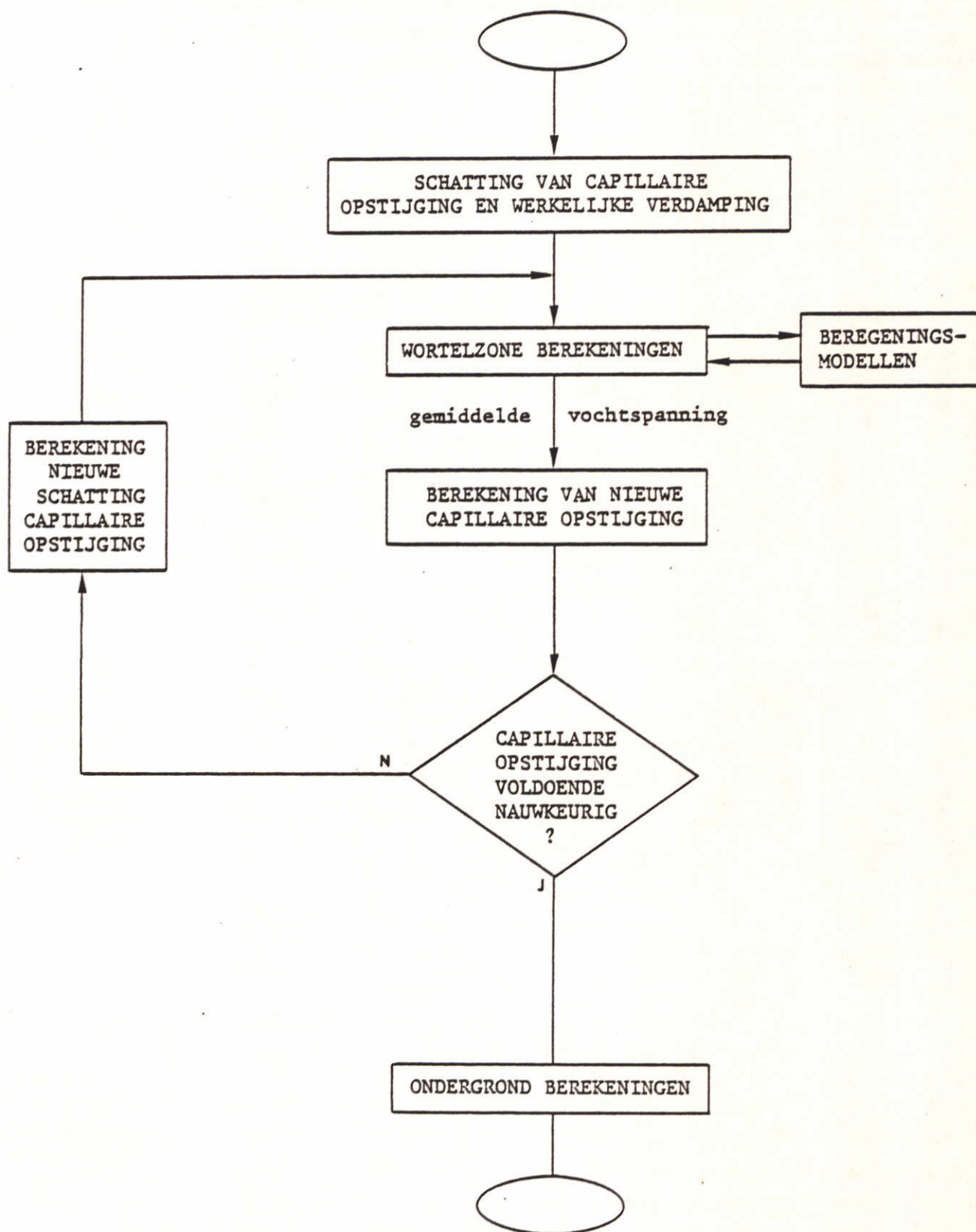
Bij het inverse gebruik van het DEMGEN-model worden de grondwaterstanden voor elke tijdstap en voor elke plot opgelegd en worden de overige plottoestands-grootheden en waterstromen berekend waarbij de drainage als restterm van de waterbalans van de ondergrond wordt uitgevoerd. De relatie van de basisdrainage is dus niet meer relevant. Bij het inverse gebruik van DEMGEN worden ook het DISTAG-model en de plotmodellen toegepast zoals deze in de vorige paragrafen zijn behandeld. Alleen bij de berekening van de waterbalans voor plots met volle grond gewassen wordt een inverse plotwatermodel toegepast (zie figuur 11). Bij het inverse gebruik wordt alleen een vraagfase uitgevoerd. Per tijdstap activeert DEMGEN het DISTAG-model één keer, waarbij de toewijzingsfrakties gelijk zijn aan 1.0.

In de volgende paragraaf wordt eerst het inverse plotwatermodel voor plots met volle grond gewassen besproken, daarna volgt een paragraaf met enkele opmerkingen met betrekking tot het gebruik van het inverse model.

### 6.2 Berekeningswijze in het inverse plotwatermodel voor volle grond gewassen

In figuur 23 is in een stroomschema de berekeningswijze voor het inverse plotwatermodel voor volle grond gewassen weergegeven. Allereerst wordt een schatting gemaakt van de capillaire opstijging en de werkelijke verdamping. Op basis hiervan wordt de waterbalans van de wortelzone opgesteld op dezelfde wijze als bij het normale plotwatermodel voor plots met volle grond gewassen (zie par. 4.1.3). Vervolgens worden berekend de vochtspanning op het grensvlak van wortelzone en ondergrond, en de gemiddelde grondwaterstand, die vastligt door de bekende grondwaterstand aan het begin van de tijdstap en de opgelegde grondwaterstand aan het einde van de tijdstap. Uit deze vochtspanning en grondwaterstand volgt een nieuwe waarde van de capillaire opstijging. Is het verschil tussen deze nieuwe waarde en de in eerste aanleg geschatte waarde voldoende klein, dan worden vervolgens het vochttekort in de ondergrond en de drainage berekend. In het andere geval wordt een nieuwe schatting van de capillaire opstijging gemaakt, waarna de hele procedure van het opstellen van de waterbalans voor de wortelzone wordt herhaald.





Figuur 23 Berekening van de waterbalans van een plot met volle grond gewassen in geval van een capillaire opstijging en bij inverse gebruik van DEMGEN

Zoals in paragraaf 4.1.2 is gemeld kunnen een aantal funktionele relaties in het plotwatermodel in twee vormen worden gespecificeerd:

1. als analytische funkties, die in de PAWN-studie zijn bepaald. DEMGEN wordt dan funktiewijze gebruikt, de z.g. "functiemode".
2. als tabellen, die eventueel met het voorbewerkingsprogramma TABGEN zijn gegenereerd. DEMGEN wordt dan tabelwijze gebruikt, de z.g. "tabelmode".

Het betreft hier de volgende relaties:

1. de vochtspanning-vochtgehalte relatie: de pF-curve;
2. de grondwaterstand als functie van de capillaire opstijging en het vochttekort; en
3. de capillaire opstijging als functie van de grondwaterstand en de vochtspanning.

De wijze waarop bij het inverse gebruik van DEMGEN het vochttekort in de ondergrond wordt berekend op basis van de capillaire opstijging en de grondwaterstand hangt af van het feit of DEMGEN in de funktiemode of in de tabelmode wordt gebruikt.

Indien DEMGEN in de funktiemode wordt gebruikt, wordt, bij de normale gebruikswijze, de volgende grondwaterstandsfunctie gehanteerd:

Indien geen capillaire opstijging optreedt, dan:

$$GWL = DEFA \cdot \sqrt{NDEFSS} + DEFB \cdot NDEFSS$$

Indien er wel capillaire opstijging optreedt, dan:

$$GWL = DEFA \cdot \sqrt{NDEFSS + (DEFB - DEFC \cdot CAPRISE * DEFD) \cdot NDEFSS}$$



met:

NDEFSS = het vochttekort in de ondergrond aan het einde van de tijdstap (mm)

CAPRISE = de capillaire opstijging (mm)

GWL = de grondwaterstand t.o.v. de onderkant van de wortelzone (mm)

DEFA, DEFB, DEFC, DEFD = gegeven parameters.

Bij de inverse berekeningen zijn de grondwaterstanden echter gegeven en wordt het vochttekort in de ondergrond aan het einde van de tijdstap als volgt berekend:

Indien er geen capillaire opstijging optreedt stel dan:

$$\text{DEFHLP} = \text{DEFB}$$

Indien er wel capillaire opstijging optreedt stel dan:

$$\text{DEFHLP} = \text{DEFB} - \text{DEFC} \cdot \text{CAPRISE} \cdot \text{DEFD}$$

Door het oplossen van NDEFSS uit de herschreven vergelijking:

$$\text{GWL} = \text{DEFA} \cdot \sqrt{\text{NDEFSS}} + \text{DEFHLP} \cdot \text{NDEFSS}$$

volgt dan:

$$\text{NDEFSS} = ((-\text{DEFA} + \sqrt{\text{DEFA}^2 + 4 \cdot \text{DEFHLP} \cdot \text{GWL}}) / 2 \cdot \text{DEFHLP})^2$$

Aangezien in DEMGEN de grondwaterstand niet boven het grensvlak tussen ondergrond en wortelzone kan stijgen is aangenomen dat bij negatieve GWL (= ingelezen grondwaterstand - worteldiepte) de grondwaterstand gelijk wordt aan de worteldiepte, dus  $\text{GWL} = 0.0$ .

Indien DEMGEN in de tabelmode wordt gedraaid, dan wordt voor de grondwaterstandsfunctie een tabel gebruikt waarin de grondwaterstand (mm) als functie van de capillaire opstijging (mm/dag) en het vochttekort (mm) is weergegeven. Ook deze tabel wordt gebruikt om bij het inverse gebruik van DEMGEN het vocht-

tekort in de ondergrond te bepalen als functie van de capillaire opstijging en de gemiddelde grondwaterstand. In figuur 24 is de iteratieve methode, die hiervoor gebruikt wordt (een combinatie van de bisectie en regula falsi), schematisch weergegeven. Uitgaande van een schatting van het vochttekort wordt de overeenkomende grondwaterstand bepaald door lineaire interpolatie in de tabel. Is het verschil tussen de nieuwe waarde en de schatting acceptabel klein, dan wordt de simulatie vervolgd door de berekening van de drainage. In het andere geval wordt een nieuwe schatting van het vochttekort bepaald en wordt de iteratielus weer doorlopen.

Nadat het vochttekort in de ondergrond is berekend worden tot slot de ondergrondberekeningen afgerond met de berekening van de drainage. Dit gebeurt als volgt:

$$\begin{aligned} \text{DRAING} = & \text{NDEFSS} - \text{DEFSS} + \text{SEPAGN} - \text{PASCAP} - \text{SPRPUM} \\ & - \text{TSPRLO} + \text{GWLWN} + \text{PERINF} - \text{SPRILO} \end{aligned}$$

met:

DRAING = drainage (mm)

NDEFSS = vochttekort in de ondergrond aan het einde van de tijdstap (mm)

DEFSS = vochttekort in de ondergrond aan het begin van de tijdstap (mm)

SEPAGN = kwel ("seepage") (mm)

PASCAP = capillaire opstijging van ondergrond naar wortelzone (mm)

SPRPUM = grondwater onttrokken uit ondergrond voor berekening (mm)

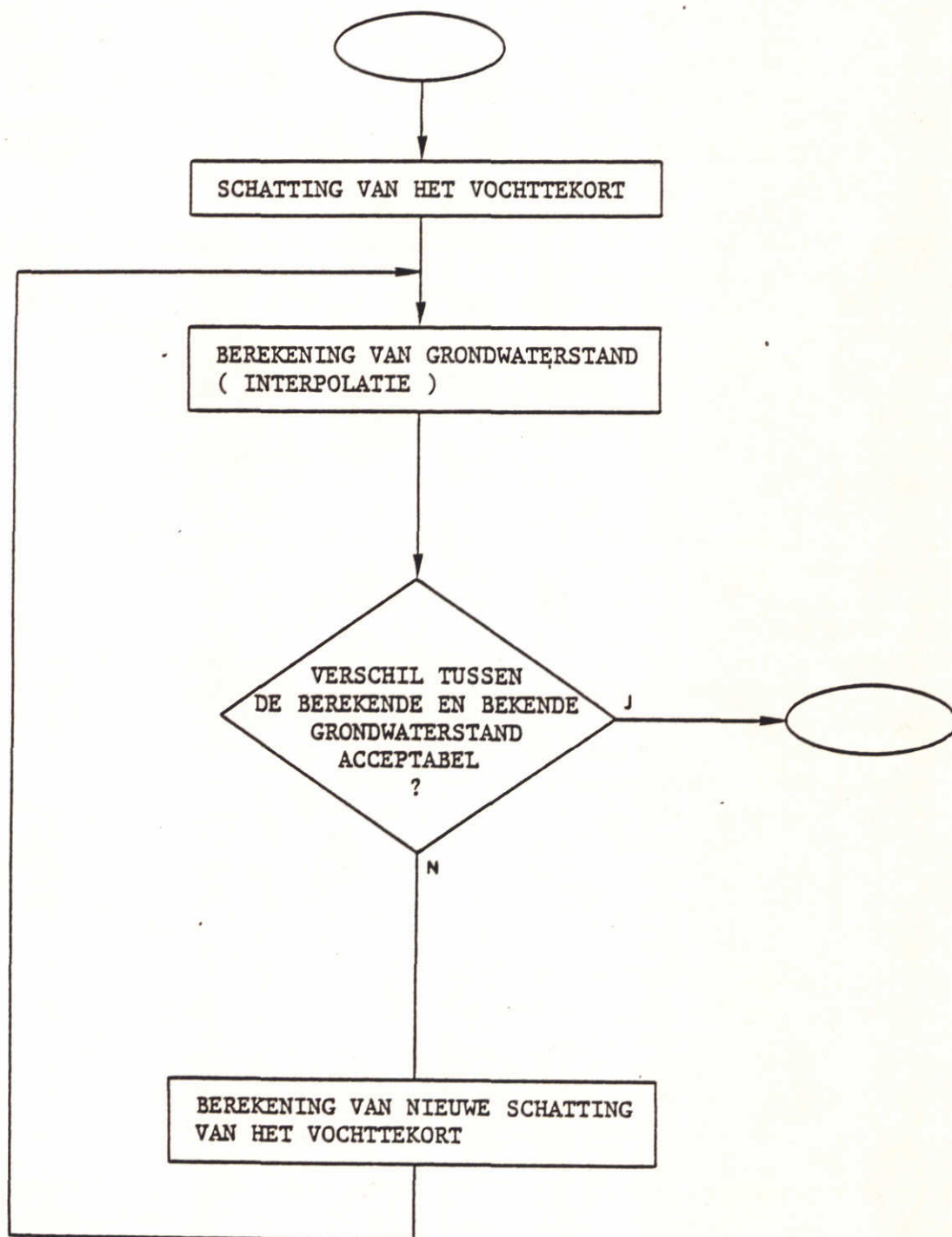
TSPRLO = correctie op de hoeveelheid water die naar de ondergrond stroomt (mm). Deze correctie wordt alleen berekend bij het START/GIFT berekeningsmodel

GWLWN = industriële en drinkwateronttrekkingen uit de ondergrond (mm)

PERINF = permanente infiltratie naar ondergrond op de hoge gronden (mm)

SPRILO = verlies van het beregeningsdebiet dat direct door draineert naar de ondergrond (mm).





Figuur 24 Stroomschema voor de berekening van het vochttekort bij gegeven grondwaterstand bij inverse gebruik van DEMGEN in de tabelmode

## 7 Beschrijving van TABGEN

### 7.1 Inleiding

TABGEN vormt een voorbewerkingsprogramma van DEMGEN en kan gebruikt worden om berekeningen met DEMGEN uit te voeren van grondsoorten die nog niet eerder in PAWN I of in de RWS documenten zijn opgenomen. In TABGEN is de berekening geïmplementeerd om de stijghoogte te bepalen van een capillaire vochtstroom van gegeven intensiteit bij een gegeven vochtspanning, volgens formules zoals in [2] en [7] beschreven. Bij de berekening van de capillaire stijghoogte is de numerieke integratie uitgevoerd met een interval van 10 cm. TABGEN genereert per grondsoort de volgende tabellen:

1. De grondwaterstand (cm) als functie van de vochtspanning (cm) en de capillaire opstijging (cm/dag)

GWL(PSI,CAP)

2. Het vochttekort (cm) als functie van de vochtspanning (cm) en de capillaire opstijging (cm/dag)

DEL(PSI/CAP)

3. De grondwaterstand (cm) als functie van het vochttekort (cm) en de capillaire opstijging (cm/dag)

GWL(DEL,CAP)

4. De capillaire opstijging (cm/dag) als functie van de vochtspanning (cm) en de grondwaterstand (cm)

CAP(PSI,GWL)

met: GWL = grondwaterstand (cm)

CAP = capillaire opstijging (cm/dag)

DEL = vochttekort (cm)

PSI = vochtspanning (cm)



TABGEN genereert een file met de tabellen 1, 3 en 4 die bestemd zijn voor gebruik in het DEMGEN-model, indien dit model in de tabelmode wordt gebruikt. De bovengenoemde tabellen kunnen worden uitgeprint.

In de volgende paragrafen wordt eerst een beknopt overzicht gegeven van de relaties tussen de textuurkenmerken van de grond en de capillaire stijghoogte. Verder wordt aangegeven hoe de berekening van de bovengenoemde tabellen in TABGEN is geïmplementeerd.

## 7.2 Berekening van de capillaire stijghoogte

Het capillair geleidingsvermogen van een bodem moet bekend zijn om met DEMGEN de stroming van water in de onverzadigde zone te beschrijven. De bepaling van het capillair geleidingsvermogen is echter gekompliceerd. Omdat capillaire stroming alleen mogelijk is in het met vocht gevulde deel van het poriënvolume bestaat er een nauw verband tussen het capillaire geleidingsvermogen en de vochtspanning. Het vochtgehalte neemt af bij toenemende vochtspanning en er zal daarom een samenhang bestaan tussen het capillair geleidingsvermogen en de vochtspanning. Rijtema [7] heeft een reeks standaardgronden ontworpen waarvoor de stijghoogten van capillaire vochtstromen van gegeven intensiteit werden berekend. Rijtema [7] heeft de relatie tussen het geleidingsvermogen  $k$  en de vochtspanning  $\psi$  weergegeven in een drietal functies, deze zijn:

$$k = k_s \quad 0 < \psi \leq \psi_a \quad (1)$$

$$k = k_s e^{-\alpha(\psi - \psi_a)} \quad \psi_a < \psi \leq \psi_{\max} \quad (2)$$

$$k = a \psi^{-n} \quad \psi_{\max} < \psi \quad (3)$$

Hierin is  $\psi_a$  de vochtspanning overeenkomend met het luchtindringingspunt. Bij lagere vochtspanning is het capillair geleidingsvermogen gelijk aan de doorlatendheid bij verzadiging  $k_s$ . Tussen  $\psi_a$  en een zekere maximum waarde  $\psi_{\max}$  geldt dat de verhouding tussen  $k$  en  $k_s$  afhankelijk is van de vochtspanning volgens een e-functie. Bij grotere vochtspanningen dan  $\psi_{\max}$  doet zich een exponentieel verband voor. Voor de onafhankelijke konstanten  $k_s$ ,  $\alpha$  en  $n$  moeten waarden worden vastgesteld evenals voor  $\psi_a$  en  $\psi_{\max}$ . De faktor  $a$  wordt op grond

van de gelijkheid van  $k$  volgens vergelijkingen (2) en (3) bij  $\psi_{\max}$  berekend als

$$a = \psi_{\max}^n * k_s e^{-\alpha(\psi_{\max} - \psi_a)}$$

De intensiteit van de capillaire vochtstroom ( $V$ ), de vochtspanning ( $\psi$ ) en het vochtgehalte ( $\theta$ ) van de bodem, kunnen worden bepaald uit de stationaire situatie van de capillaire snelheidsvergelijking:

$$V = k \left( \frac{d\psi}{dz} - 1 \right) \quad (4)$$

$$dz = \frac{k}{V + k} d\psi \quad (5)$$

$$\int_0^\psi dz = \int_0^\psi \frac{k}{V + k} d\psi \quad \text{met } k = k(\psi) \quad (6)$$

De integratie van vergelijking (6) kan worden uitgevoerd in drie stappen, afhankelijk van de relatie tussen vochtspanning  $\psi$  en het capillair geleidingsvermogen  $k$ . Voor het traject waarin  $k$  konstant is wordt de oplossing:

$$z = \frac{k_s}{V + k_s} \cdot \psi \quad 0 < \psi \leq \psi_a \quad (7)$$

Voor het traject waarin voor het capillair geleidingsvermogen een exponentiaal verband geldt wordt de oplossing:

$$z = \frac{1}{\alpha} \ln \left\{ \frac{V + k_s}{V + k_s e^{-\alpha(\psi - \psi_a)}} \right\} + \frac{k_s \psi_a}{V + k_s} \quad \psi_a < \psi \leq \psi_{\max} \quad (8)$$

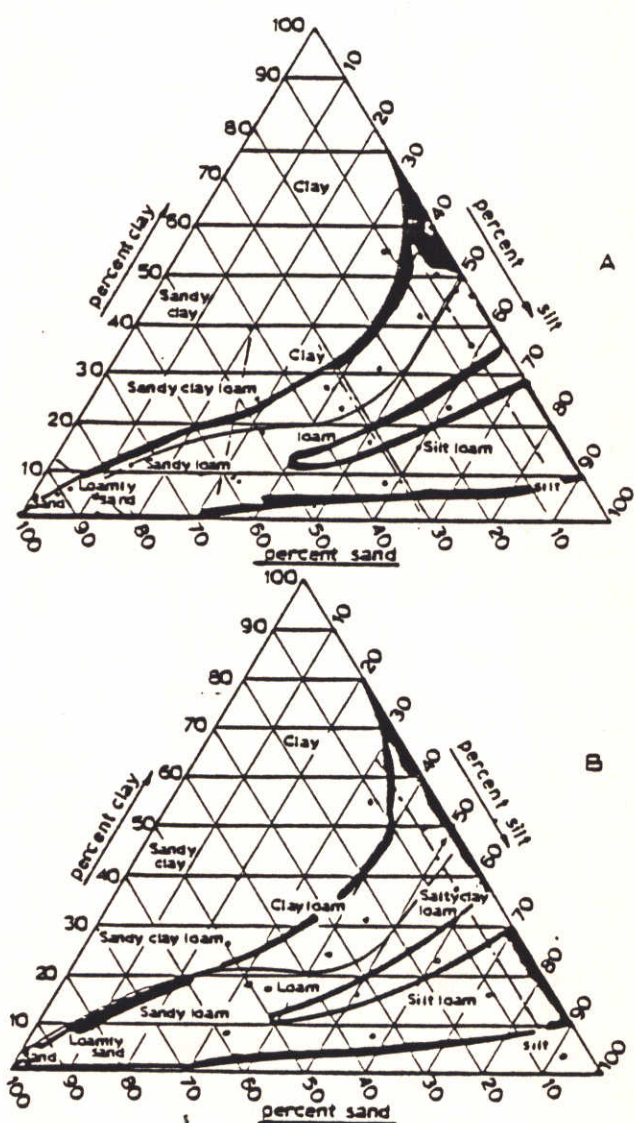
In het traject waarbij de zuigkracht boven  $\psi_{\max}$  ligt dient de integraal numeriek opgelost te worden met gebruik van de vergelijking:

$$\Delta z = \frac{k \Delta \psi}{V + k} = \frac{k(\psi_2 - \psi_1)}{V + k} \quad \psi_{\max} < \psi \quad (9)$$



met  $k = a\bar{\psi}^{-1.4}$ , waarin  $\bar{\psi}$  gelijk is aan  $\frac{1}{2}(\psi_2 + \psi_1)$ .

Rijtema [7] presenteerde een reeks standaardgronden met de daarbij behorende parameters, nodig om het capillair geleidingsvermogen volgens voorgaande formules te berekenen. Deze standaardgronden worden gekarakteriseerd door een pF-curve en zijn benoemd volgens de Amerikaanse textuurdriehoek met enkele aanvullingen daarop. De textuur van de gronden wordt door een groot aantal onderzoekers aangemerkt als belangrijke faktor waardoor de verzadigde doorlatendheid van gronden wordt bepaald. In textuurgroepen gerangschikte monsters vertonen een duidelijke samenhang van de doorlatendheid met klei- en siltgehalten. In figuur 24 is, voor zover mogelijk, aangegeven waar de monsters, waarvoor parameterwaarden konden worden vastgesteld, in de Amerikaanse textuurdriehoek liggen. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de parameters  $\alpha$  en  $\psi_a$  enerzijds en  $n$  en  $\psi_{\max}$  anderzijds. In figuur 25 is in de zogenaamde "kleidriehoek" en "leemdriehoek" aangegeven waar de meeste Hollandse gronden zich bevinden. In figuur 25 is tevens aangegeven voor welke texturen de parameters in tabel 7.1 zijn opgegeven. De benaming van deze standaardgronden volgt uit de klei- of leemdriehoek. De parameterwaarden  $k_s$ ,  $\alpha$ ,  $\psi_a$ ,  $\psi_{\max}$  en  $n$ , ten behoeve van de berekening van de capillaire doorlatendheid, zijn afgelezen of geschat uit literatuurgegevens van de samenhang tussen de textuur en de verschillende parameters. De gegevens van een aantal van de standaardgronden zijn als invoerfile's van DEMGEN gebruikt en in PAWN I of de RWS-dokumenten opgenomen.



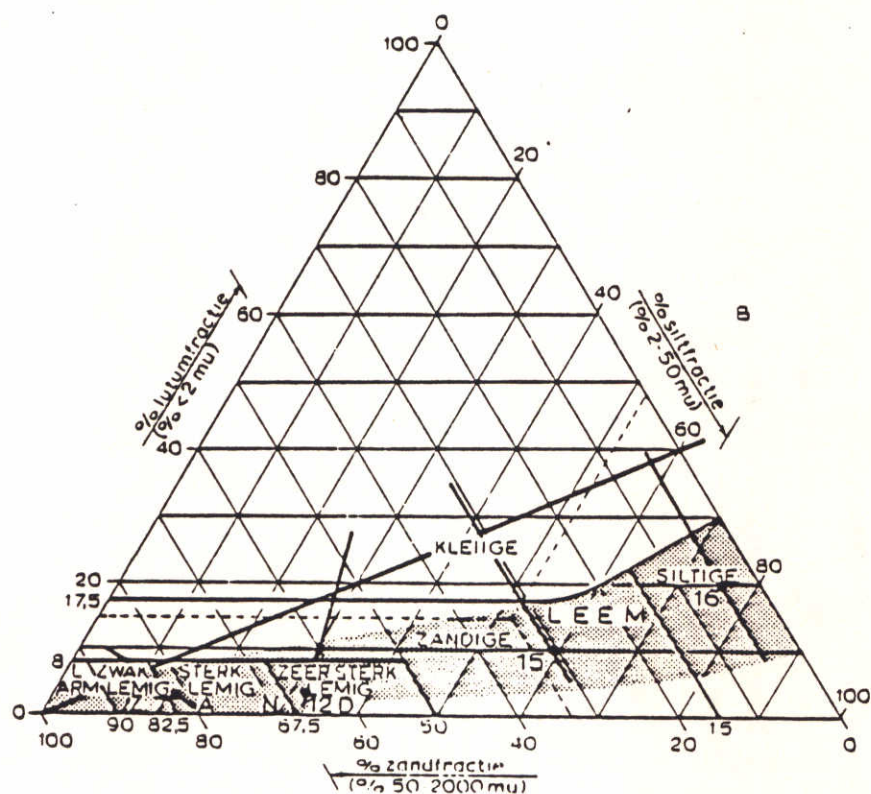
Figuur 25 De stippen stellen de monsters voor waarvoor parameterwaarden zijn vastgesteld

A = parameters  $\alpha$  en  $\psi_a$

B = parameter  $n$  en  $\psi_{\max}$

— = grenzen waarbinnen het merendeel der nederlandse gronden voorkomt





Figuur 26 Plaats van de standaardgronden in de klei- of leemdriehoek

| Naam grondsoort                                                                         | $k_s$<br>(cm/dag) | $\alpha$<br>(1/cm) | $a$<br>(cm <sup>2.4</sup> /dag) | $n$<br>(-) | $\psi_a$<br>(cm) | $\psi_{max}$<br>(cm) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------|---------------------------------|------------|------------------|----------------------|
| 01 grof zand (coarse sand)                                                              | 2000.             | .400               | .200E-09                        | .50        | 10.              | 90.                  |
| 02 matig fijn zand (med.coarse sand)                                                    | 370.              | .260               | .116E-06                        | .60        | 15.              | 110.                 |
| 03 middelfijn zand (med.fine sand)                                                      | 140.              | .100               | .378E-00                        | .95        | 20.              | 125.                 |
| 04 zeer fijn zand (fine sand)                                                           | 80.               | .065               | .985E.02                        | 1.50       | 25.              | 135.                 |
| 05 klei- en leemarm matig tot middel-<br>fijn zand (humous loamy medium<br>coarse sand) | 250.              | .130               | .171E-02                        | .75        | 20.              | 140.                 |
| 06 kleilig zand (light loamy medium<br>coarse sand)                                     | 240.              | .110               | .155E-01                        | 1.15       | 23.              | 180.                 |
| 07 zwak lemig zand (loamy medium<br>coarse sand)                                        | 240.              | .085               | .151E-00                        | 1.15       | 23.              | 180.                 |
| 08 zeer licht zavel (loamy fine sand)                                                   | 220.              | .100               | .277E-02                        | 1.35       | 25.              | 210.                 |
| 09 matig lichte zavel (sandy loam)                                                      | 150.              | .090               | .209E-02                        | 1.55       | 26.              | 245.                 |
| 10 zware zavel (loess loam)                                                             | 75.               | .080               | .440E-02                        | 1.60       | 27.              | 260.                 |
| 11 lichte zavel (fine sandy loam)                                                       | 75.               | .065               | .145E-00                        | 1.60       | 27.              | 260.                 |
| 12 zeer sterk lemig zand (silt loam)                                                    | 75.               | .035               | .158E-03                        | 1.60       | 27.              | 260.                 |
| 13 lichte klei (loam)                                                                   | 34.               | .070               | .517E-01                        | 1.40       | 24.              | 225.                 |
| 14 zware zavel (sandy clay loam)                                                        | 34.               | .055               | .106E-01                        | 1.40       | 24.              | 225.                 |
| 15 zandige leem (silty clay loam)                                                       | 34.               | .035               | .588E-02                        | 1.40       | 24.              | 225.                 |
| 16 siltige leem (clay loam)                                                             | 14.5              | .040               | .709E-05                        | 2.70       | 0.               | 95.                  |
| 17 matig zware klei (light clay)                                                        | 6.                | .040               | .121E-04                        | 2.00       | 0.               | 95.                  |
| 18 matig tot zeer zware klei<br>(silty clay)                                            | 3.                | .040               | .250E-02                        | 1.30       | 0.               | 95.                  |
| 19 zeer zware klei (basin clay/<br>heavy clay)                                          | 0.7               | .040               | .149E-01                        | 1.00       | 0.               | 95.                  |

Tabel 7.1 Parameterwaarden voor de berekening van het capillair geleidings-  
vermogen (voor betekenis symbolen, zie par. 7.2)



### 7.3 Geïmplementeerde oplosmethoden

In deze paragraaf wordt aangegeven welke oplosmethoden voor het berekenen van de verschillende grootheden zijn toegepast en hoe deze oplosmethoden zijn geïmplementeerd in TABGEN.

Stel:

THETHA = vochtgehalte (ratio)  
PSI = vochtspanning (cm)  
GWL = grondwaterstand (cm)  
CAP = capillaire opstijging (cm/dag)  
DEL = vochttekort (cm)

#### 1. THETA(PSI)

Berekening van het vochtgehalte in de bodem (ratio) als functie van de grondsoort en de vochtspanning (cm).

Voor de opgegeven vochtspanningen wordt het vochtgehalte berekend uitgaande van de diskreet opgegeven vochtspannings-vochtgehalte relatie per grondsoort. De opgegeven diskrete vochtspanningswaarden worden omgezet in pF-waarden ( $\log(\text{PSI})$ ). Aldus ontstaat een relatie tussen pF en de vochtgehalte (cm). Door deze diskrete relatie wordt een spline-functie getrokken. Om het vochtgehalte bij een bepaalde vochtspanning te berekenen, wordt eerst deze vochtspanning omgezet in een pF-waarde. Voor deze pF-waarde wordt de spline-functie geëvalueerd.

#### 2. GWL(PSI,CAP)

Berekening van de grondwaterstand (cm) als functie van de grondsoort, de vochtspanning (cm) en de capillaire opstijging (cm/dag).

De vochtspanningswaarden en capillaire opstijgingswaarden, waarvoor de grondwaterstanden berekend moeten worden, kunnen door de gebruiker worden opgegeven.

De methode zoals beschreven in [1] pagina 59 t/m 62 wordt gebruikt voor de berekening van de grondwaterstand met dit verschil dat de macht van u (nu: 1.4) in de functie beschreven op pagina 62 van [1] ook door de gebruiker

kan worden opgegeven. De berekening vereist de evaluatie van een integraal. In TABGEN zijn 4 evaluatiemogelijkheden geïmplementeerd:

- a. PAWN-integraal benaderingsformule zoals beschreven in [1] pagina 100. Bij deze formule is de macht van u gelijkgesteld aan 1.4;
- b. berekening volgens de Romberg methode via standaard-algoritme uit de IMSL-bibliotheek (DCADRE).;
- c. berekening volgens de Romberg methode via een standaard-algoritme uit de IBM-bibliotheek met mathematische subroutines (DQAR);
- d. berekening volgens de GAUSS methode via een standaard-algoritme uit de IBM-bibliotheek met mathematische subroutines (DQGF).

Op dit moment kan middels de invoer slechts gekozen worden uit de mogelijkheden a en d.

### 3. CAP(PSI,GWL)

Berekening van de capillaire opstijging (cm/dag) als functie van de grondsoort, de vochtspanning (cm) en de grondwaterstand (cm).

De vochtspanningswaarden waarvoor de capillaire opstijging berekend moet worden, kunnen worden opgegeven in de invoer. Echter de grondwaterstanden worden als volgt bepaald:

- a. indien er waarden in de invoer zijn opgegeven dan worden deze waarden genomen;
- b. indien er geen waarden in de invoer zijn opgegeven of alleen de waarde 0.0 dan bepaalt DEMGEN uit de berekende grondwaterstanden van tabel GWL(PSI,CAP) en het gewenste aantal grondwaterstandswaarden (= initieel 18) de door te rekenen grondwaterstandswaarden.

De berekening gebeurt iteratief en is gebaseerd op tabel 7.1 (GWL is functie van PSI en CAP). Er wordt uitgegaan van 2 schattingen voor de capillaire opstijging CAPL en CAPR waarvoor de bijbehorende grondwaterstanden GWLL en GWLR geldt dat:

$$(GWLL - \text{opgegeven GWL}) * (GWLR - \text{opgegeven GWL}) < 0$$



De grondwaterstanden worden berekend zoals hierboven is aangegeven onder 2. Een nieuwe schatting CAPM wordt berekend volgens een van de volgende 2 methoden:

- a. Regula Falsi, bij deze methode wordt de berekende grondwaterstand meegenomen bij de bepaling van een nieuwe schatting van de capillaire opstijging.

$$CAPM = (CAPL * GWLR * GWLL) / (GWLR - GWLL) \quad (10)$$

- b. Bisectie, bij deze methode wordt de nieuwe schatting alleen bepaald uit de 2 waarden van de capillaire opstijging.

$$CAPM = 0.5 * (CAPL + CAPR) \quad (11)$$

Op dit moment wordt standaard de Regula Falsi toegepast. De bij CAPM behorende grondwaterstand GWLM wordt berekend. Daarna vindt verwisseling als volgt plaats:

Indien  $(GWLM - opgegeven\ GWL) * (GWLL - opgegeven\ GWL) < 0$  dan wordt  $GWLR = GWLM$  en  $CAPR = CAP$

anders wordt  $GWLL = GWLM$  en  $CAPL = CAP$ .

Daarna wordt een nieuwe schatting voor de capillaire opstijging berekend volgens vergelijking 10 of 11. De iteratie kan op 3 manieren stoppen:

- a. indien het maximum aantal iteraties (CAPLPL) wordt overschreden; of
- b. indien het verschil tussen de 2 schattingen en CAPL en CAPR kleiner is dan de gewenste nauwkeurigheid (CAPTLR); of
- c. indien het verschil tussen de bij de 2 schattingen behorende grondwaterstanden kleiner is dan de gewenste nauwkeurigheid (GWLTLR).

#### 4. DEL(P<sub>SI</sub>,CAP)

Berekening van het vochttekort in de bodem (cm) als functie van de grondsoort, de vochtspanning (cm) en de capillaire opstijging (cm/dag).

De vochtspanningswaarden en capillaire opstijgingswaarden, waarvoor de vochttekorten berekend worden, zijn opgegeven in file TABIN.

De geïmplementeerde methode staat beschreven in PAWN rapport XII [1] pagina 62. Om het vochttekort te berekenen bij een vaste capillaire opstijging (cm/dag), en verschillende vochtspanningswaarden (cm) moet een integraal worden berekend van de functie tussen het vochtgehalte (ratio) en de grondwaterstand (cm). Deze functie THETA (GWL) wordt bepaald uitgaande van de tabel GWL(Psi,CAP) en de relatie THETA(Psi). De functie is in diskrete waarden opgegeven. Voor de berekening van deze integraal wordt eerst een spline-functie bepaald door deze diskrete punten. Hiervoor wordt de IMSL-subroutine ICSCCU gebruikt. Vervolgens wordt geïntegreerd over deze spline-functie. Dit gebeurt in IMSL-subroutine DCSQDU.

#### 5. GWL(DEL,CAP)

Berekening van de grondwaterstand (cm) als functie van de grondsoort, het vochttekort (cm) en de capillaire opstijging (cm/dag).

De capillaire opstijgingswaarden, waarvoor de grondwaterstand berekend moet worden, zijn opgegeven in file TABIN. Echter de vochttekortwaarden worden als volgt bepaald:

- a. indien er waarden in TABIN zijn opgegeven dan worden die waarden genomen;
- b. indien er geen waarden in TABIN zijn opgenomen of alleen de waarde 0.0 dan bepaald TABGEN uit de berekende vochttekorten van tabel DEL(Psi,CAP) en het gewenste aantal vochttekorten (= variabele NDLVAL in TABGEN, initieel 18) de door te rekenen vochttekortwaarden.

De berekening gebeurt iteratief. Er wordt uitgegaan van 2 schattingen voor de grondwaterstand GWLL en GWLR, waarvoor de bijbehorende vochttekorten DELL en DELR geldt dat:

$$(DELL - \text{opgegeven DEL}) * (DELR - \text{opgegeven DEL}) < 0$$



De vochttekorten worden berekend op dezelfde wijze zoals hierboven is aangegeven bij 4. Een nieuwe schatting DELM wordt berekend volgens een van de volgende geïmplementeerde methoden:

- a. Regula Falsi, het berekende vochttekort wordt meegenomen bij de bepaling van de nieuwe schatting van de grondwaterstand:

$$GWLM = (GWLL * DELR - GWLR * DELL) / (DELR - DELL) \quad (12)$$

- b. Bisectie, de nieuwe schatting wordt berekend uit de 2 vorige schattingen:

$$GWLM = 0.5 * (GWLL + GWLR) \quad (13)$$

Op dit moment wordt standaard de Regula Falsi toegepast. Het bij GWLM behorende vochttekort wordt berekend. Daarna vindt uitwisseling als volgt plaats:

indien  $(GWLM - opgegeven\ GW) * (GWLL - opgegeven\ GW) < 0$   
dan wordt  $GWLR = GWLM$  en  $DELR = DELM$   
anders wordt  $GWLL = GWLM$  en  $DELL = DELM$ .

Daarna wordt een nieuwe schatting voor de grondwaterstand berekend volgens vergelijking 12 of 13. De iteratie kan op 3 manieren stoppen:

- 1) indien het maximum aantal iteraties GWLLPL wordt overschreden; of
- 2) indien het verschil tussen de twee schattingen GWLL en GWLR kleiner is dan de gewenste nauwkeurigheid GWLTLR; of
- 3) indien het verschil tussen de bij de 2 schattingen behorende vochttekorten kleiner is dan de gewenste nauwkeurigheid DELTLR.

## 8 Beschrijving van DEMNA en GWLDIS

### 8.1 DEMNA

DEMNA is een nabewerkingsprogramma van DEMGEN dat de simulatieresultaten van het DEMGEN-model zichtbaar maakt in de vorm van overzichtelijke tabellen. Het programma genereert optioneel drie typen tabellen voor de opgegeven distrikten en voor de opgegeven simulatieperiode. De volgende drie typen tabellen worden onderscheiden:

1. tabel met distrikt-simulatieresultaten;
2. tabel met plot-simulatieresultaten; en
3. tabel met gesommeerde plot-tekorten en -schades.

De tabel van het eerste type met de distrikt-simulatieresultaten bevat de volgende grootheden:

| <u>Rubriek</u> | <u>Omschrijving</u>                                                                                                                 |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TS             | Tijdstip of decade-index binnen het beschouwde simulatiejaar                                                                        |
| URBAN          | Stedelijke afvoer ( $m^3/s$ )                                                                                                       |
| RAINN          | Neerslag op open water ( $m^3/s$ )                                                                                                  |
| EVAPN          | Verdamping van open water ( $m^3/s$ )                                                                                               |
| DRAIN          | Totale netto drainage van de plots naar het distrikt ( $m^3/s$ )                                                                    |
| LEAKG          | Totale infiltratie van het distrikt naar de plots ( $m^3/s$ )                                                                       |
| SPRINK         | Totale beregeningsdebiet voor beregening van volle grond gewassen en gewassen onder glas uit grond- en oppervlaktewater ( $m^3/s$ ) |
| OASPR          | Totale beregeningsdebiet voor beregening van volle grond gewassen uit oppervlaktewater ( $m^3/s$ )                                  |
| SAFPL          | Zoutstroom van de plots naar het distrikt (gr/s)                                                                                    |
| SATPL          | Zoutstroom van het distrikt naar de plots (gr/s)                                                                                    |
| TOTDAM         | Schade a.g.v. droogte en zout (1000 Dfl)                                                                                            |
| SLTDAM         | Schade a.g.v. zout (1000 Dfl)                                                                                                       |



|            |                                                                                                                                                                              |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| WATSYS     | Resulterende lozing van het distrikt op het distributiesysteem ( $m^3/s$ )                                                                                                   |
| WAFSYS     | Resulterende onttrekking van het distrikt uit het distributiesysteem ( $m^3/s$ )                                                                                             |
| AVSAL      | Zoutkoncentratie van het distrikt-oppevlaktewater (mg/l)                                                                                                                     |
| SATSYS     | Zoutstroom van het distrikt-oppevlaktewater naar het distributiesysteem (gr/s)                                                                                               |
| AVALI      | Vreemd-watergehalte van het distrikt-oppevlaktewater (ratio)                                                                                                                 |
| ALTSYS     | Vreemd-waterstroom van het distrikt-oppevlaktewater naar het distributiesysteem ( $m^3/s$ )                                                                                  |
| CU-EN-COS  | Totale energiekosten voor beregning van de gewassen uit oppervlakte- en grondwater (1000 Dfl)                                                                                |
| CU-LA-COS  | Totale arbeidskosten voor beregning van de gewassen uit oppervlakte- en uit grondwater (1000 Dfl)                                                                            |
| CU-EN-C-DA | Energiekosten voor beregning van de volle grond gewassen uit oppervlaktewater (1000 Dfl)                                                                                     |
| CU-EN-C-DA | Arbeidskosten voor beregning van de volle grond gewassen uit oppervlaktewater (1000 Dfl)                                                                                     |
| VOL-WAT    | Volume van het distrikt-oppevlaktewater (1000 $m^3$ )                                                                                                                        |
| COR-VOL    | Peilverschil tussen het gewenste en het gerealiseerde distrikt-oppevlaktepeil dat in de volgende decade geprobeerd zal worden te korrigeren (mm)                             |
| REQ-QFL    | Gewenste debiet voor doorspoeling van het distrikt ( $m^3/s$ ). Dit debiet is tevens het maximaal op de doorspoeling tekorten debiet                                         |
| QFL-RED    | Korting op REQ-QFL in de toewijzingsfase a.g.v. beperkte hoeveelheid beschikbaar water in het distributiesysteem ( $m^3/s$ )                                                 |
| REQ-QPB    | Gewenste debiet voor ahdnhaving van het distrikt-oppevlaktewaterpeil intern het distrikt ( $m^3/s$ ). Dit debiet is tevens het maximaal op de peilhandhaving tekorten debiet |
| QPB-RED    | Korting op REQ-QPB in de toewijzingsfase a.g.v. beperkte hoeveelheid beschikbaar water in het distributiesysteem ( $m^3/s$ )                                                 |

|           |                                                                                                                                                       |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| LV-UP-DW  | Gewenste peilverhoging of -verlaging van het distrikt-oppeervlaktewater t.o.v. het gewenste distrikt-oppeervlakte-waterpeil uit de vorige decade (mm) |
| REQ-QUPDW | Gewenste debiet in het distrikt-oppeervlaktewaterpeil op het gewenste peil te brengen ( $\text{m}^3/\text{s}$ )                                       |
| QUPDW-RED | Korting op REQ-QUPDW in de toewijzingsfase a.g.v. beperkte hoeveelheid beschikbaar water in het distributiesysteem ( $\text{m}^3/\text{s}$ )          |

De tabel van het tweede type met de plot-simulatieresultaten bevat de volgende grootheden:

| <u>Rubriek</u> | <u>Omschrijving</u>                                                                           |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| TS             | Tijdstap- of decadeindex binnen het beschouwde simulatie-jaar                                 |
| RAIN           | Neerslag gedurende de decade (mm)                                                             |
| PEVA           | Potentiële verdamping, niet gecorrigeerd met de overlevingsfractie van het gewas (mm)         |
| CPEVA          | Potentiële verdamping gecorrigeerd met de overlevingsfractie van het gewas (mm)               |
| RZDF           | Vochttekort in de wortelzone (mm)                                                             |
| SSDF           | Vochttekort in de ondergrond (mm)                                                             |
| GWL            | Grondwaterstand t.o.v. de onderkant van de wortelzone (mm)                                    |
| RZST           | Zoutconcentratie in de wortelzone (mg/l)                                                      |
| SSST           | Zoutconcentratie in de ondergrond (mg/l)                                                      |
| SURV           | Overlevingsfractie van het gewas (ratio)                                                      |
| TOTDAM         | Schade a.g.v. droogte en zout per hectare (1000 Dfl/ha)                                       |
| SLTDAM         | Schade a.g.v. zout per hectare (1000 Dfl/ha)                                                  |
| AVAP           | Werkelijke verdamping (mm)                                                                    |
| DRAING         | Netto drainage (mm)                                                                           |
| CAPRIS         | Capillaire opstijging (mm)                                                                    |
| SEEPAG         | Kwel (mm)                                                                                     |
| SPRINK         | Toegepaste berekening van het gewas op de beschouwde plot uit oppervlakte- of grondwater (mm) |



|        |                                                                                                     |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PSI    | Vochtspanning aan de onderkant van de wortelzone (mm)                                               |
| AVCONC | Zoutconcentratie van het debiet dat van de plot naar het distrikt-oppeervlaktewater stroomt (mg/l)  |
| PLTRED | Toewijzingsfraktie van het gewenste beregeningsdebiet van volle grond gewassen uit oppervlaktewater |

De tabel van het derde type met de gesommeerde plottekorten en schades bevat de volgende grootheden:

| <u>Rubriek</u> | <u>Omschrijving</u>                                                                                                        |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DI             | Plotindex                                                                                                                  |
| CROPNAME       | Gewastypenaam                                                                                                              |
| C              | Beregeningskode (N = geen berekening, G = grondwater, S = oppervlaktewater)                                                |
| SUMPEV         | Potentiële verdamping niet gekorrigeerd door de overlevingsfraktie (mm)                                                    |
| SURV           | Overlevingsfraktie aan het einde van de opgegeven periode                                                                  |
| SUMCPE         | Potentiële verdamping gekorrigeerd door de overlevingsfraktie (mm)                                                         |
| SUMAVA         | Werkelijke verdamping (mm)                                                                                                 |
| SUMSHO         | Tekort aan water, verschil tussen de niet gekorrigeerde en werkelijke verdamping (mm)                                      |
| SUMREL         | Relatieve verdamping, kotient van de werkelijke verdamping (SUMAVA) en de potentiële verdamping niet gekorrigeerd (SUMPEV) |
| SUMSPR         | Toegepaste berekening (mm)                                                                                                 |
| SUMCAP         | Capillaire opstijging (mm)                                                                                                 |
| SUMLEA         | Wegzijging (mm)                                                                                                            |
| SUMDRA         | Drainage (mm)                                                                                                              |
| SUMSEE         | Kwel (mm)                                                                                                                  |
| SUMDAM         | Schade a.g.v. zout en droogte per hektare (1000 Dfl/ha)                                                                    |
| SUMDOP         | Schade a.g.v. zout en droogte (1000 Dfl)                                                                                   |
| SUMSLD         | Schade a.g.v. zout per hektare (1000 Dfl/ha)                                                                               |
| SUMSOP         | Schade a.g.v. zout (1000 Dfl)                                                                                              |
| PERDAM         | Percentage van het beschadigde gewas                                                                                       |

## 8.2 GWLDIS

### 8.2.1 Inleiding

GWLDIS is een nabewerkingsprogramma van DEMGEN. Met het programma kunnen op flexibele wijze grondwaterstandstabellen worden gegenereerd die gebaseerd zijn op de grondwaterstanden zoals door DEMGEN berekend. De volgende tabellen kunnen naar keuze worden gegenereerd:

1. Voor elke plot in de opgegeven distrikten de grondwaterstand (mm) ten opzichte van het maaiveld voor elke decade in het opgegeven simulatiejaar.
2. Voor de opgegeven distrikten de gemiddelde grondwaterstand (mm) ten opzichte van het maaiveld voor elke decade in het opgegeven simulatiejaar.
3. De gemiddelde grondwaterstand (mm) ten opzichte van het maaiveld voor elke decade in het opgegeven simulatiejaar over alle opgegeven distrikten.
4. Voor elk opgegeven distrikt de gemiddelde grondwaterstand (mm) ten opzichte van het maaiveld over het opgegeven tijdvak of groeiseizoen. De gemiddelde grondwaterstand (mm) ten opzichte van het maaiveld over het opgegeven tijdvak of groeiseizoen en over alle opgegeven distrikten.

De grondwaterstanden zoals deze door DEMGEN worden berekend zijn ten opzichte van de onderkant van de wortelzone. Tabel 1 wordt gegenereerd uit deze grondwaterstand door de diepte van de wortelzone erbij op te tellen. De wijze waarop de tabellen 2, 3 en 4 worden gegenereerd wordt in de volgende paragrafen behandeld.

### 8.2.2 Bepaling gemiddelde grondwaterstand in een distrikt

In de DEMGEN resultaten file PLTCMP staan per plot de grondwaterstanden ten opzichte van de onderkant van de wortelzone. Via de gewastypeindex en de subdistriktindex uit het bestand PLOTFIL en de grondsoortindex uit het bestand SUBDFIL worden vanuit het bestand CROPSOIL de juiste wortelzonediktes aan de plots toegewezen. De grondwaterstanden ten opzichte van het maaiveld worden dan als volgt bepaald:



$$GWLS_{i,t} = GWL_{i,t} + ROOTDP_i$$

met  $GWLS_{i,t}$  = grondwaterstand t.o.v. het maaiveld van plot i (mm) in tijdstap t

$GWL_{i,t}$  = grondwaterstand in de plot t.o.v. onderkant van de wortelzone van plot i (mm) en tijdstap t

$ROOTDP_i$  = worteldiepte behorend bij de grondsoort en het gewastype van plot i

Hierbij wordt de array  $GWLS(i,t)$  gevuld met  $i$  = plotindex en  $t$  = tijdstap-index. Nadat de juiste distriktindices aan de plots zijn toegewezen (via de bestanden SUBDFIL en de DISTFIL) wordt aan iedere plot binnen een distrikt een gewichtsfactor toegekend. Deze wordt bepaald door de oppervlakte van een plot te delen door de totale plotoppervlakte binnen een distrikt.

In formulevorm:

$$GWFP_i = APLOT_i / \sum_j APLOT_j$$

met:  $GWFP_i$  = gewichtsfactor voor plot i

$APLOT_j$  = oppervlakte van plot j (ha)

De gemiddelde grondwaterstand binnen een distrikt wordt nu bepaald door de grondwaterstand van iedere plot te vermenigvuldigen met zijn gewichtsfactor en deze waarden te sommeren over het distrikt.

In formulevorm:

$$GWLD_{l,t} = \sum_i GWLS_{i,t} * GWFP_i$$

met:  $GWLD_{l,t}$  = gemiddelde grondwaterstand in distrikt l (mm) en tijdstap t

$GWLS_{i,t}$  = grondwaterstand van plot i in tijdstap t (mm)

$GWFP_i$  = gewichtsfactor van plot i

Hiermee wordt de array  $GWLD(l,t)$  gevuld, waarbij l = index voor het distrikt en t = index voor de tijdstap.

### 8.2.3 Bepaling gemiddelde grondwaterstand over de gekozen distrikten

Uitgangspunt bij de bepaling van de gemiddelde grondwaterstand over de gekozen distrikten is de gemiddelde grondwaterstand per distrikt zoals in de vorige paragraaf is uiteengezet. Zoals hiervoor per plot gedaan is, worden nu per distrikt de gewichtsfactoren bepaald. Deze gewichtsfactoren zullen afhankelijk zijn van de keuze die gemaakt is met betrekking tot het aantal distrikten waarvoor de middeling plaatsvindt. De plotoppervlakte per distrikt wordt gedeeld door de totale plotoppervlakte van de gekozen distrikten.

In formulevorm:

$$GWFD_1 = APDIST_1 / \sum_k APDIST_k$$

$$APDIST_1 = \sum_j APLOT_j$$

met:  $GWFD_1$  = gewichtsfaktor voor distrikt 1

$APDIST_1$  = som van de plotoppervlakten van de plots in distrikt 1 (ha)

$APLOT_j$  = oppervlakte van plot j (ha)

De gemiddelde grondwaterstand over de gekozen distrikten wordt bepaald door de gemiddelde grondwaterstand per distrikt (array  $GWLD(1,t)$  per distrikt te vermenigvuldigen met de bijbehorende gewichtsfaktor en deze waarden vervolgens te sommeren.

In formulevorm:

$$GWLP_t = \sum_l GWLD_{l,t} * GWFD_l$$

met:  $GWLP_t$  = gemiddelde grondwaterstand t.o.v. maaiveld over de gekozen distrikten (mm) in tijdstap t

$GWLD_{l,t}$  = gemiddelde grondwaterstand t.o.v. maaiveld van distrikt l (mm) in tijdstap t

$GWFD_l$  = gewichtsfaktor van distrikt l

Hiermee wordt de array  $GWLP(t)$  gevuld, waarin t = index voor de tijdstap.



#### 8.2.4 Bepaling gemiddelde grondwaterstand over een tijdvak

In de sturingsfile van GWLDIS kan een tijdvak worden opgegeven bijvoorbeeld het groeiseizoen waarover een gemiddelde grondwaterstand berekend kan worden. De berekening hiervan gebeurt per distrikt en over de gekozen distrikten gezamenlijk. Hierbij wordt uitgegaan van de resultaten zoals beschreven in de paragrafen 8.2.2 en 8.2.3.

In formulevorm geeft dat:

$$GWL DG_j = \sum_j GWLD_{j,t} / Nt$$

met:  $GWL DG_j$  = gemiddelde grondwaterstand ten opzichte van het maaiveld van het distrikt j over het opgegeven tijdvak

$GWLD_{j,t}$  = gemiddelde grondwaterstand in distrikt j in tijdstap t

$Nt$  = het aantal tijdstappen in het tijdvak

en

$$GWL PG = \sum_t GWLP_t / Nt$$

met:  $GWL PG$  = gemiddelde grondwaterstand ten opzichte van het maaiveld van de gekozen distrikten over het opgegeven tijdvak

$GWLP_t$  = gemiddelde grondwaterstand (mm) ten opzichte van het maaiveld over de gekozen distrikten in tijdstap t

$Nt$  = het aantal tijdstappen in het opgegeven tijdvak.

## 9 Toepassingen

### 9.1 Toepassing DEMGEN ten behoeve van de nota Waterhuishouding 1984

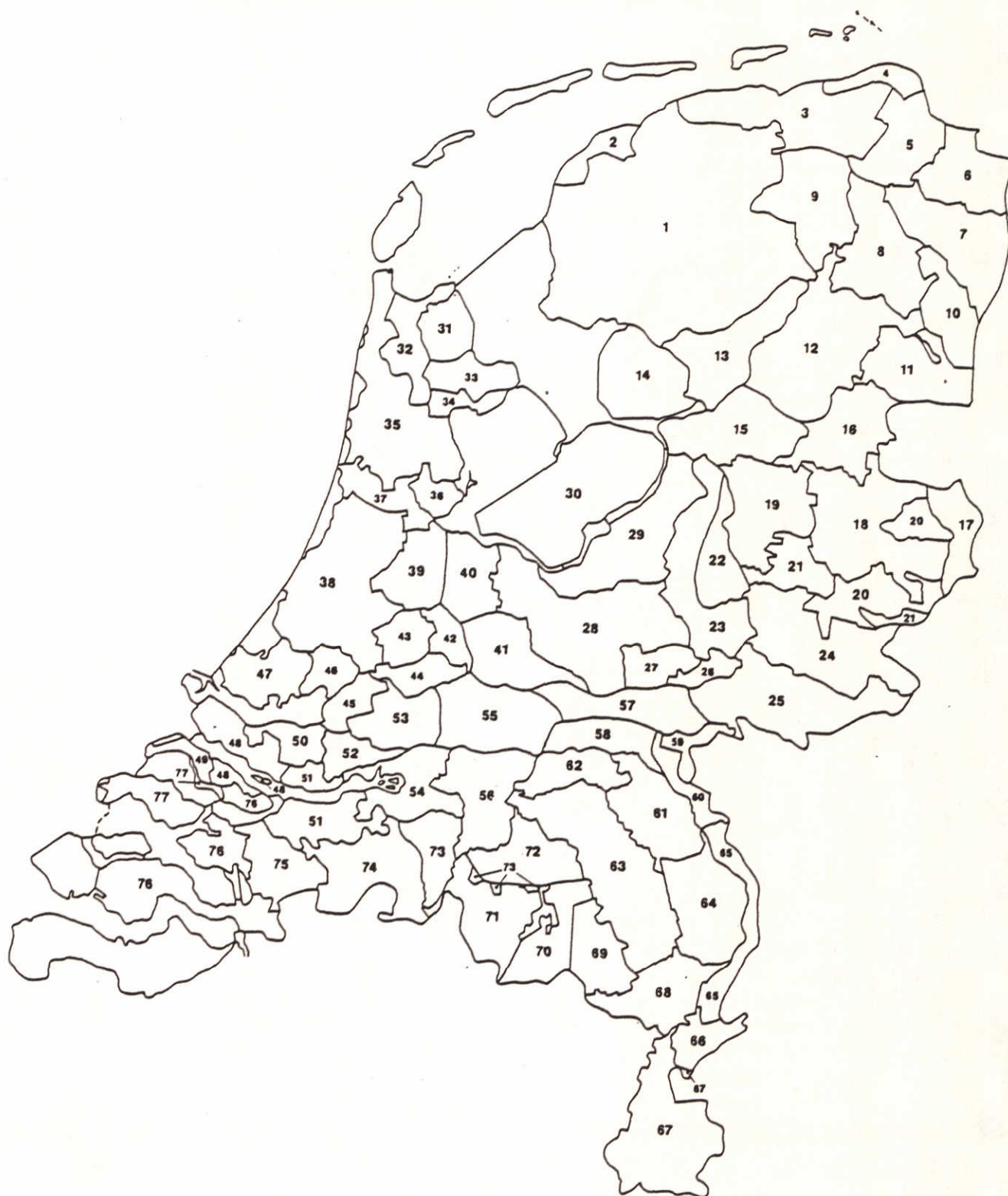
Met het oog op een hernieuwde presentatie van het waterhuishoudkundige beleid in Nederland is een nationale analyse uitgevoerd. Nederland is daartoe onderverdeeld in 77 distrikten (figuur 27). Op basis van verzamelde grondsoort-, gewas- en beregeningsgegevens zijn deze verdeeld in ca. 1400 plots, waarmee de waterbehoefte bij diverse droogtesituaties is bepaald.

De geografische verbondenheid van elk van de distrikten met de hoofdinfrastructuur is geschematiseerd door het Distributiemodel (DM), waaraan DISTAG als een submodel is gekoppeld.

De waterbehoefte uit DISTAG-berekeningen worden op de verschillende knopen van DM geplaatst en vergeleken met de daar beschikbare waterhoeveelheden. Indien dit leidt tot het niet kunnen voldoen aan de vraag berekent DM de tekorten en vervolgens berekent DISTAG de daarvan het gevolg zijnde gewasschaden. Vergelijkbare berekeningen worden uitgevoerd ten aanzien van de zoutschade. De figuren 28 en 29 geven een presentatie van de droogte- en zoutschade die in 1990 te verwachten zijn, indien dat een extreem droog jaar zal zijn.

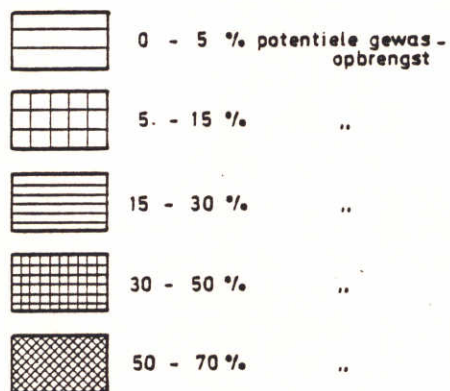
In de nota worden met behulp van deze type berekeningen vele varianten van waterhuishoudkundig beleid geanalyseerd. Door in de modelberekeningen de variant te implementeren en de resultaten ervan te vergelijken met de basis-situatie, kan het effect van de maatregel worden ingeschat. Een eenvoudig voorbeeld hierbij. Bij aanpassing van het beleid inzake de doorspoeling van het Markermeer, zoals de nota voorstelt, zal de droogteschade in de gebieden die daarvan afhankelijk zijn afnemen (figuur 30). Ook andere berekenende waarden kunnen worden gepresenteerd. Zo zullen veranderingen in de grondwaterstand indicaties geven voor de terrestrische natuureffecten (zie figuur 31), evenals de cijfers voor de percentages Rijnwater in de gebieden.



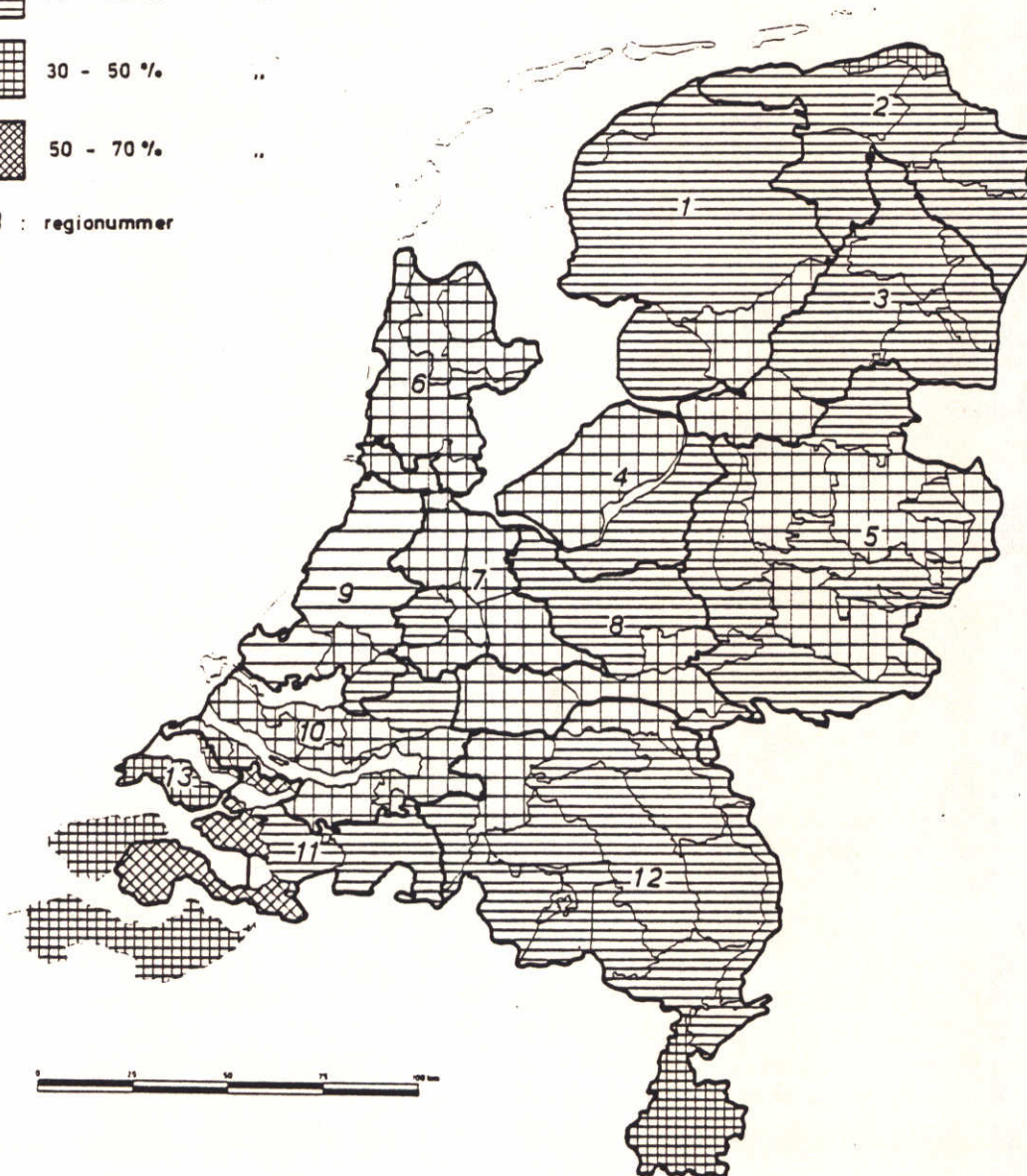


Figuur 27 Distriktindeling

LEGENDA



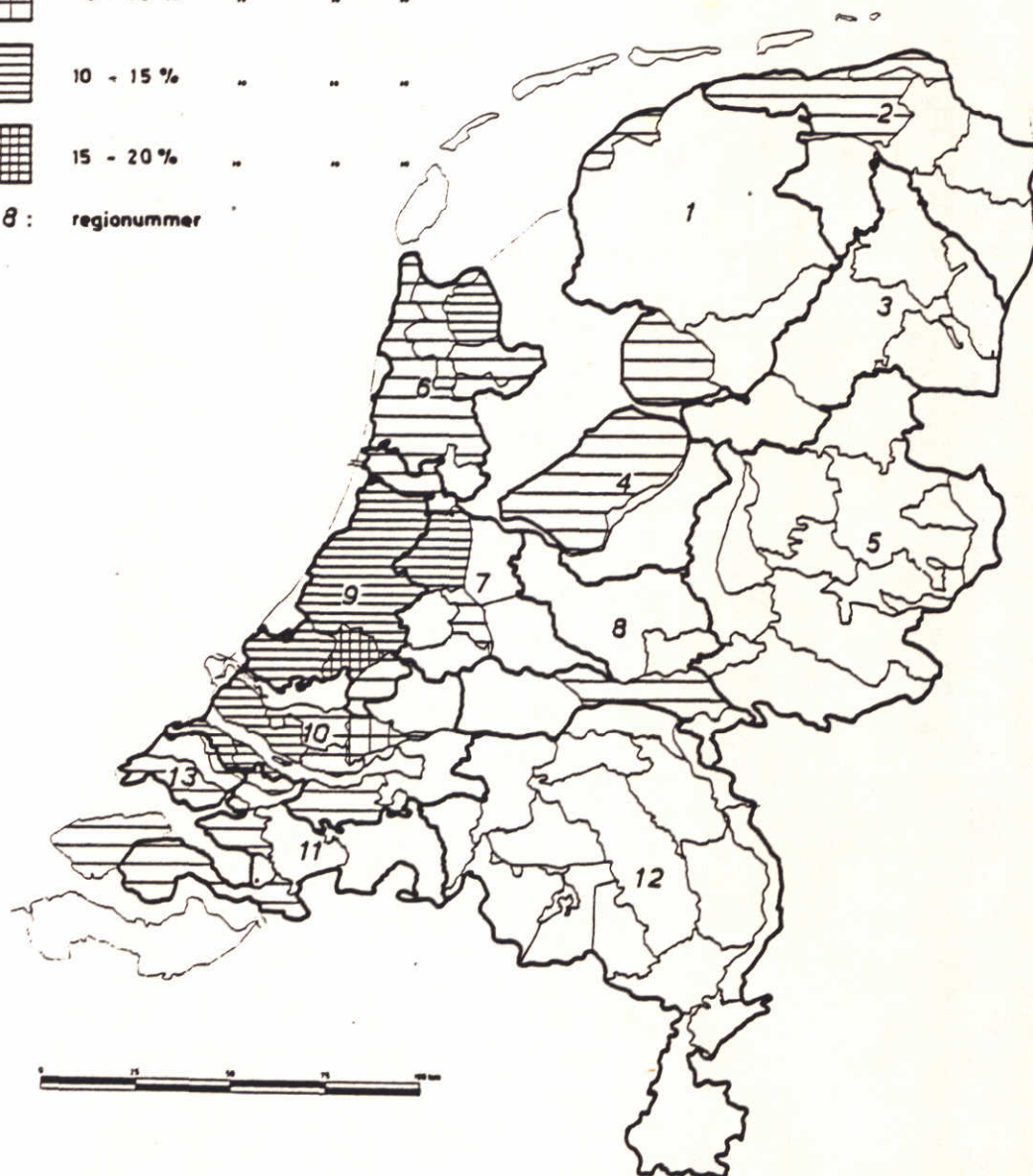
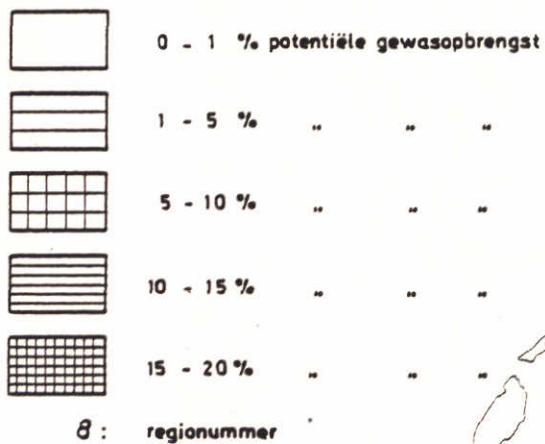
8 : regionummer



Figuur 28 Droogteschade per gebied in een extreem droog jaar (situatie 1990 bij ongewijzigd waterhuishoudkundig beleid)



**LEGENDA**



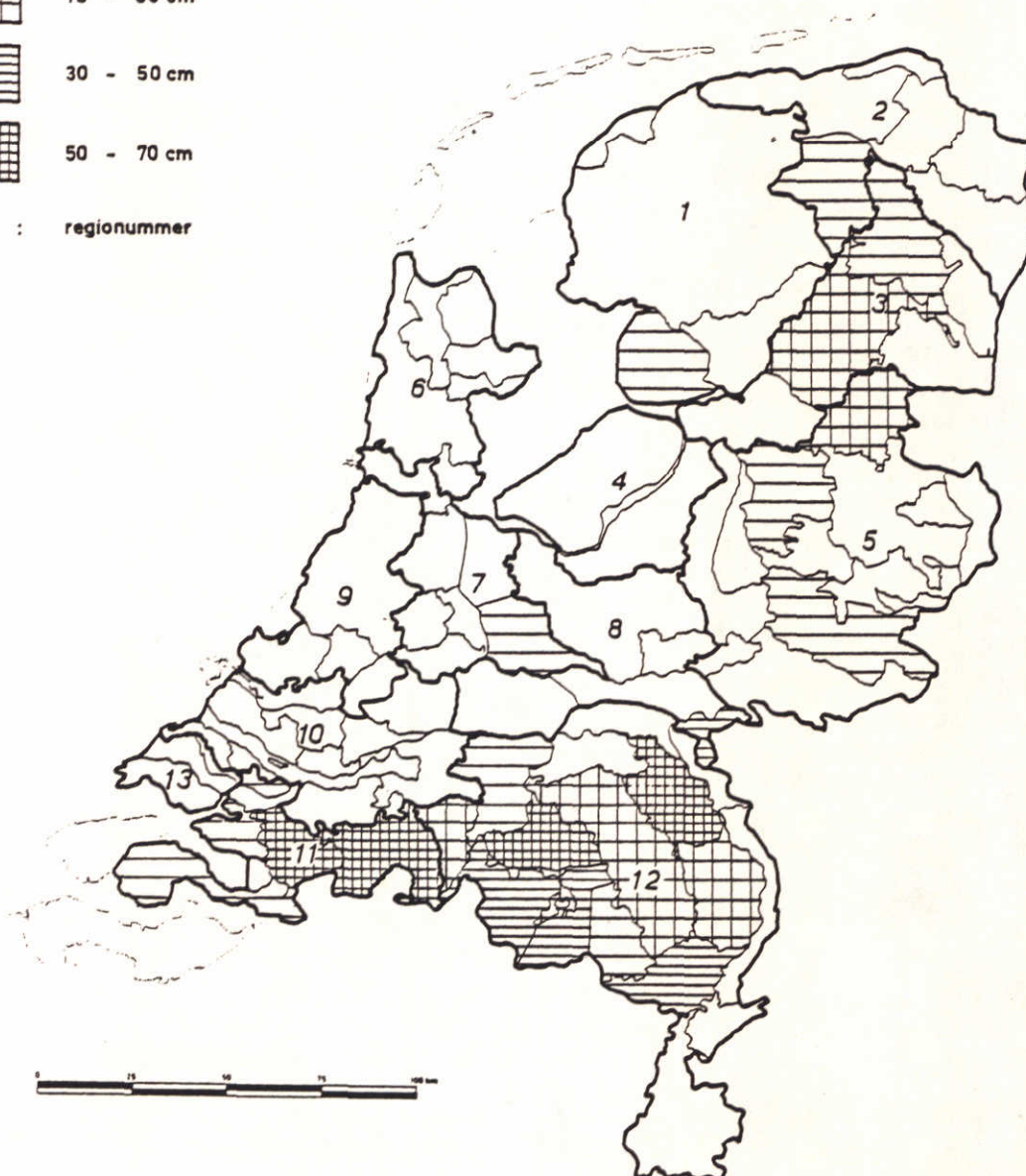
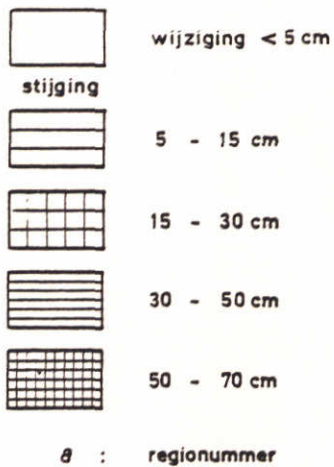
Figuur 29 Zoutschade per gebied in een extreem droog jaar (situatie 1990 bij ongewijzigd waterhuishoudkundig beleid)



Figuur 30 Afname droogteschade als gevolg van toepassing doorspoelbeleid  
Markermeer



LEGENDA



Figuur 31 Wijziging van de gemiddelde grondwaterstanden in een extreem droog jaar o.i.v. lokale wateraanvoerplannen (situatie 1990)

## 9.2 Toepassing DEMGEN in beregeningsprojekt

### 9.2.1 Projektbeschrijving

In het kader van een beregeningsprojekt wordt het DEMGEN-model toegepast. Dit projekt heeft als doel de bepaling van de (hydrologische) effecten van beregening uit het grondwater. De sterk toenemende grondwateronttrekking t.b.v. de beregening in de land- en tuinbouw leidt tot de noodzaak van een betere bepaling van de tot nu toe alleen voor de drink- en industriewatervoorziening vastgestelde winbare hoeveelheid grondwater. Hierbij speelt de relatie tussen de onttrekkingen in beide sectoren (in hoeverre en voor welk doel is optelling van beide onttrekkingshoeveelheden geoorloofd?) een belangrijke rol.

Bovengenoemd projekt vormt de eerste fase van dit onderzoek en wordt uitgevoerd in samenwerking met het RIVM. Naast het DEMGEN-model worden ook andere computermodellen toegepast als MUST<sup>1)</sup>, TRINS<sup>2)</sup> en ONZAT<sup>3)</sup>. De resultaten van de verschillende modellen zullen worden vergeleken om aan te geven welke rekenmethode(n) het meest geschikt is (zijn) voor de beantwoording van bovengenoemde probleemstelling. Als onderzoeksgebied is het zuidelijk zandgebied gekozen, omdat juist in dit gebied de omvang van de beregening uit het grondwater zeer grote vormen heeft aangenomen. Aangezien in het oostelijk deel van het zuidelijk zandgebied al onderzoek wordt verricht naar de kwantitatieve en kwalitatieve aspecten van het waterbeheer, waarbij ook de beregening is betrokken, richt dit onderzoek zich op een landstrook in het westelijk en middendeel van Noord-Brabant.

### 9.2.2 Aanpak

In dit gezamenlijke RIVM/RWS-projekt worden de resultaten van de verschillende modellen vergeleken voor een groot aantal combinaties van bodemtype, grond-

- 1) MUST is een kwasi-stationair model ter bepaling van de stroming in de onverzadigde zone en berekent tevens de verdamping (model van het RIVM).
- 2) TRINS is een niet-stationair model ter bepaling van de verzadigde grondwaterstroming (model van het RIVM).
- 3) ONZAT is een niet-stationair model voor berekening van de grondwaterstroming in de onverzadigde zone (model van het RIVM).



watertrap en gewassoort zoals representatief voor eerdergenoemde landstrook in westelijk en midden Noord-Brabant. Belangrijke modelresultaten zijn de vochttekorten (verdampingstekorten), beregeningshoeveelheden en grondwaterstandsverlagingen ten gevolge van berekening.

Per combinatie van bodemtype, grondwatertrap en gewassoort nemen RWS en RIVM aan de bovenzijde (neerslag en potentiële gewasverdamping) en onderzijde (grondwaterstandsverloop) van een bodemkolom zoveel mogelijk gelijke randvoorwaarden. Ook op bodemfysisch gebied sluit RWS zoveel mogelijk aan bij de door het RIVM bepaalde karakteristieken door voor de in reprofunkties weergegeven bodemfysische relaties nieuwe koëfficiënten af te leiden. Met de recent beschikbaar gekomen mogelijkheid van 'tabellarische invoer van bodemfysische gegevens kan een gebruiker desgewenst op een nog nauwkeuriger wijze de desbetreffende eigenschap van de grondsoort in de berekeningen tot uiting laten komen.

Voor een eerste indruk over het in de onberegende situatie optredende vochttekort/verdampingstekort, de opbrengstdervingen en de benodigde beregeningshoeveelheden (om die vochttekorten zoveel mogelijk op te heffen) is het zogn. "inverse"-DEMGEN-model toegepast. Het inverse DEMGEN-model houdt in dat de grondwaterstand per tijdstap expliciet wordt opgelegd. Met DEMGEN in z'n normale gebruikswijze zullen vervolgens de grondwaterstandsverlagingen worden berekend, waarbij eerst door afregeling van de basisdrainage-relatie de met de inverse DEMGEN-versie voor de onberegende situatie bereikte resultaten zoveel mogelijk zullen worden benaderd.

### 9.2.3 Voorlopige resultaten

- a. In vergelijking met het model MUST berekent DEMGEN (iets) grotere vochttekorten. Dit verschil neemt toe naarmate het profiel droogtegevoeliger is. De gekonstateerde verschillen kunnen voornamelijk worden toegeschreven aan:
  - de iets grovere bodemfysische schematisatie in DEMGEN
  - de minder verfijnde wijze waarop DEMGEN overgangssituaties tussen neerslag- en verdampingsoverschot behandelt en
  - (in mindere mate) de definitie van veldcapaciteit (met een begrenzing van de/het minimale vochtspanning/vochtgehalte) in DEMGEN.

- b. De veeljarige beregeningshoeveelheden van DEMGEN en MUST stemmen over het algemeen goed overeen. In driekwart van de onderzochte gevallen is het verschil gering: kleiner dan het maximum van een relatieve afwijking van 10% en een absoluut verschil van 10 mm. Gemiddeld over alle ruim 40 onderzochte profielen bedraagt de afwijking slechts 2 mm. De nogal aanzienlijke verschillen die toch bij een aantal bodemfysische eenheden kunnen worden gekonstateerd hangen nauw samen met de verschillen in de berekende vochttekorten in de onberegende situatie.
- c. Voor wat betreft de opbrengsten komen, gemiddeld over alle profielen, de resultaten van DEMGEN en MUST prima overeen. In circa 70% van de individuele gevallen is de afwijking in de uitkomsten tussen beide modellen kleiner dan 400 kg ds/ha, hetgeen overeenkomt met 3% van de veeljarig gemiddelde potentiële opbrengst van gras.
- Om dezelfde reden als ad. b is voor enkele bodemfysische eenheden vooral bij diepe grondwaterstand nog wel van een relatief flinke afwijking in de opbrengstderving sprake, maar een algehele systematische over- of onderschatting van DEMGEN ten opzichte van MUST valt hieruit niet te destilleren. Over het algemeen blijkt wel dat DEMGEN op zeer droogtegevoelige profielen iets hoger en elders iets lager scoort dan MUST.

### 9.3 Het gebruik van DISTAG voor de wateraanvoerstudie van de provincie Groningen

#### 9.3.1 Inleiding

Medio 1981 hebben gedeputeerde staten van de provincie Groningen de Technische Commissie Watervoorziening provincie Groningen (TCWG) ingesteld. Deze commissie kreeg als taak het uitvoeren van een wateraanvoerstudie. Het doel van deze studie is als volgt geformuleerd:

- stel de wateraanvoerbehoefte van de provincie vast, voor de huidige en de toekomstige situatie, rekening houdend met alle bij de wateraanvoer betrokken belangen;
- geef aan op welke wijze door middel van wateraanvoer en waterdistributie aan deze wateraanvoerbehoefte kan worden voldaan;



- bepaal de gevolgen (financiële kosten en baten, wijzigingen in de waterkwaliteit) die voortvloeien uit de wijzigingen in de aanvoer en distributie van oppervlaktewater.

De resultaten van deze studie zouden onder meer moeten dienen voor de technische en financiële onderbouwing van een aanspraak van de provincie Groningen op de benodigde hoeveelheid IJsselmeerwater. In het najaar van 1983 is begonnen met de feitelijke uitvoering van de studie. In het voorjaar van 1986 zullen hierover twee rapporten verschijnen (een hoofdrapport en een technisch rapport).

### 9.3.2 Uitvoering van de studie

#### 9.3.2.1 Programma's

De TCWG heeft de watervoorzieningsproblematiek van de provincie Groningen op modelmatige wijze aangepakt. De modelberekeningen zijn uitgevoerd met het programma DISTAG, met als sturingsmodules DEMGEN en ARIADNE. Voor deze programma's is onder meer gekozen omdat hiermee het beste wordt aangesloten bij de landelijke waterneheersstudie (PAWN).

Voor wat DEMGEN betreft is uitgegaan van de standaard versie die door de Rijkswaterstaat aan de Provinciale Waterstaat van Groningen (PWG) ter beschikking werd gesteld (september 1983). Door de PWG is daarin een korrektie aangebracht op het verloop van de slootwaterstand indien kortingsmaatregelen worden uitgevoerd op de peilhandhaving. Deze korrektie is door het Waterloopkundig Laboratorium (WL) overgenomen in de DISTAG-versie die door ARIADNE wordt gestuurd. Deze versie is verder ook nog uitgebreid met de berekening van het percentage gebiedsvreemd water.

Voor het bepalen van de grondsoorten die toegekend moeten worden aan de te onderscheiden bodemtypen zijn met DEMGEN berekeningen uitgevoerd. Voor de overige berekeningen (voor de ijking en de verifikatie van het hele systeem, en voor de varianten) is ARIADNE gebruikt. De DEMGEN berekeningen zijn uitgevoerd door de PWG, de ARIADNE berekeningen door het WL.

#### 9.3.2.2 Invoergegevens

De niet-gebiedsafhankelijke gegevens (de bodem-, gewas- en beregeningsparameters) zijn, met uitzondering van de bewortelingsdiepten (RDEPFIL) zonder wijzigingen uit het PAWN-bestand overgenomen. De potentiële gewaswaarden zijn bepaald volgens de methode die hiervoor in het kader van PAWN-II is ontwikkeld. Deze waarden zijn, evenals de beregeningskosten, gekorrigeerd voor het huidige prijspeil (anno 1983).

Voor wat de gebiedsafhankelijke gegevens betreft (de netwerkschematisatie, de gebiedsschematisatie-distrikten, subdistrikten en plots-, de lozingen en onttrekkingen door drinkwatermaatschappijen, rioolzuiveringsinstallaties, industrieën en de aangrenzende provincies, en de meteorologische gegevens) is de informatie uit het PAWN-bestand verder gedetailleerd en geaktualiseerd. De werkzaamheden hiervoor zijn uitgevoerd door de PWG.

De hiervoor benodigde informatie werd toegeleverd door diverse instanties (PWG, RW directie Groningen, waterschappen in Groningen, Drenthe en Friesland, CBS, KNMI, LAVO en LD van Groningen).

#### 9.3.2.3 Varianten voor de watervoorziening

De TCWG heeft de volgende variabelen in beschouwing genomen.

- De beschikbaarheid van IJsselmeerwater en de mogelijkheden om dit water via Friesland aan te voeren en in Groningen in te laten.
- De verdeling van een beperkte hoeveelheid water over de verschillende distrikten en funkties (doorspoeling, beregening, peilverhoging en peilhandhaving).
- De mogelijkheden voor wateraanvoer en waterverdeling binnen de provincie, het teeltplan en de beregening. In overleg met de waterschappen en de landbouwinstanties is aangegeven welke wijzigingen hierin, in samenhang met de wateraanvoer en de waterverdeling, voor de toekomst te verwachten zijn, dan wel gewenst zouden kunnen zijn.

Door combinatie van de verschillende mogelijkheden voor deze variabelen kan een groot aantal varianten worden gedefinieerd. Voor 25 varianten zijn modelberekeningen uitgevoerd.

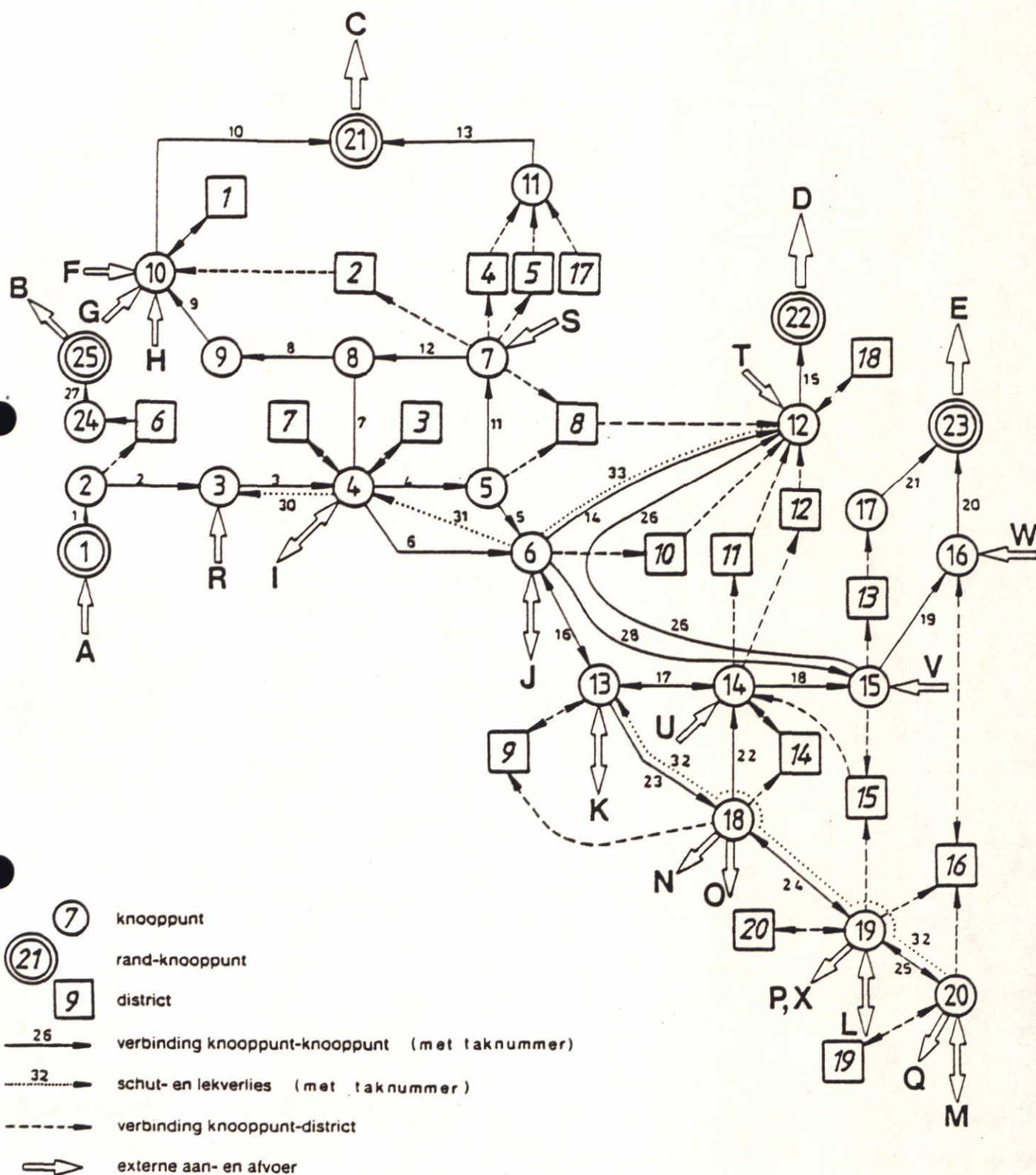


#### 9.3.2.4 Analyse

De varianten zijn doorgerekend voor jaren van verschillende droogteschadegraad. Het maximale kumulatieve neerslagtekort dat tijdens het groeiseizoen optreedt is als maat voor de droogteschadegraad genomen. Er zijn berekeningen uitgevoerd voor een 2%, 10%, 20%, 50% en 90% droog jaar. Daarvoor zijn de meteorologische gegevens van respectievelijk 1976, 1983, 1975, 1946 en 1979 gebruikt. De kosten en baten van deze jaren dragen voor respectievelijk 4%, 12%, 8%, 66% en 10% bij aan de langjarig gemiddelde bedragen.

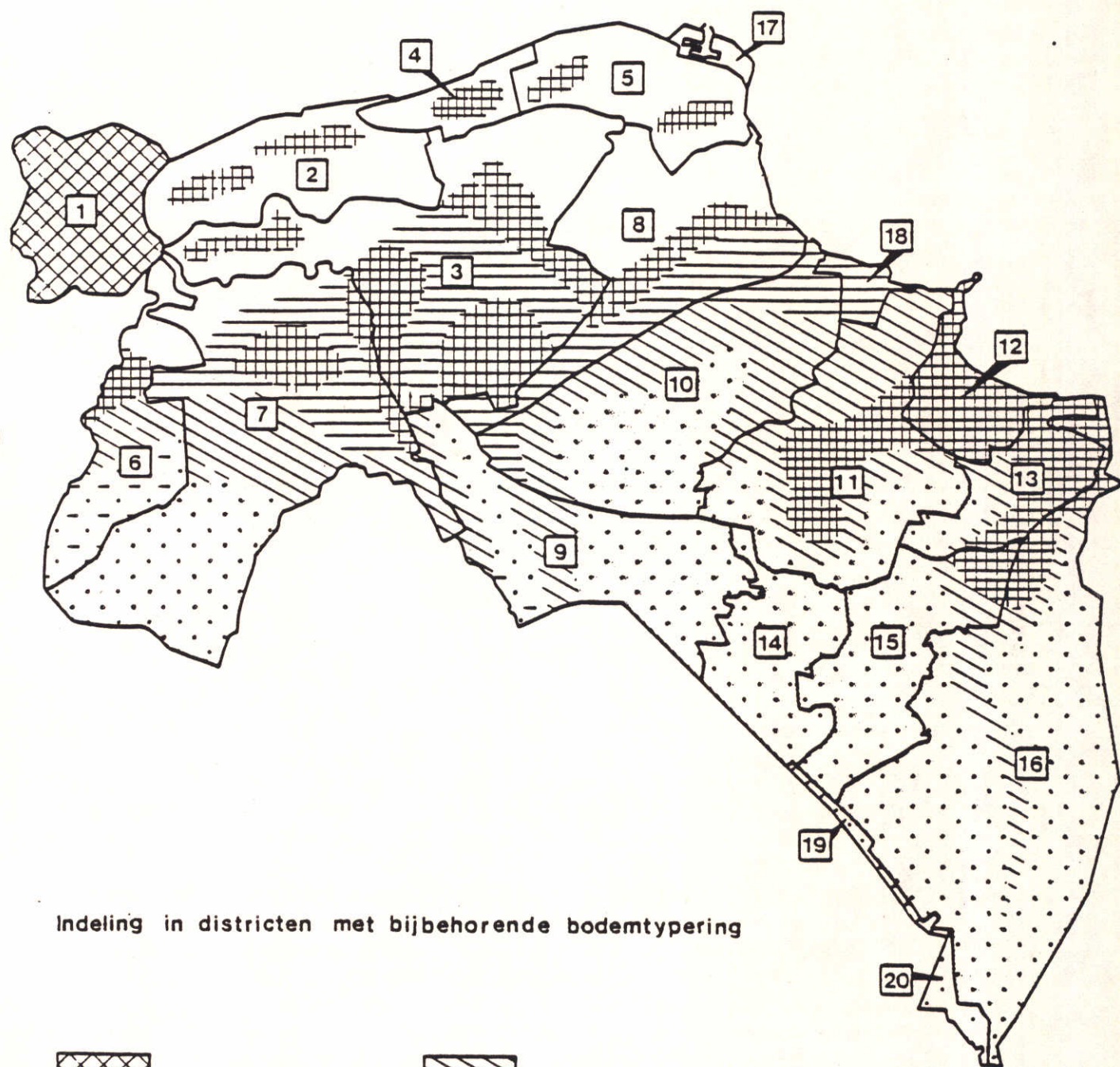
Bij de analyse van de beschouwde varianten is aandacht besteed aan de volgende punten.

- De wateraanvoerbehoefte.
- De kosten en baten van wijzigingen in de beschouwde variabelen. De baten zijn de veranderingen in de landbouwproduktie. Daarbij is rekening gehouden met de gevolgen van teeltplanwijzigingen voor de potentiële produktie, en de gevolgen van wijzigingen in de watervoorziening voor de droogteschade. De zoutschade is in de TCWG-studie buiten beschouwing gelaten. Tegenover de baten staan de vaste en variabele kosten van wijzigingen in het primaire en secundaire wateraanvoersysteem, de berekening en het teeltplan. De vergelijkingsbasis hierbij is de situatie na uitvoering van alle werken waarvoor de financiering vóór 1 januari 1986 geregeld is.
- Er is ook rekening gehouden met indirecte effecten zoals de omzetveranderingen van toeleverende en verwerkende industrieën. Deze indirecte effecten zijn bepaald door de veranderingen in de landbouwproduktie te vermenigvuldigen met zogenaamde multipliers. Deze multipliers zijn door het Economisch Technologisch Instituut van de provincie Groningen vastgesteld.
- Het aantal decaden waarin de verschillende jaren niet, of slechts gedeeltelijk aan de doorspoelbehoefte kan worden voldaan.
- De hoeveelheden gebiedsvreemd water die in het oppervlaktewater voorkomen.



Figuur 32 Schematisering wateraan- en afvoer van de provincie Groningen voor de D-variant





Indeling in districten met bijbehorende bodemtypering

|  |                                                |  |                                                 |
|--|------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------|
|  | kleig zand                                     |  | klei op veen                                    |
|  | zavel                                          |  | moerig op moerig, veenkoloniale grond           |
|  | zware klei                                     |  | moerig op zand, zandgrond met moerige bovenlaag |
|  | zware klei met storende lagen in de ondergrond |  | zand op zand, zandgrond                         |

Figuur 33 Indeling in distrikten met bijbehorende bodemtypering

Naamgeving

| <u>Knooppunten</u>    | <u>Takken</u>                            | <u>Districten</u>         | <u>Externe aan- en afvoer</u>                   |
|-----------------------|------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------|
| 1. Lemmer             | 1. Prinses Margrietkanaal                | 1. Lauwersmeergebied      | A. Aanvoer uit IJsselmeer                       |
| 2. Friesland          | 2. Van Starckenborghkanaal 1             | 2. Hunsingokust           | B. Lozing Westerkwartier 2e afd.                |
| 3. Gaarkeuken         | 3. Van Starckenborghkanaal 2             | 3. Hunsingo               | C. Lozing op de Waddenzee                       |
| 4. Dorkwerd           | 4. Van Starckenborghkanaal 3             | 4. Noordpolderzijl        | D. Lozing op de Eems                            |
| 5. Driewegsluis       | 5. Van Starckenborghkanaal 4             | 5. Spijksterpompen        | E. Lozing op de Dollard                         |
| 6. Oostersluis        | 6. Reitdiep 1                            | 6. Westerkwartier afd. II | F. Lozing Ezumazijl                             |
| 7. Onderdendam        | 7. Reitdiep 2                            | 7. Westerkwartier afd. I  | G. Lozing Dokkumernieuwerzijlen                 |
| 8. Lamerburen         | 8. Reitdiep 3                            | 8. Fivelingo              | H. Lozing Friese Sluis                          |
| 9. Zoutkamp           | 9. Lauwersmeer                           | 9. Haren                  | I. Noordenveld                                  |
| 10. Lauwersmeer       | 10. Lauwersoog                           | 10. Duurswold             | J. Noord-Willemskanaal                          |
| 11. Kustpoldergemalen | 11. Boterdiep                            | 11. Oldambt               | K. Oostermoerse Vaart                           |
| 12. Delfzijl          | 12. Winsumerdiep                         | 12. Fiemel                | L. Veenmarken-Noord                             |
| 13. Wolfsbarge        | 13. Kustpoldergemalen                    | 13. Reiderland            | M. Veenmarken-Zuid                              |
| 14. Zuidbroek         | 14. Eemskanaal                           | 14. Veendam               | N. Onttrekking Magsesia, Veendam                |
| 15. Bultsterverlaat   | 15. Delfzijl                             | 15. Reiderzijlvest-West   | O. Onttrekking AVEBE, Veendam                   |
| 16. Nieuwe Statenzijl | 16. Winschoterdiep 1                     | 16. Reiderzijlvest-Oost   | P. Onttrekking WTH-campagnefabriek, Stadskanaal |
| 17. Reiderbuitensluis | 17. Winschoterdiep 2                     | 17. Eemshaven             | Q. Onttrekking WTH-chemische fabriek, Ter Apel  |
| 18. Barjeverlaat      | 18. Winschoterdiep 3                     | 18. Delfzijl              | R. Lozing r.z.i. en industrie Gaarkeuken        |
| 19. Koppelsluis       | 19. Westervoldische Aa                   | 19. Roswinkel             | S. " " " " Onderdendam                          |
| 20. Ter Apel          | 20. Nieuwe Statenzijl                    | 20. Stadskanaal           | T. " " " " Delfzijl                             |
| 21. Waddenzee         | 21. Reiderbuitensluis                    |                           | U. " " " " Zuidbroek                            |
| 22. Eems              | 22. Oosterdiep (A.G. Wildervanckkanaal)  |                           | V. " " " " Bultsterverlaat                      |
| 23. Dollard           | 23. Annerveenschkanaal                   |                           | W. " " " " Nieuwe Statenzijl                    |
| 24. Hulpknoop 24      | 24. Stadskanaal                          |                           | X. " " " " Stadskanaal                          |
| 25. Hulpknoop 25      | 25. Musselkanaal                         |                           |                                                 |
|                       | 26. Hulptak 26                           |                           |                                                 |
|                       | 27. Hulptak 27                           |                           |                                                 |
|                       | 30. Lekverliezen Gaarkeuken              |                           |                                                 |
|                       | 31. Lekverliezen Dorkwerd en Oostersluis |                           |                                                 |
|                       | 32. Lekverliezen Verlaten Stadskanaal    |                           |                                                 |
|                       | 33. Lekverliezen Eemskanaal              |                           |                                                 |



#### 9.4 Toepassing DEMGEN in het waterschap Regge en Dinkel

Het rekenmodel DEMGEN tezamen met het nabewerkingsprogramma DEMNA zijn gebruikt bij een studie die het WL voor het waterschap Regge en Dinkel heeft uitgevoerd. Het onderzoek is uitgevoerd in de periode april-december 1984 terwijl het definitieve rapport verschenen is in juli 1985 onder projektnummer R 2067.

##### 9.4.1 Probleem- en doelstelling

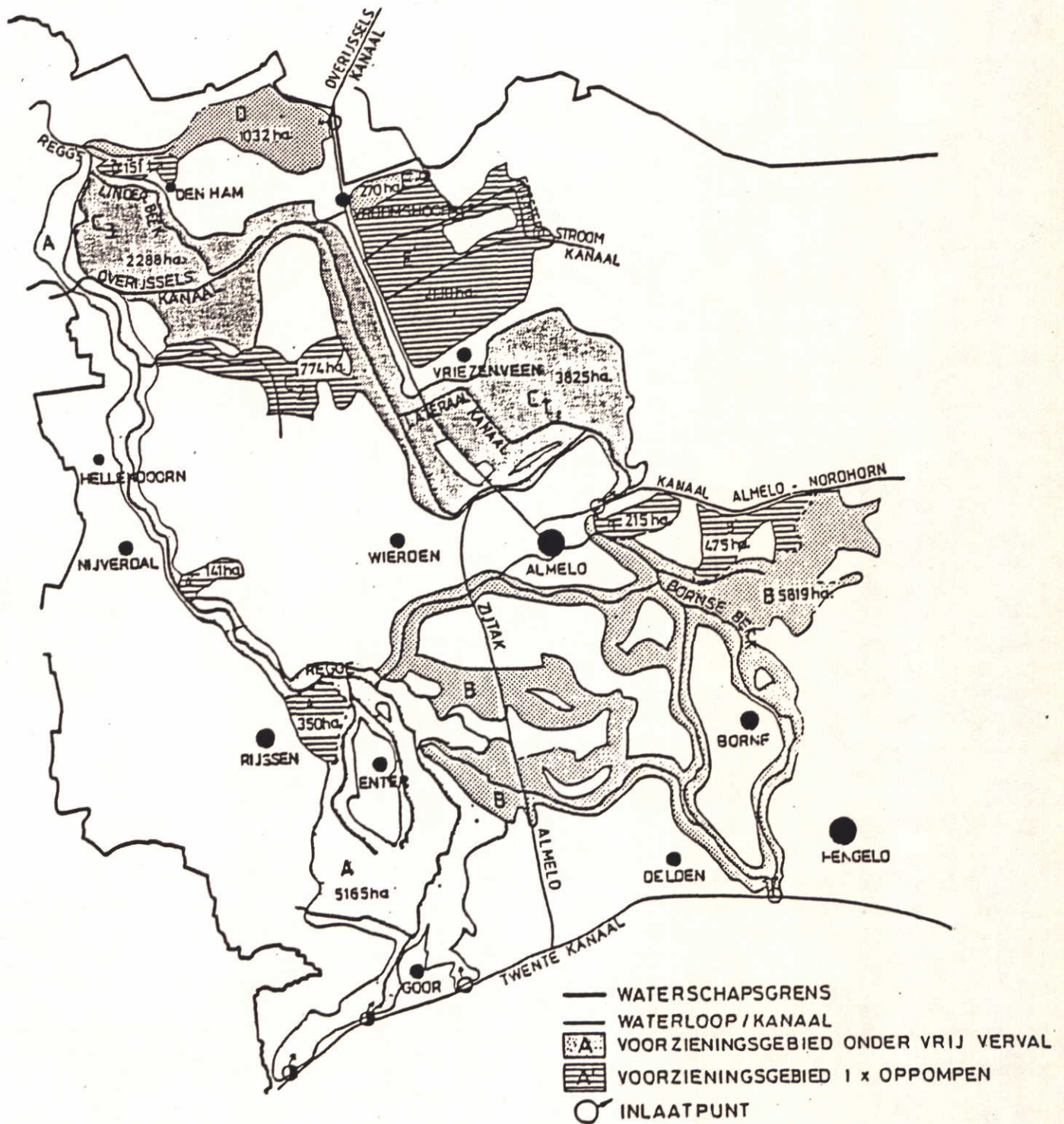
Binnen het waterschap Regge en Dinkel zijn plannen ontwikkeld om de watervoorzieningsmogelijkheden uit te breiden teneinde beregning uit oppervlaktewater mogelijk te maken. Er zijn met betrekking tot de uitbreiding twee hoofdvarianten onderscheiden: een "klein" plan (plan I), waarbij de voorziening onder vrij verval plaatsvindt, en een "groot" plan (plan II), waarbij naast de voorziening onder vrij verval, ook gebieden betrokken zijn die door eenmaal opmalen kunnen worden voorzien (fig. 34). De belangrijkste vragen hierbij zijn:

- wat zijn de kosten en baten van de plannen?
- welke gevolgen heeft de realisatie van de plannen voor de waterbehoefte?

De kosten van de plannen zoals investerings-, onderhouds- en energiekosten zijn bepaald door het waterschap. De baten zijn zichtbaar gemaakt door het WL, waarbij de volgende stappen aan de orde zijn gekomen:

- bepaling van de afname van de fysieke landbouwdroogteschade indien bepaalde gebieden voorzienbaar zijn gemaakt;
- bepaling van de afname van de fysieke landbouwdroogteschade indien binnen de voorzienbare gebieden uit oppervlaktewater wordt beregend;
- omrekening naar guldens van bovengenoemde schade-afnames;
- bepaling van de kosten van beregning.

Naast de bepaling van de baten is ook de waterbehoefte voor alle planvarianten berekend, zowel voor het gehele plangebied als voor de deelgebieden afzonderlijk.



Figuur 34 Waterschap Regge en Dinkel: waterinlaatplan



#### 9.4.2 Opzet model

Omdat binnen het waterschapsgebied niet duidelijk is hoe en waar de toevoer vanuit de hogere, niet voorzienbare gronden plaatsvindt, zijn deze gebieden in 1 apart distrikt samengevoegd. De overige, voorzienbare gebieden zijn in 6 distrikten gemodelleerd welke overeenkomen met de door het waterschap onderscheiden deelgebieden. De distrikten 1 t/m 6 bestaan bij plan I ieder uit een subdistrikt. Bij plan II bestaan distrikten 3 en 5 uit twee subdistrikten, de rest uit een subdistrikt. Het onderscheid tussen de subdistrikten ligt in de grondsoorten en de grondwateronttrekkingen. Elk subdistrikt bestaat uit 8 plots. In distrikt 7, de hogere gronden, is een plot gedefinieerd.

#### 9.4.3 IJking model

Onder gebruikmaking van de afvoergegevens van de Regge is de basisdrainagefunctie van de hogere gronden (Hilo 2) gefit. Metingen die betrekking hebben op de lagere gronden waren nauwelijks aanwezig. In overleg met het waterschap zijn de grondsoorten in de deelgebieden zo goed mogelijk in standaard-Rijtema gronden vertaald. Verder is voor de deelgebieden de significante grondwatertrap vastgesteld. De infiltratie en drainagecoëfficiënten voor de lowlands (deelgebieden) zijn uit PAWN overgenomen.

#### 9.4.4 Gevoeligheidsanalyse

Omdat met betrekking tot een aantal factoren onzekerheden bestonden zijn deze betrokken in een gevoeligheidsonderzoek. Dit onderzoek is uitgevoerd aan de hand van de resultaten van een representatieve plot. Gerekend is voor een 10% droog jaar als 1947, alleen gras en grondsoort wortelzone en ondergrond 5 resp. 3 (vlg. Rijtema). Aan de orde waren de volgende factoren:

- de infiltratie- en drainagecoëfficiënten van de Lowlands;
- de basisdrainagefunctie van de Hilo 1 gebieden;
- de grondsoorten voor wortelzone en ondergrond;
- de kwel.

In figuur 35 is de gevoeligheid voor de infiltratie- en drainagecoëfficiënten in een tabel en een figuur gegeven. Dit is in de figuren 36 en 37 gedaan met de gevoeligheid voor de kwel.

Aan de hand van de resultaten van het gevoeligheidsonderzoek was het mogelijk de marge in de resultaten van het totale model te bepalen. Hierdoor was het ook mogelijk de variatie in de kosten/baten verhouding ten gevolge van de diverse factoren zichtbaar te maken.

#### 9.4.5 Uitvoering onderzoek

Om de gevolgen van de uitvoering van de voorzieningsplannen zichtbaar te maken waren twee hoofdpunten van belang:

- de mate van droogteschade en de hoogte van de inlaatbehoefte in een paar karakteristieke jaren;
- de frekwentie van voorkomen van bepaalde droogteschades en inlaatbehoeften.

In het eerste geval zijn voor het gehele model twee jaren doorgerekend, 1955 (gemiddeld) en 1976 (2% droog jaar). Voor de bepaling van de frekwentie van voorkomen was het te duur om met het gehele model een reeks van 50 jaar door te rekenen. Dit is wel gebeurd met een representatieve plot (1930-1980). Vervolgens zijn de resultaten van de plot (tijdreeksen) en die van het gehele model (2 punten in de tijd) aan elkaar gekoppeld. Zodoende is voor het gehele plangebied toch voldoende inzicht verkregen in frekwenties van voorkomen.

In de berekeningen met de representatieve plot op tijdreeksbasis zijn de volgende punten aan de orde gekomen:

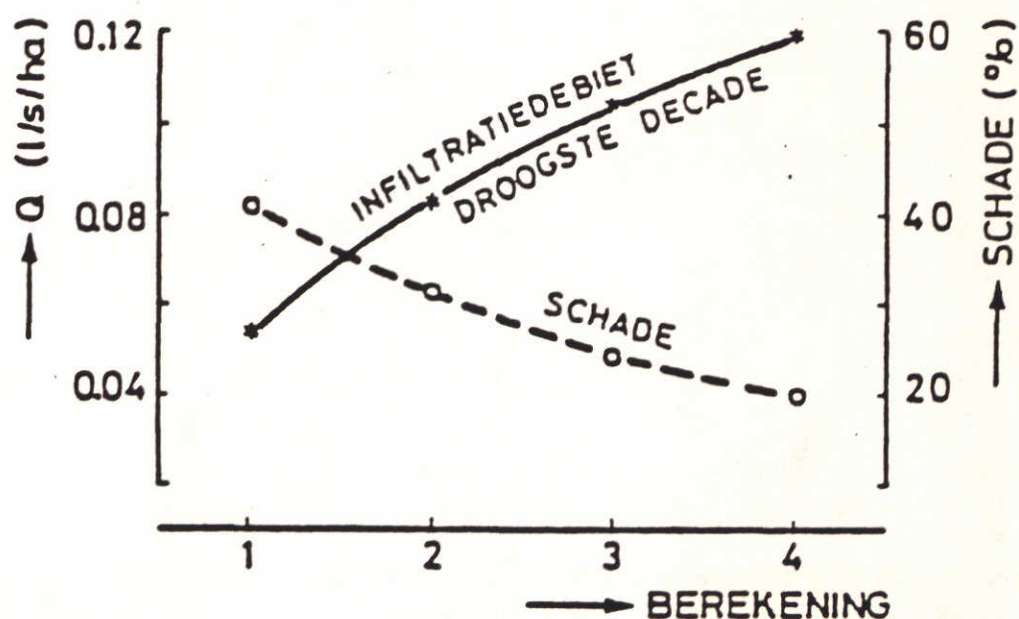
- wat is het effect van voorzienbaar maken op de schade-afname en inlaatbehoefte;
- wat is het effect van beregenen op de schade-afname en inlaatbehoefte.

In het eerste geval zijn de resultaten van een Hilo 1-plot en van een Lowland-plot met elkaar vergeleken. Alle overige omstandigheden zijn daarbij gelijk gehouden. In het tweede geval zijn de resultaten van een onberegende Lowland-plot met die van een beregende Lowland-plot vergeleken (fig. 38).



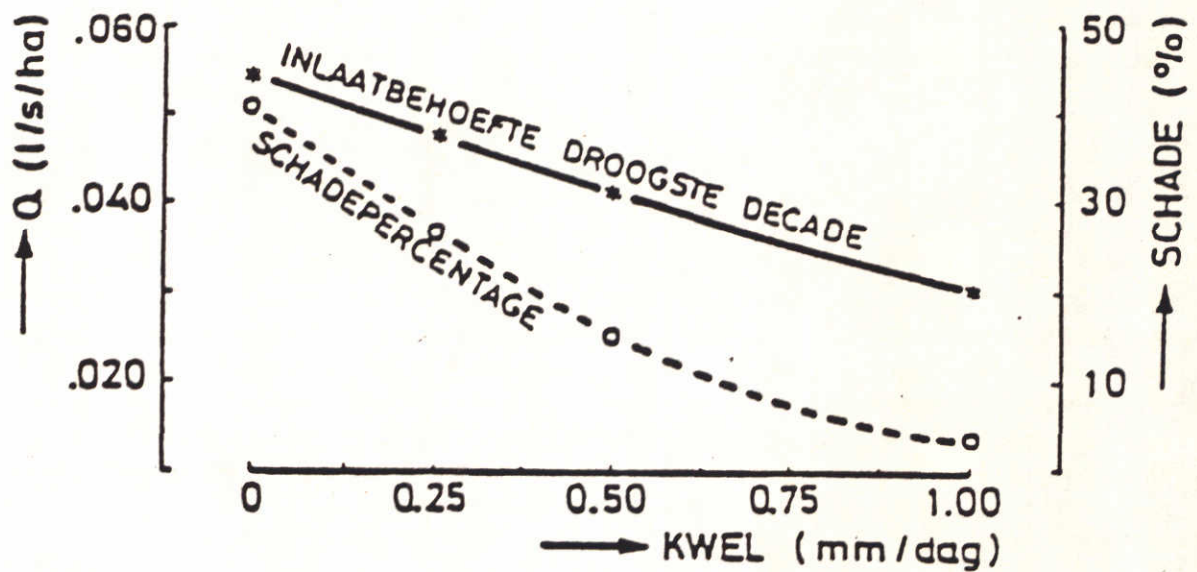
| berekening | infil./drain.co. | GWS                | infiltr.debiet | schadeperc. |
|------------|------------------|--------------------|----------------|-------------|
|            |                  | [mm t.o.v.maaveld] | [l/s/ha]       | [%]         |
| 1          | 0.0010/0.0015    | 1137/1382          | 0.025/0.054    | 41          |
| 2          | 0.0020/0.0030    | 1136/1305          | 0.044/0.083    | 32          |
| 3          | 0.0030/0.0045    | 1142/1265          | 0.060/0.104    | 24          |
| 4          | 0.0040/0.0060    | 1138/1231          | 0.074/0.120    | 20          |

Van de grondwaterstanden zijn gegeven het gemiddelde over het groeiseizoen (1<sup>e</sup>getal) en de waarde aan het eind van het groeiseizoen. Het infiltratiedebiet is gemiddeld over het groeiseizoen gegeven (1<sup>e</sup>getal) met daarbij de waarde in de droogste decade (2<sup>e</sup>getal).



Figuur 35 Gevoeligheid infiltratie- en drainagecoëfficiënten

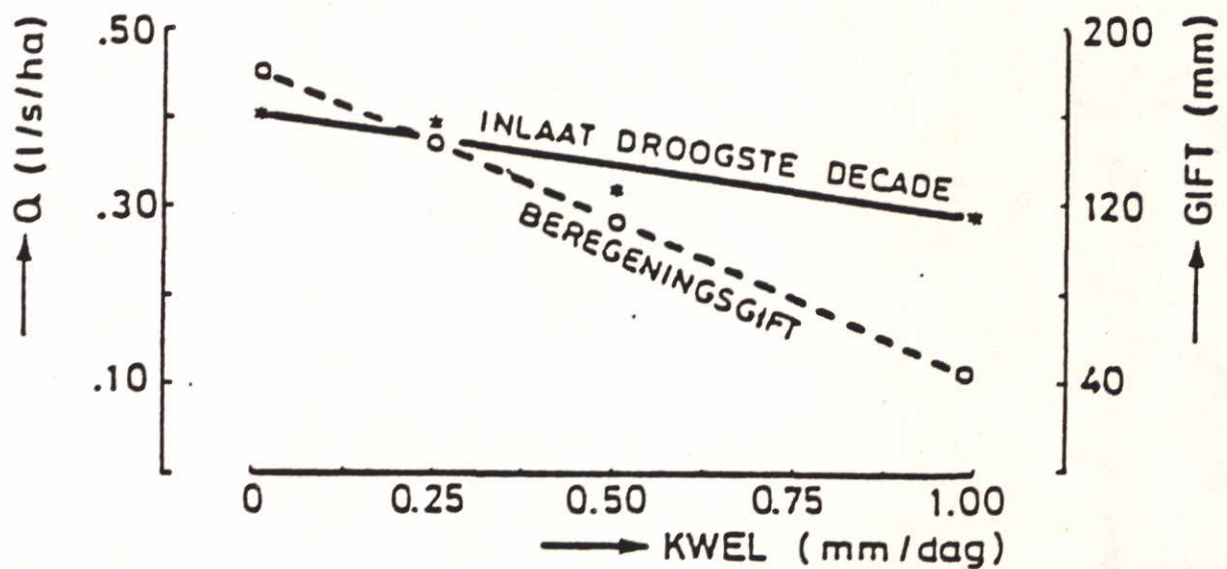
| Ber. | Kwel<br>[mm/dag] | GWS<br>[mm t.o.v.mv.] | Inlaatben.<br>[l/s/ha] | Schadeperc.<br>[%] |
|------|------------------|-----------------------|------------------------|--------------------|
| 1    | 0                | 1137/1382             | 0.025/0.054            | 41                 |
| 2    | 0.25             | 1090/1319             | 0.021/0.048            | 27                 |
| 3    | 0.50             | 1045/1263             | 0.016/0.041            | 15                 |
| 4    | 1.00             | 942/1170              | 0.008/0.030            | 2                  |



Figuur 36 Kwelgevoeligheid onberegende plot

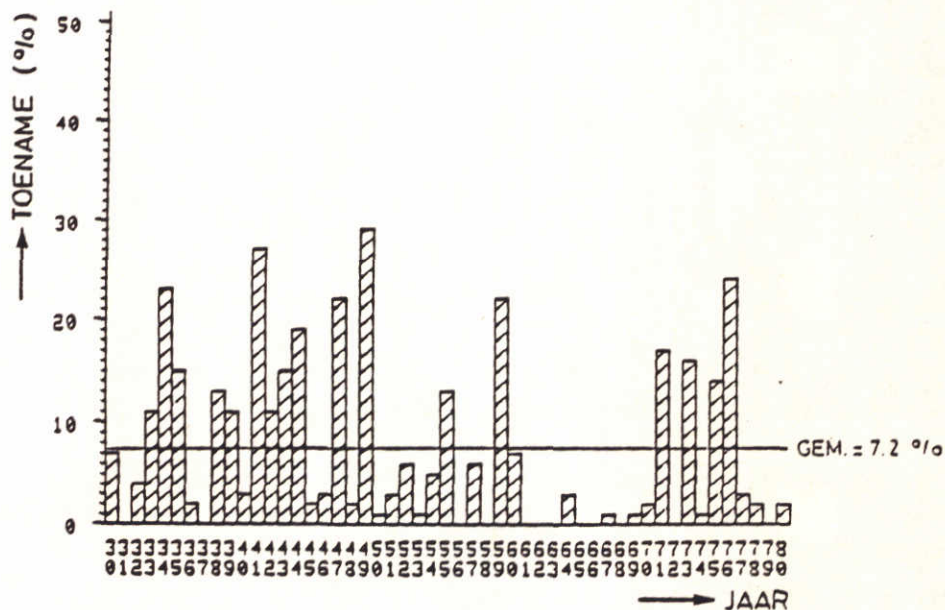


| Ber. | Kwel<br>[mm/dag] | GWS<br>[mm t.o.v.mv.] | Inlaatbeh.<br>[l/s/ha] | Beregeningsgift<br>[mm] |
|------|------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------|
| 1    | 0                | 1033/1148             | 0.127/0.411            | 181.5                   |
| 2    | 0.25             | 1004/1088             | 0.104/0.388            | 149.1                   |
| 3    | 0.50             | 977/1031              | 0.081/0.322            | 114.1                   |
| 4    | 1.00             | 913/907               | 0.032/0.294            | 42.3                    |

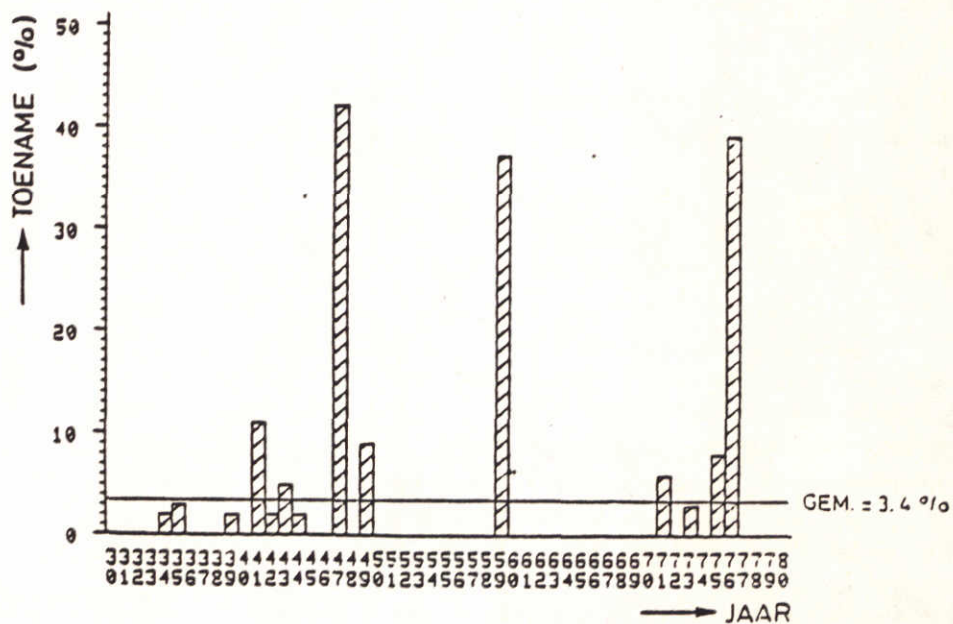


Figuur 37 Kwelgevoeligheid beregende plot

TOENAME OPBRENGST PER JAAR BIJ VOORZIENBAAR MAKEN VAN ONBEREGEND GRAS



TOENAME OPBRENGST PER JAAR BIJ BEREKENEN VAN GRAS UIT OPPERVLAKEWATER



Figuur 38 Toename opbrengst grasland voor de jaren 1930-1980 wanneer het gebied voorzienbaar gemaakt wordt (boven) en wanneer binnen het voorzieningsgebied uit oppervlaktewater berekend wordt (onder)



#### 9.4.6 Resultaten

De schade-afname is omgewerkt naar opbrengstvermeerdering in guldens per hectare. Daartegenover zijn de kosten in guldens per hectaren gezet. Vervolgens is tot een vergelijk van beide gekomen bij de diverse scenario's. Dit is ook gedaan bij een aanname van 0,5 mm/dag kwel. Voor bijna alle deelgebieden kwam naar voren dat voorzienbaar maken gunstig is. Beregenen was gemiddeld gezien ongunstig, alleen in zeer droge jaren leverde beregenen voldoende baten op.

#### 9.5 Toepassing DEMGEN in de provincie Overijssel

Het rekenmodel DEMGEN en het nabewerkingsprogramma DEMNA zijn tezamen met het waterverdelingsmodel ARIADNE gebruikt voor de wateraanvoerstudie die het WL voor de provincie Overijssel heeft uitgevoerd. Het onderzoek is gefaseerd uitgevoerd gedurende de periode 1983-1986. De rapportage heeft eveneens gefaseerd plaatsgevonden in 3 delen onder projektnummer R 1890.

##### 9.5.1 Probleem- en doelstelling

Voor de watervoorziening van Overijssel zijn vier bronnen van belang, te weten:

- het IJsselmeer;
- de IJssel;
- de Overijsselse Vecht;
- het grondwater.

Het gebied dat wordt voorzien vanuit het IJsselmeer kent nauwelijks problemen. In de gebieden die vanuit de IJssel en de Vecht worden voorzien kunnen in droge perioden wel degelijk problemen ontstaan. Deze kunnen optreden vanuit het kwantiteits- en/of kwaliteitsbeheer. De beperkte afvoer van de Vecht in combinatie met de capaciteitsbeperkingen van de inlaatpunten vanuit de IJssel te Eefde en Deventer kunnen in droge perioden leiden tot kwantitatieve tekorten. Toekomstige ontwikkelingen zullen deze tekorten doen toenemen. Hierbij valt te denken aan de volgende mogelijke oorzaken:

- toename van de beregening uit oppervlaktewater ten behoeve van de landbouw;
- uitbreiding van de gebieden die vanuit oppervlaktewater kunnen worden voorzien;
- het teruglopen van de aanvoer van de Vecht;
- doorvoer van water naar Drenthe;
- peilbeheer van beschermde natuurgebieden;
- toename grondwaterwinning voor industrie, drinkwater en landbouw.

Daarnaast kunnen zich bepaalde ontwikkelingen in verband met het grondwater- en waterkwaliteitsbeheer voordoen die leiden tot een vergroting van de kwantitatieve tekorten. Te denken valt hierbij aan:

- het uitbreiden van de voorzieningsmogelijkheden uit oppervlaktewater ten einde de beregening uit grondwater te beperken;
- doorspoeling van bepaalde gebieden uit kwaliteitsoverwegingen;
- het vermijden van de aanvoer van oppervlaktewater uit bijvoorbeeld de IJssel naar bepaalde gebieden.

In het licht van deze probleemstelling geldt de volgende, meer algemenen, doelstelling voor het onderzoek als geheel:

- het voorbereiden van de advisering met betrekking tot eventueel te nemen maatregelen ter voorkoming van kwantitatieve tekorten onder min of meer extreme droogte-omstandigheden voor de huidige en toekomstige situatie;
- het voorbereiden van de advisering met betrekking tot de integratie van waterkwaliteit en waterkwantiteit;
- het vaststellen van de relaties tussen oppervlaktewater-kwantiteitsbeheer en grondwaterbeheer.

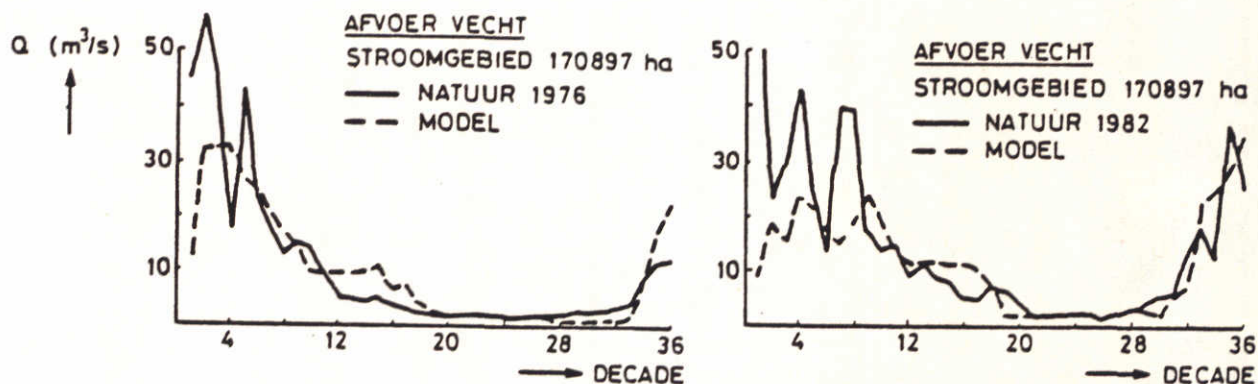
Essentieel in deze is dat het onderzoek niet een waterhuishoudingsplan als resultaat heeft gehad, doch slechts beoogde een aantal bouwstenen toe te leveren ten behoeve van de in een later stadium uit te voeren planvorming.



### 9.5.2 Opzet en ijking model

Ten behoeve van het onderzoek is een model opgezet waarbij de modellen ARIADNE en DEMGEN aan elkaar gekoppeld zijn. De toepassing voor Overijssel zoals hier behandeld wordt, zal zich alleen richten op het DEMGEN gedeelte.

Het gebied dat in de studie betrokken is betreft het gedeelte dat voor wat betreft de watervoorziening op het Vecht-Twentekanalen systeem is aangesloten. De waterschappen binnen dit gebied zijn bijna allen als één distrikt gemodelleerd, behoudend Salland en Regge en Dinkel, die uit twee distrikten bestaan. Ook zijn binnen deze schematisatie alleen de voorzieningsgebieden binnen de waterschappen in de distrikten opgenomen. De hogere niet-voorzienbare gronden zijn in aparte distrikten opgenomen. Tevens is het stroomgebied van de Vecht in een apart distrikt gemodelleerd. Dit is gedaan omdat van de door te rekenen jaren niet altijd afvoergegevens beschikbaar waren. Het (Duitse) stroomgebied van de Vecht is aan de beschikbare gegevens geijkt. Zodoende werd bij ieder door te rekenen jaar door DEMGEN de afvoer van de Vecht bepaald.

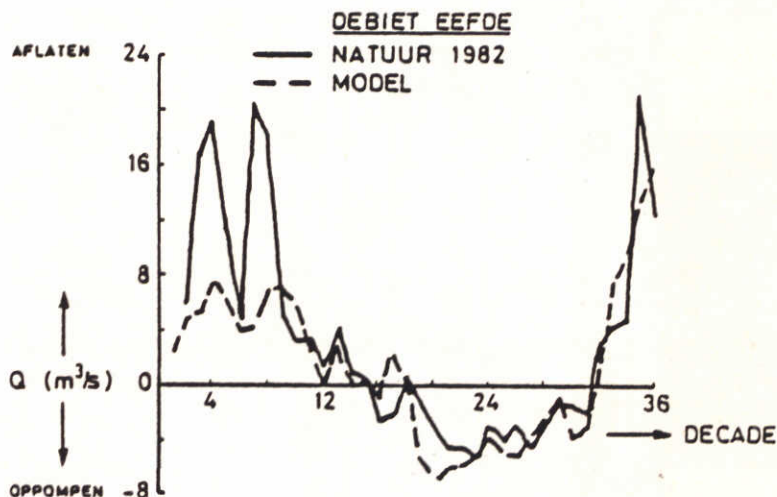


Figuur 39 Afvoer van de Vecht, gemeten en berekend

De hogere gronden in het plangebied zijn in aparte distrikten ondergebracht omdat niet duidelijk is waar en in welke mate zij toeleveren aan de voorzieningsgebieden. In de gehanteerde schematisatie zijn zij direkt gekoppeld aan het hoofdkanalensysteem. Via vergelijking met metingen van afvoeren van stroomgebieden binnen het gebied zijn de basisdrainage-funkties van de hoge

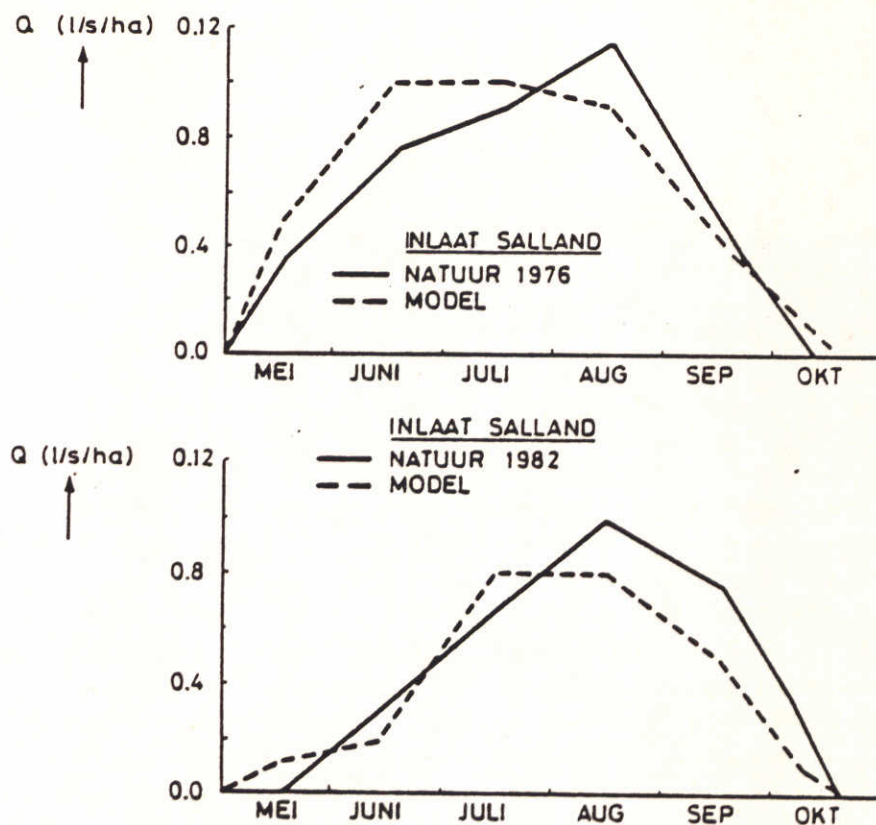
gronden (Hilo 2) gefit. De grondsoorten en infiltratie- en drainagecoëfficiënten voor de Lowlands zijn uit PAWN overgenomen. Waar meer recente gegevens waren (Salland en Regge en Dinkel) zijn ze aangepast. Ook de gegevens met betrekking tot grondgebruik, slootpeilen en beregening zijn volgens opgaven van de waterschappen en enquêtes die door de provincie gehouden zijn, ingebracht. De waterbehoefte van de waterschappen is geverifieerd aan de hand van de debieten te Eefde.

Alleen voor het waterschap Salland waren inlaatgegevens beschikbaar om de waterbehoefte op distriktsniveau te verifiëren,



Figuur 40 Debiet bij Eefde, gemeten en berekend





Figuur 41 Inlaat bij Salland, gemeten en berekend

### 9.5.3 Uitvoering onderzoek en resultaten

Het onderzoek is in drie fasen uitgevoerd. In fase 1 hebben de inventarisatie van de gegevens en de schematisatie van het onderzoeksgebied plaatsgevonden. In fase 2 zijn de analyses van het waterkwantiteitsbeeld op grond van de huidige en toekomstige situatie uitgevoerd. In fase 3 zijn kwantitatieve implicaties bepaald van varianten op het waterkwaliteitsbeheer en grondwaterbeheer.

Het DEMGEN gedeelte spitste zich in fase 2 toe op het doorrekenen van scenario's met betrekking tot oppervlakte voorzieningsgebied en beregende oppervlakten, zowel uit oppervlaktewater als uit grondwater. Daarbij is alleen gekeken naar de effecten op de inlaatbehoefte van de waterschappen en naar de gevolgen voor het gemaal te Eefde.

In fase 3 is in het DEMGEN-gedeelte vooral gekeken naar effecten van scenario's met betrekking tot grondwateronttrekkingen en verdeelsleutels tussen oppervlaktewater- en grondwaterberekening. In het bijzonder zijn de effecten op de grondwaterstanden in beschouwing genomen. Daartoe is het nabewerkingsprogramma GWLDIS geschreven. Ook zijn in fase 3 droogteschades bepaald ingeval van kortingen ten gevolge van capaciteitsoverschrijdingen. De volgorde van de kortingsmaatregelen die daarbij is gehanteerd is als volgt:

- korten op doorspoeling van de distrikten;
- korten op berekening binnen de distrikten;
- korten op peilopzet binnen de distrikten;
- korten op peilhandhaving binnen de distrikten.

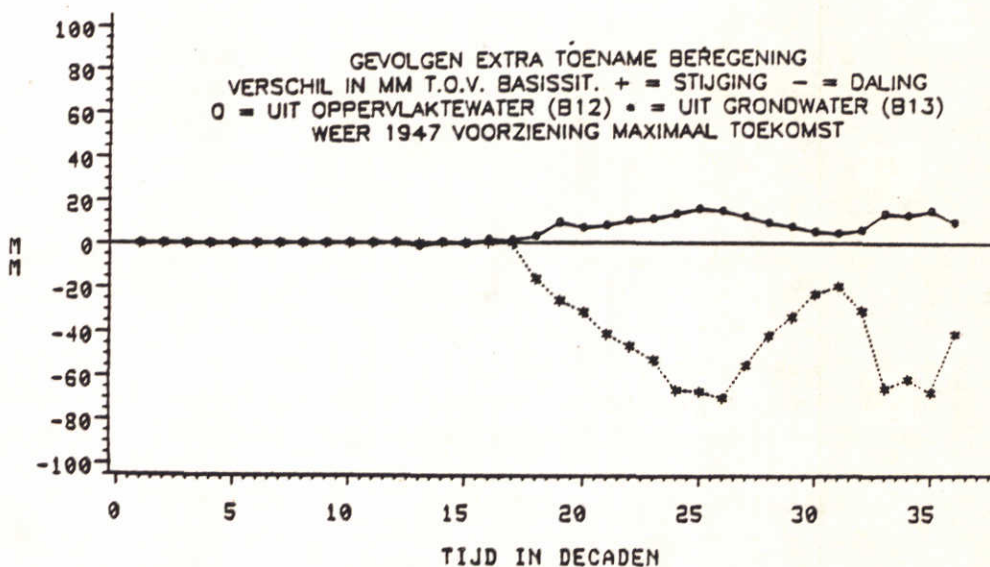
Een gedeelte van het droogteschade-onderzoek was gericht op de effecten bij een inlaatstop vanuit de IJssel bij Eefde. Daarbij is gekeken naar de hoogte van de schade in relatie tot het tijdstip van stoppen in een droge periode. Onder andere is daarbij naar voren gekomen dat het verloop van de inlaatbehoefte die gekort wordt en dat van de schade niet altijd gelijk op gaan, getuige onderstaande tabel.

| decade waarin<br>gestopt wordt | inlaatbehoefte<br>(m <sup>3</sup> /s) | landbouwdroogteschade<br>(gld) (gld/ha voorz.geb.) |    |
|--------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------------|----|
| 18                             | 13,96                                 | 370.000                                            | 6  |
| 20                             | 10,80                                 | 730.000                                            | 11 |
| 21                             | 15,07                                 | 3.020.000                                          | 45 |
| 22                             | 10,24                                 | 670.000                                            | 10 |
| 23                             | 12,14                                 | 370.000                                            | 6  |
| 24                             | 15,35                                 | 330.000                                            | 5  |

Bovenstaande schadebedragen gelden ten opzichte van de situatie waarin niet gestopt wordt.

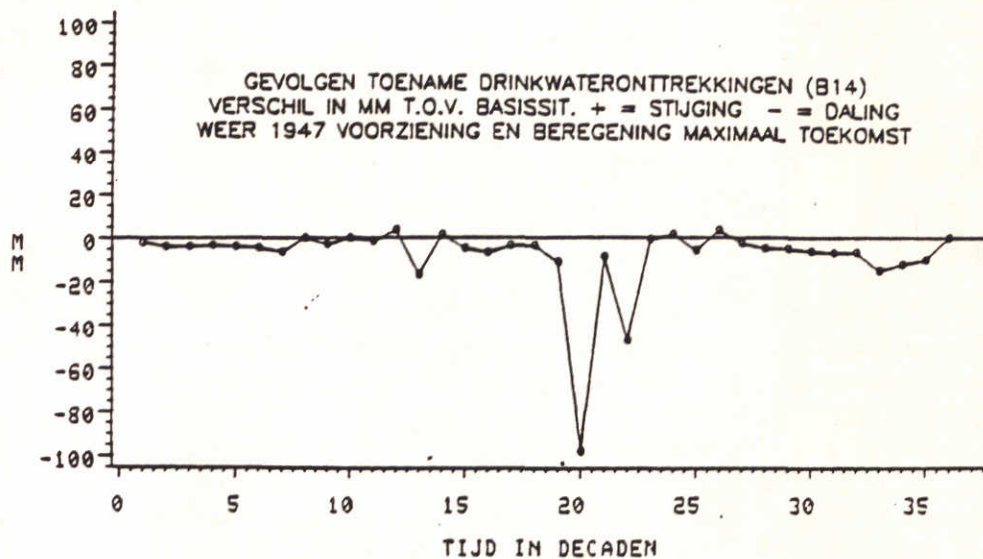


De gevolgen voor de grondwaterstanden wanneer sprake is van verschillen in berekeningsscenario's zijn met behulp van het nabewerkingsprogramma GWLDIS bepaald. Daarmee was het mogelijk voor het gehele Overijsselse voorzieningsgebied het verloop van de gemiddelde grondwaterstand te berekenen. Voor twee scenario's, een met maximale beregening uit oppervlaktewater en minimale beregening uit grondwater, en een waarbij dit juist andersom gedefinieerd was, zijn in figuur 42 de verschilskrommen gegeven ten opzichte van de uitgangssituatie.



Figuur 42 Grondwaterstanden gemiddeld over de voorzieningsgebieden

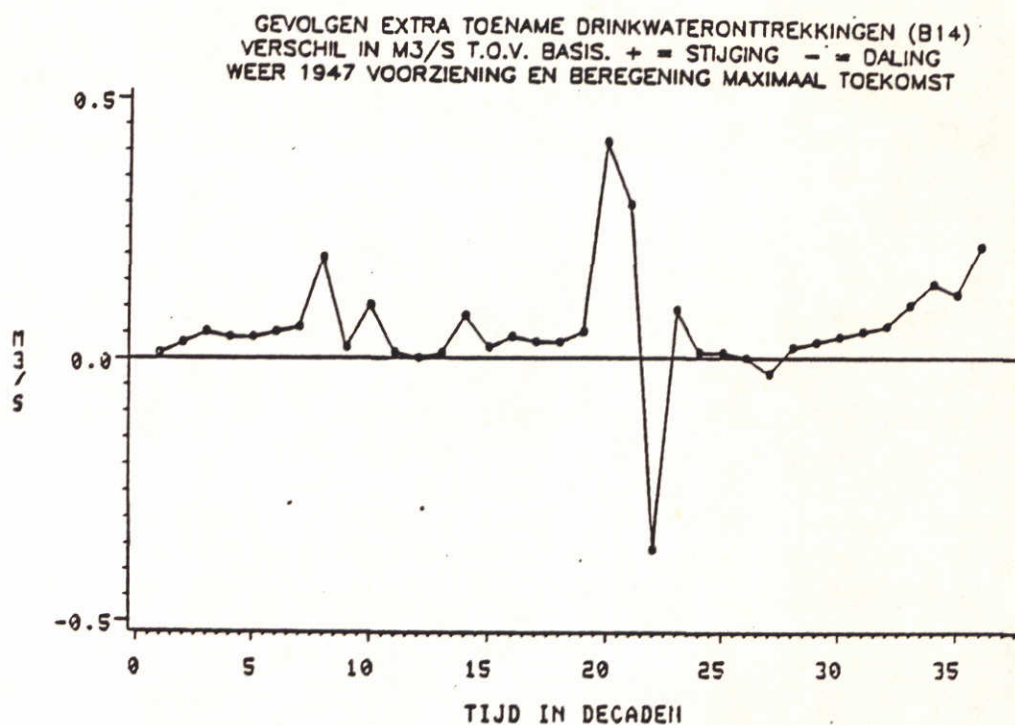
Ook is het mogelijk met GWLDIS de effecten te bepalen binnen een distrikt wanneer bijvoorbeeld door drinkwatermaatschappijen meer grondwater onttrokken gaat worden. Een illustratief voorbeeld hierbij is de toename van deze onttrekkingen in het Sallandse gebied. De drinkwateronttrekkingen zijn daar verondersteld met 50% toe te nemen ten opzichte van de huidige situatie. In figuur 43 wordt het effect weergegeven dat de toename van de onttrekkingen heeft op de grondwaterstanden.



Figuur 43 Vergelijking grondwaterstanden in Salland D7

De effecten zijn het grootst in de droge periode, decaden 19 t/m 22. Daarvoor en daarna zijn de gevolgen wat minder significant, echter het gehele jaar laat zich een toename in de grondwateronttrekking vertalen in een verlaging van de grondwaterstand. Het is hierbij overigens tevens mogelijk de gevolgen voor de landbouw te bepalen in termen van toename van droogteschade. Ook kunnen de effecten zichtbaar gemaakt worden op de infiltratie- en drainagehoeveelheden. Wanneer men in het Sallandse geval kijkt naar het verloop van de infiltratie en drainage dan ziet men dat in de droge periode pieken met vergrote infiltratie te zien zijn. In het algemeen neemt de infiltratie in het inlaatseizoen toe terwijl de drainage in het natte seizoen afneemt. Dit is te zien in figuur 44.





Figuur 44 Vergelijking in- en uitlaatdebiet in Salland D7

## 9.6 Toepassing buitenland

### 9.6.1 Inleiding

De mogelijkheid van het gebruik van systeemanalyse in het waterbeheer is in Nederland duidelijk naar voren gekomen tijdens het uitvoeren van de PAWN-studie (Policy Analysis of Water Management for the Netherlands) (1). De ervaring met PAWN is bijzonder gunstig en een soortgelijke benadering lijkt eveneens hoopgevend voor diverse buitenlandse omstandigheden, in aanmerking genomen de urgente en complexe problemen in het waterbeheer welke diverse landen hebben. De ervaring van het WL en RWS met de toepassing van systeem-analyse in het waterbeheer heeft de aandacht getrokken van verschillende instanties in de diverse landen die op het gebied van het waterbeheer werkzaam zijn. Het resultaat hiervan waren verscheidene serieuze contacten over het mogelijk gebruik van systeemanalyse. In deze paragraaf worden twee konkrete projecten op het gebied van systeemanalyse kort beschreven. Het betreft hier, in volgorde:

- o de 'Master Plan Study Taiwan' [9]
- o het project op noord west Java, Indonesië, 'Cisdane-Cimanuk integrated water resources development' met als ondertitel 'study on optimisation of integrated water resources development in the northern part of West Java [10].

Dat de PAWN-studie, en daarbinnen DEMGEN, specifiek is ontwikkeld voor toepassing in Nederland houdt tevens een beperking in. De ontwikkelde programmatuur zal praktisch nooit zonder meer in het buitenland kunnen worden toegepast. De geografische omstandigheden zullen anders zijn, het klimaat verschilt van Nederland, de leef- en eetgewoonten van de bevolking is anders, de landbouwgewassen zijn verschillend (aardappels versus rijst), etc.. Het gehele PAWN-instrumentarium, inclusief het landbouwkundig en hydrologisch model DEMGEN, kan daarom slechts gedeeltelijk en in stukjes en beetjes elders worden toegepast. Wel van grote waarde is de gehele gedachtengang achter en de opzet van de PAWN-studie, waardoor een soortgelijk instrument gecreëerd kan worden specifiek gericht op het betreffende land. Hierbij kan gebruik gemaakt worden van onderdelen van bestaande programmatuur.

#### 9.6.2 Beschrijving van de Master Plan Study Taiwan

##### 9.6.2.1 Probleembeschrijving

In Taiwan is de bestaande beschikbaarheid van water onvoldoende om aan de stijgende vraag van industrie en steden te voldoen. De konstruktie van nieuwe reservoirs is een toenemend kostbare aangelegenheid, dit vanwege het feit dat op de meest geschikte plaatsen reeds reservoirs zijn aangelegd. Het probleem is in hoofdzaak: wordt het gebruik van water voor agrarische doeleinden beperkt of worden er dure reservoirs aangelegd hoog in de berggebieden. Landbouw heeft in Taiwan de oudste waterrechten, echter niet de hoogste prioriteit. Sociaal en politiek gezien zal het bijzonder moeilijk zijn om de watergift ten behoeve van de landbouw te beperken. Andere belangrijke eigenschappen van de Taiwanese waterbeheersing zijn:

- o watervoerende lagen in de ondergrond worden in vele gebieden overgeëxploiteerd, dit veroorzaakt serieuze verzakkingsproblemen
- o reservoirs hebben een beperkte levensduur vanwege sedimentatieproblemen



- o de agrarische praktijk en het voedingspatroon ondervinden snelle wijzigingen: rijstkultuur verandert in viskweek (hoger waterverbruik) en in droge grond gewassen (lager waterverbruik)
- o waterkwaliteitseisen worden veelvuldig en ernstig overtreden, dit vereist een hogere minimum rivieraafvoer dan onder normale kondities.

Een National Master Plan dient te worden geformuleerd welke alle mogelijke infrastrukturele en vraag-georiënteerde maatregelen evalueerd en een set maatregelen voorstelt welke direkt, of in de nabije toekomst, genomen dienen te worden. Elke verhandeling tussen vraag en aanbod georiënteerde maatregelen vereist, naast andere zaken: goede en economische projekties, een goede kennis van natuurlijke systemen en een goede kennis van water verbruikende activiteiten.

Een Master Plan studie van drie jaar (1985-1987) zal moeten zorgen voor de benodigde informatie voor de formulering van het National Master Plan zelf. De studie wordt uitgevoerd door het Waterloopkundig Laboratorium en Euroconsult in samenwerking met de Water Resources Planning Commission in Taiwan (WRPC). Een tweede onderwerp is het opleiden van een WRPC planning team en het opzetten van een computerprogramma voor continue planning.

#### 9.6.2.2 Opzet van de studie

WRPC heeft een multi-disciplinair projektteam van 10 personen toegewezen aan het projekt, dit voor de duur van drie jaar en met 100% tijdsbesteding. De kontakten tussen WRPC en WL hebben zich ontwikkeld langs de volgende lijnen:

- o Twee perioden per jaar, variërend van twee weken tot een half jaar, waarbij enkele WL-projektadviseurs Taiwan bezoeken.
- o Een periode, variërend van een maand tot een half jaar, waarbij leden van het WRPC projektteam een bezoek brengen aan het WL in Delft.

Als aanvulling heeft WRPC een lokale konsultant gekontrakteerd voor de analyse van industriële activiteiten.

In deze opzet is WRPC verantwoordelijk voor het verzamelen van data en het ontwikkelen van modellen. Het WL en Euroconsult zorgen alleen voor bestaande modellen (w.o. DEMGEN) en stellen kennis en ervaring beschikbaar als ondersteuning van WRPC program ontwikkelaars. Het werkplan, dat geproduceerd is voor het drie jaar durende projekt, is gebaseerd op twee verkennende bezoeken van een week en twee drie-weekse perioden voor de formulering van probleem en aanpak.

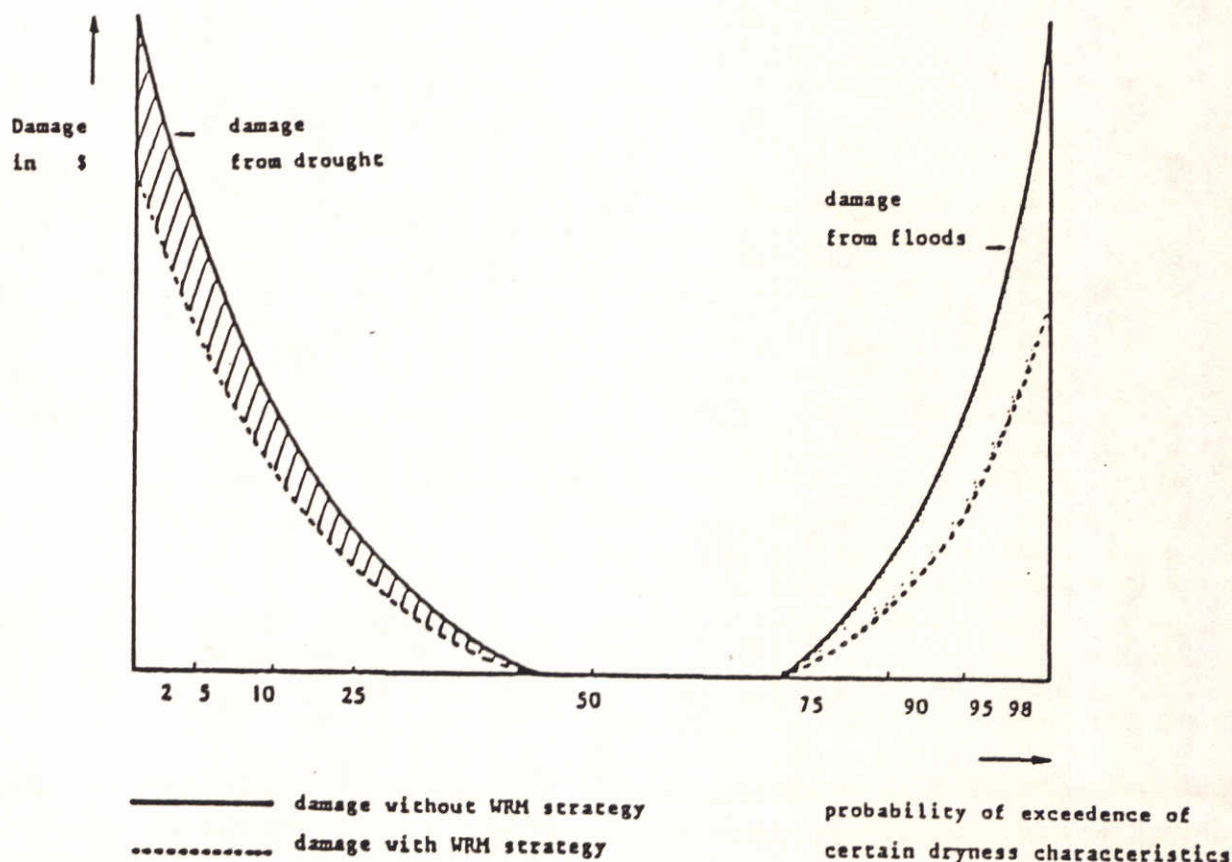
#### 9.6.2.3 Aanpak van de studie

Het motto van de studie is: "leren door doen". Voor dit doel zal de gehele werkprocedure van de studie worden uitgevoerd in een specifiek gebied: het stroomgebied van de Kaoping rivier. Pas als het computermodel is opgebouwd worden de activiteiten uitgebreid naar andere gebieden, eerst naar een van de vier economische gebieden (in de omgeving van het Kaoping stroomgebied) en vervolgens naar het hele eiland. Enkele andere punten van aanpak zijn:

- o Drie duidelijke hydrologische situaties worden onderzocht (een 50, 10 en 2% droog jaar), dit in plaats van langjarige historische of gegenereerde series. Gemiddelde economische baten zijn bepaald overeenkomend met het diagram in figuur 45. Hierbij is gebruik gemaakt van de resultaten van berekeningen gemaakt voor de drie hydrologische jaren.
- o De tijdshorizonten zijn 1995 en 2005. De tijdstap voor berekeningen van de waterbeheersing in het stroomgebied is 10 dagen.
- o Alle modellen worden geïmplementeerd op een personal computer.
- o Het model ADIMO kent twee fasen van operatie: een vraag-fase en een toewijzings-fase. ADIMO staat voor Agricultural DIstrict MOdel, een soort DISTAG-model voor Taiwan. In de vraag-fase wordt de vraag naar water berekend per tijdstap van 10 dagen. Dit als een functie van het gewaspatroon, klimatologische omstandigheden, bodemomstandigheden en, indien relevant, de effectiviteit van irrigatie. In het RDM-model wordt, overeenkomstig bepaalde toewijzingsregels, water toegewezen aan diverse gebruikers (niet nader aangegeven in het computerprogramma). RDM staat voor River basin Distribution Model, een stand-alone distributiemodel met grote overeenkomsten met het DEMGEN-model. In het geval dat minder water wordt verstrekt aan agrarische gebieden dan wordt verlangd, worden opbrengstredukties berekend en de grondwaterbalans wordt opgemaakt.



- o Optimalisatietechnieken worden alleen gebruikt voor specifieke doelen, zoals industriële operaties of reservoirbeheer. Ervaring heeft geleerd dat optimalisatie van het gehele waterbeheerssysteem, inclusief tijdstappen van 10 dagen, te veel vereenvoudigingen verlangt om van enige betekenis te kunnen zijn voor de problemen welke beschouwd worden in een waterbeheersstudie.
- o Het plan is hoofdzakelijk een economisch plan: sterke betrokkenheid op vraag-georiënteerde maatregelen, het zichtbaar maken van de grenzen en kosten van waterbeheer voor sociale en economische ontwikkeling. In zo'n aanpak is het meestal niet een gebrek aan fysische gegevens (hydrologie, grondwater, e.d.) maar eerder een gebrek aan gegevens van de diverse kategoriën watergebruikers, hun karakteristieke waterbehoeften en schades door een tekort of overlast van water of water van een slechte kwaliteit.



Figuur 45 Voorbeeld van schadegrafieken met gebruikmaking van representatieve jaren

### 9.6.3 Het "Cisdane-Cimanuk" projekt

"Study on optimalisation of integrated water resources development in the northern part of West Java (Cisdane to Cimanuk river basins)".

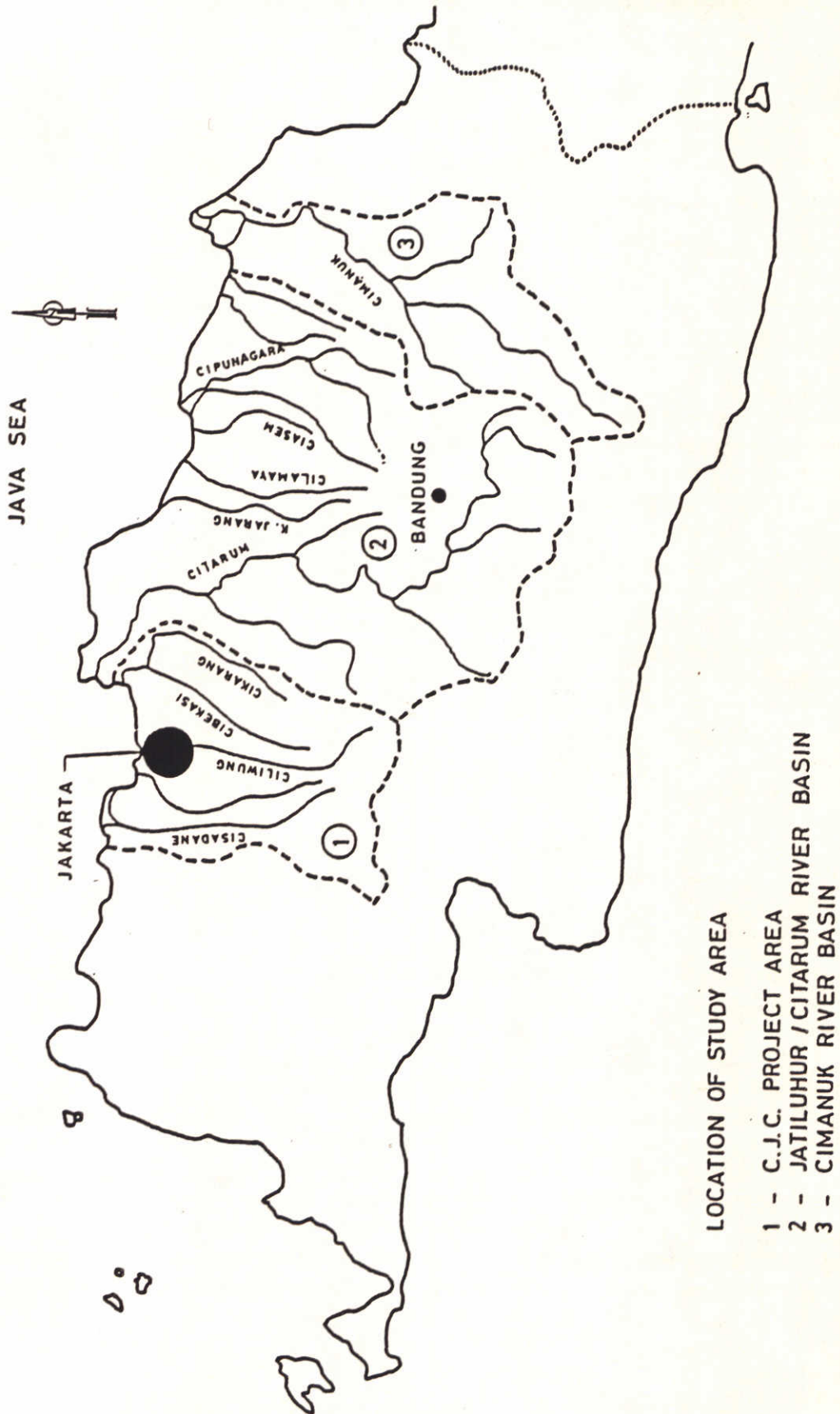
#### 9.6.3.1 Huidige situatie

##### Waterbeheerproblemen in het projektgebied

Het projektgebied beslaat het noordelijke gedeelte van de provincie West Java en strekt zich uit van de Cisdane rivier in het westen tot de Cimanuk rivier in het oosten. De belangrijkste stroomgebieden in het projektgebied zijn het Cisdane-, het Citarum- en het Cimanuk stroomgebied, figuur 46. Dit gebied is een van de dichtst bevolkte en economisch meest ontwikkelde van Indonesië en bevat de steden Jakarta, Bandung en Cirebon. Speciaal in deze gebieden is waterbeheer van vitaal belang en wordt snel een beperkende faktor voor verdere economische ontwikkeling. De volgende aandachtspunten zijn van toenemend belang voor het waterbeheer van noord west Java:

- o toenemende vraag naar huishoudelijke en industriële watervoorziening
- o slechter wordende waterkwaliteit in rivieren en de Jakarta Bay, veroorzaakt door huishoudelijke en industriële lozingen en het gebruik van bestrijdingsmiddelen
- o ongekontroleerde onttrekking van grondwater, wat resulteert in uitputting van watervoerende lagen (Bandung) en zoutindringing vanuit zee (met name Jakarta)
- o intensivering van de agrarische sektor, wat leidt tot een grotere watervraag
- o sedimentatie in rivieren en reservoirs
- o toenemende ontwikkeling van visvijvers (yamboks) met een hoog waterverbruik
- o gekombineerd gebruik van reservoirs voor irrigatie, elektriciteitsopwekking en hoogwater controle (b.v. reservoirs langs de Citarum rivier). Dit vereist een integrale aanpak als ook een schatting van de hiermee gemoeide economische handelswaarde.





Figuur 46 Projektgebiet West Java-Indonesië

De situatie in het waterbeheer is bijzonder complex geworden:

- o het waterbeheerssysteem is reeds hoog ontwikkeld en vandaar dat eenvoudige oplossingen voor de vele overgebleven problemen niet langer beschikbaar zijn
- o tussen de hiervoor beschreven problemen bestaat een sterke onderlinge samenhang (oppervlaktewater-grondwater, kwantiteit-kwaliteit) en een integrale aanpak is daarom vereist
- o verbindingen tussen de stroomgebieden moeten in overweging worden genomen om de algemene toepasbaarheid van ontwikkelingen in het waterbeheer van het gebied uit te breiden en te optimaliseren. Dit om te voldoen aan de toenevende en gekoncentreerde vraag naar water door huishoudens en industrie
- o er zijn vele tegenstrijdige belangen betrokken (elektriciteit door waterkracht versus irrigatie, industriële en agrarische ontwikkelingen versus milieu, enz.)
- o beslissingen moeten worden genomen met inachtneming van de vele mogelijke oplossingen van voorgaande problemen. Iedere oplossing (policy) heeft zijn eigen sociaal-ekonomische en milieu-invloed
- o vele overheidslichamen, welke verschillende gebruiken en gebruikers vertegenwoordigen, zijn hierbij betrokken.

De combinatie van boven beschreven waterbeheersproblemen en de complexe situatie maken de verdere ontwikkeling van het waterbeheer in het gebied tot een extreem moeilijke taak.

#### 9.6.3.2 Optimalisatie studie Cisdane-Cimanuk

De optimalisatiestudie in noord west Java zal worden uitgevoerd als een werkelijk onderzoek, inclusief rapportage en aanbevelingen, maar zal ook dienst doen om kennis en ervaring van de Nederlandse specialisten over te brengen op de Indonesische kollega's (training ter plaatse).

De benadering die zal worden gevolgd in de optimalisatiestudie is geformuleerd in de analyse-opzet zoals gebruikt door het WL. Het zal bestaan uit een beginfase en een uitvoerfase. In aanvulling op deze benadering worden de volgende activiteiten uitgevoerd:



- o onderzoek van bestaande basisplannen, met aandacht voor consistentie in benadering, beschikbare gegevens en geopperde projecten
- o instellen van gekomputeriseerde databestanden met consistente gegevens van hydrologische, agrarische en andere sociaal-ekonomische en omgevingsaspecten
- o ontwikkeling van een waterbalansmodel voor het gehele projektgebied
- o analyse van watergebruik en water gerelateerde activiteiten en het aanwenden van computermodellen om deze activiteiten te beschrijven (bijvoorbeeld de agrarische waterbehoefte om opbrengst te bepalen). Hierbij wordt gebruik gemaakt van o.a. het DEMGEN/DISTAG model
- o aanwenden van sociaal-ekonomische evaluatietechnieken om de verschillende waterbeheerstrategieën, ontwikkeld in de uitvoeringsfase, te vergelijken.

De optimalisatiestudie moet resulteren in een consistente en uitgebreid overzicht van de ontwikkelingsmogelijkheden van het gebied. Hierop gebaseerd kunnen beslissingen worden genomen met inachtneming van de volgorde waarin de projecten moeten worden uitgevoerd en de prioriteiten hierbij betrokken.

# LITERATUURLIJST

- 1 ABRAHAMSE, A.H., BAARSE, G., VAN BEEK, E., "Model for regional hydrology, agricultural water demands and damages from drought and salinity" PAWN rapport XII, april 1982
- 2 BLOEMEN, G.W., "Berekening van de capillaire stijghoogte voor een aantal Nederlandse standaardgronden op basis van textuurkenmerken" ICW-nota 857, april 1975
- 3 GIESSEN, A. van der, "Gevoeligheidsonderzoek DEMGEN" Rijkswaterstaat-nota WW-WH-84.06, april 1984
- 4 GIESSEN, A. van der, "Evaluatie van het verdampings- en droogteschadeconcept van DEMGEN"  
Deel 1: Toetsing voor aardappelen op het ICW-proefterrein Sinderhoeve Rijkswaterstaat-nota WW-WH-84.15, augustus 1984
- 5 GIESSEN, A. van der, "Evaluatie van het verdampings- en droogteschadeconcept van DEMGEN"  
Deel 2: Toetsing voor suikerbieten op het ICW-proefterrein Sinderhoeve Rijkswaterstaat-nota WW-WH-85.06, mei 1985
- 6 PETRUSCHELL, R.L., REPNAU, T., BAARSE, G., "Models for Sprinkler irrigation system design, cost and operation" PAWN rapport XIII, maart 1982
- 7 RIJTEMA, P.E., "Soil moisture forecasting" ICW-nota 513, mei 1969
- 8 Waterloopkundig Laboratorium/Rijkswaterstaat, "ARIADNE/ABOPOL/DEMGEN (A.A.D.) dokumentatie" Waterloopkundig Laboratorium/Rijkswaterstaat, maart 1986



LITERATUURLIJST (vervolg)

- 9      Waterloopkundig Laboratorium, "National Master Plan for Water Resources Management, Master Plan Study Taiwan"  
Waterloopkundig Laboratorium rapport R 1869-84/01, mei 1984
  
- 10     Waterloopkundig Laboratorium, "Cisdane-Cimanuk Integrated Water Resources Development", Study on optimisation of integrated water resources development in the Northern part of West Java  
Waterloopkundig Laboratorium, rapport BTA-155, juli 1985

DEEL 2

Gebruikershandleidingen en gegevensbestanden



## DEEL 2 - GEBRUIKERSHANDLEIDINGEN EN GEGEVENSBESTANDEN

### INHOUD

#### Lijst van figuren

|                                                             | blz. |
|-------------------------------------------------------------|------|
| <u>1</u> <u>Inleiding</u> .....                             | 1    |
| <u>2</u> <u>DEMGEN-gebruikershandleiding</u> .....          | 2    |
| 2.1      Algemene informatie.....                           | 2    |
| 2.2      Beperkingen.....                                   | 2    |
| 2.3      Korte omschrijving van de files.....               | 3    |
| 2.4      Inhoudelijke beschrijving van de invoerfiles.....  | 8    |
| 2.5      Inhoudelijke beschrijving van de uitvoerfiles..... | 46   |
| 2.5.1    De standaarduitvoerfiles.....                      | 46   |
| 2.5.2    De optionele uitvoerfiles.....                     | 47   |
| 2.6      Job control.....                                   | 51   |
| 2.6.1    Job control voor op de IBM 4361.....               | 51   |
| 2.6.2    Job control voor op de UNIVAC 1100.....            | 53   |
| <u>3</u> <u>TABGEN-gebruikershandleiding</u> .....          | 54   |
| 3.1      Algemene informatie.....                           | 54   |
| 3.2      Beperkingen.....                                   | 54   |
| 3.3      Korte omschrijving van de files.....               | 55   |
| 3.4      Inhoudelijke beschrijving van de invoerfiles.....  | 58   |
| 3.5      Inhoudelijke beschrijving van de uitvoerfiles..... | 65   |
| 3.6      Job control.....                                   | 67   |
| 3.6.1    Job control voor de IBM 4361.....                  | 67   |
| 3.6.2    Job control voor de UNIVAC 1100.....               | 67   |
| <u>4</u> <u>DEMNA-gebruikershandleiding</u> .....           | 68   |
| 4.1      Algemene informatie.....                           | 68   |
| 4.2      Beperkingen.....                                   | 68   |
| 4.3      Korte omschrijving van de files.....               | 69   |
| 4.4      Inhoudelijke beschrijving van de invoerfiles.....  | 72   |
| 4.5      Inhoudelijke beschrijving van de uitvoerfiles..... | 73   |

INHOUD (vervolg)

|       | blz.                                                  |
|-------|-------------------------------------------------------|
| 4.6   | Job control..... 78                                   |
| 4.6.1 | Job control voor de IBM 4361..... 78                  |
| 4.6.2 | Job control voor de UNIVAC 1100..... 78               |
| <br>  |                                                       |
| 5     | <u>GWLDIS-gebruikershandleiding..... 79</u>           |
| 5.1   | Algemene informatie..... 79                           |
| 5.2   | Beperkingen..... 79                                   |
| 5.3   | Korte omschrijving van de files..... 80               |
| 5.4   | Inhoudelijke beschrijving van de invoerfiles..... 83  |
| 5.5   | Inhoudelijke beschrijving van de uitvoerfiles..... 84 |
| 5.6   | Job control..... 85                                   |
| 5.6.1 | Job control voor de IBM 4361..... 85                  |
| 5.6.2 | Job control voor de UNIVAC 1100..... 85               |

Bijlage: Data files



Lijst van figuren

|                                                      | blz. |
|------------------------------------------------------|------|
| 1. Systeemstroomschema van het DEMGEN-programma..... | 6    |
| 2. Systeemstroomschema van het TABGEN-programma..... | 56   |
| 3. Systeemstroomschema van het DEMNA-programma.....  | 70   |
| 4. Systeemstroomschema van het GWLDIS-programma..... | 81   |

## 1 Inleiding

In dit deel van de DEMGEN-dokumentatie wordt voor elk programma uit het DEMGEN-programmapakket een gebruikershandleiding opgenomen. Deze handleidingen zijn bedoeld voor hen die de programma's willen draaien en/of invoer willen prepareren.

Elke gebruikershandleiding is als volgt opgebouwd:

1. Algemene programma-informatie
2. De beperkingen van het programma voor zover deze worden opgelegd door de array-dimensies (FORTRAN-data structuur)
3. Een korte omschrijving van alle invoer-, werk- en uitvoerfiles en een grafische weergave van de gegevensstroom tussen programma en files
4. Een gedetailleerde inhoudelijke beschrijving van de invoerfiles
5. Een inhoudelijke beschrijving van de uitvoerfiles
6. De job control voor het draaien van het programma op de verschillende computersystemen.



## 2 DEMGEN-gebruikershandleiding

### 2.1 Algemene informatie

Enkele algemene gegevens zijn:

- Programmanaam : DEMGEN (Demand generator)
- Gerelateerde : TABGEN (Tabel generator  
programma's DEMNA (DEMGEN-distrikt- en plotresultaten uitvoer pro-  
gramma)  
GWLDIS (Grondwaterstandsuitvoer-programma)
- Programmeertaal : FORTRAN '77
- Computersystemen: IBM 4331 (WL)  
UNIVAC 1100 (RWS)
- Projektnaam : PAWN  
Deelprojekt "Standaardisatie DEMGEN"  
(R1230-12)
- Opdrachtgever : Rijkswaterstaat, DBW/RIZA
- Versiedatum : December 1985

### 2.2 Beperkingen

Het aantal grootheden zoals distrikten, subdistrikten, plots, gewastypen en grondsoorten, dat in de simulatie kan worden beschouwd, is beperkt. Indien meer dan dit beperkte aantal grootheden moet worden gesimuleerd, dan zullen wijzigingen in het programma nodig zijn. Voor sommige grootheden zijn array-dimensievariabelen gedefinieerd, die middels de FORTRAN-PARAMETER-statement worden geïnitieerd. Voor andere grootheden zijn de array dimensies vast opgenomen bij de declaraties van de arrays. Het wijzigen van de waarde van een array-dimensie variabele in een PARAMETER statement is eenvoudig en is snel uit te voeren. Echter het wijzigen van het maximum aantal grootheden, waarvoor geen array-dimensievariabele is gedefinieerd, is wel mogelijk maar vergt meer inspanning.

De volgende grootheden, de array-dimensievariabelen en de bijbehorende initiële maxima, worden onderscheiden:

| <u>Array-dim.<br/>variabele</u> | <u>Initiële<br/>max. aantal</u> | <u>Omschrijving van de grootheid</u>                |
|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------|
| NDST                            | 25*                             | Aantal distrikten                                   |
| NSBD                            | 140*                            | Aantal subdistrikten                                |
| NPLT                            | 750*                            | Aantal plots                                        |
| NSOL                            | 30                              | Aantal grondsoorten                                 |
| NDRG                            | 20                              | Aantal drainage regio's                             |
| NPSI                            | 14                              | Aantal vochtspanningswaarden in de tabellen         |
| NCAP                            | 18                              | Aantal capillaire opstijgingswaarden in de tabellen |
| NDEL                            | 18                              | Aantal vochttekort-waarden in de tabellen           |
| NGWLVL                          | 18                              | Aantal grondwaterstandwaarden in de tabellen        |
| NPFPSI                          | 10                              | Aantal vochtspanningswaarden in de pF-curve tabel   |
| -                               | 36                              | Aantal decaden in een jaar                          |
| -                               | 25                              | Aantal weerstations                                 |
| -                               | 20                              | Aantal landbouwgebieden                             |

### 2.3 Korte omschrijving van de files

In dit hoofdstuk wordt voor DEMGEN voor elke gebruikte file het volgende aangegeven:

1. De file-reference variabele.

Deze variabele wordt gebruikt in lees- en schrijfoopdrachten.

2. De initiële waarde van de file-reference variabele.

Deze variabele krijgt in het hoofdmoduul een initiële waarde. Deze waarde wordt in de job control statement aan een bepaalde file op disk gekoppeld.

3. De naam van de file.

4. Een korte omschrijving van de inhoud van de file.

In de volgende hoofdstukken wordt inhoudelijk op de files ingegaan.

5. De soort file.

De betekenis van de afkortingen is:

I = invoerfile (input)

O = uitvoerfile (output)

S = werkfile (storage)

\* Opmerking: Bij toepassing van DEMGEN in landelijke analyses dient er rekening mee te worden gehouden dat deze waarden moeten worden veranderd in respektievelijk 80, 150 en 1500.



In figuur 1 is in de vorm van een systeemstroomschema de gegevensstromen tussen de files en het programma weergegeven.

| file ref.<br>var. | init.<br>waarde | naam         | omschrijving van inhoud                                                                                                                                                        | soort |
|-------------------|-----------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| U1                | 31              | INITOUT      | De waarden van de toestandsgrootheden aan het einde van de laatste doorgerekende tijdstap t.b.v. de initialisatie bij doorstarten of draaien van meerdere jaren tegelijkertijd | 0     |
| U2                | 32              | ESFILE       | De regen- en verdampingsgegevens                                                                                                                                               | I     |
| U3                | 33              | DISTFIL      | De distriktsgegevens                                                                                                                                                           | I     |
| U4                | 34              | PLOTFIL      | De plotgegevens                                                                                                                                                                | I     |
| U5                | 5               | OPTFIL       | DEMGEN sturings- en optiegegevens                                                                                                                                              | I     |
| U6                | 6               | D82OUT1      | De standaard printuitvoer van DEMGEN vnl. initialisaties en foutmeldingen                                                                                                      | 0     |
| U7                | 7               | SUBDALL      | De subdistriktsgegevens                                                                                                                                                        | I     |
| U8                | 8               | GWLFIL       | De grondwaterstanden per tijdstap                                                                                                                                              | I     |
| U9                | 9               | CROPFIL      | Gewasfactoren, gewaswaarden en parameters voor het gewasschademodel                                                                                                            | I     |
| U10               | 10              | SOILFIL      | Grondsoortkarakteristieken, de parameters voor de pF-curve, de grondwaterstands-functie en de capillaire opstijgings-functie                                                   | I     |
| U11               | 11              | COSTFIL      | De energie- en arbeidskosten voor beregning (vaste en variabele kosten)                                                                                                        | I     |
| U12               | 12              | CROPSOIL-FIL | Worteldiepten, parameters voor het ALFA-BETA en het START-GIFT beregeningsmodel                                                                                                | I     |
| U13               | 13              | DRANFIL      | De basisdrainage-parameters                                                                                                                                                    | I     |
| U20               | 20              | DEBUGFIL     | Uitvoer t.b.v. het testen van de DEMGEN-subroutines                                                                                                                            | 0     |
| U21               | 21              | TABFIL       | Tabellen                                                                                                                                                                       | I     |
| U22               | 22              | SUBCMP       | De gemiddelde grondwaterstanden en drainage van de subdistrikten                                                                                                               | 0     |
| U23               | 23              | INITFIL      | De initiële waarden van de toestands-grootheden aan het begin van de eerste te berekenen tijdstap                                                                              | I     |

| file ref.<br>var. | init.<br>waarde | naam     | omschrijving van inhoud                             | soort |
|-------------------|-----------------|----------|-----------------------------------------------------|-------|
| U24               | 24              | DSTCMP   | De resultaten van de distriktberekeningen in DEMGEN | 0     |
| U25               | 25              | PLTCMP   | De resultaten van de plotberekeningen in DEMGEN     | 0     |
| U26               | 26              | D82TITEL | Titelblad                                           | 0     |
| U27               | 27              | AANVFIL  | Beschikbare debiet per tijdstap                     | I     |
| U28               | 28              | DSTWRK   | Resultaten na vraagfase                             | S     |
| U29               | 29              | KRTOUT   | Kortingen overzicht                                 | 0     |
| U30               | 30              | CTBFFIL  | Toewijzingsfrakties voor berekening per tijdstap    | I     |

Alle bovenstaande files zijn sequentiële files met uitzondering van de file SUBCMP welke een direct access file is.

De volgende files zijn binaire files:

- DSTCMP en PLTCMP.

Deze files vormen invoerfiles van de nabewerkingsprogramma van DEMGEN.

- TABFIL.

Deze invoerfile kan worden aangemaakt door het voorbewerkingsprogramma TABGEN en is alleen nodig indien DEMGEN in de tabel model wordt gedraaid.

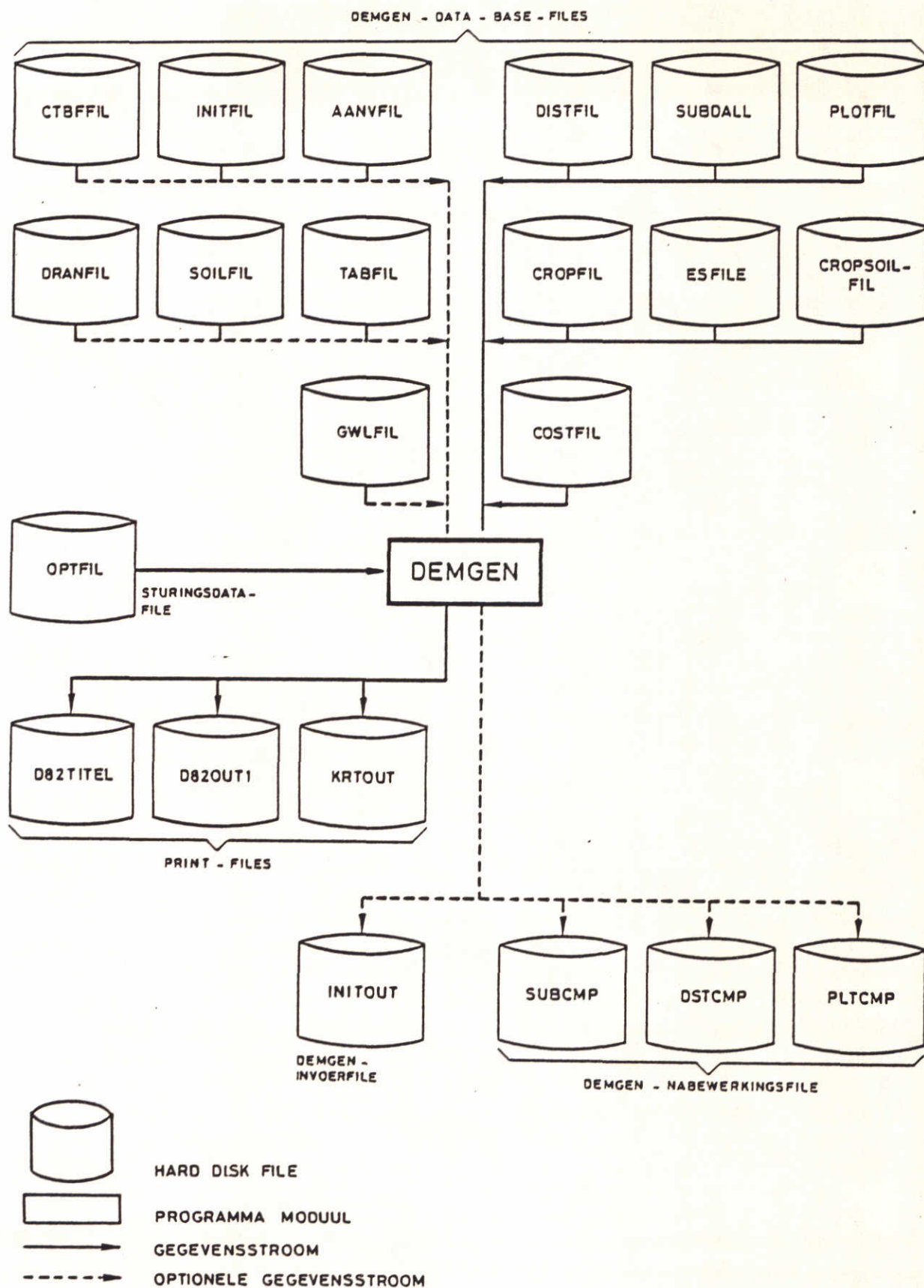
- DSTWRK.

Dit is een hulpfile.

Niet alle invoerfiles zijn bij iedere DEMGEN-run nodig. Welke files vereist zijn hangt af van de soort run die gemaakt wordt. De soort run wordt bepaald door de invoer die is opgegeven in de sturingsfile OPTFIL (filereferencevar. U5). Hieronder worden de optionele invoerfiles opgesomd en wordt aangegeven wanneer ze vereist zijn:

1. invoerfile INITFIL: indien in OPTFIL is aangegeven dat de initiële toestandsgrootheden worden ingelezen van file.





Figuur 1 Systeemstroomschema van het DEMGEN-programma

2. invoerfile TABFIL: indien in OPTFIL is aangegeven dat DEMGEN in de tabelmode moet worden gedraaid.
3. invoerfile SOILFIL: indien in OPTFIL is aangegeven dat DEMGEN in de funktiemode moet worden gedraaid.
4. invoerfile CTBFIL: indien in OPTFIL is aangegeven dat de toewijzingsfrakties voor de distriktberegeningsdebiets moeten worden ingelezen.
5. invoerfile AANVFIL: indien in OPTFIL is aangegeven dat het beschikbare debiet voor de distrikten, de zoutkoncentratie en/of het vreemd watergehalte van dit debiet variabel is. Indien deze grootheden konstant zijn in de tijd dan kunnen de waarden ook in OPTFIL worden opgegeven.
6. invoerfile GWLFIL: indien in OPTFIL is aangegeven dat de grondwaterstanden per plot en per tijdstap moeten worden ingelezen, het inverse gebruik van DEMGEN.

Niet alle uitvoerfiles worden bij iedere DEMGEN-run gegenereerd. Welke files er worden gegenereerd hangt, evenals bij de invoerfiles, af van wat er in de sturingsfile OPTFIL is gespecificeerd. Hieronder worden de volgende optionele uitvoerfiles opgesomd en wordt aangegeven wanneer ze worden gegenereerd:

1. uitvoerfile INITOUT: indien in OPTFIL is aangegeven dat de berekeningsresultaten van de laatste simulatietijdstap moeten worden weggeschreven op disk.
2. uitvoerfile SUBCMP: indien in OPTFIL is aangegeven dat de grondwaterstanden en drainage per subdistrikt moet worden weggeschreven naar disk.
3. uitvoerfile DEBUGFIL: indien de waarde van de variabele IDEBUG in het hoofdmoduul van DEMGEN of andere subroutines een waarde 1 heeft gekregen.
4. uitvoerfile DSTCMP: indien in OPTFIL is aangegeven dat de distrikt berekeningsresultaten naar disk moeten worden geschreven.
5. uitvoerfile PLTCMP: indien in OPTFIL is aangegeven dat de plotberekeningsresultaten naar disk moeten worden geschreven.



#### 2.4 Inhoudelijke beschrijving van de invoerfiles

In deze paragraaf worden de verschillende invoerfiles in alfabetische volgorde beschreven.

AANVFIL (file reference nr. 27)

##### Aanvoerdebit, zoutconcentratie en vreemd watergehalte

Deze file is alleen nodig indien in record 35 van file OPTFIL is aangegeven dat het beschikbare debiet voor de distrikten, de zoutconcentratie en het vreemd watergehalte van dat debiet varieert in de tijd. Deze tijdreeksen moeten in deze file worden opgenomen.

Per tijdstap een record met de volgende gegevens:

|   |       |      |                                                                   |         |
|---|-------|------|-------------------------------------------------------------------|---------|
| 1 | 1-3   | I3   | Jaar                                                              | NJAAR   |
| 2 | 4-6   | I3   | Decade (periode)<br>(zie opmerking)                               | NPERIOD |
| 3 | 7-9   | I3   | Decade (tijdstap)<br>(zie opmerking)                              | NTYDST  |
| 4 | 10-16 | F7.2 | Beschikbare debiet voor de distrik-<br>ten ( $m^3/s$ )            | QAANV   |
| 5 | 17-23 | F7.2 | Zoutconcentratie van het beschikbare<br>debit ( $mg/l$ )          | CAANV   |
| 6 | 24-30 | F7.2 | Vreemd watergehalte van het beschik-<br>bare debiet ( $m^3/m^3$ ) | AAANV   |

Opmerking:

Voor de huidige versie van DEMGEN wordt zowel voor de periode als de tijdstap een decade gebruikt.

COSTFIL (file reference nr. 11)

Energie- en arbeidskosten voor berekening

Per landbouwgebied zijn er 6 records. Deze 6 records omvatten 3 groepen van 2 records. Elke groep komt overeen met een berekeningstype:

- 1 = "lage grondenplots" berekend met oppervlaktewater
- 2 = "hoge grondenplots" berekend met oppervlaktewater
- 3 = plots ("lage en hoge gronden") berekend met grondwater.

Het eerste record bevat de energiekosten in Dfl/mm/ha \* 1000, het tweede de arbeidskosten in Dfl/mm/ha \* 1000.

Record 1

| <u>Veld</u> | <u>Positie</u> | <u>Format</u> | <u>Omschrijving</u>                               | <u>Var.naam</u>     |
|-------------|----------------|---------------|---------------------------------------------------|---------------------|
| 1           | 1-2            | I2            | Landbouwgebied-index<br>(zie opmerking 1)         | li                  |
| 2           | 3-4            | I2            | Index voor "type" berekening<br>(zie opmerking 2) | bi                  |
| 3-23        | 5-109          | 21F5.0        | Energiekosten per gewastype<br>(zie opmerking 3)  | ECOST<br>(li,bi,gi) |

Record 2

| <u>Veld</u> | <u>Positie</u> | <u>Format</u> | <u>Omschrijving</u>         | <u>Var.naam</u>     |
|-------------|----------------|---------------|-----------------------------|---------------------|
| 1           | 1-2            | 2X            | -                           |                     |
| 2           | 3-4            | 2X            | -                           |                     |
| 3-23        | 5-109          | 21F5.0        | Arbeidskosten per gewastype | LCOST<br>(li,bi,gi) |

met: gi = gewastype-index

li = landbouwgebied-index

bi = berekeningstype-index



Opmerkingen:

1. Het maximum aantal landbouwgebieden wordt bepaald door de dimensionering van de arrays ECOST en LCOST (initiële dimensionering 20). Dit is tevens de grootste landbouwgebiedindex.
2. Het "type" van berekening hangt af van of de plot in hoogland of laagland ligt en indien de plot in hoogland ligt of berekening uit oppervlakte- of uit grondwater wordt genomen.
  - 1 = laagland
  - 2 = hoogland en berekening uit oppervlaktewater
  - 3 = hoogland en berekening uit grondwater.
3. Het volgnummer van de waarde in het record is tevens de gewastype-index. Het maximum aantal gewassoorten wordt bepaald door de dimensionering van de arrays ECOST en LCOST (initiële dimensionering 21). Dit is tevens de grootste gewastype-index.

CROPFIL (file refrence nr. 9)

De gewastypegegevens: Gewasfactoren, gewaswaarden en parameters voor het gewasschademodel

Deze file bestaat uit 3 delen, die van elkaar zijn gescheiden door een end-record. Een end-record is een record met in de eerste drie posities het woord "END".

De opbouw van de file is als volgt:

- Deel 1: Per gewastype en per decade de gewasfactoren
- End-record
- Deel 2: Per gewastype de gewaswaarde en parameters voor de beregeningswaterverdeling
- End-record
- Deel 3: Per gewastype de parameters voor het gewasschademodel

De delen 1, 2 en 3 worden hieronder gedetailleerd behandeld.

Deel 1: Gewasfactoren

Per gewastype 3 records.

Record 1

| <u>Veld</u> | <u>Positie</u> | <u>Format</u> | <u>Omschrijving</u>                   | <u>Var.naam</u> |
|-------------|----------------|---------------|---------------------------------------|-----------------|
| 1           | 1-3            | I3            | Index gewastype<br>(zie opmerking 2)  | gi              |
| 2           | 4-12           | 9A1           | Naam gewas                            | -               |
| 3           | 13-24          | 12X           | -                                     | -               |
| 4           | 25-28          | I4            | Kode gewasfaktor<br>(zie opmerking 1) | CFCOD(gi)       |
| 5-17        | 29-80          | 13F4.0        | Gewasfactoren voor decade 1 t/m 13    | CRFAC(gi,di)    |



Record 2

| <u>Veld</u> | <u>Positie</u> | <u>Format</u> | <u>Omschrijving</u>                 | <u>Var.naam</u> |
|-------------|----------------|---------------|-------------------------------------|-----------------|
| 1           | 1-80           | 20F4.0        | Gewasfactoren voor decade 14 t/m 33 | CRFAC(gi,di)    |

Record 3

| <u>Veld</u> | <u>Positie</u> | <u>Format</u> | <u>Omschrijving</u>                       | <u>Var.naam</u> |
|-------------|----------------|---------------|-------------------------------------------|-----------------|
| 1           | 1-12           | 3F4.0         | Gewasfactoren voor decade 34, 35<br>en 36 | CRFAC(gi,di)    |

met: gi = gewastype-index  
di = decade-index

Opmerkingen:

1. Betekenis van de kode gewasfaktor:
  - 1 : gewassen onder glas
  - 0 : volle grond gewassen
2. Het maximum aantal gewastypen wordt bepaald door de dimensionering van de arrays (CFCOD en CRFAC) (initiële dimensionering 21). Dit is tevens de grootste gewastype-index.

Deel 2: Waarden van de gewassen en parameters voor de beregeningswaterverdeling

Een record per gewastype

| <u>Veld</u> | <u>Positie</u> | <u>Format</u> | <u>Omschrijving</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <u>Var.naam</u> |
|-------------|----------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1           | 1-2            | I2            | Index gewastype<br>(zie opmerking)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | gi              |
| 2           | 3-11           | 9A1           | Naam gewastype                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                 |
| 3           | 12-18          | F7.2          | Waarde gewastype<br>(duizenden Dfl/ha)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | CROPVA(gi)      |
| 4           | 19-21          | I3            | Afhankelijk van de inhoud van de sturingsfile OPTFIL. Indien in OPTFIL is opgegeven dat de beregeningswaterverdeling over de gewassen plaatsvindt op basis van toewijzingsprioriteiten dan moeten in dit veld van het record de toewijzingsprioriteiten worden opgegeven. Anderzijds, als in OPTFIL is aangegeven dat volgens kortingsverhoudingen moet worden verdeeld, dan moeten in dit veld van het record de kortingsverhoudingen worden opgegeven |                 |



Deel 3: Parameters voor het gewasschademodel

Per gewastype vijf records.

Record 1

| <u>Veld</u> | <u>Positie</u> | <u>Format</u> | <u>Omschrijving</u>                | <u>Var.naam</u> |
|-------------|----------------|---------------|------------------------------------|-----------------|
| 1           | 1-5            | I5            | Index gewastype<br>(zie opmerking) | gi              |
| 2           | 6-10           | F5.0          | Reduktiepunt                       | REDPNT(gi)      |
| 3           | 11-15          | F5.0          | Afstervingspunt                    | DYPNT(gi)       |

Record 2

| <u>Veld</u> | <u>Positie</u> | <u>Format</u> | <u>Omschrijving</u>                | <u>Var.naam</u> |
|-------------|----------------|---------------|------------------------------------|-----------------|
| 1           | 1-5            | I5            | Index gewastype<br>(zie opmerking) | gi              |
| 2-16        | 6-80           | 15F5.0        |                                    |                 |
| 17-31       | 1-80           | 16F5.0        | Reduktieschade per decade 1 t/m 36 | REDAM(gi,di)    |
| 32-37       | 1-15           | 5F5.0         |                                    |                 |

Record 3

| <u>Veld</u> | <u>Positie</u> | <u>Format</u> | <u>Omschrijving</u>                  | <u>Var.naam</u> |
|-------------|----------------|---------------|--------------------------------------|-----------------|
| 1           | 1-5            | I5            | Index gewastype                      | gi              |
| 2-16        | 6-80           | 15F5.0        |                                      |                 |
| 17-31       | 1-80           | 16F5.0        | Resterende oogst per decade 1 t/m 36 | REMYLD(gi,di)   |
| 32-36       | 1-15           | 5F5.0         |                                      |                 |

Record 4

| <u>Veld</u> | <u>Positie</u> | <u>Format</u> | <u>Omschrijving</u>          | <u>Var.naam</u> |
|-------------|----------------|---------------|------------------------------|-----------------|
| 1           | 1-5            | I5            | Index gewastype              | gi              |
| 2-16        | 6-80           | 15F5.0        | Afstervingsschade per decade |                 |
| 17-31       | 1-80           | 16F5.0        | 1 t/m 36                     | DYDAM(gi,di)    |
| 32-36       | 1-15           | 5F5.0         |                              |                 |

Record 5

| <u>Veld</u> | <u>Positie</u> | <u>Format</u> | <u>Omschrijving</u>             | <u>Var.naam</u> |
|-------------|----------------|---------------|---------------------------------|-----------------|
| 1           | 1-5            | I5            | Index gewastype                 | gi              |
| 2           | 6-10           | F5.0          | Minimum zoutconcentratie (mg/l) | MINC(gi)        |
| 3           | 11-20          | F10.0         | Hellingscoëfficiënt zoutschade  | DAMSLP(gi)      |

met gi = gewastype-index

di = decade-index

Opmerking:

Het maximum aantal gewastypen wordt bepaald door de dimensionering, van de arrays REDPNT, DYPNT, REDAM, REMYLD, DYDAM, MINC en DAMSLP (initiële dimensionering 21). Dit is tevens de grootste gewastype-index.



CROPSOILFIL (file reference nr. 12)

De combinatie grondsoort-gewastypegegevens: Worteldiepten en parameters voor de beregeningsmodellen

Deze file bestaat uit 3 delen, die van elkaar zijn gescheiden door een end-record. Een end-record is een record met in de eerste drie posities het woord "END".

De opbouw van de file is als volgt:

- Deel 1: per combinatie van grondsoort en gewastype de worteldiepte;
- End-record
- Deel 2: per combinatie van grondsoort en gewastype de parameters van het ALFA-BETA beregeningsmodel
- End-record
- Deel 3: per combinatie van grondsoort en gewastype de parameters van het START-GIFT beregeningsmodel.

De delen 1, 2 en 3 worden hieronder gedetailleerd behandeld.

Deel 1: Worteldiepten

Per bodemsoort een record.

| <u>Veld</u> | <u>Positie</u> | <u>Format</u> | <u>Omschrijving</u>                                   | <u>Var.naam</u> |
|-------------|----------------|---------------|-------------------------------------------------------|-----------------|
| 1           | 1-2            | I2            | Index bodemsoort (wortelzone)<br>(zie opmerking       | bi              |
| 2-22        | 3-86           | 21F4.0        | Worteldiepten per gewastype (mm)<br>(zie opmerking 2) | ROOTDP(bi,gi)   |

met: gi = gewastype-index  
bi = bodemsoort-index

Opmerkingen:

1. Het maximum aantal bodemsoorten wordt bepaald door de parameterkonstante NSOL (initiële waarde 30). Dit is tevens de grootste bodemsoort-index.
2. Het volgnummer van de waarde in het record is tevens de gewastype-index. Het maximum aantal gewastypen wordt bepaald door de dimensionering van de array ROOTDP (initiële dimensionering 21). Dit is tevens de grootste gewastype-index.

Deel 2: Parameters voor het ALFA-BETA beregeningsmodel

Per bodemsoort zijn er drie records.

Record 1

| <u>Veld</u> | <u>Positie</u> | <u>Format</u> | <u>Omschrijving</u>                                       | <u>Var. naam</u> |
|-------------|----------------|---------------|-----------------------------------------------------------|------------------|
| 1           | 1-2            | I2            | Index bodemsoort<br>(zie opmerking 1)                     | bi               |
| 2-22        | 3-86           | 21F4.2        | Log van psi-alpha per gewastype (mm)<br>(zie opmerking 2) | LPSIA(bi,gi)     |

Record 2

| <u>Veld</u> | <u>Positie</u> | <u>Format</u> | <u>Omschrijving</u>                 | <u>Var. naam</u> |
|-------------|----------------|---------------|-------------------------------------|------------------|
| 1           | 1-2            | 2X            | Blank                               |                  |
| 2-22        | 3-86           | 21F4.2        | Log van psi-beta per gewastype (mm) | LPSIB(bi,gi)     |

Record 3

| <u>Veld</u> | <u>Positie</u> | <u>Format</u> | <u>Omschrijving</u>                        | <u>Var. naam</u> |
|-------------|----------------|---------------|--------------------------------------------|------------------|
| 1           | 1-2            | 2X            | Blank                                      |                  |
| 2-22        | 3-86           | 21F4.2        | Log van psi-reduktie per gewastype<br>(mm) | LPSIRD(bi,gi)    |



met: bi = bodemsoort-index  
gi = gewastype-index

Opmerkingen:

1. Het maximum aantal bodemsoorten wordt bepaald door de parameterkonstante NSOL (initiële waarde 30). Dit is tevens de grootste bodemsoort-index.
2. Het volgnummer van de waarde in het record is tevens de gewastype-index. Het maximum aantal gewastypen wordt bepaald door de dimensionering van de arrays LPSIA, LPSIB en LPSIRD (initiële dimensionering 21). Dit is tevens de grootste gewastype-index.

Deel 3: Parameters voor het START-GIFT beregeningsmodel

Voor elke bodemsoort zijn er twee records.

Record 1

| <u>Veld</u> | <u>Positie</u> | <u>Format</u> | <u>Omschrijving</u>                                                                  | <u>Var.naam</u> |
|-------------|----------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1           | 1-2            | I2            | Index bodemsoort<br>(zie opmerking 1)                                                | bi              |
| 2-22        | 3-36           | 21F4.3        | Vochtgehalte waarbij berekening<br>begint per gewastype (ratio)<br>(zie opmerking 2) | SPRST(bi,gi)    |

Record 2

| <u>Veld</u> | <u>Positie</u> | <u>Format</u> | <u>Omschrijving</u>                | <u>Var.naam</u> |
|-------------|----------------|---------------|------------------------------------|-----------------|
| 1           | 1-2            | 2X            | Blank                              |                 |
| 2-22        | 3-86           | 21F4.0        | Beregeningsgift per gewastype (mm) | SPRGF(bi,gi)    |

met: bi = bodemsoort-index  
gi = gewastype-index

Opmerkingen:

1. Het maximum aantal bodemsoorten wordt bepaald door de parameterkonstante NSOL (initiële waarde 30). Dit is tevens de grootste bodemsoort-index.
2. Het volgnummer van de waarde in het record is tevens de gewastype-index. Het maximum aantal gewastypen wordt bepaald door de dimensionering van de arrays SPRST en SPRGF (initiële dimensionering 21). Dit is tevens de grootste gewastype-index.



CTBFFIL (file reference nr. 30)

Toewijzingsfrakties van de beregeningsdebieten

Deze file is alleen nodig indien DEMGEN wordt gebruikt met waterverdelings-optie: inlezen van de toewijzingsfrakties. In de sturingsfile OPTFIL wordt in de records 3 t/m 5 aangegeven welke waterverdelingsoptie wordt toegepast.

Per tijdstap en per distrikt een record met de volgende gegevens:

| <u>Veld</u> | <u>Positie</u> | <u>Format</u> | <u>Omschrijving</u>                                                                                     | <u>Var.naam</u> |
|-------------|----------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1           | 1-3            | I3            | Jaar                                                                                                    | NJAAR           |
| 2           | 4-6            | I3            | Decade (tijdstap)                                                                                       | NTYDST          |
| 3           | 7-9            | I3            | Distriktindex<br>(zie opmerking)                                                                        | di              |
| 4           | 10-16          | F7.2          | Toewijzingsfractie van beregenings-<br>debiet voor volle grond gewassen uit<br>oppervlaktewater (ratio) | DSKORT(di)      |

met: di = distrikt-index

Opmerking:

Het maximum aantal distrikten wordt bepaald door de parameterkonstante NDST (initiële waarde 100). Dit is tevens de grootste distrikt-index.

DISTFIL (file reference nr. 33)

Distriktgegevens

Per distrikt vier records.

Record 1

| <u>Veld</u> | <u>Positie</u> | <u>Format</u> | <u>Omschrijving</u>                                         | <u>Var.naam</u> |
|-------------|----------------|---------------|-------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1           | 1-2            | I2            | Index distrikt<br>(zie opmerking 1)                         | di              |
| 2           | 3-11           | 9A1           | Naam distrikt                                               | -               |
| 3           | 12-14          | I3            | Index weerstation<br>(zie opmerking 2)                      | WEATST(di)      |
| 4           | 15-17          | I3            | Index drainagegebied<br>(zie opmerking 3)                   | DRAINR(di)      |
| 5           | 18-24          | F7.0          | Totaal gebied (ha)                                          |                 |
| 6           | 25-31          | F7.0          | Stedelijk gebied (ha)                                       | URBAR(di)       |
| 7           | 32-38          | F7.0          | Open watergebied (ha)                                       | WATER(di)       |
| 8           | 39-45          | F7.0          | Watervolume (1000 m <sup>3</sup> )                          | WATVOL(di)      |
| 9           | 46-49          | F4.1          | Minimum doorspoeling (m <sup>3</sup> /s)                    | FLMIN(di)       |
| 10          | 50-54          | F5.0          | Begin zoutconcentratie (mg/l)                               | INISAL(di)      |
| 11          | 55-59          | F5.0          | Begin vreemd watergehalte (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> ) | INIALN(di)      |
| 12          | 60-64          | F4.1          | Industriële onttrekking (m <sup>3</sup> /s)                 | INEX(di)        |
| 13          | 65-68          | F4.1          | Industriële lozing (m <sup>3</sup> /s)                      | INDIS(di)       |
| 14          | 69-72          | F5.0          | Zoutconcentratie industriële lozing<br>(mg/l)               | INSAL(di)       |

Record 2

| <u>Veld</u> | <u>Positie</u> | <u>Format</u> | <u>Omschrijving</u>                                                               | <u>Var.naam</u> |
|-------------|----------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1           | 1-2            | 2X            | Index distrikt                                                                    | -               |
| 2           | 3-77           | 15F5.0        | Aantal mm t.b.v. peilopzetting (+)<br>of peildaling (-) voor tijdstap<br>1 t/m 15 | LVUPDW(di,ti)   |



Record 3

| <u>Veld</u> | <u>Positie</u> | <u>Format</u> | <u>Omschrijving</u>                                                                | <u>Var.naam</u> |
|-------------|----------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1           | 1-2            | 2X            | Index distrikt                                                                     | -               |
| 2           | 3-77           | 15F5.0        | Aantal mm t.b.v. peilopzetting (+)<br>of peildaling (-) voor tijdstap<br>16 t/m 30 | LVUPDW(di,ti)   |

Record 4

| <u>Veld</u> | <u>Positie</u> | <u>Format</u> | <u>Omschrijving</u>                                                                | <u>Var.naam</u> |
|-------------|----------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1           | 1-2            | 2X            | Index distrikt                                                                     | -               |
| 2           | 3-77           | 15F5.0        | Aantal mm t.b.v. peilopzetting (+)<br>of peildaling (-) voor tijdstap<br>31 t/m 36 | LVUPDW(di,ti)   |

met: di = distrikt-index

ti = tijdstap (decade) index

Opmerkingen:

1. Het maximum aantal distrikten wordt bepaald door de parameterkonstante NDST (initiële waarde 100). Dit is tevens de grootste distriktindex.
2. De weerstation-index moet kleiner of gelijk zijn aan 25 (zie file ESFILE).
3. De drainagegebied-index moet kleiner of gelijk zijn aan de parameterkonstante NDRG (initiële waarde 20) (zie file DRANFIL).

DRANFIL (file reference nr. 13)

Parameters voor basisdrainagerelatie

Voor elk drainagegebied een record.

| <u>Veld</u> | <u>Positie</u> | <u>Format</u> | <u>Omschrijving</u>                                            | <u>Var.naam</u> |
|-------------|----------------|---------------|----------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1           | 1-2            | I2            | Index drainagegebied<br>(zie opmerking)                        | dri             |
| 2           | 3-11           | F9.4          | Konstante term voor "lage" gedeelte<br>van het gebied (mm/dag) | BDCON(dri,1)    |
| 3           | 12-21          | F10.5         | Koëfficiënt voor "lage" gedeelte van<br>het gebied (l/dag)     | BDCOEF(dri,1)   |
| 4           | 22-30          | F9.4          | Konstante term voor "hoge" gedeelte<br>van het gebied (mm/dag) | BDCON(dri,2)    |
| 5           | 31-40          | F10.5         | Koëfficiënt voor "hoge" gedeelte van<br>het gebied (l/dag)     | BDCOEF(dri,2)   |

met: dri = drainagegebied-index

Opmerking:

Het maximum aantal drainagegebieden wordt bepaald door de parameterkonstante NDRG (initiële waarde 20). Dit is tevens de grootste drainagegebied-index.



ESFILE (file reference nr. 32)

Regen- en verdampingsgegevens

Twee records per decade één voor de neerslag en één voor de verdamping.

Record 1

| <u>Veld</u> | <u>Positie</u> | <u>Format</u> | <u>Omschrijving</u>                             | <u>Var.naam</u> |
|-------------|----------------|---------------|-------------------------------------------------|-----------------|
| 1           | 1-1            | A1            | Letter R van regen                              |                 |
| 2           | 2-4            | I3            | Jaar                                            | YEAR            |
| 3           | 5-7            | I3            | Decade (periode)<br>(zie opmerking 1)           | PERIOD          |
| 4           | 8-10           | I3            | Decade (tijdstap)<br>(zie opmerking 1)          | TIMS            |
| 5           | 11-13          | F3.0          | Aantal dagen in een decade                      | NDAYS           |
| 6-30        | 14-83          | 25F3.0        | Regen per weerstation (mm)<br>(zie opmerking 2) | DRAIN(wi)       |

Record 2

| <u>Veld</u> | <u>Positie</u> | <u>Format</u> | <u>Omschrijving</u>                                              | <u>Var.naam</u> |
|-------------|----------------|---------------|------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1           | 1-1            | A1            | Letter E van evaporatie                                          |                 |
| 2           | 2-4            | I3            | Jaar                                                             | YEAR            |
| 3           | 5-7            | I3            | Decade (periode)                                                 | PERIOD          |
| 4           | 8-10           | I3            | Decade (tijdstap)                                                | TIMS            |
| 5           | 11-13          | F3.0          | Aantal dagen in een decade<br>(zie opmerking 1)                  | NDAYS           |
| 6           | 14-88          | 25F3.0        | Open-waterverdamping per weer-<br>station (mm) (zie opmerking 2) | DEVAP(wi)       |

met: wi = weerstation-index

Opmerkingen:

1. In de huidige versie van DEMGEN wordt voor zowel periode als tijdstap een decade gebruikt.
2. Het volgnummer van de waarden in het record is tevens het weerstation-index. Het maximum aantal weerstations wordt bepaald door de dimensionering van de arrays DRAIN en DEVAP (initiële dimensionering 25). Dit is tevens de grootste weerstation-index.



GWLFIL (file reference nr. 8)

De grondwaterstanden

Deze file is alleen nodig indien DEMGEN invers gebruikt wordt. In dit geval worden de grondwaterstanden per plot (in mm) in het model ingevoerd.

Voor elke decade en voor elke plot een record van de volgende vorm:

| <u>Veld</u> | <u>Positie</u> | <u>Format</u> | <u>Omschrijving</u>                         | <u>Var.naam</u> |
|-------------|----------------|---------------|---------------------------------------------|-----------------|
| 1           | 1-3            | I3            | Jaar                                        | IJR             |
| 2           | 4-6            | I3            | Decade                                      | ITM             |
| 3           | 6-11           | I5            | Plotindex<br>(zie opmerking)                | IPL             |
| 4           | 12-17          | F6.1          | Grondwaterstand t.o.v. het maaiveld<br>(mm) | GRW             |

Opmerking:

Het maximum aantal plots wordt bepaald door de parameterkonstante NPLT (initiale waarde 1600). Dit is tevens de grootste plotindex (zie file PLOTFIL).

INITFIL (file reference nr. 23)

De initiële waarden van de toestandsgrootheden

Deze file bevat initialisatiewaarden. Deze waarden beschrijven de toestands-  
grootheden zoals die gelden op 1 januari van het eerste simulatiejaar.

De file is optioneel en is alleen nodig indien dit in record 43 van file  
OPTFIL is aangegeven.

| <u>Record</u> | <u>Veld</u> | <u>Positie</u> | <u>Format</u> | <u>Beschrijving</u>                                                                 | <u>Var.naam</u> |
|---------------|-------------|----------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1             | 1           | 1-4            | I4            | Jaar waar deze file voor ge-<br>maakt is                                            | YEAR            |
|               | 2           | 5-8            | I4            | Aantal tijdstappen in dit jaar                                                      | TIMS            |
|               | 3           | 9-12           | I4            | Index van het eerst beschouwde<br>distrikt                                          | FIDIN           |
|               | 4           | 13-16          | I4            | Index van het laatst beschouw-<br>de distrikt                                       | LADIN           |
| 2             | 1           | 1-4            | I4            | Distrikt-index                                                                      | IDIST           |
|               | 2           | 5-8            | I(4)          | Index van het eerste sub-<br>distrikt                                               | ISUBD1          |
|               | 3           | 9-12           | I(4)          | Index van het laatste sub-<br>distrikt                                              | ISUBD2          |
|               | 4           | 13-20          | F8.0          | Volume van open water in het<br>distrikt (1000 m <sup>3</sup> )                     | WAT             |
|               | 5           | 21-26          | F6.0          | Zoutconcentratie in het<br>distrikt (mg/l)                                          | CONC            |
|               | 6           | 27-32          | F6.0          | Vreemd watergehalte in het<br>distrikt (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )            | CONCA           |
|               | 7           | 33-39          | F6.2          | Gewenste korrektie op het<br>watervolume in het distrikt<br>(mm) uit vorige decaden | CORVOL(di)      |
| 3             | 1           | 1-6            | I6            | Index van het subdistrikt                                                           | ISUBD           |
|               | 2           | 7-12           | I6            | Aantal plots in het sub-<br>distrikt                                                | NPLOTS          |
| 4             | 3           | 13-20          | F12.3         | Slootpeil (mm)                                                                      | DILEV(si)       |
|               | 1           | 1-2            | I2            | Beregeningskode                                                                     | ABS(SPRCOD(pi)) |
|               | 2           | 3-4            | I2            | Gewastype-index                                                                     | CROPIN(pi)      |
|               | 3           | 5-9            | F5.1          | Vochttekort in de wortelzone<br>(mm)                                                | NRZDEF(pi)      |
|               | 4           | 10-14          | F5.1          | Vochttekort in de ondergrond<br>(mm)                                                | NSSDEF(pi)      |
|               | 5           | 15-19          | F5.0          | Grondwaterstand t.o.v. onder-<br>kant van de wortelzone (mm)                        | NGWL(pi)        |
|               | 6           | 20-23          | F4.0          | Zoutconcentratie in de wortel-<br>zone (mg/l)                                       | NRZSAL(pi)      |
|               | 7           | 24-27          | F4.0          | Zoutconcentratie in de onder-<br>grond (mg/l)                                       | NSSAL(pi)       |
|               | 8           | 28-32          | F4.2          | "Survival fraction" (ratio)                                                         | NSURFR(pi)      |



met: di = distrikt-index  
     si = subdistrikt-index  
     pi = plotindex

Record 4 wordt herhaald voor elke plot in het beschouwde subdistrikt. Vervolgens wordt record 3 herhaald om het volgende subdistrikt in het distrikt te beschrijven. Nadat alle subdistrikten in een distrikt op deze wijze zijn beschreven, wordt record 2 herhaald om de beschrijving van het volgende distrikt aan te vangen, enz.

OPTFIL (file reference nr. 5)

Sturings- en optiegegevens

De file OPTFIL bestaat uit een vast aantal records, welke voor elke DEMGEN-run moeten worden ingevuld. Niet alle records zijn even relevant voor elke specifieke DEMGEN-run. De relevantie van sommige records hangt af van de inhoud van andere records bijvoorbeeld van de soort DEMGEN-berekening die uitgevoerd wordt (toewijzingsfrakties berekenen of inlezen, of inverse gebruik van DEMGEN).

Allereerst wordt voor de verschillende records de inhoud aangegeven, daarna wordt in de opmerkingen de afhankelijkheid van de verschillende records aangegeven.



| <u>Record</u> | <u>Veld</u> | <u>Positie</u> | <u>Format</u> | <u>Omschrijving</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------|-------------|----------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1             | 1           | 1-60           | 15A4          | Run-identifikatie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 2             | -           | -              | -             | Blanko scheidingsregel (verplicht)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 3             | 1           | 1              | A1            | Aanduiding of DEMGEN de waterverdeling over de distrikten dus de toewijzingsfrakties moet berekenen volgens kortingsverhoudingen: "J" = Ja of "N" = Nee                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 4             | 1           | 1              | A1            | Aanduiding of DEMGEN de waterverdeling over de distrikten dus de toewijzingsfrakties moet berekenen volgens toewijzingsprioriteiten: "J" = Ja of "N" = Nee                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 5             | 1           | 1              | A1            | Aanduiding of DEMGEN de toewijzingsfrakties moet inlezen: "J" = Ja of "N" = Nee                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 6             | 1           | 1              | A1            | Aanduiding of DEMGEN invers gebruikt moet worden d.w.z. of de grondwaterstanden per plot moeten worden ingelezen: "J" = Ja of "N" = Nee                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 7             | -           | -              | -             | Blanko scheidingsregel (verplicht)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 8             | 1           | 1              | A1            | Aanduiding of DEMGEN in de functie-mode moet worden gedraaid: "J" = Ja of "N" = Nee                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 9             | 1           | 1              | A1            | Aanduiding of DEMGEN in de tabel-mode moet worden gedraaid: "J" = Ja of "N" = Nee                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 10            | -           | -              | -             | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 11            | 1           | 1              | A1            | Aanduiding distrikt: "D"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|               | 2           | 2-3            | I2            | Distriktindex van distrikt dat moet worden gesimuleerd                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|               | 3           | 4-10           | F7.2          | Alleen relevant als de toewijzingsfrakties worden berekend. Afhankelijk van de wijze van waterverdeling over de distrikten: <ul style="list-style-type: none"> <li>- indien volgens toewijzingsfrakties dan op deze positie de toewijzingsfraktie van het distrikt (record 3 = "J")</li> <li>- indien volgens kortingsverhoudingen dan op deze positie de kortingsverhouding van het distrikt (record 4 = "J")</li> <li>- indien toewijzingsfrakties worden ingelezen dan niet relevant (record 5 = "J")</li> <li>- indien DEMGEN invers wordt gebruikt dan niet relevant (record 6 = "J")</li> </ul> |
| 12            | 1           | 1              | A1            | Afsluitingsteken: "\$"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 13            | -           | -              | -             | Blanko scheidingsregel (verplicht)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 14            | 1           | 1-6            | F6.2          | Toewijzingsfraktie van het debiet voor de doorspoeling van de distrikten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 15            | 1           | 1-6            | F6.2          | Toewijzingsfraktie van het debiet voor het opzetten van het distrikt oppervlaktewaterpeil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 16            | 1           | 1-6            | F6.2          | Toewijzingsfraktie van het debiet voor het handhaven van het distrikt oppervlaktewaterpeil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 17            | -           | -              | -             | Blanko scheidingsregel (verplicht)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 18            | 1           | 1              | A1            | Aanduiding of DEMGEN de waterverdeling over de subdistrikten moet berekenen volgens kortingsverhoudingen: "J" = Ja of "N" = Nee                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 19            | 1           | 1              | A1            | Aanduiding of DEMGEN de waterverdeling over de subdistrikten moet berekenen volgens toewijzingsprioriteiten: "J" = Ja of "N" = Nee                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |



| <u>Record</u> | <u>Veld</u> | <u>Positie</u> | <u>Format</u> | <u>Omschrijving</u>                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------|-------------|----------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 20            | -           | -              | -             | Blanko scheidingsregel (verplicht)                                                                                                                                                                                                                                            |
| 21            | 1           | 1              | A1            | Aanduiding of DEMGEN de waterverdeling over de gewassen moet berekenen volgens kortingsverhoudingen: "J" = Ja of "N" = Nee                                                                                                                                                    |
| 22            | 1           | 1              | A1            | Aanduiding of DEMGEN de waterverdeling over de gewassen moet berekenen volgens toewijzingsverhoudingen: "J" = Ja of "N" = Nee                                                                                                                                                 |
| 23            | -           | -              | -             | Blanko scheidingsregel (verplicht)                                                                                                                                                                                                                                            |
| 24            | 1           | 1-5            | I5            | Prioriteit van toewijzing intern het distrikt van water voor het handhaven van het distrikt oppervlaktewaterpeil: 1, 2, 3 of 4                                                                                                                                                |
| 25            | 1           | 1-5            | I5            | Prioriteit van toewijzing intern het distrikt van water voor het opzetten van het distrikt oppervlaktewaterpeil: 1, 2, 3 of 4                                                                                                                                                 |
| 26            | 1           | 1-5            | I5            | Prioriteit van toewijzing intern het distrikt van water voor het beregenen van volle grond gewassen uit oppervlaktewater: 1, 2, 3 of 4                                                                                                                                        |
| 27            | 1           | 1-5            | I5            | Prioriteit van toewijzing intern het distrikt voor doospoeling van het distrikt oppervlaktewater" 1, 2, 3 of 4                                                                                                                                                                |
| 28            | -           | -              | -             | Blanko scheidingsregel (verplicht)                                                                                                                                                                                                                                            |
| 29            | 1           | 1-5            | I5            | Eerste berekeningsjaar                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 30            | 1           | 1-5            | I5            | Eerste berekeningsdecade in het eerste berekeningsjaar                                                                                                                                                                                                                        |
| 31            | 1           | 1-5            | I5            | Laatste berekeningsjaar                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 32            | 1           | 1-5            | I5            | Laatste berekeningsdecade in het laatste berekeningsjaar                                                                                                                                                                                                                      |
| 33            | -           | -              | -             | Blanko scheidingsregel (verplicht)                                                                                                                                                                                                                                            |
| 34            | 1           | 1              | A1            | Aanduiding of bij de berekening van de toewijzingsfrakties het beschikbare debiet voor de te simuleren distrikten, de zoutconcentratie en het vreemd watergehalte van dit debiet konstant is in de tijd: "J" = Ja of "N" = Nee                                                |
| 35            | 1           | 1              | A1            | Aanduiding of bij de berekening van de toewijzingsfrakties het beschikbare debiet voor de te simuleren distrikten, de zoutconcentratie en/of het vreemd watergehalte van dit debiet varieert in de tijd en dus als een tijdreeks moet worden ingelezen: "J" = Ja of "N" = Nee |
| 36            | -           | -              | -             | Blanko scheidingsregel (verplicht)                                                                                                                                                                                                                                            |
| 37            | 1           | 1-7            | F7.2          | Het beschikbare konstante debiet voor de te simuleren distrikten ( $m^3/s$ )                                                                                                                                                                                                  |
| 38            | 1           | 1              | F7.2          | Zoutconcentratie van het beschikbare debiet (mg/l)                                                                                                                                                                                                                            |
| 39            | 1           | 1              | F7.2          | Vreemd watergehalte van het beschikbare konstante debiet (ratio)                                                                                                                                                                                                              |
| 40            | -           | -              | -             | Blanko scheidingsregel (verplicht)                                                                                                                                                                                                                                            |
| 41            | 1           | 1              | A1            | Aanduiding of de defaultwaarden van een of meerdere DEMGEN-variabelen moeten worden overschreven: "J" = Ja of "N" = Nee                                                                                                                                                       |
| 42            | -           | -              | -             | Blanko scheidingsregel (verplicht)                                                                                                                                                                                                                                            |



| <u>Record</u> | <u>Veld</u> | <u>Positie</u> | <u>Format</u> | <u>Omschrijving</u>                                                                                                                                        |
|---------------|-------------|----------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 43            | 1           | 1              | A1            | Aanduiding of initiële toestandsgrootheden moeten worden ingelezen van file INITFIL: "J" = Ja of "N" = Nee                                                 |
| 44            | -           | -              | -             | Blanko scheidingsregel (verplicht)                                                                                                                         |
| 45            | 1           | 1              | A1            | Aanduiding of de toestandsgrootheden aan het einde van de laatste gesimuleerde decade moeten worden weggeschreven naar file INITOUT: "J" = Ja of "N" = Nee |
| 46            | -           | -              | -             | Blanko scheidingsregel (verplicht)                                                                                                                         |
| 47            | 1           | 1              | A1            | Aanduiding of de berekende grondwaterstand en drainage per subdistrikt moet worden weggeschreven naar file SUBCMP: "J" = Ja of "N" = Nee                   |
| 48            | -           | -              | -             | Blanko scheidingsregel (verplicht)                                                                                                                         |
| 49            | 1           | 1              | A1            | Aanduiding voor het afkappen van de negatieve basisdrainage voor de "hoge" hoge gronden: "J" = Ja of "N" = Nee                                             |
| 50            | -           | -              | -             | Blanko scheidingsregel (verplicht)                                                                                                                         |
| 51            | 1           | 1              | A1            | Aanduiding of de distriktberekenningsresultaten moeten worden weggeschreven naar file DSTCMP: "J" = Ja of "N" = Nee                                        |
| 52            | -           | -              | -             | Blanko scheidingsregel (verplicht)                                                                                                                         |
| 53            | 1           | 1              | A1            | Aanduiding of de plotberekenningsresultaten moeten worden weggeschreven naar file PLTCMP: "J" = Ja of "N" = Nee                                            |
| 54            | -           | -              | -             | Blanko scheidingsregel (verplicht)                                                                                                                         |
| 55            | 1           | 1              | A1            | Aanduiding of de droogteschadeberekening volgens de traditionele methode moet worden berekend: "J" = Ja of "N" = Nee                                       |
| 56            | -           | -              | -             | Blanko scheidingsregel (verplicht)                                                                                                                         |
| 57            | 1           | 1              | F10.2         | Nieuwe waarde van de variabele die met dit record overeenkomt.                                                                                             |

Indien in record 41 "J" is aangegeven, dan moeten in het format van bovengenoemde record 57 de volgende variabelen in volgorde een waarde krijgen:

| <u>Record</u> | <u>Naam<br/>variabele</u> | <u>Default<br/>waarde</u> | <u>Inlees-<br/>format</u> | <u>Omschrijving</u>                                                                                                                                                                     |
|---------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 57            | AVPTOL                    | 1.                        | F10.2                     | Konversie criterium bij berekening van de werkelijke verdamping (-)                                                                                                                     |
| 58            | CAPTOL                    | 2.                        | F10.2                     | Nauwkeurigheidscriterium (-)                                                                                                                                                            |
| 59            | CAPTLR                    | .1                        | F10.2                     | Konvergentie criterium bij berekening van de capillaire opstijging (mm)                                                                                                                 |
| 60            | GWLTLR                    | .1                        | F10.2                     | Konvergentie criterium bij berekening van de grondwaterstand in subroutine GWLIT. Alleen van belang indien DEMGEN in de tabel-mode draait (wordt niet gebruikt)                         |
| 61            | DELTLR                    | .1                        | F10.2                     | Konvergentie criterium bij berekening van het vochttekort o.a. in sub DELIT, alleen van belang indien DEMGEN invers wordt gebruikt en in de tabel-mode wordt gedraaid (mm)              |
| 62            | CAPMAX                    | 500.                      | F10.2                     | Maximale capillaire opstijging (mm)                                                                                                                                                     |
| 63            | DRNGC                     | 200.                      | F10.2                     | Totale hoeveelheid water dat jaarlijks in het gebied onder glas wegstroomt (mm)                                                                                                         |
| 64            | DRNTOL                    | .01                       | F10.2                     | Criterium om vast te stellen of de drainage en grondwaterstand in "lage gronden" gebieden per dag of per decade wordt berekend                                                          |
| 65            | DECAP                     | 2.5                       | F10.2                     | Ontwerpnormen voor beregeningscapaciteit (mm/dag)                                                                                                                                       |
| 66            | MMPM                      | 2.5                       | F10.2                     | Aantal mm per verplaatsing beregeningsinstallatie (wordt niet gebruikt)                                                                                                                 |
| 67            | PSIWI                     | 160000.                   | F10.2                     | Vochtspanning bij verwelkingspunt (mm)                                                                                                                                                  |
| 68            | RNSU                      | 250.                      | F10.2                     | Gemiddeld neerslagoverschot (mm/jaar)                                                                                                                                                   |
| 69            | SPREFF                    | .85                       | F10.2                     | Efficiency van berekening (-)                                                                                                                                                           |
| 70            | SPRCAP                    | 4.                        | F10.2                     | Beregeningscapaciteit (mm/dag)                                                                                                                                                          |
| 71            | SSDEP                     | 3000.                     | F10.2                     | Dikte van ondergrond bij zoutberekening (mm)                                                                                                                                            |
| 72            | URBCF                     | .2                        | F10.2                     | Stedelijke gewasfactor: fraktie van de neerslag die van het stedelijk gebied verdampst (-)                                                                                              |
| 73            | VORZGC                    | 150.                      | F10.2                     | Volume wortelzone bij zoutberekening voor gewassen onder glas (mm)                                                                                                                      |
| 74            | VOSSGC                    | 500.                      | F10.2                     | Volume ondergrond bij zoutberekening voor gewassen onder glas (mm)                                                                                                                      |
| 75            | MAXEP                     | 5.28                      | F10.2                     | Maximale potentiële verdamping (mm/dag)                                                                                                                                                 |
| 76            | SPRELV                    | .4                        | F10.2                     | Fraktie van berekeningssurplus dat verdampst (-)                                                                                                                                        |
| 77            | RDRAIN                    | 60.                       | F10.2                     | Hoeveelheid waarmee basisdrainage van de "hoge" gronden gereduceerd wordt en dat buiten het distrikt wordt geloosd (niet beschikbaar voor intern gebruik binnen het distrikt) (mm/jaar) |
| 78            | INFIN                     | 1.E2 5                    | E10.2                     | Heel groot getal waarmee de grondwaterstanden worden vergeleken                                                                                                                         |
| 79            | ZERO                      | 1.E-10                    | E10.2                     | Vrijwel gelijk aan nul, ter vergelijking van bepaalde parameters                                                                                                                        |



| <u>Record</u> | <u>Naam<br/>variabele</u> | <u>Default<br/>waarde</u> | <u>Inlees-<br/>format</u> | <u>Omschrijving</u>                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 80            | AVPLL                     | 10                        | I10                       | Bovengrens van het aantal iteraties bij de berekening van de werkelijke verdamping                                                                                                                                                                                       |
| 81            | CAPLPL                    | 50                        | I10                       | Bovengrens van het aantal iteraties bij de berekening van de capillaire opstijging                                                                                                                                                                                       |
| 82            | BWLLPL                    | 50                        | I10                       | Bovengrens van het aantal iteraties bij de berekening van de grondwaterstand in subroutine GWLIT                                                                                                                                                                         |
| 83            | DELLPL                    | 50                        | I10                       | Alleen van belang indien DEMGEN in de tabel-mode draait (wordt niet gebruikt)<br>Bovengrens van het aantal iteraties bij de berekening van het vochttekort in subroutine DELIT. Alleen van belang indien DEMGEN invers wordt gebruikt en in de tabel-mode wordt gedraaid |
| 84            | SPCMOD                    | 1                         | I10                       | Keuze parameter voor ALFA/BETA (0) of START/GIFT (1) beregeningsmodel                                                                                                                                                                                                    |
| 85            | ITEROP                    | 5                         | I10                       | Bovengrens van het aantal iteraties bij toepassing normale iteratieprocedure in subroutine OPAIR                                                                                                                                                                         |
| 86            | FULLIT                    | 0                         | I10                       | Keuze parameter voor binary search (0) of Regula Falsi (1) iteratieprocedure bij berekening van nieuwe toestand voor plots met volle grond gewassen                                                                                                                      |

Opmerkingen:

1. Met betrekking tot records 3 t/m 6.

Een van de 4 records moet een "J" bevatten, de overige 3 records een "N". Indien een "J" in records 3 of 4 staat dan worden de toewijzingsfrakties berekend. Indien een "J" in record 5 staat dan worden de toewijzingsfrakties ingelezen van file. Indien een "J" in record 6 staat dan wordt DEMGEN invers gebruikt.

2. Met betrekking tot records 8 en 9.

Een van de 2 records moet een "J" bevatten; de andere moet een "N" bevatten. Deze 2 records bepalen of DEMGEN in de funktie-mode of in de tabel-mode wordt gedraaid.

3. Met betrekking tot records 11 en 12.

Record 11 moet voor elk distrikt worden herhaald. De distrikten hoeven niet in volgorde genummerd te zijn. De inhoud van veld 3 in record 11 is alleen relevant indien de toewijzingsfrakties worden berekend. (Records 3 of 4 = "J".) De reeks van records met distriktindices dient te worden afgesloten met het record 12.

4. Met betrekking tot records 14 t/m 16.

Deze records zijn alleen relevant indien de toewijzingsfrakties worden ingelezen (record 5 = "J"). De toewijzingsfrakties die in deze records zijn opgegeven gelden voor alle distrikten en voor de gehele simulatieperiode. De toewijzingsfrakties voor het beregeningsdebiet van volle grond gewassen worden ingelezen van de file CTBFFIL voor iedere decade.

5. Met betrekking tot records 18, 19, 20 en 21.

Deze records zijn alleen relevant indien de toewijzingsfrakties worden berekend (record 3 of 4 = "J"). Een van de records 18 en 19, en een van de records 20 en 21 moet een "J" bevatten, het andere record een "N".

De toewijzingsprioriteit of de kortingsverhouding van de subdistrikten en gewastypen wordt opgegeven in resp. file SUBDALL en file CROPFIL.

6. Met betrekking tot records 24 t/m 27.

Deze records zijn alleen relevant indien de toewijzingsfrakties worden berekend (record 3 of 4 = "J"). De toewijzingsprioriteit geldt voor alle distrikten en voor de gehele simulatieperiode. De hoogste prioriteit is 1, dan 2, vervolgens 3 en tot slot 4. Geen van de 4 records c.q. functies mag dezelfde prioriteit hebben.

7. Met betrekking tot records 29 t/m 32.

Deze records moeten altijd worden opgegeven. Hiermee wordt de simulatieperiode vastgelegd.

8. Met betrekking tot records 34 en 35.

Deze records zijn alleen relevant indien de toewijzingsfrakties worden berekend (records 3 of 4 = "J"). Een van de 2 records moet een "J" bevatten, het andere record een "N". Indien record 35 een "J" bevat dan wordt



het beschikbare debiet de zoutconcentratie en het vreemd watergehalte voor elke decade ingelezen van file AANVFIL. Indien record 34 een "J" bevat dan wordt het konstante beschikbare debiet, de zoutconcentratie en vreemd watergehalte van de records 37 t/m 39 van file OPTFIL gelezen.

9. Met betrekking tot records 37 t/m 39.

Deze records zijn alleen relevant indien de toewijzingsfrakties worden berekend (records 3 en 4 = "J") en het beschikbare debiet, de zoutconcentratie en het vreemd watergehalte zijn konstant voor de simulatieperiode (record 34 = "J").

10. Met betrekking tot record 41.

Indien dit record een "J" bevat dan moet voor alle variabelen die genoemd zijn bij record 57 een waarde worden opgegeven. Indien dit record een "N" bevat dan worden de records 57 niet ingelezen en worden de defaultwaarden genomen voor de opgesomde variabelen.

PLOTFIL (file reference nr. 34)

Plotgegevens

Per plot een record.

| <u>Veld</u> | <u>Positie</u> | <u>Format</u> | <u>Omschrijving</u>                    | <u>Var.naam</u> |
|-------------|----------------|---------------|----------------------------------------|-----------------|
| 1           | 1-3            | I3            | Index subdistrikt<br>(zie opmerking 2) | SUBDIN(pi)      |
| 2           | 4-5            | I2            | Beregeningskode<br>(zie opmerking 3)   | SPRCOD(pi)      |
| 3           | 6-7            | I2            | Index gewastype<br>(zie opmerking 4)   | CROPIN(pi)      |
| 4           | 8-13           | F6.0          | Oppervlakte van plot (ha)              | PLOTAR(pi)      |

met: pi = plotindex

Opmerkingen:

1. Het maximum aantal plots wordt bepaald door de parameterkonstante NPLT (initiële waarde 1600). Het recordnummer in de file is tevens de plotindex. De waarde van NPLT is tevens de grootste plotindex.
2. De subdistrikt-index moet kleiner of gelijk zijn aan de waarde van de parameterkonstante NSBD (initiële waarde 144) (zie file SUBDALL).
3. Betekenis van de beregeningskode:
  - 0 = niet beregend
  - 1 = beregend vanuit oppervlaktewater
  - 2 = beregend vanuit grondwater.
4. De gewastype-index moet kleiner of gelijk zijn aan 21 (zie file VALUFIL).



SOILFIL (file reference nr. 11)

De grondsoortgegevens: grondsoortkarakteristieken, de parameters voor de pF-curve, grondwaterstandsfunctie en de capillaire opstijgingsfunctie

Deze file bestaat uit 3 delen, die van elkaar zijn gescheiden door een end-record. Een end-record is een record met in de eerste drie posities het woord "END".

De opbouw van de file is als volgt:

- Deel 1: per grondsoort de grondsoortkarakteristieken
- End-record
- Deel 2: per grondsoort de parameters voor de pF-curve en de grondwaterstandsfunctie
- End-record
- Deel 3: per grondsoort de parameters voor de capillaire opstijgingsfunctie.

De delen 1, 2 en 3 worden hieronder gedetailleerd behandeld.

De file wordt door DEMGEN gebruikt in de funktie-mode en niet in de tabel-mode.

Deel 1: Grondsoortkarakteristieken

Per bodemsoort een record.

| <u>Veld</u> | <u>Positie</u> | <u>Format</u> | <u>Omschrijving</u>                         | <u>Var. naam</u> |
|-------------|----------------|---------------|---------------------------------------------|------------------|
| 1           | 1-2            | I2            | Index bodemsoort<br>(zie opmerking)         | bi               |
| 2           | 3-19           | 17A1          | Naam bodemsoort                             | -                |
| 3           | 10-27          | F8.5          | Parameter ALPHA (1/mm)                      | ALPHA(bi)        |
| 4           | 28-35          | F8.1          | Parameter K-null (mm/dag)                   | KNULL(bi)        |
| 5           | 36-43          | F8.0          | Parameter PSI-A (mm)                        | PSIA(bi)         |
| 6           | 44-51          | F8.0          | Parameter PSI-max (mm)                      | PSIX(bi)         |
| 7           | 52-59          | F8.3)         | Verzadigingsvochtgehalte (ratio)            | SATCAP(bi)       |
| 8           | 60-67          | F8.3)         | Vochtgehalte bij verwelkingspunt<br>(ratio) | WILTPT(bi)       |

met: bi = bodemsoort-index

Opmerking:

Het maximum aantal bodemsoorten wordt bepaald door de parameterkonstante NSOL (initiële waarde 30). Dit is tevens de grootste bodemsoort-index.



Deel 2: Parameters voor bodemvochtgehalte en spanningsrelatie (pF-curve) en  
voor de grondwaterstandsrelatie

Per bodemsoort een record.

| <u>Veld</u> | <u>Positie</u> | <u>Format</u> | <u>Omschrijving</u>                           | <u>Var.naam</u> |
|-------------|----------------|---------------|-----------------------------------------------|-----------------|
| 1           | 1-2            | I2            | Index bodemsoort<br>(zie opmerking)           | bi              |
| 2           | 3-19           | 17A1          | Naam bodemsoort                               | -               |
| 3           | 20-29          | F10.5         | Parameter A voor pF-curve                     | PFA(bi)         |
| 4           | 30-39          | F10.5         | Parameter B voor pF-curve                     | PFB(bi)         |
| 5           | 40-49          | F10.5         | Parameter A voor grondwaterstands-<br>relatie | DEFA(bi)        |
| 6           | 50-59          | F10.5         | Parameter B voor grondwaterstands-<br>relatie | DEFB(bi)        |
| 7           | 60-69          | F10.5         | Parameter C voor grondwaterstands-<br>relatie | DEFC(bi)        |
| 8           | 70-79          | F10.5         | Parameter D voor grondwaterstands-<br>relatie | DEFD(bi)        |

met: bi = bodemsoort-index

Opmerking:

Het maximum aantal bodemsoorten is gelijk aan de parameterkonstante NSOL (initiële waarde 30). Dit is tevens de grootste bodemsoort-index.

Deel 3: Paramaters voor capillaire opstijgingsfunctie

Per bodemsoort een record.

| <u>Veld</u> | <u>Positie</u> | <u>Format</u> | <u>Omschrijving</u>                              | <u>Var.naam</u> |
|-------------|----------------|---------------|--------------------------------------------------|-----------------|
| 1           | 1-2            | I2            | Index ondergrond bodemsoort<br>(zie opmerking 1) | oi              |
| 2           | 3-12           | F10.4         | Parameter A1<br>(zie opmerking 2)                | A1(oi)          |
| 3           | 13-22          | F10.4         | Parameter A2                                     | A2(oi)          |
| 4           | 23-32          | F10.4         | Parameter A3                                     | A3(oi)          |

met: oi = ondergrondbodemsoort-index

Opmerkingen:

1. Het maximum aantal bodemsoorten wordt bepaald door de parameterkonstante NSOL (initiële waarde 30). Dit is tevens de grootste bodemsoort-index.
2. Indien de waarde van parameter A1 kleiner of gelijk is aan 0.0 dan wordt de capillaire opstijging iteratief berekend middels Darcy's vergelijking tussen de grondwaterstand, de vochtspanning en de capillaire opstijging. De berekening van de integraal, die in de vergelijking voorkomt, wordt vervangen door de berekening van een integraal benaderingsformule zoals beschreven in PAWN I-rapport XII pagina 100 en is geïmplementeerd in function FGWL.



SUBDALL (file reference nr. 7)

Subdistriktgegevens

Per subdistrikt een record.

| <u>Veld</u> | <u>Positie</u> | <u>Format</u> | <u>Omschrijving</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <u>Var. naam</u>         |
|-------------|----------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 1           | 1-3            | I3            | Index subdistrikt<br>(zie opmerking 1)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | I                        |
| 2           | 4-6            | I3            | Index distrikt<br>(zie opmerking 2)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | DISTIN(I)                |
| 3           | 7-9            | I3            | Index landbouwgebied<br>(zie opmerking 3)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | AGREG(I)                 |
| 4           | 10-12          | I3            | Index grondsoort wortelzone<br>(zie opmerking 3)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | RZSOIN(I)                |
| 5           | 13-16          | I4            | Index grondsoort ondergrond<br>(zie opmerking 4)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | SSSOIN(I)                |
| 6           | 17-18          | I2            | Kode voor lage/hoge gronden<br>(zie opmerking 5)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | HICOD(I)                 |
| 7           | 19-22          | F4.2          | Distriktfraktie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | (wordt niet<br>gebruikt) |
| 8           | 23-27          | F5.4          | Infiltratiekoefficiënt (1/dag)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | INFCO(I)                 |
| 9           | 28-33          | F6.5          | Drainagekoefficiënt (1/dag)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | DRAIN(I)                 |
| 10          | 34-38          | F5.0          | Begin grondwaterstand t.o.v. maai-<br>veld (mm)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | INIGWL(I)                |
| 11          | 39-44          | F6.0          | Slootpeil (mm)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | DILEV(I)                 |
| 12          | 45-48          | F4.2          | Kwel (mm/dag)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | SEEPRA(I)                |
| 13          | 49-54          | F6.0          | Zoutconcentratie (mg/l)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | SEEPSA(I)                |
| 14          | 55-58          | F4.2          | Industrieel grondwateronttrekking<br>(mm/dag)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | GWLIN(I)                 |
| 15          | 59-62          | F4.2          | Grondwateronttrekking t.b.v. drink-<br>water (mm/dag)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | GWLDR(I)                 |
| 16          | 63-68          | F6.0          | Grondwaterbeperking (mm)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | GWLCON(I)                |
| 17          | 69-71          | I3            | Afhankelijk van de inhoud van de<br>sturingsfile OPTFIL. Indien in<br>OPTFIL is opgegeven dat de berege-<br>ningswaterverdeling over de sub-<br>distrikten plaatsvindt op basis van<br>toewijzingsprioriteiten dan moet in<br>dit veld van het record de toewij-<br>zingsprioriteiten worden opgegeven.<br>Anderzijds, is in OPTFIL aangegeven<br>dat volgens kortingsverhoudingen<br>moet worden verdeeld dan moet in dit<br>veld van het record de kortingsver-<br>houdingen worden opgegeven | SDKORT(I)                |
| 18          | 72-75          | F4.0          | Fraktie van oppervlak dat voorzien<br>kan worden van oppervlaktewater<br>t.b.v. infiltratieberekening                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | INFRAC(I)                |
| 19          | 76-80          | F5.0          | Infiltratie (mm/dag)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | INRATE(I)                |
| 20          | 81-84          | F4.0          | Fraktie openwaterkwel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | SPOWFR(I)                |

Opmerking:

1. Het maximum aantal subdistrikten wordt bepaald door de parameterkonstante NSBD (initiële waarde 144). Dit is tevens de grootste subdistrikt-index.
2. De distriktindex moet kleiner of gelijk zijn aan de parameterkonstante NDST (initiële waarde 100).
3. De landbouwgebied-index moet kleiner of gelijk zijn aan 20 (zie file COSTFIL).
4. De grondsoort-index van de wortelzone en de ondergrond moet kleiner of gelijk zijn aan de parameterkonstante NSOL (initiële waarde 30).
5. Betekenis kode voor lage/hoge gronden:
  - 0 = lage gronden
  - 1 = hoge gronden, gemiddelde grondwaterstand minder dan 100 cm
  - 2 = hoge gronden, gemiddelde grondwaterstand meer dan 100 cm.



TABFIL (file reference nr. 21)

### Tabellen

Deze binaire file kan worden aangemaakt door het DEMGEN-voorverwerkingsprogramma TABGEN. De file is alleen nodig indien DEMGEN in de tabel-mode wordt gedraaid. Dit kan worden opgegeven in sturingsdata file OPTFIL.

Deze file bevat 11 typen records. Recordtypen 1 en 2 komen 1 keer voor in de file. Recordtypen 3 t/m 11 komen voor elke grondsoort een of meerdere keren voor.

| <u>Rec.type</u> | <u>Variabele</u> | <u>Omschrijving</u>                                                                                        |
|-----------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1               | NSOIL            | Aantal beschouwde grondsoorten<br>(zie opmerking 1)                                                        |
|                 | NPFVAL           | Aantal vochtspannings- en vochtgehaltewaarden bij<br>vochtspannings-vochtgehaltecurve<br>(zie opmerking 2) |
| 2               | PFPSI (i1)       | Vochtspanningswaarden (mm) voor vochtspannings-<br>vochtgehaltecurve<br>(zie opmerking 2)                  |
| 3               | ISOIL            | Grondsoort-index (si)<br>(zie opmerking 1)                                                                 |
|                 | NAAM (si)        | Naam grondsoort                                                                                            |
|                 | KNULL (si)       | K-nul waarde (mm/dag)                                                                                      |
|                 | ALPHA (si)       | Alfa-waarde ( $1/\text{mm}$ )                                                                              |
|                 | A (si)           | A-waarde ( $\text{mm}^{2.4}/\text{dag}$ )                                                                  |
|                 | N (si)           | Macht van u in funktie in Darcy's wet                                                                      |
|                 | PSIA (si)        | PSI-A waarde (mm)                                                                                          |
|                 | PSIX (si)        | Maximum psi waarde (mm)                                                                                    |
|                 | SATCAP (si)      | Vochtgehalte bij verzadigingskapaciteit van de<br>grond (ratio)                                            |
|                 | WILTPT (si)      | Vochtgehalte bij afstervingspunt van het gewas<br>(vochtspanning is 16.000 cm) (ratio)                     |
|                 | NRCAP (si)       | Aantal waarden van de capillaire opstijging in<br>tabellen                                                 |
|                 | NRPSI (si)       | Aantal waarden van de vochtspanning in de tabel-<br>len                                                    |
|                 | NRDEL (si)       | Aantal waarden van het vochttekort in de tabellen                                                          |
|                 | NRGWL (si)       | Aantal waarden van de grondwaterstand in de<br>tabellen                                                    |
| 4               | PFTHE (si,i)     | Vochtgehaltewaarden voor vochtspannings-<br>vochtgehaltecurve (ratio)<br>(zie opmerking 2)                 |
| 5               | PSI (si,i2)      | Vochtspanningen in tabellen (mm)<br>(zie opmerking 3)                                                      |

| <u>Rec.type</u> | <u>Variabele</u> | <u>Omschrijving</u>                                                                            |
|-----------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6               | CAP (si,i3)      | Capillaire opstijgingen in tabellen (mm/dag)<br>(zie opmerking 4)                              |
| 7               | BERGWL(si,i2,i3) | Grondwaterstandstabel met vochtspanning bij<br>capillaire opstijging: GRWL (PSI,CAP)           |
| 8               | DEL (si,i4)      | Vochttekorten in tabellen (mm)<br>(zie opmerking 5)                                            |
| 9               | BERGW2(si,i4,i3) | Grondwaterstandstabel met vochttekort bij<br>capillaire opstijging: GRWL (DEL,CAP)             |
| 10              | GWLVL (si,i5)    | Grondwaterstanden in tabellen (mm)<br>(zie opmerking 6)                                        |
| 11              | BERCAP(si,i2,i5) | Capillaire opstijgingstabel met vochtspanning bij<br>grondwaterstand CAPI (PSI,GWLVL) (mm/dag) |

met: si = grondsoort-index

- i1 = volgindex lopend van 1 tot NPFVAL
- i2 = volgindex lopend van 1 tot NRPSI(si)
- i3 = volgindex lopend van 1 tot NRCAP(si)
- i4 = volgindex lopend van 1 tot NRDEL(si)
- i5 = volgindex lopend van 1 tot NRGWL(si)

Opmerkingen:

1. Het maximum aantal grondsoorten (= bodemsoorten) wordt bepaald door de parameterkonstante NSOL (initiële waarde 30). Dit is tevens de grootste grondsoort-index (= bodemsoort-index).
2. Het maximum aantal vochtspannings- en vochtgehaltewaarden dat kan worden opgegeven ten behoeve van de vochtspanning-vochtgehaltecurve wordt bepaald door de parameterkonstante NPFPSI (initiële waarde 10).
3. Het maximum aantal vochtspanningswaarden (PSI) dat kan worden opgegeven ten behoeve van de tabellen wordt bepaald door de parameterkonstante NPSI (initiële waarde 14).
4. Het maximum aantal capillaire opstijgingswaarden (CAP) dat kan worden opgegeven ten behoeve van de tabellen wordt bepaald door de parameterkonstante NCAP (initiële waarde 18).
5. Het maximum aantal vochttekortwaarden (DEL) dat kan worden opgegeven ten behoeve van de tabellen wordt bepaald door de parameterkonstante NDEL (initiële waarde 18).
6. Het maximum aantal grondwaterstanden (GWLVL) dat kan worden opgegeven ten behoeve van de tabellen wordt bepaald door de parameterkonstante NGWLVL (initiële waarde 18).



## 2.5 Inhoudelijke beschrijving van de uitvoerfiles

De door DEMGEN uitgevoerde files kunnen worden onderverdeeld in:

1. De standaardfiles die altijd worden aangemaakt: D82TITEL, D82OUT1 en KRTOUT, alle drie de files zijn printfiles.
2. De optionele files die aangemaakt worden afhankelijk van de waarde van een bepaalde invoerparameter die in de sturingsfile OPTFIL wordt gespecificeerd: DSTCMP, PLTCMP, SUBCMP en INITOUT. De files DSTCMP en PLTCMP zijn twee binaire sequentiële files met de simulatieresultaten die worden bestuurd zijn voor naverwerking met nabewerkingsprogramma's zoals DEMNA. De file SUBCMP is een printfile. De file INITOUT kan als invoerfile van DEMGEN dienst doen bij volgende runs voor de vastlegging van de initiële toestand.

### 2.5.1 De standaard uitvoerfiles

#### D82OUT1 (file reference nr. 6)

Deze file bevat de standaard printuitvoer van DEMGEN onder andere de verschillende initiële waarden, wat algemene informatie en eventueel de foutmeldingen.

#### D82TITEL (file reference nr. 26)

Deze file bevat de titelpagina van het programma met enkele rungegevens.

#### KRTOUT (file reference nr. 29)

Deze file bevat een overzicht van de verschillende debieten per tijdstap gesommeerd over alle distrikten. Het volgende wordt aangegeven:

- Het debiet dat beschikbaar is voor alle distrikten gezamenlijk (QAANV).
- Het debiet dat gekort moet worden op het gevraagde debiet (-) of het debiet dat over is nadat alle distrikten het gevraagde debiet hebben toegewezen gekregen (+) (QOVER).

- Voor zowel de vraag als de toewijzingsfase is de som van de onttrekkingen door de distrikten (WAFSYS) en de som van de lozingen door de distrikten (WATSYS) aangegeven.
- Voor zowel de vraag als de toewijzingsfase zijn de onttrekkingen door de distrikten opgesplitst naar de functies: doorspoeling, het opzetten van het distrikt oppervlaktewaterpeil, berekening van volle grond gewassen uit oppervlaktewater en peilhandhaving van het distrikt oppervlaktewaterpeil.
- Het nog resterende te korten debiet is aangegeven. Deze waarde moet altijd 0 zijn.

#### 2.5.2 De optionele uitvoerfiles

SUBCMP (file reference nr. 22)

##### Subdistrikt berekeningsresultaten

Deze optionele direct access file wordt alleen aangemaakt indien in record 47 van de file OPTFIL (file reference nr. U5) een "J" is aangegeven.

Per subdistrikt een record.

| <u>Naam</u> | <u>Format</u> | <u>Kolom</u> | <u>Omschrijving</u>                                                                                                              |
|-------------|---------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| YEAR        | I10           | 1-10         | Jaar                                                                                                                             |
| PERIOD      | I10           | 11-20        | Decade                                                                                                                           |
| ISUBD       | I3            | 21-23        | Subdistrikt-index                                                                                                                |
| IQUOT       | I5            | 24-28        | Gewogen grondwaterstand over alle plots naar oppervlakte van de plot voor alle plots binnen het subdistrikt t.o.v. maaiveld (mm) |
| SUBDRA      | F6.2          | 29-34        | Gesommeerde netto drainage over alle plots binnen het subdistrikt (m <sup>3</sup> /s)                                            |



INITOUT (file reference nr. 1)

De eindtoestand van het systeem

In deze file worden de toestandgrootheden weggeschreven zoals die gelden op het einde van de laatste simulatietijdstap.

De recordindeling en -format is identiek aan die van invoerfile INITFIL (file reference nr. 23).

Deze optimale file wordt alleen aangemaakt indien in record 45 van file OPTFIL een "J" is aangegeven.

DSTCMP (file reference nr. 24)

Distriktberekenningsresultaten

Deze optionele file wordt alleen aangemaakt indien in record 51 van file OPTFIL een "J" is aangegeven.

De records 1, 2, 3 en 4 worden enmaal en record 5 voor elke tijdstap en elk distrikt uitgevoerd.

| <u>Record</u> | <u>Variabele</u> | <u>Omschrijving</u>                           |
|---------------|------------------|-----------------------------------------------|
| 1             | FISUB(di)        | Per distrikt het eerste distriktnummer        |
|               | LASUB(di)        | Per distrikt het laatste distriktnummer       |
|               | FILOT(si)        | Per subdistrikt het eerste plotnummer         |
|               | LAPLOT(si)       | Per subdistrikt het laatste plotnummer        |
| 2             | FIYEAR           | Het eerste berekeningsjaar                    |
|               | LAYEAR           | Het laatste berekeningsjaar                   |
|               | FIIMS            | De eerste berekeningstijdstap                 |
|               | LAIMS            | De laatste berekeningstijdstap                |
| 3             | FIDIS            | Het eerste distrikt                           |
|               | LADIS            | Het laatste distrikt                          |
| 4             | OUTID            | Run identifikatie                             |
| 5             | YEAR             | Jaar waarvoor de berekening is gemaakt        |
|               | TIMS             | Tijdstap                                      |
|               | IDIST            | Distriktnummer                                |
|               | URBRUN           | Stedelijke afvoer ( $m^3/s$ )                 |
|               | RAINOW           | Hoeveelheid regen op open water ( $m^3/s$ )   |
|               | EVAPFW           | Verdamping van open water ( $m^3/s$ )         |
|               | CUPTD            | Drainage naar oppervlaktewater ( $m^3/s$ )    |
|               | CUPLEK           | Wegzijing vanuit oppervlaktewater ( $m^3/s$ ) |

| <u>Record</u> | <u>Variabele</u> | <u>Omschrijving</u>                                                                  |
|---------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|               | CUSREQ           | Totale hoeveelheid irrigatie ( $m^3/s$ )                                             |
|               | CUPOS            | Berekening van volle grond gewassen vanuit oppervlaktewater ( $m^3/s$ )              |
|               | CUMSTD           | Zout van plots naar distrikt (g/s)                                                   |
|               | CUMSFD           | Zout van distrikt naar plots (g/s)                                                   |
|               | CUPDAM           | Schade aan plots door zout en droogte (1000 Dfl.)                                    |
|               | CUSDAM           | Schade aan plots door zout alleen (1000 Dfl.)                                        |
|               | WATSYS           | Water van distrikt naar hoofdsysteem ( $m^3/s$ )                                     |
|               | WAFSYS           | Water van hoofdsysteem naar distrikt ( $m^3/s$ )                                     |
|               | AVALIE           | Vreemd watergehalte in distrikt water ( $m^3/s$ )                                    |
|               | ALTSYS           | Vreemd water van distrikt naar hoofdsysteem ( $m^3/s$ )                              |
|               | AVSALT           | Zoutconcentratie in distrikt water mg/l)                                             |
|               | SATSYS           | Zout van distrikt naar hoofdsysteem (g/s)                                            |
|               | CUECOS           | Energiekosten van beregenen (Dfl.)                                                   |
|               | CULCOS           | Arbeidskosten van beregenen (Dfl.)                                                   |
|               | COECOS           | Energiekosten, berekening van volle grond gewassen vanuit oppervlaktewater (Dfl.)    |
|               | COLCOS           | Arbeidskosten, berekening van volle grond gewassen vanuit oppervlaktewater (Dfl.)    |
|               | NWAT(di)         | Volume van open water in distrikt ( $m^3$ )                                          |
|               | QFLKRT(di)       | Het doorspoeldebiet dat eventueel gekort kan worden (na vraagfase) ( $m^3/s$ )       |
|               | QFLRED(di)       | De reductie op het doorspoeldebiet QFLKRT(di) ( $m^3/s$ )                            |
|               | QPBKRT(di)       | Het peilbeheersingsdebiet dat eventueel gekort kan worden (na vraagfase) ( $m^3/s$ ) |
|               | QPBRED(di)       | De reductie op het peilbeheersingsdebiet QPBKRT(di) ( $m^3/s$ )                      |
|               | CORVOL(di)       | De gewenste peilcorrectie van de volgende tijdstap (mm)                              |
|               | LVUPDW(di,ti)    | De gewenste verhoging of verlaging van het peil in het distrikt (mm)                 |
|               | QPLKRT(di)       | Het peilopzetdebiet dat eventueel gekort kan worden (na vraagfase) ( $m^3/s$ )       |
|               | QPLRED(di)       | De reductie op het peilopzetdebiet QPLKRT(di) ( $m^3/s$ )                            |

met: di = distriktindex

si = subdistrikt-index

ti = tijdstap-index



PLTCMP (file reference nr. 25)

Plotberekenningsresultaten

Deze optionele file wordt alleen aangemaakt indien in record 53 van file OPTFIL een "J" is aangegeven.

Record 1 wordt eenmaal en record 2 wordt voor elke tijdstap en elke plot uitgevoerd.

| <u>Record</u> | <u>Variabele</u> | <u>Omschrijving</u>                                        |
|---------------|------------------|------------------------------------------------------------|
| 1             | FIPLIN           | Nummer van eerste plot                                     |
|               | LAPLIN           | Nummer van laatste plot                                    |
| 2             | PYEAR            | Jaar waarvoor berekening is gemaakt                        |
|               | PTIMS            | Tijdstap                                                   |
|               | PLOT             | Plotnummer                                                 |
|               | PIRRC            | Irrigatiekode                                              |
|               | PCROP            | Gewasnummer                                                |
|               | PRAIN            | Hoeveelheid regen gedurende een tijdstap (mm)              |
|               | PPVAP            | Potentiële verdamping (mm)                                 |
|               | NRZDEF (plotnr)  | Tekort in de wortelzone aan einde van tijdstap (mm)        |
|               | NSSDEF (plotnr)  | Tekort in ondergrond (mm)                                  |
|               | NGWL (plotnr)    | Grondwaterstand t.o.v. de onderkant van de wortelzone (mm) |
|               | NRZSAL (plotnr)  | Zoutconcentratie in de wortelzone (mg/l)                   |
|               | NSSSAL (plotnr)  | Zoutconcentratie in de ondergrond (mg/l)                   |
|               | NSURFR (plotnr)  | Fractie van het gewas, dat nog niet is afgestorven         |
|               | STOTD (plotnr)   | Schade aan gewas gedurende tijdstap (1000 Dfl/ha)          |
|               | SSALTD (plotnr)  | Schade aan gewas door zout alleen (1000 Dfl/ha)            |
|               | SAVAP (plotnr)   | Werkelijke verdamping gedurende tijdstap (mm)              |
|               | SDRAIN (plotnr)  | Drainage vanuit plot (mm)                                  |
|               | SCAPR (plotnr)   | Capillaire opstijging (mm)                                 |
|               | SSEEP (plotnr)   | Kwel (mm)                                                  |
|               | SSPRIN (plotnr)  | Toegepaste beregning (mm)                                  |
|               | SPSI (plotnr)    | Vochtspanning aan einde van tijdstap (mm)                  |
|               | SAVCON (plotnr)  | Zoutconcentratie (mg/l)                                    |

## 2.6 Job Control

### 2.6.1 Job Control voor de IBM 4361

Voor het draaien van DEMGEN op de IBM 4361 met het VM/SP operating system en met CMS is een virtuele machine nodig met een geheugen van 2 Megabytes. Indien de beschouwde virtuele machine standaard geen 2 Megabytes aan intern geheugen heeft, voer dan de volgende kommando's uit:

1. Enter het kommando "DEF STOR 2M".

Hiermee wordt het interne geheugen gedefinieerd.

2. Enter het kommando "IPL CMSL".

Hiermee wordt het operating system CMS geladen.

De job control statements kunnen in een EXEC-file worden geplaatst, waarna door aanroep van de naam van de EXEC-file alle erin voorkomen job control statements worden uitgevoerd. De volgende kommando's moeten erin voorkomen:

- Een GLOBAL TXTLIB-kommando

Met dit kommando worden de bibliotheken met de subroutines in object-kode aangegeven die bij het laden worden doorzocht. Indien de subroutine niet in de opgegeven bibliotheken voorkomt dan worden de disks afgezocht.

- Een FILEDEF-kommando voor elk invoer-, uitvoer- en werkbestand.

Met dit kommando worden file reference nummers die in het programma worden gebruikt gekoppeld aan bepaalde files op disk.

- Een LOAD-kommando.

Met dit kommando wordt de opgegeven file of element van de subroutine bibliotheek en alle door deze subroutine weer aangeroepen subroutines in het virtuele geheugen geladen, waarbij de juiste verbanden tussen de files worden gelegd.

Eventueel kan de optie CLEAR worden meegegeven om het gehele interne geheugen te schonen, alle geheugenposities worden op nul gezet.

- Een START-kommando.

Met dit kommando wordt het programma, dat geladen is, uitgevoerd.

Op de volgende pagina wordt de EXEC-file weergegeven.



GLOBAL TXTLIB VFORTLIB IMSL83SP

FI FT05F001 DISK DPTFIL5 DATA A  
FI FT06F001 DISK D82OUT1 TEST A (RECFM F LRECL 133  
FI FT07F001 DISK SUBDALL DATA A (LRECL 120 RECGM F  
FI FT08F001 DISK GWLFIL DATA A (LRECL 120 RECGM F  
FI FT09F001 DISK CROPFIL DATA A (LRECL 120 RECGM F  
FI FT10F001 DISK SOILFIL DATA A (LRECL 120 RECGM F  
FI FT11F001 DISK COSTFIL DATA A (LRECL 120 RECGM F  
FI FT12F001 DISK CROPSTIL DATA A (LRECL 120 RECGM F  
FI FT13F001 DISK DRANFIL DATA A (LRECL 120 RECGM F  
FI FT21F001 DISK TABFIL TEST A (RECFM V LRECL 80  
FI FT22F001 DISK SUBCMP TEST A (RECFM F DSORG DA XTENT 1000  
FI FT24F001 DISK DSTCMP WORK A  
FI FT25F001 DISK PLTCMP WORK A  
FI FT26F001 DISK D82TITEL TEST A (RECFM F LRECL 133  
FI FT27F001 DISK AANVFIL DATA A (LRECL 120 RECGM F  
FI FT28F001 DISK DSTWRK WORK A  
FI FT29F001 DISK KRTOUT TEST A (RECFM F LRECL 133  
FI FT30F001 DISK CTBFIL DATA A (LRECL 120 RECGM F  
FI FT31F001 DISK INITOUT TEST A  
FI FT32F001 DISK ESFILE DATA A (LRECL 120 RECGM F  
FI FT33F001 DISK DISTFIL DATA A (LRECL 120 RECGM F  
FI FT34F001 DISK PLOTFIL DATA A (LRECL 120 RECGM F  
LOAD DEMGEN (CLEAR  
START

### 2.6.2 Job Control voor de UNIVAC 1100

Voor het draaien van DEMGEN en daaraan gerelateerde programma's op de U1100 van Sperry is een standaard runprocedure geschreven, waarin zich alle Job-Control bevindt die nodig is voor het draaien van de programma's.

Alle invoerbestanden bevinden zich als elementen op een zogenaamde program-file; voor het draaien van de programma's worden met behulp van DATA I-statements tijdelijke databestanden (SDF) gevuld met betreffende elementen, waarna deze databestanden aan Unit-nummers worden gekoppeld (USE-statement).

Voor de meeste invoerelementen (basis-databestanden) is in de runprocedure een default-naam geïmplementeerd. Wenst men andere invoerelementen te gebruiken dan kunnen de namen van deze elementen worden opgegeven bij aanroep van de PRO-processor. De namen van de besturings-invoerelementen, die voor elke run verschillende zijn, worden door middel van prompting opgevraagd bij aanroep van de PRO-processor (OPTFIL en OPTPRT).

Prompting vindt ook plaats in verband met selectie op de volgende punten:

1. TABGEN; geeft men op "j" of "ja" dan worden de invoerbestanden voor de tabellen-generator (TABGEN) gevuld en wordt dit programma gedraaid als voorbewerking voor het programma DEMGEN (in OPTFIL moeten de sturingsparameters 8 en 9 overeenkomstig opgegeven zijn).
2. GWLDIS; geeft men op "j" of "ja" dan wordt het nabewerkingsprogramma GWLDIS gedraaid met als invoer de DEMGEN-resultaten bestanden.
3. INVERSE; geeft men op "j" of "ja" dan wordt een grondwaterbestand (uit GWLDIS) aangekoppeld als invoer voor een te draaien "inverse"-DEMGEN (in OPTFIL moeten de sturingsparameters 4 t/m 7 overeenkomstig opgegeven zijn).

Het resultaat van de komplette run wordt geschreven op de printfile PRIDEM, welke met een SYM kommando kan worden uitgeprint. Alle uitvoerbestanden, inclusief PRIDEM, hebben een retentie van 7 dagen. De runprocedure wordt met behulp van de PRO-processor als volgt gestart:

```
@PRO,BG DEMGEN-PRO.RUNSTREAM/DEMGEN [filenm,eltnaam,.....]
```

waarbij filenm = bestandnaam van tijdelijke datafile in runstream

eltnaam = invoerelement anders dan default behorende bij filenm.



### 3 TABGEN-gebruikershandleiding

#### 3.1 Algemene informatie

Enkele algemene gegevens zijn:

- Programmanaam : TABGEN (TABel GENerator)
- Gerelateerd programma: DEMGEN (DEMAND GENerator)
- Programmeertaal : FORTRAN '77
- Computersysteem : IBM 4331 (WL)  
UNIVAC 1100 (RWS)
- Projektnamen : PAWN  
deelprojekt "Standaardisatie DEMGEN"  
(R1230-12)
- Opdrachtgever : Rijkswaterstaat, DBW/RIZA
- Versiedatum : December 1985

#### 3.2 Beperkingen

Het aantal grootheden zoals grondsoorten, vochtspanningswaarden in tabellen e.d., welke in de simulatie kunnen worden beschouwd, is beperkt. Indien dit beperkte aantal grootheden moet worden gesimuleerd, dan zullen wijzigingen in het programma nodig zijn.

Voor de verschillende grootheden zijn array-dimensies via variabelen gedefinieerd, die middels de FORTRAN PARAMETER-statement worden geïnitieerd. Het wijzigen van deze waarden is eenvoudig en snel uit te voeren.

De volgende grootheden en bijbehorende variabelen en tevens de initiële maxima worden onderscheiden:

| <u>Array-dim.</u><br><u>variabele</u> | <u>Initiële</u><br><u>max. aantal</u> | <u>Omschrijving van de grootheid</u>                |
|---------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| NSOL                                  | 25                                    | Aantal grondsoorten                                 |
| NPSI                                  | 18                                    | Aantal vochtspanningswaarden in de tabellen         |
| NCAP                                  | 18                                    | Aantal capillaire opstijgingswaarden in de tabellen |
| NGWL                                  | 18                                    | Aantal grondwaterstandswaarden in de tabellen       |
| NDEL                                  | 18                                    | Aantal vochttekortwaarden in de tabellen            |
| NPFPSI                                | 10                                    | Aantal vochtspanningswaarden in de pF-curve tabel   |

### 3.3 Korte omschrijving van de files

Hieronder wordt voor elke file aangegeven:

1. De file reference variabele.

De variabele wordt gebruikt in lees- en schrijfopdrachten.

2. De initiële waarde van de file reference variabele.

Deze variabele krijgt in het hoofdmoduul deze initiële waarde. Deze waarde wordt in de job control statement aan een bepaalde file op disk gekoppeld.

3. De naam van de file in het systeem stroomschema.

4. Een korte omschrijving van de inhoud van de file.

In een volgende paragraaf wordt inhoudelijk op de files ingegaan.

5. De soort file.

De betekenis van de afkortingen is:

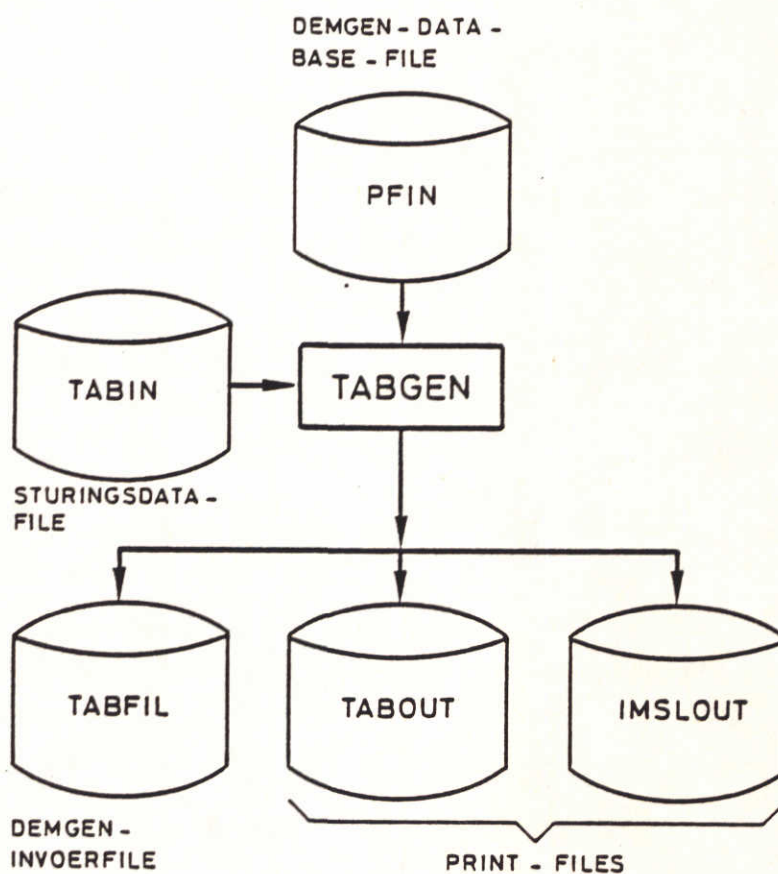
I = invoerfile (input)

O = uitvoerfile (output)

S = werkfile (storage).

In figuur 2 is een systeem stroomschema van TABGEN weergegeven.





Figuur 2 Systeemstroomschema van het TABGEN-programma

| file ref.<br>var. | init.<br>waarde | naam    | omschrijving van inhoud                                                                                                                                                | soort |
|-------------------|-----------------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| IN1               | 1               | PFIN    | Diskrete vochtspannings- en vochtgehalte-<br>relatie per grondsoort                                                                                                    | I     |
| IN2               | 2               | TABIN   | De run-identifikatie, de grondsoortpara-<br>meters, vochtspannings-, grondwater-<br>stands-, capillaire opstijgingswaarden<br>waarvoor tabellen moeten worden berekend | I     |
| -                 | 6               | IMSLOUT | Foutmeldingen en boodschappen van de<br>IMSL subroutines                                                                                                               | 0     |
| UIT2              | 7               | TABFIL  | Invoerdata t.b.v. DEMGEN                                                                                                                                               | 0     |
| UIT1              | 8               | TABOUT  | Run-informatie en de resultaten van de<br>berekening: tabellen                                                                                                         | 0     |

De file TABFIL is een binaire uitvoerfile. De file TABOUT is een printfile.

Alle invoerfiles zijn nodig voor een run. Echter niet alle uitvoerfiles worden aangemaakt. De files TABOUT en TABFIL worden standaard aangemaakt. De file IMSLOUT wordt alleen aangemaakt indien er foutmeldingen en/of boodschappen zijn van de IMSL subroutines.



### 3.4 Inhoudelijke beschrijving van de invoerfiles

In deze paragraaf worden de twee invoerfiles van TABGEN gedetailleerd beschreven.

PFIN (file reference nr. 1)

#### Diskrete vochtspannings- en vochtgehalterelatie per grondsoort

De file bevat 2 soorten records:

1. Psi-record (vochtspanning)
2. Theta-record (vochtgehalte)

Het eerste record in de file moet een psi-record zijn, daarna gevolgd door voor elke grondsoort een theta-record.

#### Psi-record

| <u>Veld</u> | <u>Positie</u> | <u>Format</u> | <u>Omschrijving</u>                                                                                          | <u>Var.naam</u> |
|-------------|----------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1           | 1-25           | -             | -                                                                                                            | -               |
| 2           | 26-126         | 10F10.2       | Vochtspanningswaarden waarvoor in de theta records de bijbehorende vochtgehaltewaarden worden opgegeven (cm) | PFPSI(ip)       |

#### Theta-record

| <u>Veld</u> | <u>Positie</u> | <u>Format</u> | <u>Omschrijving</u>                                           | <u>Var.naam</u> |
|-------------|----------------|---------------|---------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1           | 1-2            | I2            | Grondsoortindex                                               | is              |
| 2           | 3-25           | -             | -                                                             | -               |
| 2           | 26-126         | 10F10.2       | Vochtgehaltewaarden behorend bij waarden in Psi-record (ratio | PFTHE(is,ip)    |

met: ip = volgindex

#### Opmerkingen

1. Het maximum aantal grondsoorten waarvoor gegevens kunnen worden opgegeven wordt bepaald door de in TABGEN gespecificeerde parameterkonstante NSOL (initiële waarde 25). Dit is tevens de maximale index.
2. Het maximum aantal vochtspannings- en vochtgehaltewaarden dat opgegeven kan worden wordt bepaald door de in TABGEN gespecificeerde parameterkonstante NPFPSI (initiële waarde 10).



TABIN (file reference nr. 2)

De run-identifikatie, de grondsoortparameters, vochtspannings-, grondwater-  
stands-, capillaire opstijgingswaarden

De volgende tabellen worden in TABGEN gegenereerd:

- Tabel 1 is de tabel met de grondwaterstand (cm) als funktie van de capillaire opstijging (cm/dag) en de vochtspanning (cm).

GWL(PSI,CAP)

- Tabel 2 is de tabel met de grondwaterstand (cm) als funktie van het vochttekort (cm) en de capillaire opstijging (cm/dag).

GWL(DEL,CAP)

- Tabel 3 is de tabel met het vochttekort (cm) als funktie van de vochtspanning (cm) en de capillaire opstijging (cm/dag).

DEL(PSI,CAP)

- Tabel 4 is de tabel met de capillaire opstijging (cm/dag) als funktie van de vochtspanning (cm) en de grondwaterstand (cm)

CAP(PSI,GWL)

Met: GWL = grondwaterstand (cm)  
CAP = capillaire opstijging 8cm/dag)  
DEL = vochttekort (cm)  
PSI = vochtspanning (cm)

De inhoud van TABIN is op te delen in 2 delen:

1. Deel 1 bestaat uit 2 records. Deze records betreffen gegevens voor het al dan niet toepassen van de PAWN I-integraal benaderingsformule, die geïmplementeerd is in de function FGWL.

2. Deel 2 bestaat uit de rest van de file. Deze records bevatten per grondsoort verschillende data.

De twee delen zijn van elkaar gescheiden door een scheidingsrecord met een inhoud die niet relevant is voor het draaien van TABGEN.

Deel 1 van de file

| <u>Record</u> | <u>Positie</u> | <u>Format</u> | <u>Omschrijving</u>                                                                                                                                                                           | <u>Var. naam</u> |
|---------------|----------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1             | 1              | A1            | "J" of "N" indien de PAWN I integraal benaderingsformule al dan niet moet worden gebruikt bij de berekening van tabellen<br>GWL(Psi,CAP) en CAP(Psi,GWL)<br>(toepassing DEMGEN function FGWL) | -                |
| 2             | 1              | A1            | "J" of "N" indien de berekening van de integraal voor de berekening van de grondwaterstand al dan niet moet worden berekend volgens de GAUSS-methode (toepassing IBM subroutine DQGF)         | -                |

Minstens 1 van de 2 records moet "J" bevatten.

Deel 2 van de file

Dit deel van de file kent 5 recordtypen:

1. record met grondsoortkonstanten;
2. record met vochtspanningswaarden (psi);
3. record met capillaire opstijgingswaarden (cap);
4. record met vochttekortwaarden (del);
5. record met grondwaterstandswaarden (gwi).



Voor elke beschouwde grondsoort moeten deze vijf typen records worden opgenomen, ook in de bovenstaande volgorde.

Bij de recordtypen 2 t/m 5 worden waarden opgegeven waarvoor de verschillende tabellen moeten worden berekend en waartussen DEMGEN in de tabel-mode interpolateert. Bij recordtype 2 en recordtype 3 moet 1 of meerdere waarden opgegeven worden. Indien bij recordtype 4 en 5 geen waarden zijn opgegeven dan worden deze door TABGEN bepaald.

#### Recordtype 1

| <u>Veld</u> | <u>Positie</u> | <u>Format</u> | <u>Omschrijving</u>                      | <u>Var.naam</u> |
|-------------|----------------|---------------|------------------------------------------|-----------------|
| 1           | 1-2            | I2            | Grondsoort-index<br>(zie opmerking 1)    | ig              |
|             | 3              | TR1           | -                                        | -               |
| 3           | 4-23           | A20           | Naam grondsoort                          | NAAM(ig)        |
| 4           | 24-30          | F7.1          | K-nul (cm/dag)                           | KNULL(ig)       |
| 5           | 31-36          | F6.3          | Alpha (1/cm)                             | ALPHA(ig)       |
| 6           | 37-42          | F6.2          | Macht van u in funktie in Darcy's<br>wet | NN(ig)          |
| 7           | 43-47          | F6.2          | Psi-a (cm)                               | PSIA(ig)        |
| 8           | 48-53          | F6.2          | Psi-max (cm)                             | PSIMX(ig)       |

#### Recordtype 2

| <u>Veld</u> | <u>Positie</u> | <u>Format</u> | <u>Omschrijving</u>                             | <u>Var.naam</u> |
|-------------|----------------|---------------|-------------------------------------------------|-----------------|
|             | 1-3            | TR3           | -                                               | -               |
| 2           | 4-143          | 20F7.1        | Vochtspanningswaarden (cm)<br>(zie opmerking 2) | PSI(ig,i)       |

Recordtype 3

| <u>Veld</u> | <u>Positie</u> | <u>Format</u> | <u>Omschrijving</u>                                         | <u>Var.naam</u> |
|-------------|----------------|---------------|-------------------------------------------------------------|-----------------|
|             | 1-3            | TR3           | -                                                           | -               |
| 2           | 4-143          | 20F7.1        | Capillaire opstijgingswaarden<br>(cm/dag) (zie opmerking 3) | CAP(ig,i)       |

Recordtype 4

| <u>Veld</u> | <u>Positie</u> | <u>Format</u> | <u>Omschrijving</u>                               | <u>Var.naam</u> |
|-------------|----------------|---------------|---------------------------------------------------|-----------------|
|             | 1-3            | TR3           | -                                                 | -               |
| 2           | 4-143          | 20F7.1        | Vochttekortwaarden (cm)<br>(zie opmerking 4 en 6) | DEL(ig,i)       |

Recordtype 5

| <u>Veld</u> | <u>Positie</u> | <u>Format</u> | <u>Omschrijving</u>                                    | <u>Var.naam</u> |
|-------------|----------------|---------------|--------------------------------------------------------|-----------------|
|             | 1-3            | TR3           | -                                                      | -               |
| 2           | 4-143          | 20F7.1        | Grondwaterstandswaarden (cm)<br>(zie opmerking 5 en 7) | GWL(ig,i)       |

met: ig = grondsoortindex  
i = volgindex

Opmerkingen:

1. Het aantal grondsoorten dat maximaal kan worden opgegeven is gelijk aan de in TABGEN gespecificeerde parameterkonstante NSOL (initiële waarde 25). Dit is tevens de maximale grondsoortindex.
2. Het aantal vochtspanningswaarden dat maximaal kan worden opgegeven is gelijk aan de in TABGEN gespecificeerde parameterkonstante NPSI (initiële waarde 18).
3. Het aantal capillaire opstijgingswaarden dat maximaal kan worden opgegeven is gelijk aan de in TABGEN gespecificeerde parameterkonstante NCAP (initiële waarde 18).



4. Het aantal vochttekortwaarden dan maximaal kan worden opgegeven is gelijk aan de in TABGEN gespecificeerde parameterkonstante NDEL (initiële waarde 18).
5. Het aantal grondwaterstandswaarden dat maximaal kan worden opgegeven is gelijk aan de in TABGEN gespecificeerde parameterkonstante NGWL (initiële waarde 18).
6. Indien geen vochttekortwaarden of alleen de waarde 0.0 worden opgegeven in recordtype 4 dan bepaalt TABGEN deze vochttekortwaarden uit de berekende vochttekortwaarden van tabel 3 DEL(PSI,CAP) en het gewenste aantal vochttekortwaarden. Het gewenste aantal vochttekortwaarden wordt aangegeven middels de variabele NDLVAL die in TABGEN wordt geïnitieerd (initiële waarde 18).
7. Indien geen grondwaterstandswaarden of alleen de waarde 0.0 worden opgegeven in recordtype 5 dan bepaalt TABGEN deze grondwaterstandswaarden uit de berekende grondwaterstandswaarden van tabel 1 GWL(PSI,CAP) en het gewenste aantal grondwaterstandswaarden, dat wordt aangegeven middels de variabele NGWVAL die in TABGEN wordt geïnitieerd (initiële waarde 18).

### 3.5 Inhoudelijke beschrijving van de uitvoerfiles

Door TABGEN wordt een binaire sequentiële uitvoerfile TABFIL aangemaakt die bedoeld is als invoerfile voor DEMGEN en twee sequentiële files TABOUT en IMSLOUT die bedoeld zijn om te printen.

TABOUT (file reference nr. 8)

#### Algemene run-informatie en tabellen

Naast run-informatie en eventuele foutmeldingen worden in deze file de volgende tabellen weggeschreven:

1. tabel met de grondwaterstand (cm) tegen:  
    horizontale as: capillaire opstijging (cm/dag)  
    vertikale as: vochtspanning (cm) resp.  
                  vochtgehalte (ratio)
2. tabel met het vochttekort (cm) tegen:  
    horizontale as: capillaire opstijging (cm/dag)  
    vertikale as: vochtspanning (cm) resp.  
                  vochtgehalte (ratio)
3. tabel met de grondwaterstand (cm) tegen:  
    horizontale as: capillaire opstijging (cm/dag)  
    vertikale as: vochttekort (cm)
4. tabel met de capillaire opstijging (cm/dag) tegen:  
    horizontale as: grondwaterstand (cm)  
    vertikale as: vochtspanning (cm) resp.  
                  vochtgehalte (ratio)



TABFIL (file reference nr. 7)

Invoerdata ten behoeve van DEMGEN

| <u>Rec.<br/>nr.</u> | <u>Variabele</u> | <u>Omschrijving</u>                                                                |
|---------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                   | NSOIL            | Aantal beschouwde grondsoorten                                                     |
|                     | NPFVAL           | Aantal vochtspannings- en vochtgehaltewaarden bij vochtspannings-vochtgehaltecurve |
| 2                   | PFPSI (i1)       | Vochtspanningswaarden (mm) voor vochtspannings-vochtgehaltecurve                   |
| 3                   | ISOIL            | Grondsoortindex (si)                                                               |
|                     | NAAM (si)        | Naam grondsoort                                                                    |
|                     | KNULL (si)       | K-nul waarde (mm/dag)                                                              |
|                     | ALPHA (si)       | Alfa-waarde (1/mm)                                                                 |
|                     | A (si)           | A-waarde (mm <sup>2.4</sup> /dag)                                                  |
|                     | N (si)           | Macht van u in functie in Darcy's wet                                              |
|                     | PSIA (si)        | PSI-A waarde (mm)                                                                  |
|                     | PSIMAX(si)       | Maximum psi-waarde (mm)                                                            |
|                     | SATCAP(si)       | Vochtgehalte bij verzadigingskapaciteit van de grond (ratio)                       |
|                     | WILTPT(si)       | Vochtgehalte bij afstervingspunt van het gewas (vochtspanning is 16000 cm) (ratio) |
|                     | NRCAP (si)       | Aantal waarden van de capillaire opstijging in tabellen                            |
|                     | NRPSI (si)       | Aantal waarden van de vochtspanning in tabellen                                    |
|                     | NRDEL (si)       | Aantal waarden van het vochttekort in tabellen                                     |
|                     | NRGWL (si)       | Aantal waarden van de grondwaterstand in tabellen                                  |
| 4                   | PFTHE (si,i1)    | Vochtgehaltewaarden voor vochtspannings-vochtgehaltecurve (ratio)                  |
| 5                   | PSI (si,i2)      | Vochtspanningen voor de tabellen (mm)                                              |
| 6                   | CAP (si,i3)      | Capillaire opstijgingen voor de tabellen (mm)                                      |
| 7                   | BERGWL(i2,i3)    | Grondwaterstandstabel GWL(PSI,CAP) (mm)                                            |
| 8                   | DEL (si,i4)      | Vochttekorten voor de tabellen (mm)                                                |
| 9                   | BERGW2(i4,i3)    | Grondwaterstandstabel GWL(DEL,CP) (mm)                                             |
| 10                  | GWL (si,i5)      | Grondwaterstanden voor de tabellen (mm)                                            |
| 11                  | BERCAP(i2,i5)    | Capillaire opstijgingstabel CAP(PSI,GWL) (mm/dag)                                  |

Met: si = grondsoortindex

i1 = volgindex van 1 tot NPFVAL

i2 = volgindex van 1 tot NRPSI(si)

i3 = volgindex van 1 tot NRCAP(si)

i4 = volgindex van 1 tot NRDEL(si)

i5 = volgindex van 1 tot NRGWL(si)

### 3.6 Job Control

#### 3.6.1 Job control voor de IBM 4361

Voor een algemene beschrijving van de verschillende job control statements wordt verwezen naar paragraaf 2.6.1. Hieronder wordt de EXEC-file weergegeven die gebruikt kan worden om TABGEN op de IBM 4361 onder het VM/SP-CMS operating systeem te draaien.

```
GLOBAL TXTLIB VFORTLIB IMSL83SP
FI FT10F001 DISK PFIN      DATA A1 (RECFM F LRECL 150
FI FT11F001 DISK TABIN     DATA A1 (RECFM M LRECL 150
FI FT20F001 DISK IMSLOUT TEST A1 (RECFM F LRECL 133 BLOCK 133
FI FT21F001 DISK TABFIL    TEST A1
FI FT08F001 DISK TABOUT    TEST A1
LOAD TABGEN (START
```

#### 3.6.2 Job control voor de UNIVAC 1100

Voor een algemene beschrijving van de verschillende job control statements wordt verwezen naar paragraaf 2.6.2. De run-informatie om TABGEN op de UNIVAC te draaien wordt daar weergegeven.



#### 4 DEMNA-gebruikershandleiding

##### 4.1 Algemene informatie

Enkele algemene gegevens zijn:

- Programmanaam : DEMNA (DEMgen Naverwerkingsprogramma)
- Gerelateerde programma's: DEMGEN (DEMAND GENERator)
- Programmeertaal : FORTRAN '77
- Computersystemen : IBM 4361 (WL)  
UNIVAC 1100 (RWS)
- Projektnaam : PAWN  
Deelprojekt "Standaardisatie DEMGEN"  
(R1230-12)
- Opdrachtgever : Rijkswaterstaat, DBW/RIZA
- Versiedatum : December 1985

##### 4.2 Beperkingen

Het aantal distrikten, subdistrikten, plots en gewastypen dat in het programma wordt beschouwd is beperkt. Deze beperking wordt opgelegd door de dimensionering van de arrays in het programma. Voor de distrikten, subdistrikten en plots zijn array-dimensies via variabelen gedefinieerd en met FORTRAN-PARAMETER-statements geïnitieerd. Voor de gewastypen is dit niet gedaan. Het wijzigen van de waarden in de PARAMETER-statements is eenvoudig en snel uit te voeren. Het wijzigen van het maximum aantal gewastypen vergt meer inspanning.

De volgende grootheden en eventuele bijbehorende array-dimensie variabelen en de initiële maxima worden onderscheiden:

| <u>Array-dim.</u><br><u>variabele</u> | <u>Initiële</u><br><u>maxima</u> | <u>Omschrijving van de grootheid</u> |
|---------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|
| NDST                                  | 25*                              | Aantal distrikten                    |
| NSBD                                  | 140*                             | Aantal subdistrikten                 |
| NPLT                                  | 750*                             | Aantal plots                         |
| -                                     | 20                               | Aantal gewastypen                    |

#### 4.3 Korte omschrijving van de files

Hieronder wordt voor elke file aangegeven:

1. De file reference variabele.

De variabele wordt gebruikt in lees- en schrijfoopdrachten.

2. De initiële waarde van de file reference variabele.

Deze variabele krijgt in het hoofdmoduul deze initiële waarde. Deze waarde wordt in de job control statement aan een bepaalde file op disk gekoppeld.

3. De naam van de file in het systeem stroomschema.

4. Een korte omschrijving van de inhoud van de file.

In een volgende paragraaf wordt inhoudelijk op de files ingegaan.

5. De soort file.

De betekenis van de afkortingen is:

I = invoerfile (input)

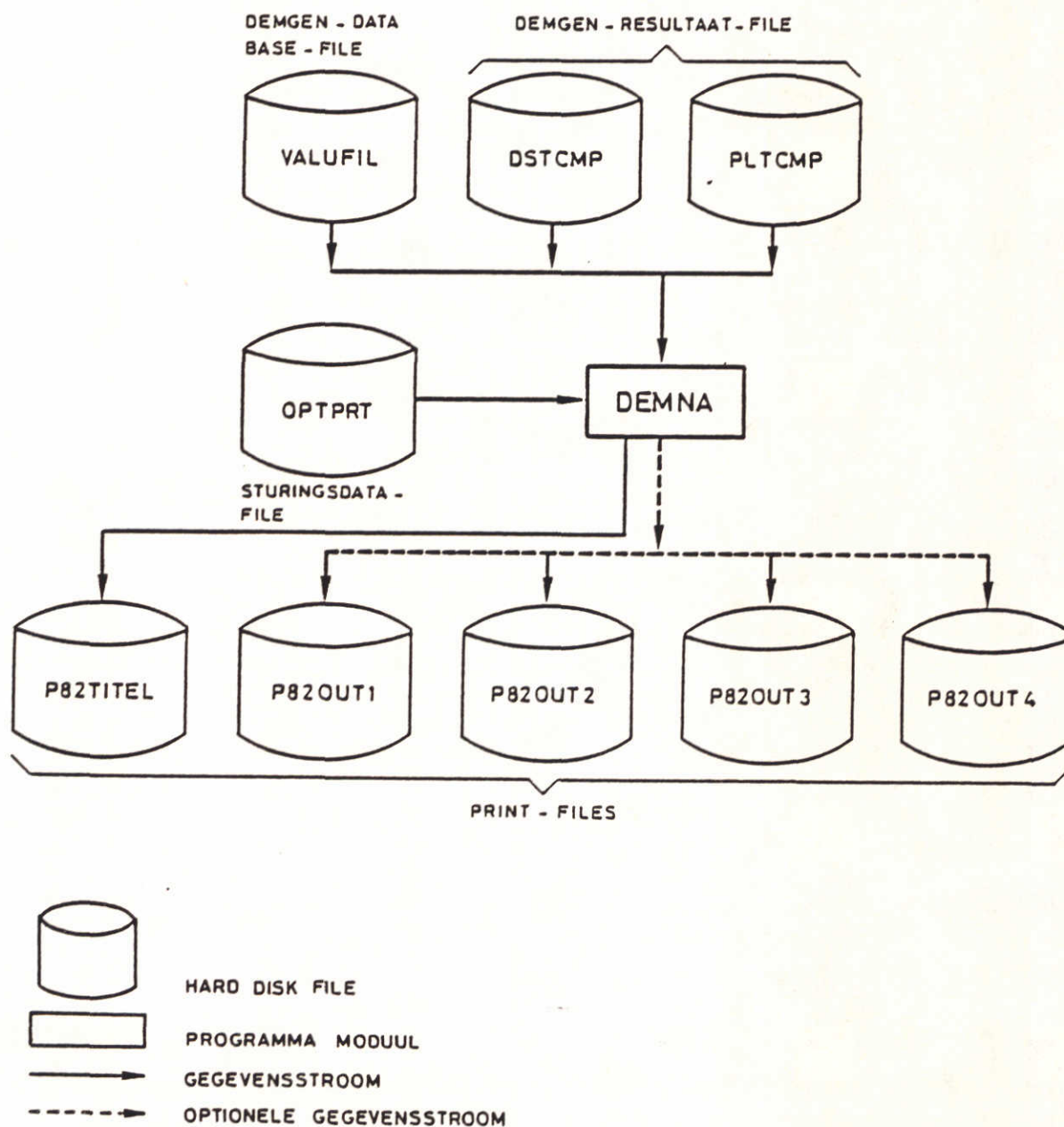
O = uitvoerfile (output)

S = werkfile (storage).

In figuur 3 zijn in de vorm van een systeem stroomschema de gegevensstromen weergegeven tussen de files en het programma.

\* Opmerking: Bij toepassing van DEMGEN in landelijke analyses dient er rekening mee te worden gehouden dat deze waarden moeten worden veranderd in respectievelijk 80, 150 en 1500.





Figuur 3 Systeemstroomschema van het DEMNA-programma

| file ref.<br>var. | init.<br>waarde | naam     | omschrijving van inhoud                                                                                    | soort |
|-------------------|-----------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| IN1               | 31              | OPTPRT   | De run-identifikatie en run-sturings-gegevens                                                              | I     |
| IN2               | 32              | DSTCMP   | De resultaten van de distriktberekeningen van DEMGEN                                                       | I     |
| IN3               | 33              | PLTCMP   | De resultaten van de plotberekeningen van DEMGEN                                                           | I     |
| IN4               | 34              | VALUFIL  | De gewaswaarden                                                                                            | I     |
| UIT1              | 6               | P82OUT1  | Eventuele foutmeldingen, per distrikt een overzicht van een gedeelte van de distrikt berekeningsresultaten | 0     |
| UIT2              | 7               | P82OUT2  | Per distrikt een overzicht van een gedeelte van de distriktberekeningsresultaten                           | 0     |
| UIT3              | 8               | P82OUT3  | Per plot een overzicht van de plotberekeningsresultaten                                                    | 0     |
| UIT4              | 9               | P82OUT4  | Kumulatief overzicht van de plotberekeningsresultaten                                                      | 0     |
| UIT5              | 10              | P82TITEL | Titelblad                                                                                                  | 0     |

Alle invoerfiles zijn nodig voor een run. Echter niet alle uitvoerfiles worden aangemaakt. De file P82TITEL wordt standaard aangemaakt. De overige uitvoerfiles worden aangemaakt indien dit is aangegeven in de sturingsdatafile OPTPRT.

Alle invoerfiles zijn sequentiële files. De files DSTCMP en PLTCMP zijn binaire uitvoerfiles van DEMGEN. De file VALUFIL is een DEMGEN-file.



#### 4.4 Inhoudelijke beschrijving van de invoerfiles

In deze paragraaf wordt alleen de sturingsfile OPTPRT in detail beschreven. De overige drie invoerfiles DSTCMP, PLTCMP en VALUFIL zijn in de paragrafen 2.4 en 2.5 gedetailleerd beschreven.

OPTPRT (file reference nr. 31)

##### Run-identifikatie en run-sturingsgegevens

| <u>Record</u> | <u>Veld</u> | <u>Positie</u> | <u>Format</u> | <u>Omschrijving</u>                                                                                                                                                                                          |
|---------------|-------------|----------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1             | 1           | 1-60           | 15A4          | Run-identifikatie                                                                                                                                                                                            |
| 2             | -           | -              | -             | Blanko regel (verplicht)                                                                                                                                                                                     |
| 3             | 1           | 1              | A1            | Aanduiding of de tabellen met de simulatie-<br>resultaten van de opgegeven distrikten moeten<br>worden gegenereerd: "J" = Ja of "N" = Nee                                                                    |
| 4             | -           | -              | -             | Blanko regel (verplicht)                                                                                                                                                                                     |
| 5             | 1           | 1              | A1            | Aanduiding of de tabel met de plotsimulatie-<br>resultaten voor alle plots in de opgegeven<br>distrikten moet worden gegenereerd: "J" = Ja of<br>"N" = Nee                                                   |
| 6             | -           | -              | -             | Blanko regel (verplicht)                                                                                                                                                                                     |
| 7             | 1           | 1              | A1            | Aanduiding of de kumulatieve tabel van de plot-<br>simulatieresultaten over de opgegeven tijd-<br>periode en voor alle plots in de opgegeven<br>distrikten moet worden gegenereerd: "J" = Ja of<br>"N" = Nee |
| 8             | -           | -              | -             | Blanko regel (verplicht)                                                                                                                                                                                     |
| 9             | 1           | 1-5            | I5            | Eerste simulatiejaar van waar af de resultaten<br>moeten worden gegenereerd                                                                                                                                  |
| 10            | 1           | 1-5            | I5            | Laatste simulatiejaar waarvoor resultaten moe-<br>ten worden gegenereerd                                                                                                                                     |
| 11            | 1           | 1-5            | I5            | Eerste simulatiedecade binnen het eerste simu-<br>latiejaar van waar af de resultaten moeten wor-<br>den gegenereerd                                                                                         |
| 12            | 1           | 1-5            | I5            | Laatste simulatiedecade in het laatste simula-<br>tiejaar waarvoor resultaten moeten worden gege-<br>nereerd                                                                                                 |
| 13            | -           | -              | -             | Blanko regel (verplicht)                                                                                                                                                                                     |
| 14            | 1           | 1              | TRI           | -                                                                                                                                                                                                            |
|               | 2           | 2-5            | I3            | Distriktindex van distrikt waarvoor de simula-<br>tierresultaten moeten worden gegenereerd.                                                                                                                  |

##### Opmerkingen:

1. Voor elk distrikt, waarvoor resultaten gegenereerd moeten worden, moet een record 14 worden opgenomen. De distrikten behoeven niet opvolgend genummerd te zijn.

2. Middels de records 9 tot en met 12 wordt de periode binnen de simulatieperiode aangegeven waarvoor de tabellen gegenereerd worden en waarover gesommeerd wordt voor de generatie van de kumulatieve tabel.

#### 4.5 Inhoudsbeschrijving van de uitvoerfiles

De uitvoer van DEMNA bestaat uit maximaal 5 files, waarvan er 4 afhangen van de inhoud van de sturingsfile OPTPRT.

1. file P82TITEL wordt standaard aangemaakt;
2. file P82OUT1 en P82OUT2 wordt alleen aangemaakt indien in record 3 van file OPTPRT een "J" is aangegeven;
3. file P82OUT3 wordt alleen aangemaakt indien in record 5 van file OPTPRT een "J" is aangegeven; en
4. file P82OUT4 wordt alleen aangemaakt indien in record 7 van file OPTPRT een "J" is aangegeven.

P82TITEL (file reference nr. 10)

#### Titelpagina en rungegevens

Deze file bevat de titelpagina met de naam van het programma en de volgende rungegevens:

- de run-identifikatie (welke opgegeven is in record 1 van de file OPTPRT);
- de run-identifikatie van de beschouwde DEMGEN-run;
- het eerste en laatste distrikt;
- het eerste en laatste simulatiejaar en -tijdstap; en
- een aanduiding welke overzichten gegenereerd zijn: distrikt-, plot- en/of kumulatief overzicht.



P82OUT1 en P82OUT2 (file reference nr. 6 en 7)

Distrikt simulatieresultaten

Deze files bevatten de tabellen met de distrikt simulatieresultaten voor alle opgegeven distrikten en voor de opgegeven simulatieperiode.

File P82OUT1 bevat tabellen met de volgende resultaten:

| <u>Rubriek</u> | <u>Omschrijving</u>                                                                                                                               |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TS             | Tijdstap of decade-index binnen het beschouwde simulatiejaar                                                                                      |
| URBAN          | Stedelijke afvoer ( $\text{m}^3/\text{s}$ )                                                                                                       |
| RAINN          | Neerslag op open water ( $\text{m}^3/\text{s}$ )                                                                                                  |
| EVAPN          | Verdamping van open water ( $\text{m}^3/\text{s}$ )                                                                                               |
| DRAIN          | Totale netto drainage van de plots naar het distrikt ( $\text{m}^3/\text{s}$ )                                                                    |
| LEAKG          | Totale infiltratie van het distrikt naar de plots ( $\text{m}^3/\text{s}$ )                                                                       |
| SPRINK         | Totale beregeningsdebiet voor beregening van volle grond gewassen en gewassen onder glas uit grond- en oppervlaktewater ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) |
| OASPR          | Totale beregeningsdebiet voor beregening van volle grond gewassen uit oppervlaktewater ( $\text{m}^3/\text{s}$ )                                  |
| SAFPL          | Zoutstroom van de plots naar het distrikt (gr/s)                                                                                                  |
| SATPL          | Zoutstroom van het distrikt naar de plots (gr/s)                                                                                                  |
| TOTDAM         | Schade a.g.v. droogte en zout (1000 Df1)                                                                                                          |
| SLTDAM         | Schade a.g.v. zout (1000 Df1)                                                                                                                     |
| WATSYS         | Resulterende lozing van het distrikt op het distributiesysteem ( $\text{m}^3/\text{s}$ )                                                          |
| WAFSYS         | Resulterende onttrekking van het distrikt aan het distributiesysteem ( $\text{m}^3/\text{s}$ )                                                    |
| AVSAL          | Zoutconcentratie van het distrikt oppervlaktewater (mg/l)                                                                                         |
| SATSYS         | Zoutstroom van het distrikt oppervlaktewater naar het distributiesysteem (gr/s)                                                                   |
| AVALI          | Vreemd watergehalte van het distrikt oppervlaktewater (ratio)                                                                                     |
| ALTSYS         | Vreemd waterstroom van het distrikt oppervlaktewater naar het distributiesysteem ( $\text{m}^3/\text{s}$ )                                        |

File P82OUT2 bevat tabellen met de volgende resultaten:

| <u>Rubriek</u> | <u>Omschrijving</u>                                                                                                                                                                   |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TS             | Tijdstap of decade-index binnen het beschouwde simulatiejaar                                                                                                                          |
| CU-EN-COS      | Totale energiekosten voor berekening van de gewassen uit oppervlakte- en grondwater (1000 Dfl)                                                                                        |
| CU-LA-COS      | Totale arbeidskosten voor berekening van de gewassen uit oppervlakte- en uit grondwater (1000 Dfl)                                                                                    |
| CU-EN-C-DA     | Energiekosten voor berekening van de volle grond gewassen uit oppervlaktewater (1000 Dfl)                                                                                             |
| CU-EN-C-DA     | Arbeidskosten voor berekening van de volle grond gewassen uit oppervlaktewater (1000 Dfl)                                                                                             |
| VOL-WAT        | Volume van het distrikt-oppervlaktewater (1000 m <sup>3</sup> )                                                                                                                       |
| COR-VOL        | Peilverschil tussen het gewenste en het gerealiseerde distrikt-oppervlaktepeil dat in de volgende decade geprobeerd zal worden te corrigeren (mm)                                     |
| REQ-QFL        | Gewenste debiet voor doorspoeling van het distrikt (m <sup>3</sup> /s). Dit debiet is tevens het maximaal op de doorspoeling tekorten debiet                                          |
| QFL-RED        | Korting op REQ-QFL in de toewijzingsfase a.g.v. beperkte hoeveelheid beschikbaar water in het distributiesysteem (m <sup>3</sup> /s)                                                  |
| REQ-QPB        | Gewenste debiet voor handhaving van het distrikt-oppervlaktewaterpeil intern het distrikt (m <sup>3</sup> /s). Dit debiet is tevens het maximaal op de peilhandhaving tekorten debiet |
| QPB-RED        | Korting op REQ-QPB in de toewijzingsfase a.g.v. beperkte hoeveelheid beschikbaar water in het distributiesysteem (m <sup>3</sup> /s)                                                  |
| LV-UP-DW       | Gewenste peilverhoging of -verlaging van het distrikt-oppervlaktewater t.o.v. het gewenste distrikt-oppervlaktewaterpeil uit de vorige decade (mm)                                    |
| REQ-QUPDW      | Gewenste debiet in het distrikt-oppervlaktewaterpeil op het gewenste peil te brengen (m <sup>3</sup> /s)                                                                              |
| QUPDW-RED      | Korting op REQ-QUPDW in de toewijzingsfase a.g.v. beperkte hoeveelheid beschikbaar water in het distributiesysteem (m <sup>3</sup> /s)                                                |



P82OUT3 (file reference nr. 8)

Plotsimulatieresultaten

Deze file bevat tabellen met de plotsimulatieresultaten voor alle plots binnen de opgegeven distrikten en voor de opgegeven simulatieperiode.

De file bevat tabellen met de volgende resultaten:

| <u>Rubriek</u> | <u>Omschrijving</u>                                                                                 |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TS             | Tijdstap- of decade-index binnen het beschouwde simulatiejaar                                       |
| RAIN           | Neerslag gedurende de decade (mm)                                                                   |
| PEVA           | Potentiële verdamping, niet gecorrigeerd met de overlevingsfractie van het gewas (mm)               |
| CPEVA          | Potentiële verdamping gecorrigeerd met de overlevingsfractie van het gewas (mm)                     |
| RZDF           | Vochttekort in de wortelzone (mm)                                                                   |
| SSDF           | Vochttekort in de ondergrond (mm)                                                                   |
| GWL            | Grondwaterstand t.o.v. de onderkant van de wortelzone (mm)                                          |
| RZST           | Zoutconcentratie in de wortelzone (mg/l)                                                            |
| SSST           | Zoutconcentratie in de ondergrond (mg/l)                                                            |
| SURV           | Overlevingsfractie van het gewas (ratio)                                                            |
| TOTDAM         | Schade a.g.v. droogte en zout per hectare (1000 Dfl/ha)                                             |
| SLTDAM         | Schade a.g.v. zout per hectare (1000 Dfl/ha)                                                        |
| AVAP           | Werkelijke verdamping (mm)                                                                          |
| DRAING         | Netto drainage (mm)                                                                                 |
| CAPRIS         | Capillaire opstijging (mm)                                                                          |
| SEEPAG         | Kwel (mm)                                                                                           |
| SPRINK         | Toegepaste berekening van het gewas op de beschouwde plot uit oppervlakte- of grondwater (mm)       |
| PSI            | Vochtspanning aan de onderkant van de wortelzone (mm)                                               |
| AVCONC         | Zoutconcentratie van het debiet dat van de plot naar het distrikt-oppervlaktewater stroomt (mg/l)   |
| PLTRED         | Toewijzingsfractie van het gewenste beregeningsdebiet van volle grond gewassen uit oppervlaktewater |

P82OUT4 (file reference nr. 9)

Kumulatieve plotsimulatieresultaten

Deze file bevat tabellen met plotsimulatieresultaten voor elke plot binnen de opgegeven distrikten gesommeerd over de opgegeven simulatieperiode.

De file bevat tabellen met de volgende resultaten:

| <u>Rubriek</u> | <u>Omschrijving</u>                                                                                                        |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PI             | Plotindex                                                                                                                  |
| CROPNAME       | Gewastypenaam                                                                                                              |
| C              | Beregeningskode (N = geen beregening, G = grondwater, S = oppervlaktewater)                                                |
| SUMPEV         | Potentiële verdamping niet gecorrigeerd door de overlevingsfractie (mm)                                                    |
| SURV           | Overlevingsfractie aan het einde van de opgegeven periode                                                                  |
| SUMCPE         | Potentiële verdamping gecorrigeerd door de overlevingsfractie (mm)                                                         |
| SUMAVA         | Werkelijke verdamping (mm)                                                                                                 |
| SUMSHO         | Tekort aan water, verschil tussen de potentiële en werkelijke verdamping (mm)                                              |
| SUMREL         | Relatieve verdamping, kotient van de werkelijke verdamping (SUMAVA) en de potentiële verdamping niet gecorrigeerd (SUMPEV) |
| SUMSPR         | Toegepaste beregening (mm)                                                                                                 |
| SUMCAP         | Capillaire opstijging (mm)                                                                                                 |
| SUMLEA         | Wegzijging (mm)                                                                                                            |
| SUMDRA         | Drainage (mm)                                                                                                              |
| SUMSEE         | Kwel (mm)                                                                                                                  |
| SUMDAM         | Schade a.g.v. zout en droogte per hektare (1000 Df1/ha)                                                                    |
| SUMDOP         | Schade a.g.v. zout en droogte (1000 Df1)                                                                                   |
| SUMSLD         | Schade a.g.v. zout per hektare (1000 Df1/ha)                                                                               |
| SUMSOP         | Schade a.g.v. zout (1000 Df1)                                                                                              |
| PERDAM         | Percentage van het beschadigde gewas                                                                                       |



#### 4.6 Job Control

##### 4.6.1 Job Control voor de IBM 4361

Voor een algemene beschrijving van de verschillende job control statements verwijs ik hierbij naar paragraaf 2.6.1. Hieronder wordt de inhoud van de EXEC-file weergegeven die gebruikt kan worden om DEMNA op de IBM 4361 onder het VM/SP-CMS operating systeem te draaien.

GLOBAL TXTLIB VFORTLIB

```
FI FT31F001 DISK OPTPRT5 DATA A1 (RECFM F LRECL 120
FI FT32F001 DISK DSTCMP WORK D4 (RECFM V LRECL 80
FI FT33F001 DISK PLTCMP WORK D4 (RECFM V LRECL 80
FI FT34F001 DISK VALUFIL DATA A1
FI FT07F001 DISK P82OUT1 LISTING A1 (RECFM F LRECL 133 BLOCK 133
FI FT08F001 DISK P82OUT2 LISTING A1 (RECFM F LRECL 133 BLOCK 133
FI FT09F001 DISK P82OUT3 LISTING A1 (RECFM F LRECL 133 BLOCK 133
FI FT10F001 DISK P82OUT4 LISTING A1 (RECFM F LRECL 133 BLOCK 133
FI FT11F001 DISK P82TITEL LISTING A1 (RECFM F LRECL 133 BLOCK 133
FI FT99F001 TERMINAL
LOAD DEMNA (CLEAR
START
```

##### 4.6.2 Job control voor de UNIVAC 1100

Voor het runnen van DEMNA op de UNIVAC wordt verwezen naar paragraaf 2.6.2.

## 5 GWLDIS-gebruikershandleiding

### 5.1 Algemene informatie

Enkele algemene gegevens zijn:

- Programmanaam : GWLDIS (GroundWater Levels of DIstricts)
- Gerelateerd programma: DEMGEN (DEMAND GENERator)
- Programmeertaal : FORTRAN '77
- Computersysteem : IBM 4361 (WL)  
UNIVAC 1100 (RWS)
- Projektnamen : PAWN  
deelprojekt "Standardisatie DEMGEN"  
(R1230-12)
- Opdrachtgever : Rijkswaterstaat, W & W
- Versiedatum : December 1985

### 5.2 Beperkingen

De volgende beperkingen gelden voor de verschillende grootheden als gevolg van de dimensionering van de arrays. Voor deze grootheden zijn array-dimensies via variabelen gedefinieerd, die middels FORTRAN-parameter statements zijn geïnitialiseerd. Het wijzigen van deze waarden en dus het vergroten of verkleinen van het maximum aantal te beschouwen grootheden is daardoor eenvoudig en snel uit te voeren.

De volgende grootheden en bijbehorende array-dimensie variabele en het initiële maximum aantal worden onderscheiden:



| <u>Array-dim.</u><br><u>variabele</u> | <u>Initiële</u><br><u>max. aantal</u> | <u>Omschrijving van de grootheid</u> |
|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| NDIST                                 | 50*                                   | Aantal distrikten                    |
| NSUBD                                 | 100*                                  | Aantal subdistrikten                 |
| NPLOT                                 | 400*                                  | Aantal plots                         |
| NCROP                                 | 15                                    | Aantal gewassoorten                  |
| NSOIL                                 | 26                                    | Aantal grondsoorten                  |
| NTIJD                                 | 36                                    | Aantal tijdstappen in één jaar       |
| NYEAR                                 | 5                                     | Aantal jaren                         |

### 5.3 Korte omschrijving van de files

Hieronder wordt voor elke file aangegeven:

1. De file reference variabele.

De variabele wordt gebruikt in lees- en schrijfoopdrachten.

2. De initiële waarde van de file reference variabele.

Deze variabele krijgt in het hoofdmoduul deze initiële waarde. Deze waarde wordt in de job control statement aan een bepaalde file op disk gekoppeld.

3. De naam van de file in het systeem stroomschema.

4. Een korte omschrijving van de inhoud van de file.

In een volgende paragraaf wordt inhoudelijk op de files ingegaan.

5. De soort file.

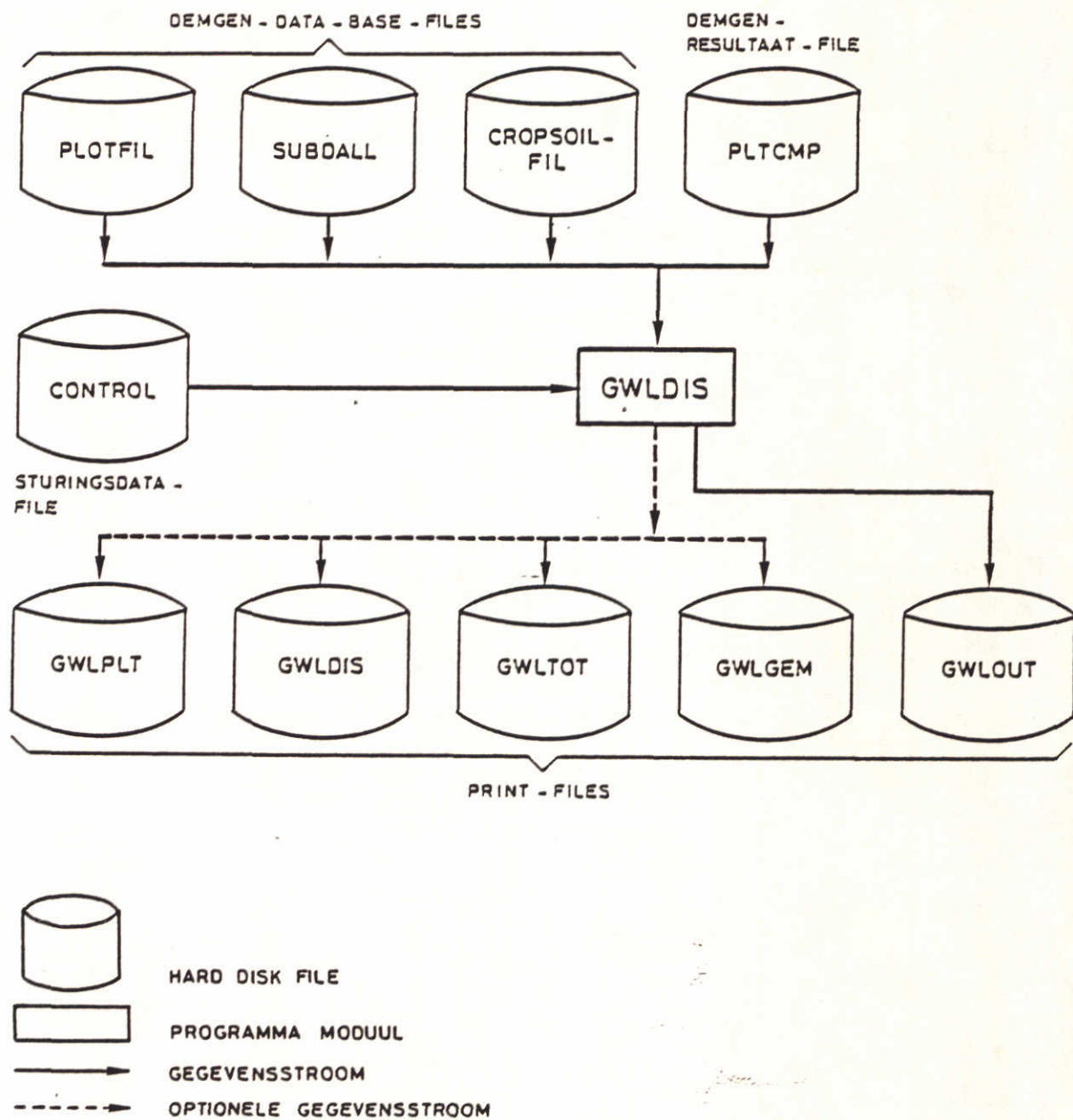
De betekenis van de afkortingen is:

I = invoerfile (input)

O = uitvoerfile (output)

In figuur 4 zijn in de vorm van een systeem stroomschema de gegevensstromen weergegeven tussen de files en het programma.

\* Opmerking: Bij toepassing van DEMGEN in landelijke analyses dient er rekening mee te worden gehouden dat deze waarden moeten worden veranderd in respectievelijk 80, 150 en 1500.



Figuur 4 Systeemstroomschema van het GWL DIS-programma .



| file ref.<br>var. | init.<br>waarde | naam        | omschrijving van inhoud                                                                      | soort |
|-------------------|-----------------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| IN1               | 1               | CROPSOILFIL | De worteldiepten en de parameters voor de beregeningsmodellen                                | I     |
| IN2               | 2               | PLOTFIL     | De plotgegevens                                                                              | I     |
| IN3               | 3               | SUBDALL     | De subdistriktgegevens                                                                       | I     |
| IN4               | 4               | PLTCMP      | De resultaten van de DEMGEN plot-berekeningen                                                | I     |
| IN5               | 5               | CONTROL     | De keuze van gebied- en tijdgrenzen, en uitvoerfiles                                         | I     |
| UIT1              | 6               | GWLPLT      | De grondwaterstanden per plot per tijdstap                                                   | 0     |
| UIT2              | 7               | GWLDIS      | De grondwaterstanden per distrikt per tijdstap                                               | 0     |
| UIT3              | 8               | GWLTOT      | De grondwaterstanden voor het gekozen gebied per tijdstap                                    | 0     |
| UIT4              | 9               | GWLGEM      | De grondwaterstanden gemiddeld over het gekozen tijdvak per distrikt en voor gekozen gebied  | 0     |
| UIT5              | 10              | GWLOUT      | De meldingen bij overschrijding over het gekozen tijdvak per distrikt en voor gekozen gebied | 0     |

Alle bovengenoemde files zijn sequentiële files. De files PLTCMP is een binaire file. CROPSOILFIL, PLOTFIL en SUBDALL zijn DEMGEN-database files, CONTROL is een sturingsfile, PLTCMP is een DEMGEN-uitvoerfile.

Alle invoerfiles zijn nodig voor het draaien van GWLDIS. Echter niet alle uitvoerfiles worden bij elke run aangemaakt:

- GWLOUT alleen indien er foutmeldingen worden weggeschreven.
- GWLPLT, GWLDIS, GWLTOT en GWLGEM worden afhankelijk van de opties, die in de CONTROL-file zijn aangegeven, aangemaakt.

#### 5.4 Inhoudelijke beschrijving van de invoerfiles

GWLDIS heeft 5 invoerfiles die hieronder in alfabetische volgorde worden beschreven.

CONTROL (file reference nr. 5)

##### Sturingsdata

De CONTROL-file bevat 9 records. De eerste en vijfde record zijn kommentaar-regels. Van de volgende records bevatten de eerste 40 velden eveneens kommentaar. Achtereenvolgens bevatten de records 2 t/m 10:

| <u>Record</u> | <u>Positie</u> | <u>Format</u> | <u>Omschrijving</u>                                                                                                      | <u>Naam</u>     |
|---------------|----------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1             | -              | -             | -                                                                                                                        | -               |
| 2             | 41-48          | A8            | Run-identifikatie                                                                                                        | BEREK           |
| 3             | 41-43          | I3            | Door te rekenen jaar                                                                                                     | j3              |
| 4             | 41-46          | I3,X,I2       | Range van distrikten, die in beschouwing worden genomen. Deze range dient wel opeenvolgende nummers te bevatten (D1, D2) | FIDIS,<br>LADIS |
| 5             | -              | -             | -                                                                                                                        | -               |
| 6             | 41-43          | I3            | Parameter voor wel (= 1) of niet (= 0) uitvoeren van de GWLPLT-file                                                      | IKEY(1)         |
| 7             | 41-43          | I3            | Parameter voor wel (= 1) of niet (= 0) uitvoeren van de GWLDIS-file                                                      | IKEY(2)         |
| 8             | 41-43          | I3            | Parameter voor wel (= 1) of niet (= 0) uitvoeren van de GWLTOT-file                                                      | IKEY(3)         |
| 9             | 41-43          | I3            | Parameter voor wel (= 1) of niet (= 0) uitvoeren van de GWLGEM-file                                                      | IKEY(4)         |
| 10            | 41-46          | I3,X,I2       | Keuze van tijdvak waarover middeling zal plaatsvinden bijv. groei-seizoen                                                | T1, T2          |



PLOTFIL (file reference nr. 2)

De plotgegevens

Een gedetailleerde beschrijving is opgenomen in paragraaf 2.4.

PLTCMP (zie reference nr. 4)

De plotberekeningsresultaten

Een gedetailleerde beschrijving is opgenomen in paragraaf 2.5.2.

CROPSOILFIL (file reference nr. 1)

De combinatie grondsoort-gewastypegegevens: De worteldiepten en de parameters voor de berekeningsmodellen

Een gedetailleerde beschrijving is opgenomen in paragraaf 2.4.

SUBDALL (file reference nr. 3)

De subdistriktgegevens

Een gedetailleerde beschrijving is opgenomen in paragraaf 2.4.

## 5.5 Inhoudelijke beschrijving van de uitvoerfiles

GWLDIS maakt ten hoogste vijf uitvoerfiles aan:

1. GWLOUT bevat de meldingen voor het geval GWLDIS foutmeldingen genereert.
2. GWLDIS bevat de grondwaterstanden t.o.v. het maaiveld in mm gedurende het aangegeven jaar voor de distrikten die gekozen zijn en de tijdstappen binnen dat jaar.
3. GWLGEM bevat de gemiddelde grondwaterstanden over het tijdvak dat aangegeven is. Hierbij worden waarden gegenereerd voor de gekozen distrikten en voor het beschouwde gebied in zijn geheel. De waarden zijn gegeven in mm t.o.v. het maaiveld.

4. GWLPLT bevat de grondwaterstanden in mm t.o.v. het maaiveld, voor alle tijdstappen binnen het aangegeven jaar, en voor alle berekende plots die in de PLTCMP-file gegeven zijn.
5. GWLTOT bevat de grondwaterstanden t.o.v. het maaiveld in mm in totaal gemiddeld over de distrikten die gekozen zijn, voor de tijdstappen binnen het gekozen jaar.

## 5.6 Job Control

### 5.6.1 Job control voor de IBM 4361

Voor een algemene beschrijving van de verschillende job control statements wordt verwezen naar paragraaf 2.6.1. Hieronder wordt de EXEC-file weergegeven, die gebruikt kan worden om GWLDIS op de IBM 4361 onder het VM/SP-CMS operating systeem te draaien.

GLOBAL TXTLIB VFORTLIB

```
FI FT01F001 DISK RDEPFIL  DGBASE  B
FI FT02F001 DISK PLOTFIL  FASE3MAX B
FI FT03F001 DISK SUBDFIL  FASE3MAX B (LRECL 100
FI FT04F001 DISK PLTCMP   TEST     B (RECFM V LRECL 80
FI FT05F001 DISK CONTROL  GWLDIS   A
FI FT06F001 DISK GWLPLT   TEST     A (LRECL 2045
FI FT07F001 DISK GWLDIS   TEST     A (LRECL 110
FI FT08F001 DISK GWLPLAN  TEST     A
FI FT09F001 DISK GWLGEM   TEST     A
FI FT10F001 DISK GWLOUT   TEST     A
FI FT11F001 DISK GWLDEBUG TEST     D (LRECL 110
LOAD GWLDIS (START
```

### 5.6.2 Job control voor de UNIVAC 1100

Voor het runnen van GWLDIS op de UNIVAC wordt verwezen naar paragraaf 2.6.2.



BIJLAGE

Print-outs van data-files



FILE: @OPTFIL DAT A WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM DELFT

VOORBEELD VAN DE FILE OPTFIL

-----  
 TESTRUN 1 : FUNCTIEMODE GEWONE VOLGORDE, ZONDER EXTRA'S  
 -----

N : VERDELING WATER OVER DISTRICTEN VOLGENS KORTINGSVERHOUDINGEN  
 N : VERDELING WATER OVER DISTRICTEN VOLGENS TOEWIJZINGSPRIORITEITEN  
 J : INLEZEN VAN TOEWIJZINGSFRACTIES VOOR DE DISTRICT BEREKENINGSDEBIETEN  
 N : INLEZEN VAN GRONDWATERSTANDEN PER PLOT (INVERS DEMGEN)

-----  
 J : RUN DEMGEN IN FUNCTIE MODE  
 N : RUN DEMGEN IN TABEL MODE  
 -----

D 1 : DOOR TE REKENEN DISTRICTEN EN EV. KORT.VERH./TOEW.PRIOR.  
 D 2 : DOOP TE REKENEN DISTRICTEN EN EV. KORT.VERH./TOEW.PRIOR.  
 \$ : AFSLUITING  
 -----

1. : TOEWIJZINGSFRACTIE TBV DEBIET VOOR DOORSPOELING DISTRICT  
 1. : TOEWIJZINGSFRACTIE TBV DEBIET VOOR OPZETTEN VAN OPP.WATERPEIL  
 1. : TOEWIJZINGSFRACTIE TBV DEBIET VOOR HANDHAVEN VAN OPP.WATERPEIL  
 -----

J : VERDELING WATER OVER SUBDISTRICTEN VOLGENS KORTINGSVERHOUDINGEN  
 N : VERDELING WATER OVER SUBDISTRICTEN VOLGENS TOEWIJZINGSPRIORITEITEN  
 -----

J : VERDELING WATER OVER GEWASSEN VOLGENS KORTINGSVERHOUDINGEN  
 N : VERDELING WATER OVER GEWASSEN VOLGENS TOEWIJZINGSPRIORITEITEN  
 -----

1 : TOEWIJZINGSPRIORITEIT VAN HANDHAVEN VAN OPP.WATERPEIL  
 2 : TOEWIJZINGSPRIORITEIT VAN OPZETTEN VAN OPP.WATERPEIL  
 3 : TOEWIJZINGSPRIORITEIT VAN BEREKENINGSDEBIET UIT OPP.WATER  
 4 : TOEWIJZINGSPRIORITEIT VAN DOORSPOELING VAN OPP.WATER  
 -----

76 : EERSTE BEREKENINGSJAAR  
 76 : LAATSTE BEREKENINGSJAAR  
 1 : EERSTE BEREKENINGSTIJDSTAP  
 10 : LAATSTE BEREKENINGSTIJDSTAP  
 -----

N : Q BESCHIKBAAR VOOR DISTRICTEN CONSTANT IN DE TIJD  
 J : Q BESCHIKBAAR VOOR DISTRICTEN VARIABEL, INLEZEN VAN FILE AANVFIL  
 -----

0.0 : BESCHIKBAAR DEBIET PER TIJDSTAP  
 0.0 : ZOUTCONCENTRATIE VAN HET BESCHIKBARE DEBIET  
 0.0 : VREEMD WATER GEHALTE VAN HET BESCHIKBARE DEBIET  
 -----

J : OVSCHRIJVING VAN DEFAULT CONSTANTEN, INLEZEN VAN FILE OPTFIL  
 -----

N : INLEZEN VAN INITIELE TOESTANDSGROOTHEDEN VAN FILE INITFIL  
 -----

N : SCHRIJF TOESTANDSGROOTHEDEN NA DE LAATSTE TIJDSTAP NAAR INITOUT  
 -----

N : SCHRIJF GRONDWATERST. EN DRAINAGE PER SUBDISTRICT NAAR FILE SUBCOMP  
 -----

N : AFKAPPEN VAN DE NEGATIEVE BASIS DRAINAGE VOOR HOE HOE GRONDEN  
 -----

J : UITSCHRIJVEN VAN DISTRICTSUITVOER NAAR DSTCMP (BINAIR)



FILE: @OPTFIL DAT A WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM DELFT

-----  
J : UITSCHRIJVEN VAN PLOTUITVOER NAAR PLTCMP (BINAIR)  
-----

N : TRADITIONELE DROOGTESCHADE BEREKENING  
-----

1. : AVPTOL  
2. : CAPTOL  
1.0 : CAPTLR  
.1 : GWLTLR  
.1 : DELTLR  
500. : CAPMAX  
200. : DRNCC  
.01 : DRNTOL  
2.5 : DECAP  
2.5 : MPPM  
160000.0 : PSIWI  
250. : RNSU  
.85 : SPREFF  
4. : SPRCAP  
3000. : SSDEP  
.2 : URBCF  
150. : VORZGC  
500. : VOSSGC  
5.28 : MAKEP  
.4 : SPRELV  
60. : RDRAIN  
1.E25 : INFIN  
1.E-10 : ZERO  
10 : AVPLL  
50 : CAPLPL  
50 : GWLLPL  
50 : DELLPL  
1 : SPCMOD  
20 : ITEROP  
0 : FULLIT

FILE: @DISTFIL DAT      A    WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM DELFT

VOORBEELD VAN DE FILE DISTFIL

|   |       |     |     |     |       |      |      |       |     |     |     |     |     |     |
|---|-------|-----|-----|-----|-------|------|------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1 | DIST1 |     | 9   | 0   | 39376 | 2105 | 1346 | 14125 | 7   | 175 | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 1 | 0.0   | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1 | 0.0   | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1 | 0.0   | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0   |     |     |     |     |     |     |
| 2 | DIST2 |     | 9   | 2   | 57946 | 3336 | 1920 | 27172 | 0   | 175 | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 2 | 0.0   | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 0.0   | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 0.0   | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0   |     |     |     |     |     |     |



FILE: @SUBDALL DAT      A    WATERLOOPKUNDIC LABORATORIUM DELFT

VOORBEELD VAN DE FILE SUBDALL

|   |   |   |    |    |   |    |    |     |      |       |    |      |   |   |       |   |     |      |   |
|---|---|---|----|----|---|----|----|-----|------|-------|----|------|---|---|-------|---|-----|------|---|
| 1 | 1 | 1 | 25 | 18 | 0 | 80 | 6  | 90  | 900  | 1250  | 12 | 2000 | 0 | 0 | 99999 | 1 | .20 | 0.90 | 0 |
| 2 | 1 | 1 | 22 | 7  | 0 | 20 | 5  | 75  | 800  | 1000  | 0  | 0    | 0 | 0 | 99999 | 1 | 0   | 0.90 | 0 |
| 3 | 2 | 8 | 21 | 7  | 0 | 55 | 25 | 375 | 800  | 1000  | 0  | 0    | 0 | 0 | 99999 | 1 | .10 | 0.90 | 0 |
| 4 | 2 | 8 | 21 | 7  | 2 | 45 | 0  | 0   | 1700 | 99999 | 0  | 0    | 0 | 0 | 99999 | 1 | 0   | 0.90 | 0 |

FILE: @PLOTFIL DAT      A    WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM DELFT

VOORBEELD VAN DE FILE PLOTFIL

|   |   |    |      |
|---|---|----|------|
| 1 | 0 | 1  | 4000 |
| 1 | 1 | 3  | 120  |
| 2 | 0 | 1  | 1000 |
| 2 | 1 | 6  | 750  |
| 2 | 2 | 7  | 2600 |
| 3 | 0 | 12 | 50   |
| 3 | 1 | 6  | 10   |
| 3 | 2 | 2  | 410  |
| 4 | 0 | 1  | 7600 |
| 4 | 1 | 3  | 180  |
| 4 | 1 | 4  | 6330 |



FILE: @GWLFI L DAT A WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM DELFT

VOORBEELD VAN DE FILE GWLFIL

|    |   |    |      |
|----|---|----|------|
| 76 | 1 | 1  | 30.0 |
| 76 | 1 | 2  | 30.0 |
| 76 | 1 | 3  | 40.0 |
| 76 | 1 | 4  | 50.0 |
| 76 | 1 | 5  | 50.0 |
| 76 | 1 | 6  | 40.0 |
| 76 | 1 | 7  | 40.0 |
| 76 | 1 | 8  | 30.0 |
| 76 | 1 | 9  | 30.0 |
| 76 | 1 | 10 | 30.0 |
| 76 | 1 | 11 | 30.0 |
| 76 | 2 | 1  | 30.0 |
| 76 | 2 | 2  | 30.0 |
| 76 | 2 | 3  | 40.0 |
| 76 | 2 | 4  | 50.0 |
| 76 | 2 | 5  | 50.0 |
| 76 | 2 | 6  | 40.0 |
| 76 | 2 | 7  | 40.0 |
| 76 | 2 | 8  | 30.0 |
| 76 | 2 | 9  | 30.0 |
| 76 | 2 | 10 | 30.0 |
| 76 | 2 | 11 | 30.0 |
| 76 | 3 | 1  | 30.0 |
| 76 | 3 | 2  | 30.0 |
| 76 | 3 | 3  | 40.0 |
| 76 | 3 | 4  | 50.0 |
| 76 | 3 | 5  | 50.0 |
| 76 | 3 | 6  | 40.0 |
| 76 | 3 | 7  | 40.0 |
| 76 | 3 | 8  | 30.0 |
| 76 | 3 | 9  | 30.0 |
| 76 | 3 | 10 | 30.0 |
| 76 | 3 | 11 | 30.0 |
| 76 | 4 | 1  | 39.1 |
| 76 | 4 | 2  | 39.1 |
| 76 | 4 | 3  | 49.1 |
| 76 | 4 | 4  | 50.0 |
| 76 | 4 | 5  | 50.0 |
| 76 | 4 | 6  | 49.4 |
| 76 | 4 | 7  | 49.3 |

FILE: @AANVFIL DAT A WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM DELFT

VOORBEELD VAN DE FILE AANFIL

|    |    |    |      |       |
|----|----|----|------|-------|
| 76 | 1  | 1  | 99.0 | 100.0 |
| 76 | 2  | 2  | 99.0 | 110.0 |
| 76 | 3  | 3  | 99.0 | 120.0 |
| 76 | 4  | 4  | 99.0 | 130.0 |
| 76 | 5  | 5  | 99.0 | 120.0 |
| 76 | 6  | 6  | 5.0  | 110.0 |
| 76 | 7  | 7  | 1.0  | 100.0 |
| 76 | 8  | 8  | 3.0  | 90.0  |
| 76 | 9  | 9  | 5.0  | 100.0 |
| 76 | 10 | 10 | 7.0  | 105.0 |
| 76 | 11 | 11 | 3.0  | 110.0 |
| 76 | 12 | 12 | 4.0  | 115.0 |
| 76 | 13 | 13 | 4.0  | 120.0 |
| 76 | 14 | 14 | 5.0  | 125.0 |
| 76 | 15 | 15 | 5.0  | 130.0 |
| 76 | 16 | 16 | 5.0  | 135.0 |
| 76 | 17 | 17 | 3.0  | 140.0 |
| 76 | 18 | 18 | 4.0  | 130.0 |
| 76 | 19 | 19 | 6.0  | 120.0 |
| 76 | 20 | 20 | 8.0  | 110.0 |



FILE: @CTBFIL DAT A WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM DELFT

VOORBEELD VAN DE FILE CTBFIL

|    |    |   |    |
|----|----|---|----|
| 76 | 1  | 1 | 1. |
| 76 | 1  | 2 | 1. |
| 76 | 2  | 1 | 1. |
| 76 | 2  | 2 | 1. |
| 76 | 3  | 1 | 1. |
| 76 | 3  | 2 | 1. |
| 76 | 4  | 1 | 1. |
| 76 | 4  | 2 | 1. |
| 76 | 5  | 1 | 1. |
| 76 | 5  | 2 | 1. |
| 76 | 6  | 1 | 1. |
| 76 | 6  | 2 | 1. |
| 76 | 7  | 1 | 1. |
| 76 | 7  | 2 | 1. |
| 76 | 8  | 1 | 1. |
| 76 | 8  | 2 | 1. |
| 76 | 9  | 1 | 1. |
| 76 | 9  | 2 | 1. |
| 76 | 10 | 1 | 1. |
| 76 | 10 | 2 | 1. |
| 76 | 11 | 1 | 1. |
| 76 | 11 | 2 | 1. |
| 76 | 12 | 1 | 1. |
| 76 | 12 | 2 | 1. |
| 76 | 13 | 1 | 1. |
| 76 | 13 | 2 | 1. |
| 76 | 14 | 1 | 1. |
| 76 | 14 | 2 | 1. |
| 76 | 15 | 1 | 1. |
| 76 | 15 | 2 | 1. |
| 76 | 16 | 1 | 1. |
| 76 | 16 | 2 | 1. |
| 76 | 17 | 1 | 1. |
| 76 | 17 | 2 | 1. |
| 76 | 18 | 1 | 1. |
| 76 | 18 | 2 | 1. |
| 76 | 19 | 1 | 1. |
| 76 | 19 | 2 | 1. |
| 76 | 20 | 1 | 1. |
| 76 | 20 | 2 | 1. |

FILE: @COSTFIL DAT A WATERLOOPKUNDIC LABORATORIUM DELFT

VOOREBEELD VAN DE FILE COSTFIL

|     |   |      |      |     |      |      |     |   |      |      |      |      |   |   |
|-----|---|------|------|-----|------|------|-----|---|------|------|------|------|---|---|
| 1 1 | 0 | 704  | 651  | 0   | 633  | 0    | 0   | 0 | 584  | 564  | 555  | 0    | 0 | 0 |
|     | 0 | 591  | 655  | 0   | 737  | 0    | 0   | 0 | 1075 | 1199 | 1062 | 0    | 0 | 0 |
| 1 2 | 0 | 665  | 659  | 0   | 604  | 0    | 0   | 0 | 352  | 355  | 614  | 0    | 0 | 0 |
|     | 0 | 1026 | 869  | 0   | 1072 | 0    | 0   | 0 | 1844 | 1809 | 919  | 0    | 0 | 0 |
| 1 3 | 0 | 661  | 655  | 0   | 655  | 0    | 0   | 0 | 335  | 346  | 611  | 0    | 0 | 0 |
|     | 0 | 1031 | 886  | 0   | 886  | 0    | 0   | 0 | 1888 | 1808 | 915  | 0    | 0 | 0 |
| 2 1 | 0 | 665  | 661  | 0   | 641  | 0    | 0   | 0 | 597  | 638  | 627  | 0    | 0 | 0 |
|     | 0 | 452  | 476  | 0   | 593  | 0    | 0   | 0 | 958  | 800  | 965  | 0    | 0 | 0 |
| 2 2 | 0 | 735  | 653  | 0   | 635  | 0    | 0   | 0 | 642  | 593  | 562  | 0    | 0 | 0 |
|     | 0 | 383  | 711  | 0   | 798  | 0    | 0   | 0 | 831  | 1118 | 783  | 0    | 0 | 0 |
| 2 3 | 0 | 735  | 710  | 0   | 657  | 0    | 0   | 0 | 632  | 587  | 738  | 0    | 0 | 0 |
|     | 0 | 384  | 455  | 0   | 694  | 0    | 0   | 0 | 900  | 1121 | 815  | 0    | 0 | 0 |
| 3 1 | 0 | 532  | 574  | 0   | 480  | 0    | 0   | 0 | 594  | 561  | 562  | 361  | 0 | 0 |
|     | 0 | 1213 | 1005 | 0   | 1521 | 0    | 0   | 0 | 988  | 1177 | 1102 | 2050 | 0 | 0 |
| 3 2 | 0 | 563  | 612  | 0   | 510  | 0    | 0   | 0 | 651  | 615  | 337  | 347  | 0 | 0 |
|     | 0 | 1203 | 915  | 0   | 1344 | 0    | 0   | 0 | 686  | 809  | 1676 | 2083 | 0 | 0 |
| 3 3 | 0 | 558  | 610  | 0   | 596  | 0    | 0   | 0 | 642  | 604  | 327  | 343  | 0 | 0 |
|     | 0 | 1233 | 918  | 0   | 978  | 0    | 0   | 0 | 724  | 874  | 1670 | 2038 | 0 | 0 |
| 4 1 | 0 | 620  | 618  | 0   | 0    | 653  | 0   | 0 | 0    | 344  | 359  | 345  | 0 | 0 |
|     | 0 | 784  | 830  | 0   | 0    | 658  | 0   | 0 | 0    | 2122 | 1729 | 2384 | 0 | 0 |
| 4 2 | 0 | 600  | 572  | 0   | 0    | 657  | 0   | 0 | 0    | 349  | 332  | 363  | 0 | 0 |
|     | 0 | 1091 | 1148 | 0   | 0    | 831  | 0   | 0 | 0    | 2068 | 1749 | 2187 | 0 | 0 |
| 4 3 | 0 | 597  | 581  | 0   | 0    | 654  | 0   | 0 | 0    | 325  | 319  | 331  | 0 | 0 |
|     | 0 | 1098 | 1100 | 0   | 0    | 834  | 0   | 0 | 0    | 2226 | 1759 | 2399 | 0 | 0 |
| 5 1 | 0 | 460  | 0    | 0   | 0    | 0    | 0   | 0 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0 | 0 |
|     | 0 | 1723 | 0    | 0   | 0    | 0    | 0   | 0 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0 | 0 |
| 5 2 | 0 | 345  | 0    | 0   | 0    | 0    | 0   | 0 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0 | 0 |
|     | 0 | 2102 | 0    | 0   | 0    | 0    | 0   | 0 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0 | 0 |
| 5 3 | 0 | 328  | 336  | 0   | 0    | 0    | 0   | 0 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0 | 0 |
|     | 0 | 2133 | 2005 | 0   | 0    | 0    | 0   | 0 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0 | 0 |
| 6 1 | 0 | 659  | 0    | 0   | 0    | 0    | 0   | 0 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0 | 0 |
|     | 0 | 458  | 0    | 0   | 0    | 0    | 0   | 0 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0 | 0 |
| 6 2 | 0 | 661  | 0    | 0   | 0    | 0    | 0   | 0 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0 | 0 |
|     | 0 | 630  | 0    | 0   | 0    | 0    | 0   | 0 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0 | 0 |
| 6 3 | 0 | 659  | 0    | 0   | 0    | 0    | 0   | 0 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0 | 0 |
|     | 0 | 633  | 0    | 0   | 0    | 0    | 0   | 0 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0 | 0 |
| 7 1 | 0 | 723  | 713  | 0   | 666  | 0    | 0   | 0 | 585  | 583  | 0    | 377  | 0 | 0 |
|     | 0 | 547  | 625  | 0   | 769  | 0    | 0   | 0 | 1096 | 1101 | 0    | 2374 | 0 | 0 |
| 7 2 | 0 | 691  | 767  | 0   | 656  | 0    | 0   | 0 | 353  | 360  | 0    | 359  | 0 | 0 |
|     | 0 | 993  | 786  | 0   | 1095 | 0    | 0   | 0 | 1836 | 1733 | 0    | 2499 | 0 | 0 |
| 7 3 | 0 | 688  | 764  | 0   | 651  | 0    | 0   | 0 | 342  | 340  | 0    | 365  | 0 | 0 |
|     | 0 | 998  | 792  | 0   | 1104 | 0    | 0   | 0 | 1835 | 1811 | 0    | 2410 | 0 | 0 |
| 8 1 | 0 | 614  | 727  | 0   | 727  | 0    | 0   | 0 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0 | 0 |
|     | 0 | 812  | 623  | 0   | 623  | 0    | 0   | 0 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0 | 0 |
| 8 2 | 0 | 584  | 869  | 0   | 869  | 0    | 0   | 0 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0 | 0 |
|     | 0 | 1130 | 493  | 0   | 493  | 0    | 0   | 0 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0 | 0 |
| 8 3 | 0 | 580  | 868  | 868 | 868  | 0    | 0   | 0 | 0    | 309  | 0    | 0    | 0 | 0 |
|     | 0 | 1136 | 494  | 494 | 494  | 0    | 0   | 0 | 0    | 2153 | 0    | 0    | 0 | 0 |
| 9 1 | 0 | 532  | 620  | 0   | 0    | 620  | 0   | 0 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0 | 0 |
|     | 0 | 1208 | 966  | 0   | 0    | 966  | 0   | 0 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0 | 0 |
| 9 2 | 0 | 562  | 612  | 0   | 0    | 612  | 0   | 0 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0 | 0 |
|     | 0 | 1200 | 1237 | 0   | 0    | 1237 | 0   | 0 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0 | 0 |
| 9 3 | 0 | 569  | 765  | 765 | 602  | 765  | 765 | 0 | 0    | 316  | 0    | 347  | 0 | 0 |



FILE: @COSTFIL DAT A WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM DELFT

|      |   |      |      |     |      |      |      |   |      |      |      |      |   |   |
|------|---|------|------|-----|------|------|------|---|------|------|------|------|---|---|
|      | 0 | 1175 | 797  | 797 | 1289 | 797  | 797  | 0 | 0    | 2081 | 0    | 2542 | 0 | 0 |
| 10 1 | 0 | 541  | 0    | 0   | 0    | 0    | 584  | 0 | 0    | 0    | 506  | 0    | 0 | 0 |
|      | 0 | 1193 | 0    | 0   | 0    | 0    | 1019 | 0 | 0    | 0    | 1409 | 0    | 0 | 0 |
| 10 2 | 0 | 347  | 0    | 0   | 0    | 0    | 566  | 0 | 0    | 0    | 550  | 0    | 0 | 0 |
|      | 0 | 1944 | 0    | 0   | 0    | 0    | 1181 | 0 | 0    | 0    | 975  | 0    | 0 | 0 |
| 10 3 | 0 | 339  | 0    | 685 | 0    | 685  | 685  | 0 | 0    | 0    | 588  | 0    | 0 | 0 |
|      | 0 | 1954 | 0    | 808 | 0    | 808  | 808  | 0 | 0    | 0    | 846  | 0    | 0 | 0 |
| 11 1 | 0 | 532  | 480  | 0   | 0    | 567  | 567  | 0 | 0    | 354  | 352  | 0    | 0 | 0 |
|      | 0 | 1202 | 1570 | 0   | 0    | 1071 | 1071 | 0 | 0    | 2125 | 1840 | 0    | 0 | 0 |
| 11 2 | 0 | 560  | 337  | 0   | 0    | 339  | 339  | 0 | 0    | 333  | 334  | 0    | 0 | 0 |
|      | 0 | 1208 | 2181 | 0   | 0    | 2060 | 2060 | 0 | 0    | 2004 | 1730 | 0    | 0 | 0 |
| 11 3 | 0 | 557  | 332  | 0   | 0    | 332  | 332  | 0 | 320  | 308  | 324  | 333  | 0 | 0 |
|      | 0 | 1222 | 2057 | 0   | 0    | 2057 | 2057 | 0 | 1798 | 2128 | 1724 | 2373 | 0 | 0 |
| 12 1 | 0 | 620  | 0    | 784 | 784  | 0    | 0    | 0 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0 | 0 |
|      | 0 | 779  | 0    | 489 | 489  | 0    | 0    | 0 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0 | 0 |
| 12 2 | 0 | 607  | 0    | 907 | 907  | 0    | 0    | 0 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0 | 0 |
|      | 0 | 1082 | 0    | 475 | 475  | 0    | 0    | 0 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0 | 0 |
| 12 3 | 0 | 604  | 0    | 906 | 906  | 0    | 0    | 0 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0 | 0 |
|      | 0 | 1088 | 0    | 477 | 477  | 0    | 0    | 0 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0 | 0 |
| 13 1 | 0 | 741  | 657  | 0   | 657  | 0    | 0    | 0 | 352  | 581  | 358  | 0    | 0 | 0 |
|      | 0 | 568  | 664  | 0   | 664  | 0    | 0    | 0 | 2059 | 1084 | 1734 | 0    | 0 | 0 |
| 13 2 | 0 | 813  | 717  | 0   | 717  | 0    | 0    | 0 | 353  | 636  | 332  | 0    | 0 | 0 |
|      | 0 | 644  | 428  | 0   | 428  | 0    | 0    | 0 | 1871 | 746  | 1741 | 0    | 0 | 0 |
| 13 3 | 0 | 811  | 716  | 0   | 716  | 0    | 0    | 0 | 333  | 634  | 323  | 0    | 0 | 0 |
|      | 0 | 648  | 425  | 0   | 425  | 0    | 0    | 0 | 1970 | 738  | 1730 | 0    | 0 | 0 |
| 14 1 | 0 | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0 | 340  | 582  | 0    | 0    | 0 | 0 |
|      | 0 | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0 | 2211 | 1123 | 0    | 0    | 0 | 0 |
| 14 2 | 0 | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0 | 350  | 356  | 0    | 0    | 0 | 0 |
|      | 0 | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0 | 2126 | 1788 | 0    | 0    | 0 | 0 |
| 14 3 | 0 | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0 | 324  | 346  | 0    | 0    | 0 | 0 |
|      | 0 | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0 | 2303 | 1787 | 0    | 0    | 0 | 0 |

FILE: @SOILFIL DAT

A WATERLOOPKUNDIC LABORATORIUM DELFT

## VOORBEELD VAN DE FILE SOILFIL

|                     |          |         |           |         |          |         |  |
|---------------------|----------|---------|-----------|---------|----------|---------|--|
| 1. COARSE SAND      | 0.02240  | 11200.0 | 100       | 800     | 0.395    | 0.012   |  |
| 2 MED COARSE SAND   | 0.01380  | 3000.0  | 0         | 900     | 0.365    | 0.017   |  |
| 3 MEDIUM FINE SAND  | 0.00822  | 1100.0  | 0         | 1250    | 0.350    | 0.023   |  |
| 4 FINE SAND         | 0.00500  | 500.0   | 0         | 1750    | 0.364    | 0.042   |  |
| 5 HMS LMY MD CRS S  | 0.00269  | 10.0    | 0         | 1650    | 0.470    | 0.105   |  |
| 6 LTE LMY MD CRS S  | 0.00562  | 23.0    | 0         | 1000    | 0.394    | 0.100   |  |
| 7 LMY MED CRS SAND  | 0.00378  | 3.6     | 0         | 1350    | 0.301    | 0.021   |  |
| 8 LOAMY FINE SAND   | 0.00398  | 265.0   | 0         | 2000    | 0.439    | 0.060   |  |
| 9 SANDY LOAM        | 0.00737  | 165.0   | 0         | 1500    | 0.465    | 0.061   |  |
| 10 LOESS LOAM       | 0.00490  | 145.0   | 0         | 1300    | 0.455    | 0.110   |  |
| 11 FINE SANDY LOAM  | 0.00248  | 120.0   | 100       | 3000    | 0.504    | 0.087   |  |
| 12 SILT LOAM        | 0.00200  | 65.0    | 0         | 3000    | 0.509    | 0.092   |  |
| 13 LOAM             | 0.00231  | 50.0    | 0         | 3000    | 0.503    | 0.098   |  |
| 14 SANDY CLAY LOAM  | 0.00353  | 235.0   | 0         | 2000    | 0.432    | 0.180   |  |
| 15 SILTY CLAY LOAM  | 0.00237  | 15.0    | 0         | 3000    | 0.475    | 0.185   |  |
| 16 CLAY LOAM        | 0.00248  | 9.8     | 0         | 3000    | 0.445    | 0.255   |  |
| 17 LICHT CLAY       | 0.00174  | 35.0    | 0         | 3000    | 0.453    | 0.215   |  |
| 18 SILTY CLAY       | 0.00480  | 13.0    | 0         | 500     | 0.507    | 0.257   |  |
| 19 BASIN CLAY       | 0.00380  | 2.2     | 0         | 800     | 0.540    | 0.321   |  |
| 20 PEAT             | 0.01045  | 53.0    | 0         | 500     | 0.863    | 0.265   |  |
| 21 LMY MED CRS SND* | 0.00269  | 10.0    | 0         | 1650    | 0.470    | 0.105   |  |
| 22 HMS LMY MD CS S* | 0.00231  | 50.0    | 0         | 3000    | 0.503    | 0.098   |  |
| 23 LTE LMY MD CS S* | 0.00269  | 10.0    | 0         | 1650    | 0.470    | 0.105   |  |
| 24 LICHT CLAY*      | 0.00490  | 145.0   | 0         | 1300    | 0.455    | 0.110   |  |
| 25 SILTY CLAY*      | 0.00490  | 145.0   | 0         | 1300    | 0.455    | 0.110   |  |
| 26 BASIN CLAY*      | 0.00490  | 145.0   | 0         | 1300    | 0.455    | 0.110   |  |
| END                 |          |         |           |         |          |         |  |
| 1 COARSE SAND       | 2.19565  | 4.54725 | 21.66878  | 2.28971 | 0.01798  | 0.00000 |  |
| 2 MED COARSE SAND   | -0.06205 | 2.17926 | 52.42447  | 2.50033 | 0.66408  | 0.08468 |  |
| 3 MEDIUM FINE SAND  | 2.28721  | 6.38099 | 71.67267  | 2.61787 | 1.12715  | 0.26504 |  |
| 4 FINE SAND         | -0.07536 | 2.04025 | 83.19791  | 2.94540 | 1.69482  | 0.36688 |  |
| 5 HMS LMY MD CRS S  | 1.55011  | 6.16259 | 158.31252 | 2.34407 | 7.26849  | 0.55901 |  |
| 6 LTE LMY MD CRS S  | -0.11591 | 1.73887 | 116.28615 | 3.33943 | 7.23597  | 0.47474 |  |
| 7 LMY MED CRS SAND  | 0.27624  | 4.46486 | 132.50705 | 3.15460 | 12.39992 | 0.47965 |  |
| 8 LOAMY FINE SAND   | 2.19912  | 4.55758 | 50.84749  | 2.47180 | 0.56203  | 0.35950 |  |
| 9 SANDY LOAM        | -0.11384 | 1.75005 | 61.37267  | 2.31425 | 0.61384  | 0.03433 |  |
| 10 LOESS LOAM       | -0.12173 | 1.70523 | 111.29831 | 2.75169 | 3.31224  | 0.49605 |  |
| 11 FINE SANDY LOAM  | -0.08904 | 1.92039 | 91.04163  | 2.26830 | 1.43964  | 0.38760 |  |
| 12 SILT LOAM        | 2.25261  | 7.06627 | 121.86745 | 2.05604 | 1.77684  | 0.53326 |  |
| 13 LOAM             | -0.08648 | 1.94209 | 100.78629 | 2.33365 | 1.98963  | 0.38597 |  |
| 14 SANDY CLAY LOAM  | 1.04189  | 3.07906 | 148.55872 | 3.80685 | 4.42919  | 0.48018 |  |
| 15 SILTY CLAY LOAM  | 1.01839  | 3.13372 | 111.88039 | 3.61499 | 3.66640  | 0.30052 |  |
| 16 CLAY LOAM        | 0.33334  | 2.44573 | 208.30475 | 6.42017 | 13.12151 | 0.27254 |  |
| 17 LICHT CLAY       | 1.35920  | 3.35517 | 158.79224 | 3.89519 | 4.03460  | 0.52513 |  |
| 18 SILTY CLAY       | 0.38433  | 2.98062 | 269.84424 | 3.72048 | 15.76823 | 0.55924 |  |
| 19 BASIN CLAY       | -0.06924 | 2.10168 | 275.43921 | 4.81669 | 42.94133 | 0.54083 |  |
| 20 PFAT             | 1.91696  | 6.59880 | 143.76340 | 1.34404 | 9.79020  | 0.58426 |  |
| 21 LMY MED CRS SND* | 1.55011  | 6.16259 | 158.31252 | 2.34407 | 7.26849  | 0.55901 |  |
| 22 HMS LMY MD CR S* | -0.08648 | 1.94209 | 100.78629 | 2.33365 | 1.98963  | 0.38597 |  |
| 23 LTE LMY MD CR S* | 1.55011  | 6.16259 | 158.31252 | 2.34407 | 7.26849  | 0.55901 |  |
| 24 LICHT CLAY*      | -0.12173 | 1.70523 | 111.29831 | 2.75169 | 3.31224  | 0.49605 |  |
| 25 SILTY CLAY*      | -0.12173 | 1.70523 | 111.29831 | 2.75169 | 3.31224  | 0.49605 |  |
| 26 BASIN CLAY*      | -0.12173 | 1.70523 | 111.29831 | 2.75169 | 3.31224  | 0.49605 |  |



FILE: @SOILFIL DAT      A    WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM DELFT

END

|    |         |         |        |
|----|---------|---------|--------|
| 1  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 |
| 2  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 |
| 3  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 |
| 4  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 |
| 5  | 13.2363 | -2.4253 | 2.7775 |
| 6  | 16.9946 | -3.0581 | 2.2208 |
| 7  | 11.7474 | -2.2596 | 1.5369 |
| 8  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 |
| 9  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 |
| 10 | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 |
| 11 | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 |
| 12 | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 |
| 13 | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 |
| 14 | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 |
| 15 | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 |
| 16 | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 |
| 17 | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 |
| 18 | 8.2912  | -1.7268 | 2.8249 |
| 19 | 7.7295  | -1.7664 | 2.1518 |
| 20 | 13.0549 | -2.5847 | 2.4742 |
| 21 | 13.2363 | -2.4253 | 2.7775 |
| 22 | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 |
| 23 | 13.2363 | -2.4253 | 2.7775 |
| 24 | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 |
| 25 | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 |
| 26 | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 |

FILE: @DRANFIL DAT      A      WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM DELFT

VOORBEELD VAN DE FILE DRANFIL

|    |        |           |         |        |
|----|--------|-----------|---------|--------|
| 1  | 2.5707 | -.0024565 | 5.1978  | -.0021 |
| 2  | 5.6378 | -.0051499 | 5.3434  | -.0023 |
| 3  | 2.3517 | -.0016139 | 6.2194  | -.0025 |
| 4  | 1.7559 | -.0010133 | 7.9516  | -.0028 |
| 5  | 2.8010 | -.0022557 | 4.7346  | -.0016 |
| 6  | 2.3940 | -.0013541 | 4.3550  | -.0018 |
| 7  | 2.1435 | -.0025006 | 6.1618  | -.0035 |
| 8  | 2.9729 | -.0027422 | 6.5220  | -.0014 |
| 9  | 2.9839 | -.0028935 | 16.4138 | -.0022 |
| 10 | 2.3828 | -.0023534 | 4.3550  | -.0022 |
| 11 | 1.6546 | -.0009830 | 5.3891  | -.0017 |
| 12 | 2.1399 | -.0019739 | 4.3039  | -.0018 |
| 13 | 1.7866 | -.0014588 | 5.0899  | -.0021 |
| 14 | 2.2237 | -.0016728 | 3.4625  | -.0016 |
| 15 | 3.4167 | -.0024100 | 4.1938  | -.0012 |
| 16 | 1.4571 | -.0005723 | 6.5676  | -.0016 |
| 17 | 0.0000 | 0.00000   | 11.0312 | -.0012 |



FILE: @CROFFIL DAT

A WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM DELFT

## VOORBEELD VAN DE FILE CROFFIL

|             |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| 1 MATURE    | 3.7 | 3.0 | 3.7 | 0   | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .8  | .8  | .8  | .8 |
| .8 .8 .8    | .8  | .8  | .8  | .8  | .8  | .8  | .8  | .8  | .8  | .8  | .8  | .8  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7 |
| .7 .7 .7    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 2 GRASS     | 3.7 | 3.0 | 3.7 | 0   | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .8  | .8  | .8  | .8 |
| .8 .8 .8    | .8  | .8  | .8  | .8  | .8  | .8  | .8  | .8  | .8  | .8  | .8  | .8  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7 |
| .7 .7 .7    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 3 CONSPOT   | 3.7 | 3.0 | 3.7 | 0   | .8  | .8  | .8  | .8  | .8  | .7  | .6  | .5  | .4  | .4  | .5  | .6  | .7  | .8 |
| .5 .6 .7    | .8  | .9  | .9  | .9  | .9  | .9  | .8  | .7  | .6  | .5  | .4  | .4  | .5  | .6  | .7  | .8  | .8  |    |
| .8 .8 .8    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 4 MILLPOT   | 3.7 | 3.0 | 3.7 | 0   | .8  | .8  | .8  | .8  | .8  | .7  | .6  | .5  | .4  | .4  | .5  | .6  | .7  | .8 |
| .5 .6 .7    | .8  | .9  | .9  | .9  | .9  | .9  | .8  | .7  | .6  | .5  | .4  | .4  | .5  | .6  | .7  | .8  | .8  |    |
| .8 .8 .8    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 5 SEEDPOT   | 3.7 | 3.0 | 3.7 | 0   | .8  | .8  | .8  | .8  | .8  | .7  | .6  | .5  | .4  | .4  | .5  | .6  | .7  | .8 |
| .5 .6 .7    | .8  | .9  | .9  | .9  | .9  | .1  | .1  | .1  | .2  | .3  | .4  | .4  | .5  | .6  | .7  | .8  | .8  |    |
| .8 .8 .8    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 6 SUGRBEET  | 3.7 | 3.0 | 3.7 | 0   | .8  | .8  | .8  | .8  | .8  | .7  | .6  | .5  | .4  | .4  | .5  | .6  | .7  | .8 |
| .5 .6 .7    | .8  | .9  | .9  | .9  | .9  | .9  | .9  | .9  | .9  | .9  | .9  | .4  | .5  | .6  | .7  | .8  | .8  |    |
| .8 .8 .8    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 7 CEREALS   | 3.7 | 3.0 | 3.7 | 0   | .8  | .8  | .8  | .8  | .8  | .7  | .6  | .5  | .4  | .4  | .5  | .6  | .7  | .8 |
| .8 .9 1.0   | 1.0 | .9  | .9  | .9  | .8  | .6  | .3  | .2  | .2  | .3  | .4  | .4  | .5  | .6  | .7  | .8  | .8  |    |
| .8 .8 .8    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 8 CUT CORN  | 3.7 | 3.0 | 3.7 | 0   | .8  | .8  | .8  | .8  | .8  | .7  | .6  | .5  | .4  | .4  | .5  | .6  | .7  | .8 |
| .5 .6 .7    | .8  | .9  | .9  | .9  | .9  | .9  | .9  | .9  | .9  | .9  | .9  | .4  | .5  | .6  | .7  | .8  | .8  |    |
| .8 .8 .8    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 9 BULBS     | 3.7 | 3.0 | 3.7 | 0   | .8  | .8  | .8  | .8  | .8  | .7  | .4  | .5  | .6  | .7  | .7  | .7  | .8  |    |
| .8 .8 .8    | .8  | .7  | .6  | .5  | .4  | .1  | .1  | .1  | .2  | .3  | .4  | .4  | .5  | .6  | .7  | .8  | .8  |    |
| .8 .8 .8    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 10 VEGOPEN  | 3.7 | 3.0 | 3.7 | 0   | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .8  | .8  | .8  | .8 |
| .8 .8 .8    | .8  | .8  | .8  | .8  | .8  | .8  | .8  | .8  | .8  | .8  | .8  | .8  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7 |
| .7 .7 .7    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 11 FRUITS   | 3.7 | 3.0 | 3.7 | 0   | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .8  | .8  | .8  | .8 |
| .8 .8 .8    | .8  | .8  | .8  | .8  | .8  | .8  | .8  | .8  | .8  | .8  | .8  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7 |
| .7 .7 .7    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 12 TREES    | 3.7 | 3.0 | 3.7 | 0   | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .8  | .8  | .8  | .8 |
| .8 .8 .8    | .8  | .8  | .8  | .8  | .8  | .8  | .8  | .8  | .8  | .8  | .8  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7 |
| .7 .7 .7    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 13 VEGLASS  | 3.7 | 3.0 | 3.7 | 1   | .5  | .5  | .6  | .8  | 1.0 | 1.2 | 1.5 | 1.8 | 2.2 | 2.6 | 3.0 | 3.4 | 3.7 |    |
| 4.0 4.1 4.2 | 4.3 | 4.2 | 4.1 | 4.0 | 3.8 | 3.5 | 3.2 | 2.9 | 2.7 | 2.5 | 2.1 | 1.7 | 1.3 | 1.0 | .7  | .5  | .5  |    |
| .5 .5 .5    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 14 FLOWERS  | 3.7 | 3.0 | 3.7 | 1   | .5  | .5  | .6  | .8  | 1.0 | 1.2 | 1.5 | 1.8 | 2.2 | 2.6 | 3.0 | 3.4 | 3.7 |    |
| 4.0 4.1 4.2 | 4.3 | 4.2 | 4.1 | 4.0 | 3.8 | 3.5 | 3.2 | 2.9 | 2.7 | 2.5 | 2.1 | 1.7 | 1.3 | 1.0 | .7  | .5  | .5  |    |
| .5 .5 .5    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 15 FALLOW   | 3.7 | 3.0 | 3.7 | 0   | .8  | .8  | .8  | .8  | .8  | .7  | .6  | .5  | .4  | .4  | .5  | .6  | .7  | .8 |
| .1 .1 .1    | .1  | .1  | .1  | .1  | .1  | .1  | .1  | .1  | .1  | .2  | .3  | .4  | .4  | .5  | .6  | .7  | .8  | .8 |
| .8 .8 .8    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |

END

|            |       |   |
|------------|-------|---|
| 1 NATURE   | 0.00  | 1 |
| 2 GRASS    | 4.75  | 6 |
| 3 CONSPOT  | 46.65 | 3 |
| 4 MILLPOT  | 8.27  | 4 |
| 5 SEEDPOT  | 17.61 | 2 |
| 6 SUGRBEET | 7.64  | 5 |
| 7 CEREALS  | 4.86  | 1 |

FILE: @CROPFIL DAT

A WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM DELFT

8 CUT CORN 3.96 1  
 9 BULBS 22.80 1  
 10 VEGOPEN 28.35 1  
 11 FRUITS 27.94 1  
 12 TREES 64.20 1  
 13 VEGLASS 360.00 1  
 14 FLOWERS 536.00 1  
 15 FALLOW 0.00 1

END

|     |      |         |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----|------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 2   | .6   | 0       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 2   | 0    | 0       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | .05 | .05 | .05 | .05 | .05 | .05 |
| .05 | .05  | .05     | .05 | .05 | .05 | .05 | .05 | .05 | .05 | .05 | .05 | .05 | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 0   | 0    | 0       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1.0 | .95 | .89 | .83 | .78 | .72 |
| .67 | .62  | .56     | .50 | .45 | .39 | .33 | .28 | .22 | .17 | .12 | .06 | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 0   | 0    | 0       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 2   | .7   | .7      | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  |
| .7  | .7   | .7      | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  |
| .7  | .7   | .7      | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  |
| 2   | 1000 | .000012 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 3   | .6   | 0       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 3   | 0    | 0       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | .01 | .01 | .01 |
| .03 | .03  | .03     | .06 | .06 | .07 | .07 | .06 | .06 | .02 | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 0   | 0    | 0       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 3   | 0    | 0       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 1   | 1   |
| 1   | 1    | 1       | 1   | 1   | 1   | 1   | .90 | .70 | .50 | .30 | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 0   | 0    | 0       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 3   | .7   | .7      | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  |
| .7  | .7   | .7      | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  |
| .7  | .7   | .7      | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  |
| 3   | 700  | .000025 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 4   | .6   | 0       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 4   | 0    | 0       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | .01 | .01 | .01 |
| .03 | .03  | .03     | .06 | .06 | .07 | .07 | .06 | .06 | .02 | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 0   | 0    | 0       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 4   | 0    | 0       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 1   | 1   |
| 1   | 1    | 1       | 1   | 1   | 1   | 1   | .90 | .70 | .50 | .30 | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 0   | 0    | 0       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 4   | .7   | .7      | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  |
| .7  | .7   | .7      | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  |
| .7  | .7   | .7      | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  |
| 4   | 700  | .000025 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 5   | .6   | 0       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 5   | 0    | 0       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | .03 | .03 | .03 |
| .07 | .07  | .07     | .07 | .07 | .07 | .07 | .03 | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 0   | 0    | 0       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 5   | 0    | 0       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 1   | 1   |
| 1   | 1    | 1       | 1   | 1   | 1   | 1   | .30 | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 0   | 0    | 0       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 5   | .7   | .7      | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  |
| .7  | .7   | .7      | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  |
| .7  | .7   | .7      | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  |
| 5   | 700  | .000033 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 6   | .6   | 0       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 6   | 0    | 0       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | .04 | .04 | .04 |



FILE: @CROPPIL DAT A WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM DELFT

|     |      |         |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----|------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| .04 | .04  | .04     | .04 | .04 | .04 | .04 | .04 | .04 | .04 | .04 | .04 | .04 | .04 | 0   | 0   | 0   |
| 0   | 0    | 0       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 1   | 1   |
| 6   | 0    | 0       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 1   | 1    | 1       | 1   | 1   | 1   | 1   | .80 | .60 | .50 | .40 | .30 | .20 | .10 | 0   | 0   | 0   |
| 0   | 0    | 0       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 6   | .7   | .7      | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  |
| .7  | .7   | .7      | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  |
| .7  | .7   | .7      | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  |
| 6   | 700  | .000008 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 7   | .6   | 0       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 7   | 0    | 0       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | .01 | .01 | .01 | .04 | .04 | .04 |
| .08 | .08  | .08     | .04 | .04 | .04 | .04 | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 0   | 0    | 0       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 7   | 0    | 0       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   |
| 1   | 1    | 1       | 1   | 1   | .80 | .60 | .40 | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 0   | 0    | 0       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 7   | .7   | .7      | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  |
| .7  | .7   | .7      | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  |
| .7  | .7   | .7      | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  |
| 7   | 1000 | .000017 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 8   | .6   | 0       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 8   | 0    | 0       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | .03 | .03 | .03 |
| .03 | .03  | .03     | .06 | .06 | .06 | .06 | .06 | .06 | .03 | .03 | .03 | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 0   | 0    | 0       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 8   | 0    | 0       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 1   | 1   |
| 1   | 1    | 1       | 1   | 1   | .90 | .80 | .70 | .60 | .50 | .40 | .27 | .14 | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 0   | 0    | 0       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 8   | .7   | .7      | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  |
| .7  | .7   | .7      | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  |
| .7  | .7   | .7      | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  |
| 8   | 1000 | .000009 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 9   | .6   | 0       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 9   | 0    | 0       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | .02 | .02 | .02 | .04 | .04 | .04 | .08 | .08 | .08 |
| .04 | .04  | .04     | .02 | .02 | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 0   | 0    | 0       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 9   | 0    | 0       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   |
| .85 | .70  | .55     | .40 | .20 | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 0   | 0    | 0       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 9   | .7   | .7      | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  |
| .7  | .7   | .7      | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  |
| .7  | .7   | .7      | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  |
| 9   | 200  | .000025 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 10  | .6   | 0       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 10  | 0    | 0       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | .05 | .05 | .05 | .05 | .05 | .05 |
| .05 | .05  | .05     | .05 | .05 | .05 | .05 | .05 | .05 | .05 | .05 | .05 | .05 | .05 | .05 | .05 | 0   |
| 0   | 0    | 0       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 10  | 0    | 0       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | .60 | .60 | .60 | .60 | .60 | .60 |
| .60 | .60  | .60     | .60 | .60 | .60 | .60 | .60 | .60 | .60 | .60 | .60 | .60 | .60 | .60 | .60 | 0   |
| 0   | 0    | 0       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 10  | .7   | .7      | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  |
| .7  | .7   | .7      | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  |
| .7  | .7   | .7      | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  | .7  |
| 10  | 500  | .000017 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 11  | .6   | 0       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 11  | 0    | 0       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | .03 | .03 | .03 | .03 | .03 | .03 |

A WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM DELFT

[illegible]



FILE: @CROPSOI DAT A WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM DELFT

VOORBEELD VAN DE FILE CROPSOILFIL

|    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1  | 300 | 300 | 400 | 400 | 400 | 800 | 800 | 800 | 300 | 300 | 600 | 300 | 300 | 300 | 500 |
| 2  | 300 | 300 | 400 | 400 | 400 | 800 | 800 | 800 | 300 | 300 | 600 | 300 | 300 | 300 | 500 |
| 3  | 300 | 300 | 400 | 400 | 400 | 800 | 800 | 800 | 300 | 300 | 600 | 300 | 300 | 300 | 500 |
| 4  | 300 | 300 | 400 | 400 | 400 | 800 | 800 | 800 | 300 | 300 | 600 | 300 | 300 | 300 | 500 |
| 5  | 300 | 300 | 400 | 400 | 400 | 800 | 800 | 800 | 300 | 300 | 600 | 300 | 300 | 300 | 500 |
| 6  | 300 | 300 | 400 | 400 | 400 | 800 | 800 | 800 | 300 | 300 | 600 | 300 | 300 | 300 | 500 |
| 7  | 300 | 300 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 300 | 300 | 400 | 300 | 300 | 300 | 500 |
| 8  | 300 | 300 | 400 | 400 | 400 | 800 | 800 | 800 | 300 | 300 | 600 | 300 | 300 | 300 | 500 |
| 9  | 300 | 300 | 400 | 400 | 400 | 800 | 800 | 800 | 300 | 300 | 600 | 300 | 300 | 300 | 500 |
| 10 | 300 | 300 | 400 | 400 | 400 | 800 | 800 | 800 | 300 | 300 | 600 | 300 | 300 | 300 | 500 |
| 11 | 300 | 300 | 400 | 400 | 400 | 800 | 800 | 800 | 300 | 300 | 600 | 300 | 300 | 300 | 500 |
| 12 | 300 | 300 | 400 | 400 | 400 | 600 | 600 | 800 | 300 | 300 | 600 | 300 | 300 | 300 | 500 |
| 13 | 300 | 300 | 400 | 400 | 400 | 700 | 700 | 600 | 300 | 300 | 600 | 300 | 300 | 300 | 500 |
| 14 | 300 | 300 | 400 | 400 | 400 | 800 | 800 | 800 | 300 | 300 | 600 | 300 | 300 | 300 | 500 |
| 15 | 300 | 300 | 400 | 400 | 400 | 800 | 800 | 800 | 300 | 300 | 600 | 300 | 300 | 300 | 500 |
| 16 | 300 | 300 | 400 | 400 | 400 | 800 | 800 | 800 | 300 | 300 | 600 | 300 | 300 | 300 | 500 |
| 17 | 300 | 300 | 400 | 400 | 400 | 800 | 800 | 800 | 300 | 300 | 600 | 300 | 300 | 300 | 500 |
| 18 | 300 | 300 | 400 | 400 | 400 | 800 | 800 | 800 | 300 | 300 | 600 | 300 | 300 | 300 | 500 |
| 19 | 300 | 300 | 400 | 400 | 400 | 800 | 800 | 800 | 300 | 300 | 600 | 300 | 300 | 300 | 500 |
| 20 | 300 | 300 | 400 | 400 | 400 | 800 | 800 | 800 | 300 | 300 | 600 | 300 | 300 | 300 | 500 |
| 21 | 300 | 300 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 300 | 300 | 400 | 300 | 300 | 300 | 500 |
| 22 | 300 | 300 | 400 | 400 | 400 | 800 | 800 | 800 | 300 | 300 | 600 | 300 | 300 | 300 | 500 |
| 23 | 300 | 300 | 400 | 400 | 400 | 800 | 800 | 800 | 300 | 300 | 600 | 300 | 300 | 300 | 500 |
| 24 | 300 | 300 | 400 | 400 | 400 | 800 | 800 | 800 | 300 | 300 | 600 | 300 | 300 | 300 | 500 |
| 25 | 300 | 300 | 400 | 400 | 400 | 800 | 800 | 800 | 300 | 300 | 600 | 300 | 300 | 300 | 500 |
| 26 | 300 | 300 | 400 | 400 | 400 | 800 | 800 | 800 | 300 | 300 | 600 | 300 | 300 | 300 | 500 |

END

[illegible]



FILE: @CROPSOI DAT A WATERLOOPKUNDIC LABORATORIUM DELFT

[illegible]

END

[illegible]



FILE: @CROPSOI DAT A WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM DELFT

|    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 2  | 52  | 52  | 52  | 52  | 52  | 52  | 52  | 52  | 52  | 52  | 52  | 52  | 52  | 52  |
|    | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  |
| 3  | 61  | 61  | 61  | 61  | 61  | 61  | 61  | 61  | 61  | 61  | 61  | 61  | 61  | 61  |
|    | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  |
| 4  | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 | 129 |
|    | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  |
| 5  | 293 | 293 | 293 | 293 | 293 | 293 | 293 | 293 | 293 | 293 | 293 | 293 | 293 | 293 |
|    | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  |
| 6  | 205 | 205 | 205 | 205 | 205 | 205 | 205 | 205 | 205 | 205 | 205 | 205 | 205 | 205 |
|    | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  |
| 7  | 141 | 141 | 141 | 141 | 141 | 141 | 141 | 141 | 141 | 141 | 141 | 141 | 141 | 141 |
|    | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  |
| 8  | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 |
|    | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  |
| 9  | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 | 142 |
|    | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  |
| 10 | 232 | 232 | 232 | 232 | 232 | 232 | 232 | 232 | 232 | 232 | 232 | 232 | 232 | 232 |
|    | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  |
| 11 | 224 | 224 | 224 | 224 | 224 | 224 | 224 | 224 | 224 | 224 | 224 | 224 | 224 | 224 |
|    | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  |
| 12 | 279 | 279 | 279 | 279 | 279 | 279 | 279 | 279 | 279 | 279 | 279 | 279 | 279 | 279 |
|    | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  |
| 13 | 248 | 205 | 230 | 230 | 245 | 225 | 225 | 225 | 215 | 215 | 210 | 215 | 248 | 248 |
|    | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 30  | 25  | 25  | 25  |
| 14 | 288 | 245 | 265 | 265 | 275 | 240 | 240 | 240 | 260 | 245 | 265 | 260 | 288 | 288 |
|    | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 30  | 25  | 25  | 25  |
| 15 | 305 | 305 | 305 | 305 | 305 | 305 | 305 | 305 | 305 | 305 | 305 | 305 | 305 | 305 |
|    | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  |
| 16 | 366 | 366 | 366 | 366 | 366 | 366 | 366 | 366 | 366 | 366 | 366 | 366 | 366 | 366 |
|    | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  |
| 17 | 315 | 315 | 315 | 315 | 315 | 315 | 315 | 315 | 315 | 315 | 315 | 315 | 315 | 315 |
|    | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  |
| 18 | 422 | 422 | 422 | 422 | 422 | 422 | 422 | 422 | 422 | 422 | 422 | 422 | 422 | 422 |
|    | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  |
| 19 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 |
|    | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  |
| 20 | 649 | 575 | 590 | 590 | 590 | 590 | 590 | 590 | 590 | 590 | 590 | 590 | 649 | 649 |
|    | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 30  | 25  | 25  | 25  |
| 21 | 293 | 225 | 265 | 265 | 275 | 260 | 260 | 260 | 245 | 245 | 245 | 260 | 293 | 293 |
|    | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 30  | 30  | 30  | 25  | 25  | 25  |
| 22 | 248 | 205 | 230 | 230 | 245 | 225 | 225 | 225 | 215 | 215 | 210 | 215 | 279 | 279 |
|    | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 30  | 25  | 25  | 25  |
| 23 | 293 | 225 | 265 | 265 | 275 | 270 | 270 | 270 | 245 | 245 | 245 | 260 | 293 | 293 |
|    | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 30  | 30  | 30  | 25  | 25  | 25  |
| 24 | 232 | 190 | 205 | 205 | 220 | 205 | 205 | 205 | 205 | 190 | 210 | 205 | 232 | 232 |
|    | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 30  | 25  | 25  | 25  |
| 25 | 232 | 190 | 205 | 205 | 220 | 205 | 205 | 205 | 205 | 190 | 210 | 205 | 232 | 232 |
|    | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 30  | 25  | 25  | 25  |
| 26 | 232 | 190 | 205 | 205 | 220 | 205 | 205 | 205 | 205 | 190 | 210 | 205 | 232 | 232 |
|    | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 30  | 25  | 25  | 25  |

FILE: @ESFILE DAT A WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM DELFT

VOORBEELD VAN DE FILE ESFILE

|      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| R 76 | 1  | 1  | 10 | 75 | 29 | 32 | 78 | 64 | 61 | 75 | 76 | 78 | 61 | 61 | 72 | 54 | 64 | 58 | 54 | 29 | 38 | 46 | 41 | 32 |
| E 76 | 1  | 1  | 10 | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 6  | 3  | 3  | 8  | 5  | 4  | 8  | 5  | 3  | 6  | 7  | 6  | 5  | 4  | 5  |
| R 76 | 2  | 2  | 10 | 13 | 6  | 20 | 22 | 24 | 13 | 13 | 18 | 22 | 13 | 13 | 23 | 14 | 24 | 28 | 19 | 6  | 10 | 17 | 15 | 20 |
| E 76 | 2  | 2  | 10 | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 7  | 3  | 4  | 8  | 6  | 4  | 8  | 4  | 3  | 5  | 6  | 5  | 4  | 3  | 3  |
| R 76 | 3  | 3  | 11 | 21 | 24 | 32 | 24 | 22 | 17 | 21 | 23 | 24 | 23 | 17 | 25 | 25 | 22 | 27 | 20 | 24 | 25 | 23 | 29 | 32 |
| E 76 | 3  | 3  | 11 | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 5  | 1  | 1  | 7  | 5  | 2  | 7  | 2  | 1  | 4  | 7  | 5  | 3  | 3  | 3  |
| R 76 | 4  | 4  | 10 | 6  | 3  | 1  | 2  | 3  | 3  | 6  | 5  | 2  | 6  | 3  | 2  | 5  | 3  | 2  | 4  | 3  | 2  | 2  | 2  | 1  |
| E 76 | 4  | 4  | 10 | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 6  | 4  | 4  | 7  | 6  | 5  | 8  | 6  | 5  | 8  | 7  | 7  | 7  | 5  | 6  |
| R 76 | 5  | 5  | 10 | 16 | 16 | 30 | 24 | 17 | 14 | 16 | 21 | 24 | 16 | 14 | 19 | 12 | 17 | 19 | 12 | 16 | 13 | 14 | 18 | 30 |
| E 76 | 5  | 5  | 10 | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 6  | 5  | 6  | 6  | 6  | 6  | 7  | 6  | 7  | 7  | 5  | 6  | 7  | 8  | 8  |
| R 76 | 6  | 6  | 9  | 2  | 3  | 1  | 2  | 1  | 1  | 2  | 2  | 2  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| E 76 | 6  | 6  | 9  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 8  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  |
| R 76 | 7  | 7  | 10 | 4  | 5  | 2  | 7  | 7  | 9  | 4  | 6  | 7  | 7  | 9  | 9  | 6  | 7  | 5  | 5  | 5  | 4  | 3  | 2  | 2  |
| E 76 | 7  | 7  | 10 | 12 | 15 | 12 | 12 | 12 | 13 | 12 | 11 | 12 | 14 | 13 | 11 | 14 | 12 | 12 | 14 | 15 | 14 | 13 | 12 | 12 |
| R 76 | 8  | 8  | 10 | 4  | 23 | 7  | 2  | 7  | 4  | 4  | 2  | 2  | 7  | 4  | 3  | 14 | 7  | 5  | 11 | 23 | 17 | 10 | 8  | 7  |
| E 76 | 8  | 8  | 10 | 13 | 12 | 13 | 13 | 13 | 14 | 13 | 12 | 13 | 14 | 14 | 14 | 13 | 13 | 14 | 14 | 12 | 13 | 13 | 14 | 13 |
| R 76 | 9  | 9  | 11 | 12 | 11 | 17 | 17 | 20 | 16 | 12 | 14 | 17 | 13 | 16 | 18 | 12 | 20 | 17 | 16 | 11 | 17 | 16 | 13 | 17 |
| E 76 | 9  | 9  | 11 | 20 | 23 | 25 | 20 | 19 | 19 | 20 | 18 | 20 | 23 | 19 | 21 | 24 | 19 | 20 | 22 | 23 | 24 | 23 | 22 | 23 |
| R 76 | 10 | 10 | 10 | 2  | 2  | 8  | 4  | 6  | 4  | 2  | 2  | 4  | 3  | 4  | 7  | 3  | 6  | 7  | 5  | 2  | 3  | 5  | 8  | 8  |
| E 76 | 10 | 10 | 10 | 20 | 23 | 22 | 22 | 20 | 22 | 20 | 20 | 22 | 23 | 22 | 21 | 23 | 20 | 20 | 22 | 23 | 23 | 20 | 22 | 22 |
| R 76 | 11 | 11 | 10 | 1  | 5  | 2  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 1  | 0  | 1  | 2  | 0  | 0  | 2  | 5  | 3  | 1  | 1  | 2  |
| E 76 | 11 | 11 | 10 | 24 | 28 | 30 | 27 | 30 | 28 | 24 | 24 | 27 | 29 | 28 | 29 | 28 | 30 | 31 | 30 | 28 | 30 | 31 | 33 | 30 |
| R 76 | 12 | 12 | 10 | 1  | 1  | 6  | 2  | 1  | 2  | 1  | 2  | 2  | 1  | 2  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 6  |
| E 76 | 12 | 12 | 10 | 31 | 34 | 30 | 31 | 31 | 34 | 31 | 28 | 31 | 34 | 34 | 30 | 34 | 31 | 31 | 33 | 34 | 34 | 33 | 32 | 30 |
| R 76 | 13 | 13 | 10 | 4  | 3  | 6  | 7  | 5  | 7  | 4  | 7  | 7  | 4  | 7  | 8  | 4  | 5  | 7  | 4  | 3  | 7  | 7  | 8  | 6  |
| E 76 | 13 | 13 | 10 | 24 | 28 | 29 | 26 | 27 | 25 | 34 | 35 | 37 | 40 | 36 | 38 | 41 | 40 | 42 | 42 | 41 | 44 | 42 | 45 | 43 |
| R 76 | 14 | 14 | 10 | 10 | 6  | 18 | 14 | 13 | 9  | 10 | 12 | 14 | 5  | 9  | 14 | 6  | 13 | 14 | 11 | 6  | 9  | 13 | 13 | 18 |
| E 76 | 14 | 14 | 10 | 28 | 30 | 28 | 28 | 27 | 28 | 39 | 38 | 40 | 43 | 40 | 38 | 43 | 39 | 40 | 40 | 43 | 42 | 42 | 43 | 41 |
| R 76 | 15 | 15 | 11 | 12 | 12 | 22 | 26 | 18 | 14 | 12 | 23 | 26 | 7  | 14 | 35 | 10 | 18 | 27 | 16 | 12 | 17 | 20 | 24 | 22 |
| E 76 | 15 | 15 | 11 | 27 | 31 | 29 | 27 | 29 | 32 | 36 | 33 | 34 | 41 | 44 | 35 | 42 | 38 | 38 | 39 | 43 | 42 | 40 | 38 | 38 |
| R 76 | 16 | 16 | 10 | 10 | 4  | 15 | 16 | 9  | 4  | 10 | 7  | 16 | 5  | 4  | 7  | 9  | 9  | 9  | 8  | 4  | 4  | 7  | 8  | 15 |
| E 76 | 16 | 16 | 10 | 42 | 48 | 42 | 42 | 45 | 49 | 42 | 43 | 42 | 48 | 49 | 43 | 49 | 45 | 44 | 46 | 48 | 48 | 44 | 44 | 42 |
| R 76 | 17 | 17 | 10 | 16 | 15 | 1  | 20 | 18 | 21 | 16 | 18 | 20 | 19 | 21 | 20 | 23 | 18 | 12 | 14 | 15 | 13 | 10 | 5  | 1  |
| E 76 | 17 | 17 | 10 | 40 | 46 | 50 | 44 | 43 | 45 | 40 | 43 | 44 | 46 | 45 | 42 | 44 | 43 | 43 | 46 | 46 | 46 | 45 | 47 | 50 |
| R 76 | 18 | 18 | 10 | 0  | 6  | 3  | 1  | 14 | 4  | 0  | 1  | 1  | 2  | 4  | 11 | 6  | 14 | 10 | 12 | 6  | 8  | 6  | 3  | 3  |
| E 76 | 18 | 18 | 10 | 60 | 64 | 68 | 58 | 65 | 61 | 60 | 61 | 58 | 63 | 61 | 60 | 65 | 65 | 64 | 68 | 64 | 65 | 66 | 68 | 68 |
| R 76 | 19 | 19 | 10 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| E 76 | 19 | 19 | 10 | 60 | 65 | 66 | 63 | 66 | 66 | 60 | 60 | 63 | 66 | 66 | 64 | 66 | 66 | 66 | 67 | 65 | 66 | 70 | 70 | 66 |
| R 76 | 20 | 20 | 10 | 15 | 6  | 20 | 15 | 17 | 10 | 15 | 10 | 15 | 12 | 10 | 17 | 4  | 17 | 22 | 12 | 6  | 9  | 18 | 22 | 20 |
| E 76 | 20 | 20 | 10 | 40 | 44 | 43 | 38 | 40 | 41 | 40 | 40 | 38 | 42 | 41 | 37 | 44 | 40 | 38 | 41 | 44 | 42 | 40 | 43 | 43 |



FILE: @OPTPRT DAT A WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM DELFT

VOORBEELD VAN DE FILE OPRPRT

-----  
TESTRUN 1 : FUNCTIEMODE GEWONE VOLGORDE, ZONDER EXTRA'S

-----  
J : DISTRICTSUITVOER PRINTEN

-----  
J : PLOTUITVOER PRINTEN

-----  
J : CECUMULEERDE PLOTUITVOER PRINTEN

-----  
76 : EERST TE PRINTEN JAAR

76 : LAATST TE PRINTEN JAAR

1 : EERST TE PRINTEN TIJDSTAP

10 : LAATST TE PRINTEN TIJDSTAP

-----  
D 1 : UIT TE PRINTEN DISTRICT

D 2 : UIT TE PRINTEN DISTRICT

DEEL 3

Beknopte systeemdokumentatie



## DEEL 3 - BEKNOPTE SYSTEEMDOKUMENTATIE

### INHOUD

#### Lijst van figuren

|                                                                    | blz. |
|--------------------------------------------------------------------|------|
| <u>1</u> <u>Inleiding</u> .....                                    | 1    |
| <u>2</u> <u>DEMGEN-programmabeschrijving</u> .....                 | 2    |
| 2.1      De relatiediagrammen van de DEMGEN-modulen.....           | 2    |
| 2.2      Functiebeschrijving van de DEMGEN-modulen.....            | 9    |
| 2.3      Beschrijving van de input en output files van DEMGEN..... | 31   |
| 2.4      Beschrijving van de werkfile DSTWRK.....                  | 35   |
| 2.5      De parameterkonstanten van DEMGEN.....                    | 36   |
| 2.6      De COMMON BLOCKS van DEMGEN.....                          | 37   |
| 2.7      Beschrijving van de COMMON BLOCKS.....                    | 39   |
| <u>3</u> <u>TABGEN-programmabeschrijving</u> .....                 | 46   |
| 3.1      De relatiediagrammen van de TABGEN-modulen.....           | 46   |
| 3.2      Functiebeschrijving van de TABGEN-modulen.....            | 49   |
| 3.3      Beschrijving van de input en output files van TABGEN..... | 54   |
| 3.4      De parameterkonstanten van TABGEN.....                    | 56   |
| 3.5      De COMMON BLOCKS van TABGEN.....                          | 56   |
| <u>4</u> <u>DEMNA-programmabeschrijving</u> .....                  | 57   |
| 4.1      Het relatiediagram van de DEMNA modulen.....              | 57   |
| 4.2      Functiebeschrijving van de DEMNA modulen.....             | 58   |
| 4.3      Beschrijving van de input en output files van DEMNA.....  | 60   |
| 4.4      De parameter konstanten van DEMNA.....                    | 60   |
| 4.5      De COMMON BLOCKS van DEMNA.....                           | 61   |
| 4.6      Beschrijving van de COMMON BLOCKS.....                    | 61   |
| <u>5</u> <u>GWLDIS-programmabeschrijving</u> .....                 | 63   |
| 5.1      Beschrijving van de in- en outputfiles van GWLDIS.....    | 63   |
| 5.2      De parameterkonstanten van GWLDIS.....                    | 63   |

#### LITERATUURLIJST

## Lijst van figuren

|                                                                          | blz. |
|--------------------------------------------------------------------------|------|
| 1. Relatiediagram met DEMGEN als wortel.....                             | 3    |
| 2. Relatiediagram met subroutine START als wortel.....                   | 4    |
| 3. Relatiediagram met subroutine SDISTA als wortel.....                  | 5    |
| 4. Relatiediagram met subroutine OPAIR als wortel.....                   | 6    |
| 5. Relatiediagram met subroutine INVOPR als wortel.....                  | 7    |
| 6. Relatiediagram met subroutine BERRED als wortel.....                  | 8    |
| 7. Overzicht van de files per subroutine/function in DEMGEN.....         | 33   |
| 8. Overzicht van de COMMON BLOCKS per subroutine/function, in DEMGEN.... | 37   |
| 9. Relatiediagram met TABGEN als wortel.....                             | 46   |
| 10. Relatiediagram met subroutine GWLTAB als wortel.....                 | 47   |
| 11. Relatiegrammen met subroutines CAPTAB en DETERM als wortels.....     | 48   |
| 12. Overzicht van de files per subroutine/function in TABGEN.....        | 55   |
| 13. Relatiediagram van DEMNA.....                                        | 57   |
| 14. Overzicht van de files per subroutine/function in DEMNA.....         | 60   |
| 15. Overzicht van de common blocks per subroutine/function in DEMNA..... | 61   |



## 1 Inleiding

Deze systeemdokumentatie is bedoeld voor hen die inzicht willen krijgen in de programma-technische opbouw van de standaardversie van het programma DEMGEN, het voorbewerkingsprogramma TABGEN en het nabewerkingsprogramma DEMNA. Deze systeemdokumentatie moet worden gezien als een schakel tussen de gebruikers-handleiding en de programmakode.

In deze programmabeschrijving volgt een aantal overzichten van de modules met een korte beschrijving van elk programmamodul, een overzicht van de invoer- en uitvoerfiles per modul, een beschrijving van de werkfile DSTWRK, een overzicht van de verschillende parameterkonstanten en hun initiële waarde, en een overzicht van de DEMGEN common blocks per modul met een globale beschrijving van de inhoud van de common blocks.

De programmastructuur van DEMGEN, TABGEN en DEMNA wordt weergegeven in de vorm van:

1. relatiediagrammen tussen de modules; en
2. functiebeschrijvingen van elk modul.

In het relatiediagram wordt een modul weergegeven door een rechthoek met de naam van de subroutine of function erin. De aanroep van een modul door een ander modul wordt weergegeven door een verbindingslijn tussen de twee modules. Hierdoor ontstaat een netwerk van rechthoeken met een boomstructuur, waarbij geldt dat het aanroepende modul een niveau hoger in de boom zit dan het aangeroepen modul. De volgorde waarin de modules worden aangeroepen hoeft niet dezelfde te zijn als in het relatiediagram is afgebeeld. Indien een modul meerdere keren wordt aangeroepen door hetzelfde modul dan wordt deze toch slechts een keer in het relatiediagram op het lagere niveau afgebeeld.

Bij de functiebeschrijving van een modul wordt in het kort aangegeven wat de subroutine of function doet. Tevens wordt het aanroepmechanisme, van subroutines en functions onderling, beschreven.

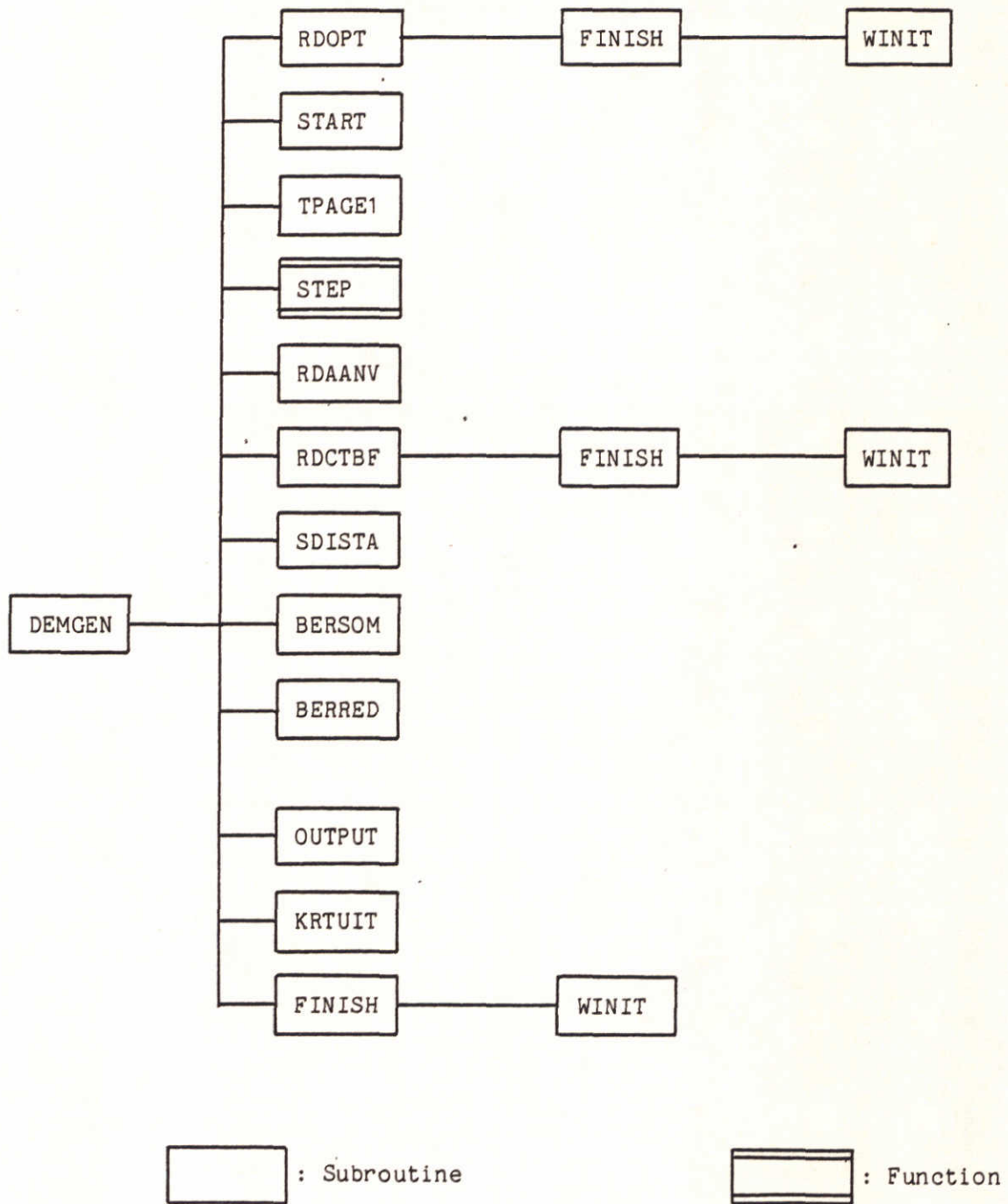
## 2 DEMGEN-programmabeschrijving

### 2.1 De relatiediagrammen van de modulen van DEMGEN

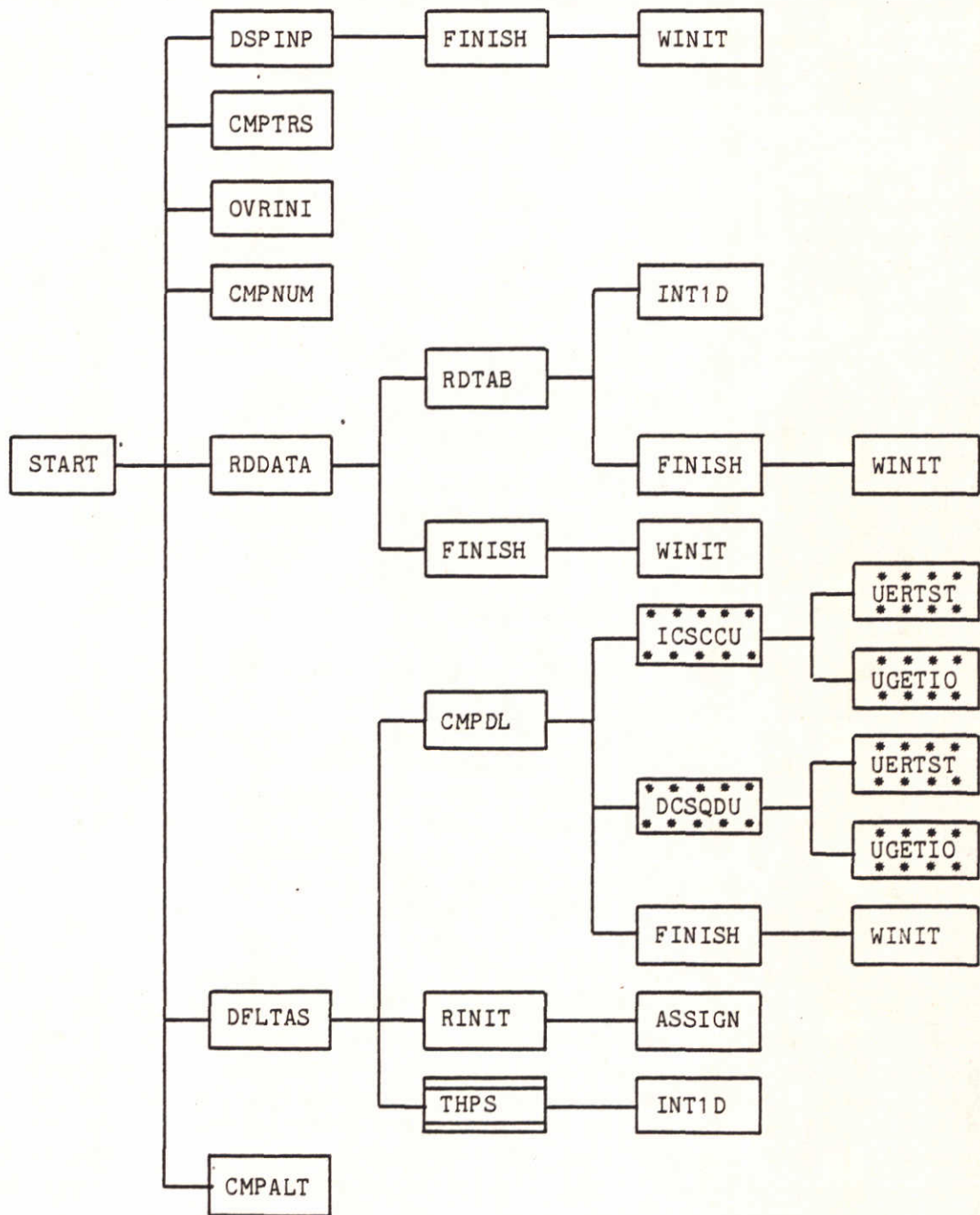
In de figuren 1 tot en met 6 is het DEMGEN-programma op modulniveau weergegeven in de vorm van relatiediagrammen. De zeven relatiediagrammen hebben de subroutines DEMGEN, START, SDISTA, PLOTWT, OPAIR, INVOPR en BERRED als wortel van de boomstructuur.

Opmerking: Alle IMSL subroutines roepen de subroutines UGETIO en UERTST aan.





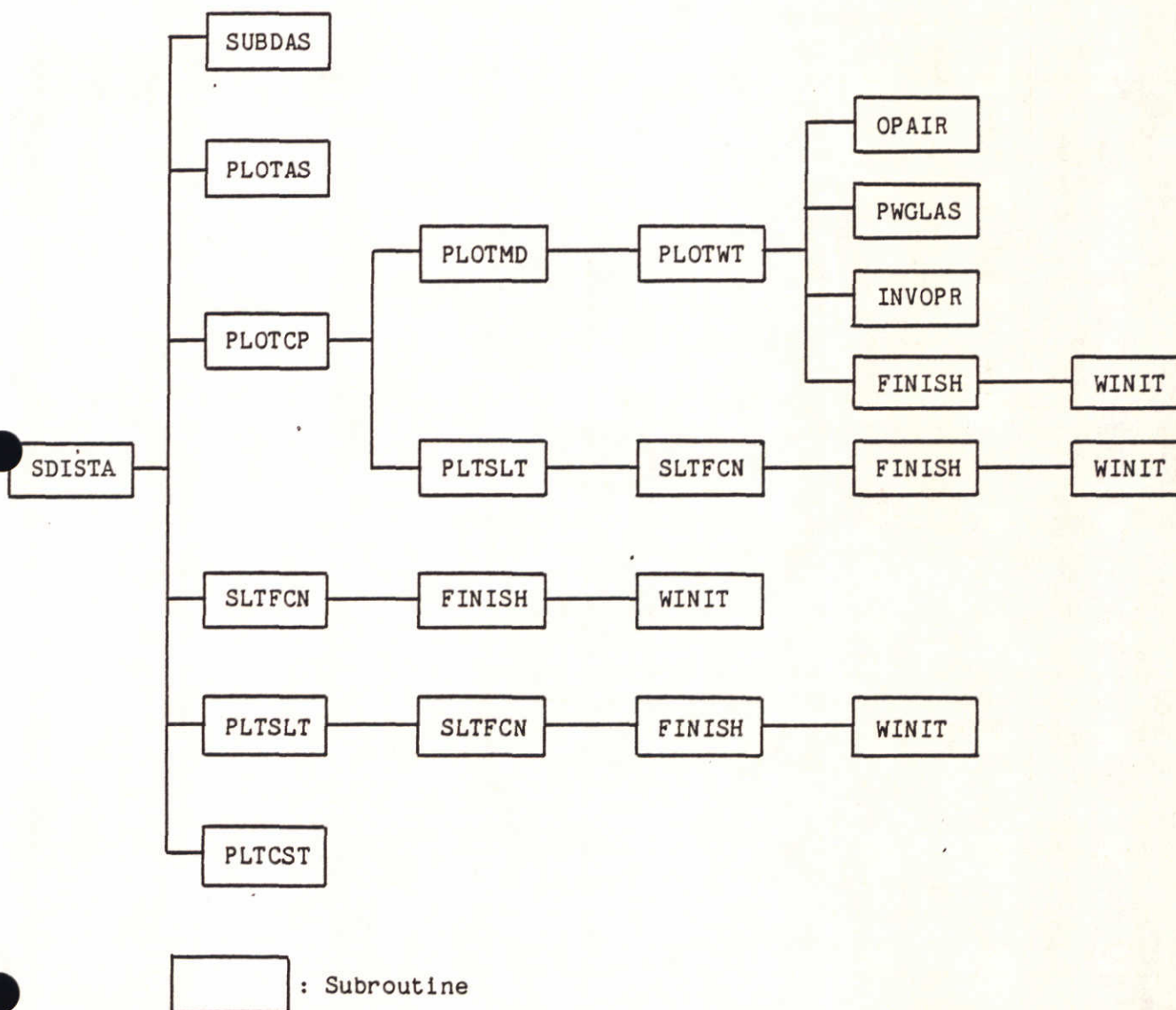
Figuur 1 Relatiediagram met DEMGEN als wortel



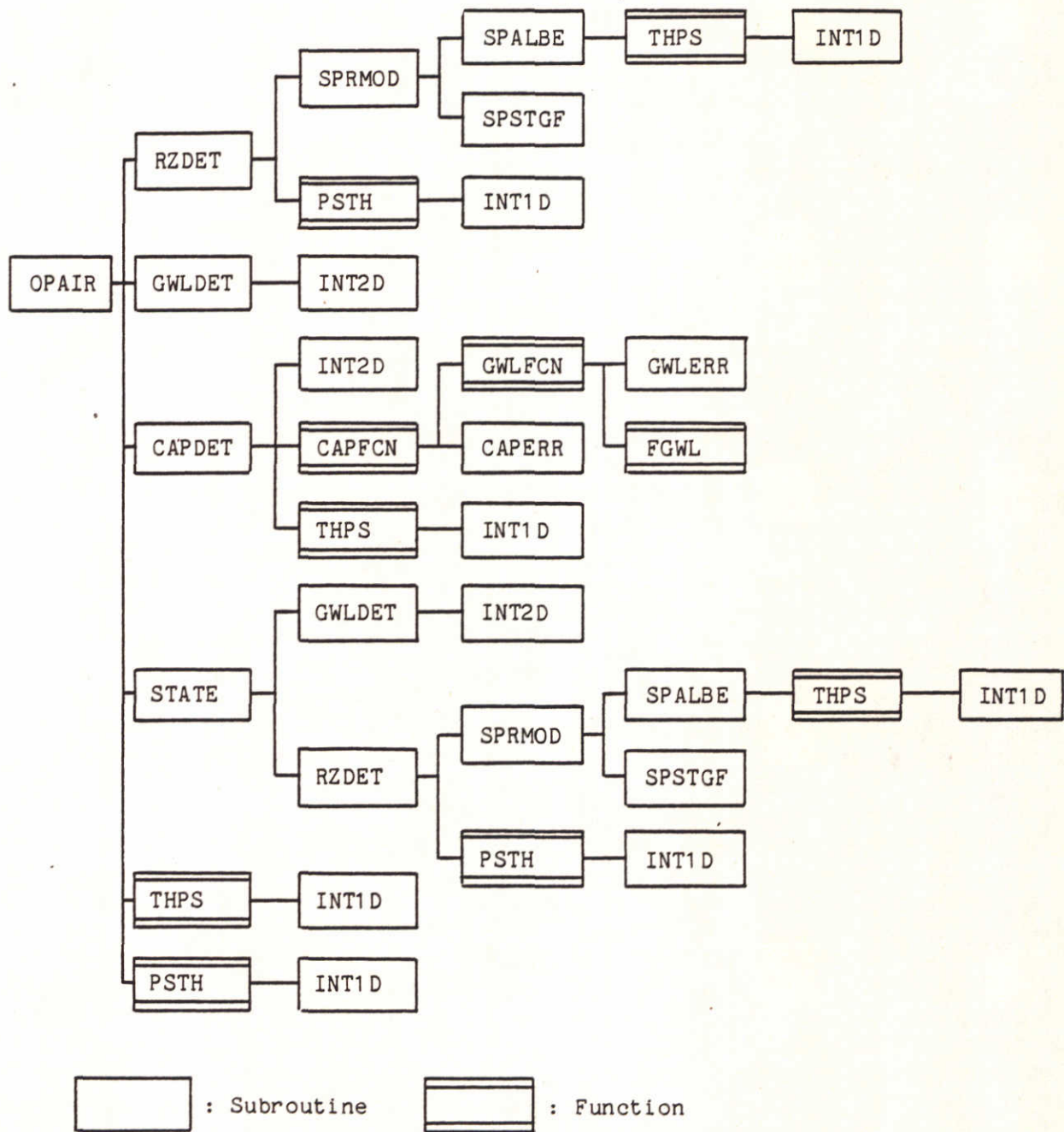
: Subroutine    
  : Function    
  : IMSL-subroutine

Figuur 2 Relatiediagram met subroutine START als wortel



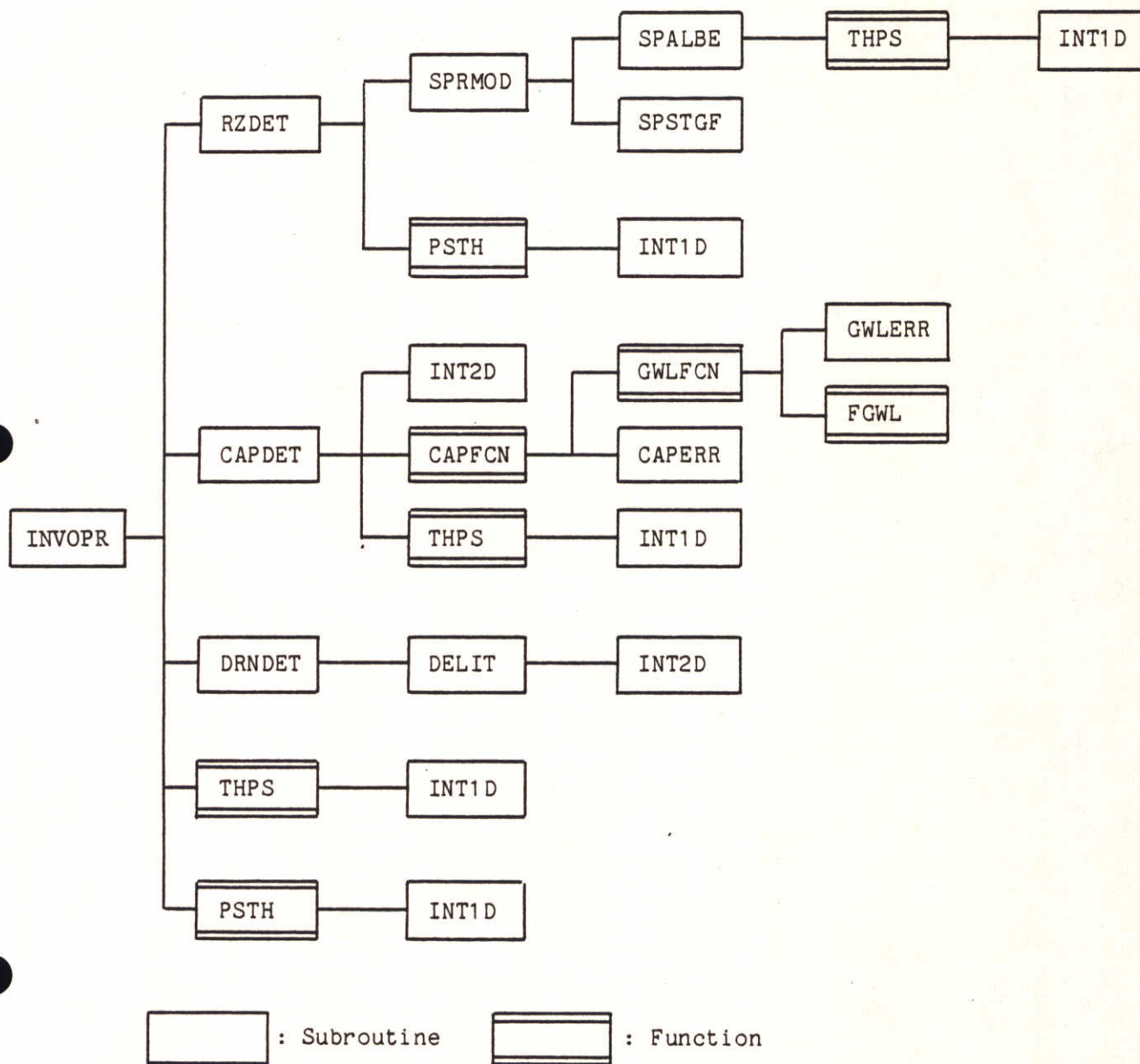


Figuur 3 Relatiediagram met subroutine SDISTA als wortel

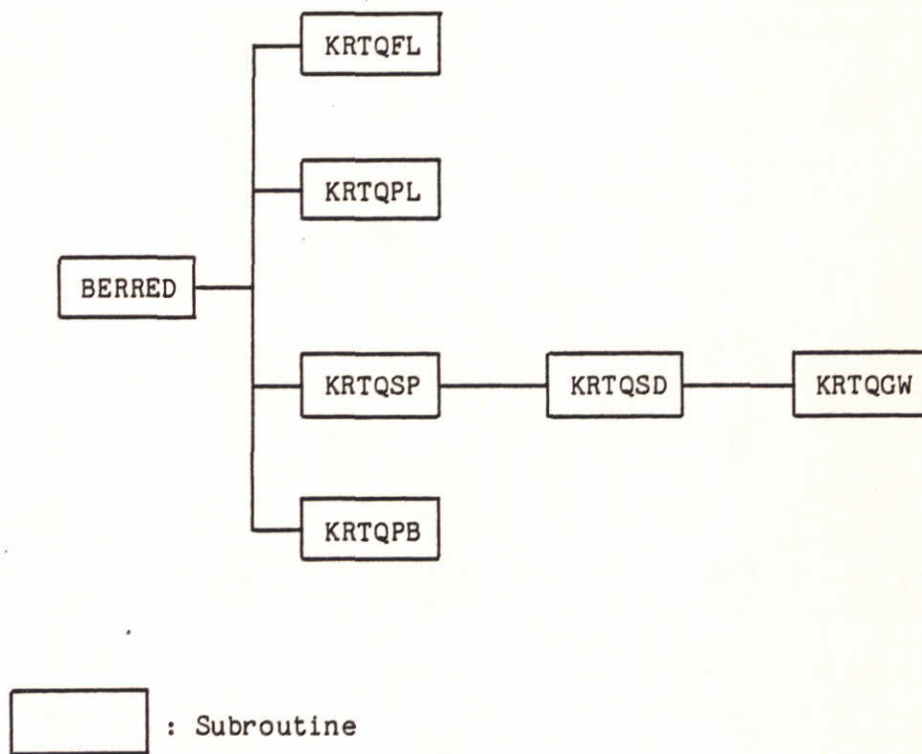


Figuur 4 Relatiediagram met subroutine OPAIR als wortel





Figuur 5 Relatiediagram met subroutine INVOPR als wortel



Figuur 6 Relatiediagram met subroutine BERRED als wortel



## 2.2 Functiebeschrijving van de DEMGEN-modulen

In deze paragraaf worden de functiebeschrijvingen van de subroutines of functions van DEMGEN in alfabetische volgorde aangegeven.

### 1. ASSIGN

Aangeropen door: RINIT

Roept aan : -

Bepaling van de waarde van de variabelen DONE en IRRUSE, welke in subroutine RINIT van belang zijn.

### 2. BERRED (BERekening van de REDuktie op de vraag)

Aangeropen door: DEMGEN

Roept aan : KRTQFL, KRTQPL, KRTQSP, KRTQPB

Berekening van de reductie op het gevraagde debiet voor doorspoeling, peilopzet, berekening en peilbeheersing. Deze berekening is afhankelijk van de distrikt-, subdistrikt- en gewasdifferentiatieparameters en van de prioriteit die aan de functies doorspoeling, peilopzetting, berekening van volle grond gewassen uit oppervlaktewater en peilbeheersing wordt gegeven.

### 3. BERSOM (BERekening van de SOM van de gewenste debieten)

Aangeropen door: DEMGEN

Roept aan : -

Berekening van de som van de gevraagde debieten over alle distrikten voor doorspoeling, peilopzetting, berekening van volle grond gewassen uit oppervlaktewater en peilbeheersing.

#### 4. CAPDET (CAPillary rise DETermination)

Aangeropen door: OPAIR, INVOPR

Roept aan : CAPFCN, THPS, INT2D

Berekening van de capillaire opstijging (mm) als functie van de gemiddelde vochtspanning (mm) op de grens van de wortelzone en de ondergrond, en de gemiddelde grondwaterstand (mm). Voor deze berekening wordt eerst de capillaire opstijging in mm/dag berekend. Dit is afhankelijk van de DEMGEN run mode:

a. in de functie-mode (TABMOD = 0) afhankelijk of de parameterwaarde A1 van de beschouwde grondsoort in file SCAPFIL is opgegeven:

o indien de opgegeven waarde kleiner of gelijk is aan 0.0 dan wordt op iteratieve wijze de capillaire opstijging berekend. Dit gebeurt in function CAPFCN

o indien de opgegeven waarde groter dan 0.0 is dan wordt de in PAWN I bepaalde capillaire opstijgingsfunctie zoals beschreven in PAWN rapport XII [1] pagina 103 berekend.

b. in de tabel-mode:

o lineaire interpolatie in de capillaire opstijgingstabel als functie van de vochtspanning en de grondwaterstand CAP(PSI, GWL) (TABMOD = 2).

#### 5. CAPERR (CAPillary rise ERRor routine)

Aangeropen door: CAPFCN

Roept aan : -

Het wegschrijven van de foutmeldingen die afkomstig zijn van subroutine CAPFCN naar de distriksuitvoerfile van DEMNA.

Op het IBM-systeem: P82OUT1.

Op het UNIVAC-systeem: print \$.



#### 6. CAPFCN (CAPillary rise FunCtion)

Aangeropen door: CAPDET

Roept aan : GWLFCN, CAPERR

Berekening van de capillaire opstijging als funktie van de grondsoort van de ondergrond, de gemiddelde vochtspanning in de wortelzone, en de gemiddelde grondwaterstand.

#### 7. CMPALT (CoMPute ALTernative plots)

Aangeropen door: START

Roept aan : -

Bepaling van de alternatieve plots. Dit zijn plots die dezelfde karakteristieken hebben en daardoor ook dezelfde plotberekeningsresultaten. In subroutine PLOTMD hoeft in de vraagfase voor de alternatieve plots geen plotwatermodel aangeroepen te worden.

#### 8. CMPDL (CoMPute DeLta)

Aangeropen door: DFLTAS

Roept aan : ICSCCU, DCSQDU

Berekening van het vochttekort in de ondergrond voor een vaste capillaire opstijging op basis van de verzadigingskapaciteit, de grondwaterstand en de vochtgehalte-grondwaterstandsrelatie in het geval dat DEMGEN in de tabel-mode wordt gedraaid.

### 9. CMPNUM (CoMPute NUMbers)

Aangeropen door: START

Roept aan : -

Afhankelijk van de waarde van de variabele IOVR, welke is ingelezen van de file OPTFIL, wordt al dan niet bepaald: het aantal weerstations (NUSTAT), drainageregio's (DRAREG), grondsoorten (NUSOIL), landbouwgebieden (AGRGs), en gewassen (NUCROP).

### 10. CMPTRS (CoMPute subdistrict- and plotPointerS)

Aangeropen door: START

Roept aan : -

Bepaling van de eerste en laatste subdistrikt-index per distrikt en de eerste en laatste plotindex per subdistrikt.

### 11. DCSQDU (IMSL subroutine)

Aangeropen door: CMPDL

Roept aan : UERTST, UGETIO

Berekening van een integraal van een cubic spline funktie. Stel  $XK(1) < XK(2) < \dots < XK(N)$  verdeelt het interval  $XK(1)$  en  $XK(N)$  in  $(N-1)$  partities. Een cubic spline funktie is dan een funktie welke:

- a. kontinu is op het interval tussen  $XK(1)$  en  $XK(N)$ ;
- b. continue eerste en tweede afgeleiden heeft; en
- c. gelijk is aan een derde graads polynoom op elk van de partities  $XK(i)$  en  $XK(i+1)$ .

De spline funktie is bepaalt met subroutine ICSCCU.



## 12. DELIT (DELta Iteration)

Aangeropen door: DRNDET

Roept aan : INT2D

In deze subroutine wordt op iteratieve wijze het vochttekort (mm) berekend als functie van de capillaire opstijging (mm/dag) en de grondwaterstand (mm). Er wordt uitgegaan van 1 tabel, de grondwaterstandstabel als functie van het vochttekort en de capillaire opstijging  $GWL(DEL,CAP)$ . De toegepaste iteratiemethode is een combinatie van de bisektie en de regula falsi methode. Eerst wordt de bisektie-methode toegepast tot een nauwkeurigheid van 50 keer de gewenste nauwkeurigheid DELTLR is bereikt. Daarna wordt de regula falsi methode toegepast tot een gewenste nauwkeurigheid DELTLR.

Er wordt uitgegaan van 2 schattingen voor het vochttekort DELL en DELT waarvoor de bijbehorende grondwaterstandswaarden GWLL en GWLR geldt:

$(GWLL - \text{opgegeven grondwaterstand}) * (GWLR - \text{opgegeven grondwaterstand}) < 0$

De grondwaterstanden worden berekend middels lineaire interpolaties in de tabel  $GWL(DEL,CAP)$ . Dit wordt uitgevoerd in subroutine INT2D. Een nieuwe schatting voor het vochttekort DELM wordt berekend volgens:

a. bij bisektie:

$$DELM = 0.5 * (DELL + DELR) \quad (2)$$

b. bij regula falsi:

$$DELM = (DELL * GWLR - DELR * GWLL) / (GWLR - GWLL) \quad (3)$$

De bij DELM behorende grondwaterstand GWLM wordt berekend. Daarna vindt verwisseling als volgt plaats:

Als  $(GWLM - \text{opgegeven grondwaterstand}) * (GWLL - \text{opgegeven grondwaterstand}) < 0$   
dan wordt  $DELR = DELM$  en  $GWLR = GWLM$   
anders wordt  $DELL = DELM$  en  $GWLL = GWLM$

Daarna wordt opnieuw een schatting voor de capillaire opstijging berekend volgens (2) of (3).

De iteratie kan op 3 manieren stoppen:

- a. indien het maximum aantal iteraties DELLPL wordt overschreden; of
- b. indien het verschil tussen de schattingen DELL en DELR kleiner is dan de gewenste nauwkeurigheid DELTLR; of
- c. indien het verschil tussen de met de schattingen overeenkomende grondwaterstanden GWLL en GWLR kleiner is dan de gewenste nauwkeurigheid GWTLR.

### 13. DEMGEN (DEMAND GENERATOR)

Aangeropen door: -

Roept aan : START, STEP, TPAGE1, RDAANV, RDCTBF, SDISTA, BERSOM, BERRED,  
OUTPUT, KRTUIT, FINISH, RDOPT

Dit DEMGEN hoofd- en sturingsmoduul bevat de aanroep van de initialisatieroutines, de tijdslus en de aanroep van de afsluitingsroutines. In de tijdslus wordt achtereenvolgens het volgende gedaan afhankelijk van de soort berekening:

- a. wel inverse berekening (distrikt differentiatieparameter is "\$INV-BER")  
een aanroep van het DISTAG-model onder de aanname dat er voldoende water beschikbaar is (vraagfase) voor elk door te rekenen distrikt en het wegschrijven van de berekeningsresultaten
- b. geen inverse berekening (distrikt differentiatieparameter is "\$DIS-PRI" of "\$DIS-VER" of "\$INL-CTB")  
een aanroep van het DISTAG-model onder de aanname dat er voldoende water beschikbaar is (vraagfase) voor elk door te rekenen distrikt, de aanroep van de kortings- of toewijzingsroutines, een aanroep van het DISTAG-model voor het geval er kortingen zijn doorgevoerd (toewijzingsfase) voor elk door te rekenen distrikt. Tot slot het wegschrijven van de berekeningsresultaten en een legenda ten behoeve van het kortingenoverzicht.



#### 14. DFLTAS (DeFauLT ASsign)

Aangeropen door: START

Roept aan : RINIT, THPS, CMPDL

Bepaling van de initiële toestand. Afhankelijk van de waarde van de parameter NUMFIL, die is ingelezen van de file OPTFIL, wordt in subroutine RINIT de initiële waarden ingelezen en worden de default initiële waarden overschreden.

#### 15. DRNDET (DRaiNage DETermination)

Aangeropen door: INVOPR

Roept aan : DELIT

Berekening van de drainage en het vochttekort in de ondergrond bij het inverse plotwatermodel.

De berekening van het vochttekort wordt uitgevoerd afhankelijk van de DEMGEN run mode:

- a. in de functie-mode (TABMOD = 0) middels het inverteren van de in PAWN I bepaalde grondwaterstandsfunctie zoals deze staat beschreven in PAWN rapport XII [1] pagina 102
- b. in de tabel-mode (TABMOD = 2) op iteratieve wijze en lineaire interpolatie van de grondwaterstandstabel als functie van het vochttekort en de capillaire opstijging GWL(DEL,CAP). Deze iteratie is geïmplementeerd in subroutine DELIT.

Het berekenen van het inverse DEMGEN-model in de tabel-mode volgens de iteratieve spline interpolatiemethode (TABMOD = 1) is niet geïmplementeerd.

De berekening van de drainage volgt uit een eenvoudige waterbalansvergelijking van de ondergrond.

16. DSPINP (District, Subdistrict en Plot INPut)

Aangeropen door: START

Roept aan : FINISH

Bepaling van het eerste en laatste distriktnummer (FIDIN, LADIN), het eerste en laatste subdistriktnummer (FISUIN, LASUIN), en het eerste en laatste plotnummer (FIPLIN, LAPLIN). Het inlezen van de distriktgegevens van de file DISTFIL, de subdistriktgegevens van de file SUBDALL, en de plotgegevens van de file PLOTFIL.

17. FGWL (Function Ground Water Level)

Aangeropen door: GWLFCN

Roept aan : -

Repro-model voor het evalueren van een integraal die het verband weergeeft tussen de grondwaterstand, de capillaire opstijging en de vochtspanning aan de bovenkant van de ondergrond.

18. FINISH

Aangeropen door: DEMGEN, DSPINP, PLOTWT, RDCTBF, RDDATA, RDOPT, RDTAB, SLTFCN

Roept aan : WINIT

Het wegschrijven van de volgende zaken: run-informatie naar de uitvoerfile van DEMNA (P82OUT op het IBM-systeem, print \$ op het UNIVAC-systeem) en afhankelijk van de waarde van de parameter INIT, die is ingelezen van de file OPTFIL, de toestandsvariabelen aan het einde van de laatst doorgerekende tijdstap naar file INITOUT.



#### 19. GWLDET (Ground Water Level DETermination)

Aangeropen door: OPAIR

Roept aan : INT2D

Berekening van het vochttekort in de ondergrond (mm), de drainage (mm) en de grondwaterstand (mm).

De berekening van de grondwaterstand als functie van het vochttekort en de capillaire opstijging wordt uitgevoerd afhankelijk van de DEMGEN run-mode:

- a. in de functie-mode (TABMOD = 0) middels de in PAWN I bepaalde grondwaterstandsfunctie, zoals beschreven in PAWN rapport XII [1] pagina 102.
- b. in de tabel-mode middels lineaire interpolatie in de grondwaterstandstabel als functie van het vochttekort en capillaire opstijging GWL(DEL,CAP) (TABMOD = 2).

#### 20. GWLERR (Ground Water Level ERRor)

Aangeropen door: GWLFCN

Roept aan : -

Het wegschrijven naar de uitvoerfile van DEMNA (P82OUT1 op het IBM-systeem, print \$ op het UNIVAC-systeem) van de foutmeldingen die afkomstig zijn van de subroutine GWLFCN.

#### 21. GWLFCN (Ground Water Level FunCtion)

Aangeropen door: CAPFCN

Roept aan : GWLERR, FGWL

Berekening van de grondwaterstand als functie van de grondsoort van de ondergrond, de capillaire opstijging en de vochtspanning op het grensvlak van wortelzone en ondergrond.

## 22. ICSCCU (IMSL subroutine)

Aangeropen door: CMPDL

Roept aan : UERTST, UGETIO

Berekening van een interpolatie cubic spline funktie met eindpunt kondities automatisch bepaald door de subroutine. Stel  $XK(1) < XK(2) < \dots < XK(N)$  verdeelt het interval  $XK(1)$  en  $XK(N)$  in  $(N-1)$  partities. Een cubic spline funktie is dan een funktie welke:

- a. kontinu is op het interval tussen  $XK(1)$  en  $XK(N)$ ;
- b. continue eerste en tweede afgeleiden heeft; en
- c. gelijk is aan een derde graads polynoom op elk van de partities  $XK(i)$  en  $XK(i+1)$ .

De spline funktie is bepaald met subroutine ICSCCU.

## 23. INT1D (lineaire INTERpolatie, 1-Dimensionaal)

Aangeropen door: PSTH, THPS, RDTAB

Roept aan : -

Lineaire interpolatie van een diskreet opgegeven 1-dimensionale funktie.

Indien de te interpoleren X-waarde kleiner is dan de kleinst opgegeven X-waarde van de funktie dan wordt de funktiewaarde van de kleinst opgegeven X-waarde doorgegeven. Indien de te interpoleren X-waarde groter is dan de grootst opgegeven X-waarde dan wordt de funktiewaarde van de grootste X-waarde als interpolatiewaarde doorgegeven.

## 24. INT2D (lineaire INTERpolatie 2-Dimensionaal)

Aangeropen door: GWLDET, CAPDET, DELIT

Roept aan : -

Lineaire interpolatie van een diskreet opgegeven 2-dimensionale funktie  $F(X,Y)$ .



Aangenomen is dat de te interpoleren X- en Y-waarden resp. XX en YY groter is dan de kleinst opgegeven X- en Y-waarden van de functie.

Stel:

X(1) = de kleinst opgegeven X-waarde van de functie

Y(1) = de kleinst opgegeven Y-waarde van de functie

X(n) = de grootst opgegeven X-waarde van de functie

Y(n) = de grootst opgegeven Y-waarde van de functie

XX = de te interpoleren X-waarde van de functie

YY = de te interpoleren Y-waarde van de functie

Er worden 4 gevallen onderscheiden:

a.  $X(1) \leq XX \leq X(n)$  en  $Y(1) \leq YY \leq Y(m)$ .

Eerst wordt lineair geïnterpoleerd in de X-richting voor de 2 Y-waarden waartussen YY ligt. Daarna wordt lineair geïnterpoleerd in de Y-richting tussen de 2 geïnterpoleerde Y-waarden in de X-richting.

b.  $X(1) \leq XX \leq X(n)$  en  $YY > Y(m)$ .

Er wordt lineair geïnterpoleerd in de X-richting in de kolom Y(m).

c.  $XX > X(n)$  en  $Y(1) \leq YY \leq Y(m)$ .

Er wordt lineair geïnterpoleerd in de Y-richting in de rij X(n).

d.  $XX > X(n)$  en  $YY > Y(m)$ .

De interpolatiewaarde wordt gelijk aan de funktiewaarde  $F(X(n), Y(m))$ .

## 25. INVOPR (INVerse plotwatermodel for OPen aiR crops)

Aangeropen door: PLOTWT

Roept aan : RZDET, DRNDET, CAPDET, THPS, PSTH

Sturingsmoduul voor de berekening van de waterbalans van de plots met volle grond gewassen voor het inverse plotwatermodel d.w.z. uitgaande van ingelezen grondwaterstanden per plot worden de overige toestandsgrootheden berekend.

26. KRTQFL (KoRTing Quotum FLushing)

Aangeropen door: BERRED

Roept aan : -

Poging om het debiet dat gekort moet worden te dekken door het minimum doorspoeldebiet van de distrikten terug te brengen tot nul. Hierbij wordt rekening gehouden met de dubbelfunctie van het water, dat wil zeggen: het debiet dat nodig is voor peilbeheersing wordt ook gebruikt voor doorspoeling van het distrikt. De wijze waarop de toewijzing/korting wordt uitgevoerd is afhankelijk van de opgegeven gewas differentiatieparameters.

27. KRTQGW (KoRTing Quotum berekening GeWas)

Aangeropen door: KRTQSD

Roept aan : -

Bepaling van de toewijzingsfrakties van het beregeningsdebiet uit oppervlaktewater voor de plots met volle grond gewassen in het beschouwde subdistrikt. De wijze waarop de toewijzing wordt uitgevoerd is afhankelijk van de gewas differentiatieparameters.

28. KRTQPB (KoRTing Quotum PeilBeheersing)

Aangeropen door: BERRED

Roept aan : -

Poging om het debiet dat gekort moet worden te dekken door het (positieve) peilbeheersdebiet van de distrikten te korten. Het peilbeheersdebiet is het debiet dat nodig is om het distrikt waterpeil uit de vorige tijdstap te handhaven. Hier valt dus niet onder het debiet dat nodig is om het waterpeil uit de vorige tijdstap te corrigeren. Dit debiet valt onder het peilopzetdebiet.



### 29. KRTQPL (KoRTing Quotum PeiLopzetting)

Aangeropen door: BERRED

Roept aan : -

Poging om het debiet dat gekort moet worden te dekken door het peilopzetdebiet van de distrikten. Het peilopzetdebiet is het debiet dat nodig is om het distrikt waterpeil een aantal gewenste mm op te zetten c.q. het waterpeil uit de vorige tijdstap te korrigeren.

### 30. KRTQSD (KoRTing Quotum beregening SubDistrikten)

Aangeropen door: KRTQSP

Roept aan : KRTQGW

Bepaling van de korting op het gewenste beregeningsdebiet van alle subdistrikten binnen het beschouwde distrikt te korten. Het betreft hier beregeningsdebiet voor volle grond gewassen uit oppervlaktewater. De wijze waarop de korting/toewijzing wordt uitgevoerd over de subdistrikten is afhankelijk van de opgegeven subdistrikt differentiatieparameter.

### 31. KRTQSP (KoRTing Quotum SPrinkling)

Aangeropen door: BERRED

Roept aan : KRTQSD

Poging om het debiet dat gekort moet worden te dekken door het beregeningsdebiet van volle grond gewassen uit oppervlaktewater van alle distrikten te korten. De wijze waarop de korting wordt uitgevoerd over de distrikten is afhankelijk van de opgegeven distrikt differentiatieparameter.

32. KRTUIT (KoRTingsresultaten UITvoer).

Aangeropen door: DEMGEN

Roept aan : -

Het wegschrijven van een overzicht van de kortingsresultaten voor de beschouwde tijdstap naar de file KRTOUT.

33. OPAIR (plotwatermodel for OPen AIR crops)

Aangeropen door: PLOTWT

Roept aan : RZDET, GWLDET, CAPDET, THPS, PSTH, STATE

Sturingsmoduul voor de berekening van de waterbalans van de plots met volle grond gewassen.

34. OUTPUT

Aangeropen door: DEMGEN

Roept aan : -

Het wegschrijven van de plotberekeningsresultaten naar de file PLTCMP en de distrikt berekeningsresultaten naar de file DSTCMP. Deze files worden verwerkt door het nabewerkingsprogramma DEMNA.

35. OVRINI (OVerRide INItial values)

Aangeropen door: START

Roept aan : -

Initialisatie van een groot aantal parameters. Afhankelijk van de waarde van de parameter IOVR, die is ingelezen van de file OPTFIL, worden al dan niet overschrijvingswaarden van de file OPTFIL ingelezen en worden deze waarden van deze variabelen weggeschreven naar de uitvoerfile van DEMNA (P82OUT1 op het IBM-systeem, print \$ op het UNIVAC-systeem) als run-informatie.



### 36. PLOTAS (PLOT ASsign)

Aangeropen door: SDISTA

Roept aan : -

Het toekennen van waarden aan de volgende variabelen die allen betrekking hebben op de beschouwde plot en de huidige tijdstap: gewas-index (ICROPN), potentiële gewasverdamping in mm (PVAPN), diepte van de wortelzone (RTDEPN), parameters voor het ALFA-BETA beregeningsmodel (PSIAN, PSIBN, PSIRDN), oppervlakte van de plot in ha (PLARN), beregeningskapaciteit (SPCAPN), beregeningskode (SPRCON), oppervlaktewater-beregeningskode (SWSPR), beregeningsdebiet-kortingskode (OKCUTB), en plotype (ITYPE).

### 37. PLOTCP (PLOT ComPutations)

Aangeropen door: SDISTA

Roept aan : PLOTMD, PLTSLT

Sommatie van de plotwater-, plotzout- en plotschadeberekeningsresultaten over alle plots in het distrikt.

### 38. PLOTMD (PLOT MoDel)

Aangeropen door: PLOTCP

Roept aan : PLOTWT

Test of er een vraagfase of een toewijzingsfase moet worden doorgerekend met het plotwatermodel. Indien een vraagfase moet worden doorgerekend wordt eerst nagegaan of er alternatieve plots zijn. Dit zijn plots die dezelfde karakteristieken hebben en daardoor ook dezelfde plotberekeningsresultaten. In subroutine CMPALT zijn de alternatieve plots bepaald.

39. PLOTWT (PLOT WaTer model)

Aangeropen door: PLOTMD

Roept aan : OPAIR, PWGLAS, FINISH, INVOPR

In dit hoofdmoduul van het plotwatermodel wordt de netto neerslag (RAINNT) berekend en wordt afhankelijk van het gewas in deze plot het plotwatermodel voor volle grond gewassen of voor gewassen onder glas aangeropen.

40. PLTCST (PLOT CoST model)

Aangeropen door: SDISTA

Roept aan : -

In dit hoofdmoduul van het plotschademodel wordt de droogte-, zout- en gekombineerde droogte/zoutshade voor de plot berekend.

41. PLTSLT (PLOT SaLT model)

Aangeropen door: SDISTA, PLOTCP

Roept aan : SLTFCN

In dit hoofdmoduul van het plotzoutmodel worden de zoutbalansen van de wortelzone en de ondergrond berekend. Voor de gewassen onder glas en voor volle grond gewassen worden verschillende modellen gebruikt.

42. PSTH (PSi-THeta function)

Aangeropen door: OPAIR, RZDET, INVOPR

Roept aan : INT1D

Berekening van de vochtspanning in mm (PSI) als funktie van de grondsoort en het bodemvochtgehalte (THETA) in mm/mm afhankelijk van de DEMGEN run-mode:

- o in de funktie-mode (TABMOD = 0) d.m.v. berekening van de in PAWN I gedefinieerde funkties;



- o in de tabel-mode d.m.v. lineaire interpolatie (TABMOD = 2) van de uit file TABFIL ingelezen vochtspannings-vochtgehalte relatie.

43. PWGLAS (Plot Water GLASs house crop)

Aangeropen door: PLOTWT

Roept aan : -

Berekening van de waterbalans van de plots met gewassen onder glas. De volgende grootheden worden berekend: werkelijke gewasverdamping, drainage uit de plot naar het distrikt, kwel, capillaire opstijging, berekening, vochtspanning aan het einde van de tijdstap.

44. RDAANV (ReaD AANVoerdebiet)

Aangeropen door: DEMGEN

Roept aan : -

Het inlezen van het aanvoerdebiet en de zoutconcentratie van de file AANVFIL. Het aanvoerdebiet is het debiet dat de door te rekenen distrikten gezamenlijk tot hun beschikking hebben om in te laten. Deze subroutine wordt alleen aangeroepen in DEMGEN indien in file OPTFIL van record 35 een "J" wordt ingelezen.

45. RDCTBF (ReaD CutBack Fraction)

Aangeropen door: DEMGEN

Roept aan : FINISH

Het inlezen van de toewijzingsfrakties voor het beregeningsdebiet van volle grond gewassen uit oppervlaktewater per distrikt van de file CTBFFIL. Deze subroutine wordt alleen aangeroepen in MAIN indien de toewijzingsfrakties van de beregeningsdebieten expliciet worden opgegeven. Dit kan worden aangegeven in de file OPTFIL met de distrikt differentiatieparameter.

#### 46. RDDATA (ReaDDATA)

Aangeropen door: START

Roept aan : RDTAB, FINISH

Het inlezen van gegevens van de volgende files:

- o van de file CROPFIL de gewasfactoren, de gewaswaarden en de parameters van het gewasschademodel,
- o van de file SOILFIL de grondsoortkarakteristieken, de parameters van de bodemvocht en vochtspanningsrelatie (pF-curve), de grondwaterstandsrelatie en de parameters van de capillaire opstijging,
- o van de file COSTFIL de energie- en arbeidskosten voor berekening,
- o van de file DRANFIL de drainageparameters,
- o van de file CROPSOILFIL de parameters van het ALFA-BETA beregeningsmodel, de verdampingsreduktie, de parameters van het START-GIFT beregeningsmodel en de worteldiepten.

#### 47. RDOPT (ReaD OPTfil)

Aangeropen door: DEMGEN

Roept aan : FINISH

Het inlezen van sturingsparameters en data van de file OPTFIL.

#### 48. RDTAB (ReaD TABle)

Aangeropen door: RDDATA

Roept aan : RDTAB, FINISH

In het geval dat DEMGEN in de tabel-mode wordt gedraaid worden van file TABFIL een aantal tabellen ingelezen. Indien de lineaire interpolatiemethode wordt toegepast (variabele TABMOD = 2) dan vindt berekening van de vochtgehaltewaarden van de ingelezen vochtspanningswaarden middels lineaire interpolatie plaats.



49. RINIT (Read INITIAL values)

Aangeropen door: DFLTAS

Roept aan : ASSIGN

Afhankelijk van de waarde van de parameter NUMFIL die van de file OPTFIL is ingelezen wordt al dan niet de initiële toestand van de distrikten, sub-distrikten en plots ingelezen van de file INITFIL. Deze initiële toestand is de eindtoestand van een eerder uitgevoerde DEMGEN berekening. Bij deze berekening is de eindtoestand weggeschreven naar de file INITOUT.

50. RZDET (RootZone deficit DETermination)

Aangeropen door: OPAIR, INVOPR

Roept aan : SPRMOD, PSTH

Berekening van het vochttekort in de wortelzone, de werkelijke gewasverdamping en de beregeningsvraag.

51. SDISTA (Sturing DISTrict Aggregation model)

Aangeropen door: DEMGEN

Roept aan : SUBDAS, PLOTAS, PLOTCP, SLTFCN, PLTSLT, PLTCST

In dit hoofdmoduul van het DISTAG-model wordt voor het beschouwde distrikt de water- en zoutbalans berekend. Verder worden nogmaals de zoutbalansen berekend van de plots die middels infiltratiewater uit het distrikt oppervlaktewater ontvangen.

52. SLTFCN (SaLT FunCtion)

Aangeropen door: SDISTA, PLTSLT

Roept aan : FINISH

Berekening van de hoeveelheid zout aan het einde van de tijdstap en de zout-koncentratie van het water dat geloosd wordt gedurende de tijdstap.

53. SPALBE (SPrinkling model ALfa-BETa)

Aangeropen door: SPRMOD

Roept aan : THPS

Berekening van de beregeningsvraag met het ALFA-BETA beregeningsmodel. In dit model wordt de berekening gestart wanneer de vochtspanning aan het einde van de tijdstap groter is dan ALFA. In dat geval wordt er dusdanig berekend dat de vochtspanning aan het einde van de tijdstap gelijk is aan BETA. De totale berekening wordt beperkt door de capaciteit van de beregeningsinstallaties.

54. SPRMOD (SPrinkling MODel)

Aangeropen door: RZDET

Roept aan : SPALBE, SPSTGF

In dit hoofdmoduul van het plotberegeningsmodel wordt afhankelijk van de beregeningskode het ALFA-BETA of het START-GIFT beregeningsmodel aangeroepen. Verder wordt opnieuw het vochttekort in de wortelzone aan het einde van de tijdstap berekend en het verlies van het beregeningsdebiet dat direkt naar de ondergrond stroomt.

55. SPSTGF (SPrinkling STart GiFt)

Aangeropen door: SPRMOD

Roept aan : -

Berekening van de beregeningsvraag met het START-GIFT beregeningsmodel. Dit model reproduceert de resultaten van het beregeningsmodel dat op dagbasis simuleert en eveneens in de PAWN-studie is ontwikkeld.



#### 56. START

Aangeropen door: DEMGEN

Roept aan : DSPINP, CMPTRS, CMPNUM, RDDATA, OVRINI, CMPALT, DFLTAS

Dit sturingsmoduul verzorgt de initialisaties welke nodig zijn voor het gebruik van het DISTAG-model. Verder worden er van de file OPTFIL data ingelezen en wordt er naar de file D82OUT1 run-informatie weggeschreven.

#### 57. STATE

Aangeropen door: OPAIR

Roept aan : RZDET, GWLDET

Berekening van de eindtoestand van de plot nadat de iteratie al voldoende nauwkeurig is berekend in OPAIR.

#### 58. STEP

Aangeropen door: DEMGEN

Roept aan : -

Het inlezen van de neerslag en verdampingsgegevens voor een bepaalde tijdstap van de file ESFILE en het beheersen van de tijdslus in DISTAG.

#### 59. SUBDAS (SUBDistrict ASSign)

Aangeropen door: SDISTA

Roept aan : -

Het toekennen van waarden aan de volgende variabelen die allen betrekking hebben op het beschouwde subdistrikt en de geldende tijdstap: index grondsoort van de wortelzone (IRZN), index grondsoort van de ondergrond (ISSN), kode voor de hoge/lage gronden (HILON), drainageparameters (BDCFN, BDCN), verzadigingscapaciteit van de wortelzone (SATCN), verwelkingspunt van de wortelzone (WILN), infiltratiecoëfficiënt (INCFN), drainagecoëfficiënt (DRACFN), sloot-

peil (DILEVN), kwel (SEPAGN), zoutconcentratie van kwel (SESALN), onttrekkingen uit de ondergrond ten behoeve van de drinkwatervoorziening en de industrie (GWLWN), beperking van de grondwaterpeilverandering (GWLCN) en index landbouwgebied (IAGR).

#### 60. THPS (THeta-PSi function)

Aangeropen door: DFLTAS, SPALBE, OPAIR, CAPDET, INVOPR

Roept aan : INT1D

Berekening van het bodemvochtgehalte (THETA) in mm/mm als functie van de grondsoort en de vochtspanning (PSI) in mm afhankelijk van de soort DEMGEN run-mode:

- o in de functie-mode (TABMOD = 0) volgens de in PAWN I gedefinieerde functies; of
- o in de tabel-mode volgens lineaire interpolatie (TABMOD = 2) van de uit TABFIL ingelezen vochtspanning-vochtgehalterelatie.

#### 61. TPAGE1 (Title PAGE 1)

Aangeropen door: DEMGEN

Roept aan : -

Het afdrukken van een tielblad in de file D82TITEL.

#### 62. UGETIO (IMSL-subroutine)

Aangeropen door: ICSCCU, DCSQDU

Roept aan : -

Deze subroutine is te gebruiken om de huidige file reference nummers van de invoer- en uitvoereenheden binnen de IMSL-subroutines te bepalen of te wijzigen.



### 63. UERTST (IMSL-subroutine)

Aangeropen door: ICSCCU, DCSQDU

Roept aan : -

Het afdrukken van een boodschap of foutmelding afkomstig van een IMSL-subroutine op de standaard uitvoereenheid (nu: file reference nummer 6). Het file reference nummer is te wijzigen met behulp van IMSL-subroutine UGETIO.

### 64. WINIT (Write INITIAL values)

Aangeropen door: FINISH

Roept aan : -

Afhankelijk van de waarde van de parameter INIT die is ingelezen van de file OPTFIL worden de toestandsvariabelen van de distrikten en de plots weggeschreven naar file INITOUT. Dit gebeurt aan het einde van de laatst door gerekende tijdstap. De file INITOUT kan bij een volgende DEMGEN run dienen als initialisatie-file. Dit geldt tevens bij het afbreken van een run ten gevolge van een fout. De waarden van de variabelen uit de laatste goede tijdstap worden dan weggeschreven.

## 2.3 Beschrijving van de input en output files van DEMGEN

In deze paragraaf wordt voor DEMGEN in de vorm van een overzicht de relatie aangegeven tussen de I/O-files en de diverse subroutines en functions.

In DEMGEN worden in de READ- en WRITE-statements de file reference variabelen U1 tot en met U30 in plaats van de file reference nummers gebruikt. Deze variabelen worden geïnitieerd in DEMGEN:

- U1 t/m U4 : 31 t/m 34
- U5 t/m U30: 5 t/m 30.

In de onderstaande figuren worden voor de DEMGEN-subroutines, dus niet voor de IMSL-subroutines, aangegeven in welke subroutines de verschillende files worden gebruikt.

Opmerking:

In meerdere subroutines bestaat de mogelijkheid om testdata weg te schrijven naar file DEBUGFIL (U20).



| Naam subroutine/<br>function                   | Invoerfile<br>reference<br>variabele<br>U.. | Uitvoerfile<br>reference<br>variabele<br>U.. | Werkfile<br>reference<br>variabele<br>U.. |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------|
| ASSIGN<br>BERRED<br>BERSOM<br>CAPDET<br>CAPERR |                                             | 6                                            |                                           |
| CAPFCN<br>CMPALT<br>CMPDL<br>CMPNUM<br>CMPTRS  | 5                                           | 6<br>6                                       |                                           |
| DELIT<br>DEMGEN<br>DFLTAS<br>DRNDET<br>DSP INP | 33, 34, 7                                   | 6<br>6, 24, 25, 29,<br>6<br>6                | 28                                        |
| FGWL<br>FINISH<br>GWLDET<br>GWLERR<br>GWLFCN   |                                             | 6<br>6<br>6                                  |                                           |
| INIT1D<br>INT2D<br>INVOPR<br>KRTQFL<br>KRTQGW  |                                             | 6<br>6<br>6                                  |                                           |
| KRTQPB<br>KRTQPL<br>KRTQSD<br>KRTQSP<br>KRTUIT |                                             | 6<br>6<br>6<br>29                            |                                           |

Figuur 7a. Overzicht van de files per subroutine/function in DEMGEN

| Naam subroutine/<br>function                  | Invoerfile<br>reference<br>variabele<br>U.. | Uitvoerfile<br>reference<br>variabele<br>U.. | Werkfile<br>reference<br>variabele<br>U.. |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------|
| OPAIR<br>OUTPUT<br>OVRINI<br>PLOTAS<br>PLOTCP | 5                                           | 6<br>24, 25<br>6                             |                                           |
| PLOTMD<br>PLOTWT<br>PLTCST<br>PLTSLT<br>PSTH  |                                             | 6<br>6<br>6<br>6                             |                                           |
| PWGLAS<br>RDAANV<br>RDCTBF<br>RDDATA<br>RDOPT | 27<br>30<br>9, 10, 11, 12, 13<br>5          | 6                                            |                                           |
| RDTAB<br>RINIT<br>RZDET<br>SDISTA<br>SLTFCN   | 21<br>23<br>8                               | 6<br>6<br>6, 22<br>6                         |                                           |
| SPALBE<br>SPRMOD<br>SPSTGF<br>START<br>STATE  | 5                                           | 6                                            |                                           |
| STEP<br>SUBDAS<br>THPS<br>TPAGE1<br>WINIT     | 32                                          | 6<br>26<br>31, 6                             |                                           |

Figuur 7b Overzicht van de files per subroutine/function in DEMGEN



#### 2.4 Beschrijving van de werkfile DSTWRK

In deze paragraaf wordt de enige werkfile DSTWRK van DEMGEN inhoudelijk beschreven.

Na iedere aanroep van het DISTAG-model (subroutine SDISTA) wordt in de vraagfase een aantal tussenresultaten weggeschreven naar de file DSTWRK (file reference variabele U28). Voordat het DISTAG-model in de toewijzingsfase wordt aangeroepen worden eerst deze tussenresultaten weer ingelezen. De weggeschreven gegevens zijn per tijdstap en voor elk distrikt de volgende:

| <u>Var.</u> | <u>Omschrijving</u>                                                                                              |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IDIST       | Distrikts-index                                                                                                  |
| URBRUN      | Afvoer van stedelijk gebied ( $\text{m}^3/\text{s}$ )                                                            |
| RAINOW      | Neerslag op open water ( $\text{m}^3/\text{s}$ )                                                                 |
| EVAPFW      | Verdamping van open water ( $\text{m}^3/\text{s}$ )                                                              |
| CUPTD       | Gesommeerde drainage van plot naar distrikt ( $\text{m}^3/\text{s}$ )                                            |
| CUPLEK      | Gesommeerde infiltratie van distrikt naar plot ( $\text{m}^3/\text{s}$ )                                         |
| CUSREQ      | Gesommeerde totale beregeningsdebiet ( $\text{m}^3/\text{s}$ )                                                   |
| CUPOS       | Gesommeerde beregeningsdebiet uit oppervlaktewater voor plots met volle grond gewassen ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) |
| CUMSTD      | Gesommeerde hoeveelheid zout van plot naar distrikt (gr)                                                         |
| CUMSFD      | Gesommeerde hoeveelheid zout van plot naar distrikt (gr)                                                         |
| CUPDAM      | Gesommeerde totale schade door zout en droogte (1000 Dfl)                                                        |
| CUSDAM      | Gesommeerde schade door zout (1000 Dfl)                                                                          |
| WATSYS      | Lozing van het distrikt op het distributiesysteem ( $\text{m}^3/\text{s}$ )                                      |
| WAFSYS      | Onttrekking door het distrikt aan het distributiesysteem ( $\text{m}^3/\text{s}$ )                               |
| AVSC        | Gemiddelde zoutconcentratie van het oppervlaktewater (mg/l)                                                      |
| AVAC        | Gemiddeld gehalte aan vreemd water van het oppervlaktewater ( $\text{m}^3/\text{m}^3$ )                          |
| SATSYS      | Hoeveelheid zout van distrikt naar hoofdsysteem (gr)                                                             |
| CUECOS      | Gesommeerde energiekosten voor berekening (Dfl)                                                                  |
| CULCOS      | Gesommeerde arbeidskosten voor berekening (Dfl)                                                                  |
| COECOS      | Gesommeerde energiekosten voor de uit oppervlaktewater beregende plots met volle grond gewassen (Dfl)            |
| COLCOS      | Gesommeerde arbeidskosten voor de uit oppervlaktewater beregende plots met volle grond gewassen (Dfl)            |

## 2.5 De PARAMETER konstanten van DEMGEN

In DEMGEN komen de volgende parameterkonstanten voor:

| Naam parameter-<br>konstante | Init.<br>waarde | Betekenis van de konstante                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NDST                         | 25*             | Aantal distrikten                                                                                                                                                                                               |
| NSBD                         | 140*            | Aantal subdistrikten                                                                                                                                                                                            |
| NPLT                         | 750*            | Aantal plots                                                                                                                                                                                                    |
| NDRG                         | 20              | Aantal drainageregio's                                                                                                                                                                                          |
| NSOL                         | 30              | Afhankelijk van de mode:<br>Tabel-mode : aantal beschouwde grondsoorten in de<br>files TABFIL en RDEPFIL<br>Funktie-mode: aantal beschouwde grondsoorten in de<br>files COEFFIL, SOILFIL, SCAPFIL en<br>RDEPFIL |
| NPSI                         | 14              | Aantal beschouwde vochtspanningswaarden in file<br>TABFIL                                                                                                                                                       |
| NCAP                         | 18              | Aantal beschouwde capillaire opstijgingswaarden in<br>file TABFIL                                                                                                                                               |
| NMIN                         | 13              | Dimensie van de array met spline koëfficiënten t.b.v.<br>interpolatie van de grondwaterstands-vochtgehalterelatie<br>(GWL-THETA relatie) (afkomstig van IMSL sub<br>ICSCCU) = NPSI - 1                          |

\* Opmerking: Bij toepassing van DEMGEN in landelijke analyses dient er rekening mee te worden gehouden dat deze waarden moeten worden veranderd in respectievelijk 80, 150 en 1500.



## 2.6 De COMMON BLOCKS van DEMGEN

Overzicht van de COMMON BLOCKS per moduul.

| modu-<br>len                                   | common<br>blocks | A C C D D                                           | D D D E N                                     | N O O P P                                           | P P P P R                                                 | S S S S S                                             | S T U V W                                             |
|------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
|                                                |                  | L O R A I<br>I S O M S<br>E T P A O<br>N G U<br>E T | I I R R O<br>S S A R W<br>T T N O<br>A R<br>G | U P U A A<br>M T T R R<br>B P A M<br>E A M S<br>R R | A A L S A<br>R R O I N<br>M M T D G<br>S T A E R<br>2 R T | L O P S U<br>T I R I B<br>P L D N D<br>R A D<br>M T X | U B F A E<br>B D I L A<br>D A L D T<br>2 T A H<br>A T |
| ASSIGN<br>BERRED<br>BERSOM<br>CAPDET<br>CAPERR |                  |                                                     | x<br>x                                        | x x                                                 | x x x<br>x x                                              | x                                                     | x<br>x<br>x                                           |
| CAPFCN<br>CMPALT<br>CMPDL<br>CMPNUM<br>CMPTRS  |                  | x                                                   | x                                             | x x<br>x                                            | x x x x<br>x x x                                          | x<br>x                                                | x<br>x                                                |
| DELIT<br>DEMGEN<br>DFLTAS<br>DRNDET<br>DSPINP  |                  | x x x x x<br>x                                      | x x x x x<br>x x                              | x x x x x<br>x x<br>x x                             | x x x x x<br>x x x x<br>x x x                             | x x x x x<br>x x x                                    | x x x x x<br>x x x<br>x x<br>x x                      |
| FGWL<br>FINISH<br>GWLDET<br>GWLERR<br>GWLFCN   |                  |                                                     | x x x<br>x                                    | x x x<br>x x<br>x                                   | x x x<br>x x                                              | x<br>x                                                | x x<br>x x<br>x                                       |
| INT1D<br>INT2D<br>INVOPR<br>KRTQFL<br>KRTQGW   |                  |                                                     | x x x<br>x                                    | x x x<br>x x                                        | x x x<br>x x                                              | x x x x<br>x                                          | x x x<br>x x<br>x x                                   |
| KRTQPB<br>KRTQPL<br>KRTQSD<br>KRTQSP<br>KRTUIT |                  |                                                     | x<br>x                                        | x x<br>x x<br>x                                     | x x<br>x x<br>x x                                         | x<br>x                                                | x x<br>x x<br>x x                                     |

Figuur 8a Overzicht van de COMMON BLOCKS per subroutine/function in DEMGEN

| common<br>blocks<br><br>modu-<br>len          | A C C D D<br>L O R A I<br>I S O M S<br>E T P A . O<br>N G U<br>E T | D D D E N<br>I I R R O<br>S S A R W<br>T T N O<br>A R<br>G | N O O P P<br>U P U A A<br>M T T R R<br>B P A M<br>E A M S<br>R R | P P P P R<br>A A L S A<br>R R O I N<br>M M T D G<br>S T A E R<br>2 R T | S S S S S<br>L O P S U<br>T I R I B<br>P L D N D<br>R A D<br>M T X | S T U V W<br>U B F A E<br>B D I L A<br>D A L D T<br>2 T A H<br>A T |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| OPAIR<br>OUTPUT<br>OVRINI<br>PLOTAS<br>PLOTCP | x x x x<br>x<br>x<br>x x x                                         | x x x<br>x x<br>x x x x                                    | x x x<br>x<br>x x<br>x x                                         | x x x<br>x x x<br>x x x<br>x x x                                       | x x x x<br>x<br>x x x                                              | x x x<br>x x x<br>x x x                                            |
| PLOTMD<br>PLOTWT<br>PLTCST<br>PLTSLT<br>PSTH  | x<br>x<br>x                                                        | x x x x<br>x x x<br>x x x<br>x x                           | x x x<br>x x x<br>x x<br>x x                                     | x x x<br>x x x<br>x x<br>x x                                           | x x x<br>x x x<br>x x<br>x                                         | x x x<br>x x x<br>x x x<br>x x                                     |
| PWGLAS<br>RDAANV<br>RDCTBF<br>RDDATA<br>RDOPT | x x x                                                              | x x<br>x x<br>x x                                          | x x<br>x x<br>x                                                  | x x<br>x x<br>x x                                                      | x x<br>x x<br>x x                                                  | x x<br>x x<br>x x                                                  |
| RDTAB<br>RINIT<br>RZDET<br>SDISTA<br>SLTFCN   | x<br>x x x x x                                                     | x x x x x<br>x x x x x<br>x                                | x x<br>x x<br>x x                                                | x x x<br>x x x<br>x x x x x                                            | x x<br>x x<br>x x x                                                | x x<br>x x<br>x x x                                                |
| SPALBE<br>SPRMOD<br>SPSTGF<br>START<br>STATE  | x x x                                                              | x x x<br>x x x<br>x x x                                    | x x x<br>x x x<br>x x x                                          | x x x x x<br>x x x x x<br>x x x x x                                    | x x x<br>x x x<br>x x x                                            | x x x<br>x x x<br>x x x                                            |
| STEP<br>SUBDAS<br>THPS<br>TPAGE1<br>WINIT     | x                                                                  | x<br>x x<br>x                                              | x<br>x x<br>x                                                    | x<br>x x<br>x x                                                        | x<br>x x<br>x                                                      | x<br>x x<br>x x                                                    |

Figuur 8b Overzicht van de COMMON BLOCKS per subroutine/function in DEMGEN



## 2.7 Beschrijving van de COMMON BLOCKS

In deze paragraaf wordt in alfabetische volgorde de inhoud van de common blocks van DEMGEN aangegeven. Per common block wordt zo mogelijk aangegeven welke gegevens erin staan, van welke invoerfile de waarden van de gegevens afkomstig zijn en in welke subroutine de gegevens een waarde krijgen.

### 1. ALIEN

Dit common block bevat de data welke betrekking hebben op vreemd water.

### 2. COST

Dit common block bevat de twee arrays ECOST en LCOST met resp. de energie- en arbeidskosten per gewas. Deze data zijn afkomstig van de file COSTFIL (file reference variabele U11) en zijn ingelezen in de subroutine RDDATA.

### 3. CROP

Dit common block bevat de twee arrays CFCOD en CRFAC met resp. de gewas-kode en de gewasfactoren. Deze data zijn afkomstig van de file CFACFIL (file reference variabele U9) en zijn ingelezen in de subroutine RDDATA.

### 4. DAMAGE

Dit common block bevat de zeven arrays REDPNT, DYPNT, REDAM, REMYLD, DYDAM, MINC EN DAMSLP. De waarden worden in de subroutine RDDATA ingelezen van de file DAMFIL (file reference variabele U12).

### 5. DISOUT

Dit common block bevat de distriktsberekeningsresultaten van het DISTAG-model. De resultaten zijn opgenomen in de tabellen met de distriktsberekeningsresultaten die door het nabewerkingsprogramma DEMNA worden aange-maakt. Dit common block is belangrijk voor koppeling met netwerkmodellen.

### 6. DIST

Dit common block bevat een groot aantal arrays met distriktsgegevens. Hierbij valt onderscheid te maken in:

- o Een aantal arrays waarvan de waarden zijn ingelezen van de file DISTFIL (file reference variabele U3) in de subroutine DSPINP.

- o De twee arrays FISUB en LASUB met per distrikt resp. de eerste en laatste subdistrikt index. De inhoud hiervan is bepaald in subroutine CMPTRS.
- o De volgende arrays met de distriktstoestandsgrootheden:
  - NWAT: het distrikt oppervlaktewatervolume aan het einde van de tijdstap ( $m^3$ ),
  - BWAT: het distrikt oppervlaktewatervolume aan het begin van de tijdstap ( $m^3$ ),
  - NSALT: de hoeveelheid zout in het distrikt oppervlaktewater aan het einde van de tijdstap (mg),
  - BSALT: de hoeveelheid zout in het distrikt oppervlaktewater aan het begin van de tijdstap (mg); en
  - CORVOL: het aantal mm dat het distrikt oppervlaktewater in de volgende tijdstap gecorrigeerd moet worden als gevolg van het niet kunnen voldoen aan bepaalde wensen in de huidige tijdstap.

#### 7. DISTAG

Dit common block bevat het volgende:

- o De arrays CRPDAM, SPRCSE en SPRCSL met per gewas resp. de gekumuleerde schade, energie- en arbeidskosten. De arrays worden geïnitieerd in subroutine SDISTA. De waarde van SPRCSE en SPRCSL worden berekend in de subroutine PLOTCP uit de hoeveelheid berekening per plot en de energie- en arbeidskosten per gewas.
- o De variabele DRAOUT. Dit is de drainage naar buiten het distrikt. Deze waarde wordt berekend voor de "hoge" gronden met diepe grondwaterstand (HILON = 2) in de subroutine PLOTCP.
- o De variabele IALTON, die in subroutine OVRINI initieel de waarde 1 krijgt. Hierdoor worden in subroutine PLOTMD indien mogelijk de alternatieve plots in beschouwing genomen.

#### 8. DRAN

Dit common block bevat twee arrays BDCON en BDCOEF met de drainageparameters per drainagegebied. De drainagegebieden worden verdeeld in een hoog en een laag gedeelte. De waarden worden ingelezen van de file DRANFIL in de subroutine RDDATA (file reference variabele U13).



9. ERROR

Dit common block bevat de variabelen voor de codering van de foutmeldingen.

10. NOW

Dit common block bevat de volgende variabelen welke betrekking hebben op het beschouwde distrikt, subdistrikt, plot en tijdstap:

- o De variabelen IDISTN, IDRA, ISTA, RAINN, EVAPN en DISACO welke in subroutines DISTA zijn bepaald.
- o De variabelen GWLWN, GWLCN, ISUBDN, IRZN, ISSN, HILON, BDCFN, BDCN, SATCB, WILN, INCFN, DRACFN, DILEVN, SEPAGN en SESALN welke in subroutine SUBDAS zijn bepaald.
- o De variabelen ICROPN, OPNAIR, PVAPN, RTDEPN, PSIAN, PSIBN, PSIRDN en SPCAPN welke in subroutine PLOTAS zijn bepaald.
- o De variabelen SPRALL en SPRI welke een waarde krijgen in subroutine PLOTMD. In de vraagfase geldt dat SPRALL gelijk is aan nul en SPRI gelijk is aan de beregeningskode van de beschouwde plot. In de toewijzingsfase geldt dat SPRI gelijk is aan nul en SPRALL gelijk is aan het toegewezen beregeningsdebiet voor volle grond gewassen uit oppervlaktewater.

11. NUMBER

Dit common block bevat de volgende variabelen die allen een waarde krijgen in de subroutine CMPNUM:

- o NUSTAT: het aantal weerstations,
- o DRAREG: het aantal drainageregio's,
- o NUSOIL: het aantal grondsoorten,
- o AGRGS : het aantal landbouwgebieden; en
- o NUCROP: het aantal gewassen.

12. OTPAR

Dit common block bevat de distrikt-, subdistrikt- en gewasdifferentiatieparameters en de aanvoerdebiet/zoutconcentratieparameter. De variabelen worden bepaald in subroutine START.

13. OUT

Dit common block bevat de volgende parameters:

- o DSCO en PLCO. Ze geven aan of er in subroutine FINISH al dan niet een melding naar de uitvoerfile van DEMNA (P82OUT1 op het IBM-systeem, print \$ op het UNIVAC-systeem) moet worden geschreven. De variabelen worden geïnitieerd in DEMGEN.
- o IDSCO en IPLCO. Zij geven aan hoeveel records er naar resp. de files DSTCMP en PLTCMP zijn geschreven. De waarden worden bepaald in subroutine OUTPUT en worden weggeschreven in subroutine FINISH.

14. PARAM

Dit common block bevat een aantal parameters ten behoeve van de dimensionering van arrays. Het betreft de arrays: NSOL, NPSI, NCAP, NDEL, NGWLVL, NMIN, NPFPSI.

15. PARMS

Dit common block bevat een groot aantal variabelen die geïnitieerd zijn in subroutine OVRINI. De initiële waarden worden overschreven indien de parameter IOVR, die van de file OPTFIL is ingelezen, gelijk is aan 1. De nieuwe waarden worden ingelezen van de file OPTFIL in subroutine OVRINI.

16. PARMS2

Dit common block bevat de variabelen DECAP, MAXEP, SPCMOD en SPRELV die geïnitieerd zijn in subroutine OVRINI. De initiële waarden worden overschreven indien de parameter IOVR, die van de file OPTFIL is ingelezen, gelijk is aan 1. De nieuwe waarden worden ingelezen van de file OPTFIL in subroutine OVRINI.

17. PARMTR

Dit common block bevat een aantal parameters ten behoeve van het aantal te berekenen distrikten, subdistrikten, plots en drainageregio's. Het betreft de parameters: NDST, NSBD, NPLT, NDRG.



18. PLOT

Dit common block bevat een groot aantal arrays met plotgegevens. Hierbij valt onderscheid te maken in:

- o De arrays SUBDIN, SPRCOD, CROPIN en PLOTAR die zijn ingelezen van de file PLOTFIL (file reference variabele U4) in de subroutine DSPINP.
- o De array ALTIN die voor elke plot de plotindex aangeeft van de alternatieve plot indien deze bestaat. De waarde wordt bepaald in subroutine CMPALT.
- o De arrays RZDEF, SSDEF, GWL, RZSALT, SSSALT en SURFR die de toestand van de plot aangeeft aan het begin van de tijdstap.
- o De arrays NRZDEF, NSSDEF, NGWL, NRZSAL, NSSSAL en NSURFR die de toestand van de plot aangeeft aan het einde van de tijdstap.
- o De overige arrays bevatten waarden van grootheden welke bewaard ("saved") moeten blijven voor verdere berekeningen, in volgende tijdstappen.

19. PSIDAT

Dit common block bevat de drie arrays LPSIA, LPSIB en LPSID met per gewas de parameters voor het START-GIFT beregeningsmodel en de verdampingsreduktie. De waarden betreffen de logaritme van resp.  $\psi$ -alfa,  $\psi$ -beta en  $\psi$ -reduktie. De waarden zijn afkomstig van de file PSIFIL (file reference variabele U12) en zijn ingelezen in de subroutine RDDATA.

20. RANGE

Dit common block bevat de volgende variabelen:

- o FIDIN/LADIN de eerste en laatste distriktindex;
- o FISUIN/LASUIN de eerste en laatste subdistriktindex; en
- o FIPLIN/LAPLIN de eerste en laatste plotindex.

21. SLTPRM

Dit common block bevat een aantal variabelen die gebruikt worden bij de zoutberekeningen en in subroutine OVRINI een initiële waarde krijgen.

## 22. SOIL

Dit common block bevat een groot aantal arrays met grondsoortgegevens. Hierbij valt onderscheid te maken in:

- o De arrays ALPHA, KNULL, PSIA, PSIX, SATCAP en WILTPT die zijn ingelezen van de file SOILFIL (file reference variabele U10).
- o De arrays PFA, PFB, DEFA, DEFB, DEFC en DEFD die zijn ingelezen van de file COEFFIL (file reference variabele U10).
- o De arrays A1, A2 en A3 die worden ingelezen van de file SCAPFIL (file reference variabele U10).
- o De array ROOTDP die wordt ingelezen van de file RDEPFIL (file reference variabele U11).
- o De overige arrays AAY en CMINX worden in subroutine OVRINI geïnitieerd.

## 23. SPRDAT

Dit common block bevat de twee arrays SPRST en SPRGF met per gewas resp. het vochtgehalte van de wortelzone waarbij de berekening begint en de berekeningsgift. De waarden worden ingelezen van de file SPRFIL (file reference variabele U11) in de subroutine RDDATA.

## 24. SSINDX

Dit common block bevat twee variabelen betrekking hebbend op de index van de beschouwde grondsoort van de ondergrond.

## 25. SUBD

Dit common block bevat een groot aantal arrays met subdistriktgegevens. Hierbij valt onderscheid te maken in:

- o De arrays FILOT en LAPLOT met per subdistrikt resp. de eerste en laatste plotindex. De waarde wordt bepaald in subroutine CMPTRS.
- o De overige arrays zijn allen ingelezen van de file SUBDALL (file reference variabele U7) in subroutine DSPINP.

## 26. SUBD2

Dit common block bevat de arrays INFRAC, INRATE en SPOWFR met per subdistrikt resp. de infiltratiefraction, de infiltratiesnelheid en de fraction van de kwel welke in open water terecht komt. De waarden zijn ingelezen van de file SUBDALL (file reference variabele U7) in subroutine DSPINP.



27. TBDATA

Dit common block bevat alle data betrekking hebbend op de verschillende tabellen met ingelezen data en spline koëfficiënten die gebruikt worden in geval dat DEMGEN in de tabel-mode wordt gedraaid.

28. UFIL

Dit common block bevat een aantal variabelen die te onderscheiden zijn in:

- o De file reference variabelen U1 tot en met U30 die geïntialiseerd zijn in DEMGEN.
- o De parameters IOVR, NUMFIL, INIT, SUBCMP en KAPDRA waarvan de waarden worden ingelezen van de file OPTFIL in subroutine START.

29. VALDAT

Dit common block bevat de array VALDAT met de gewaswaarden die zijn ingelezen van de file VALUFIL (file reference variabele U18) in de subroutine RDDATA.

30. WEATH

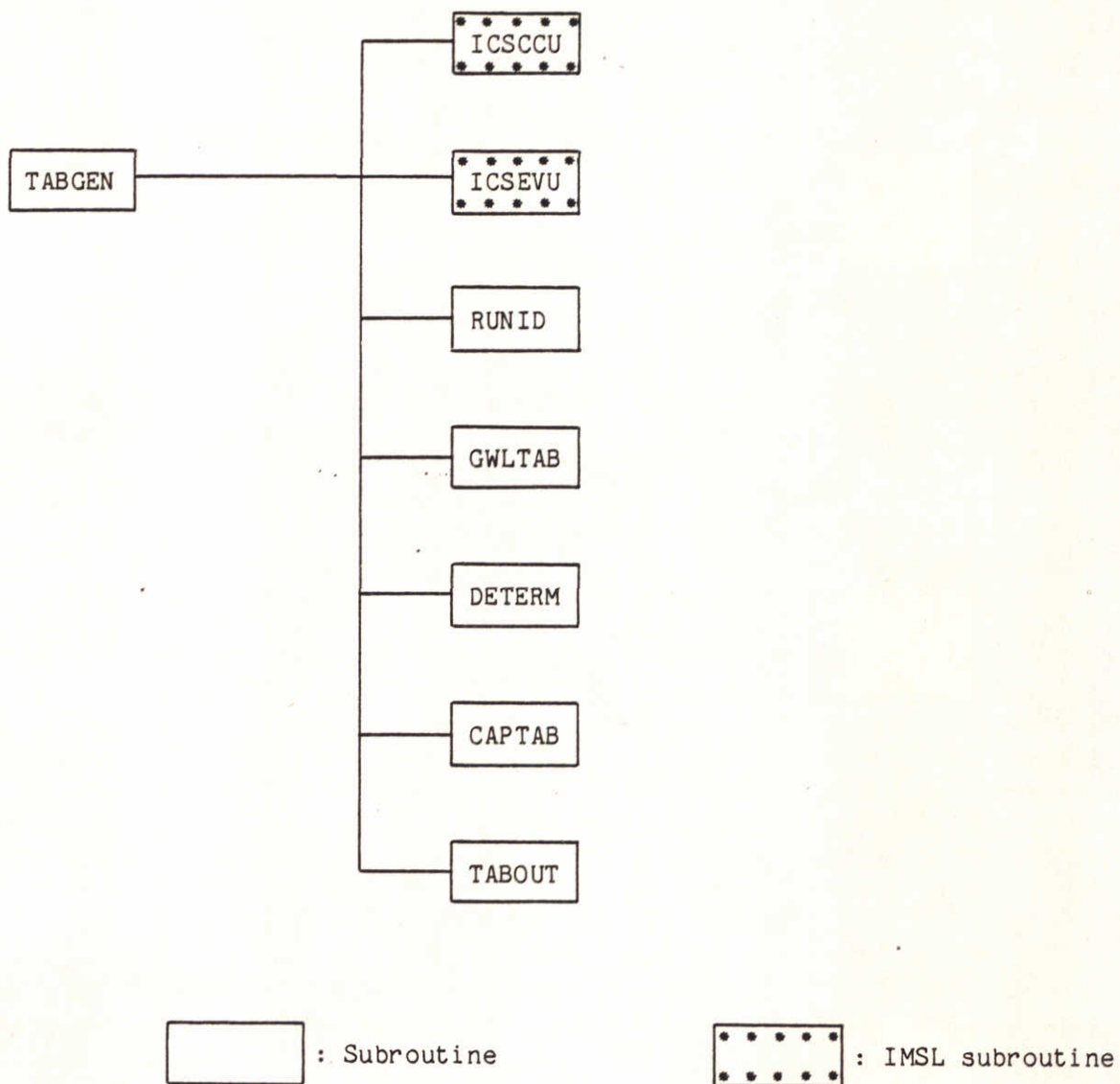
Dit common block bevat naast de tijdstapgegevens YEAR, TIMS en NDAYS de arrays DRAIN en DEVAP met resp. de neerslag en verdamping per weerstation. De waarden worden ingelezen van de file ESFILE (file reference variabele U2) in de function STEP.

### 3 TABGEN-programmabeschrijving

#### 3.1 De relatiediagrammen van de TABGEN-modulen

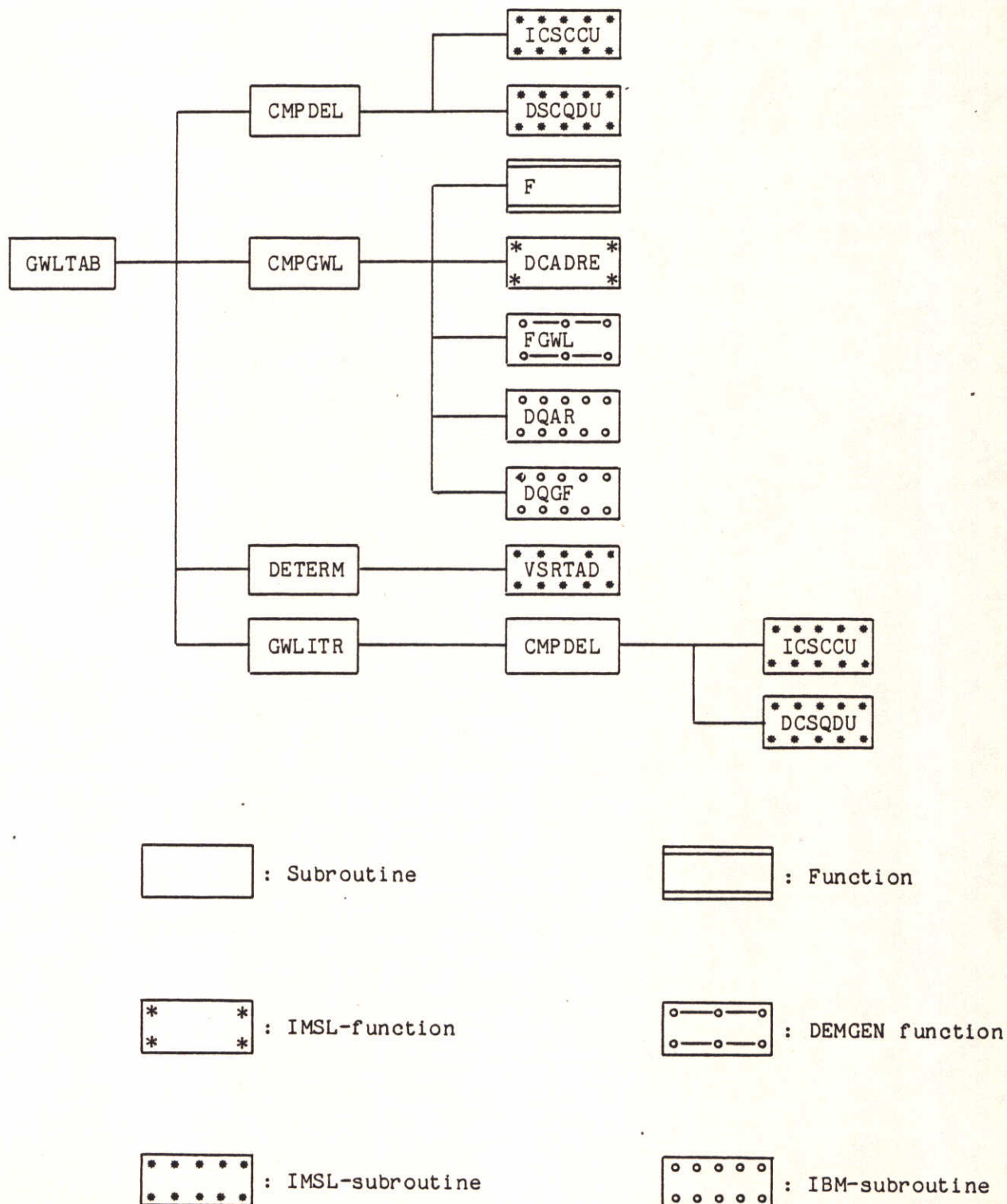
In de figuren 6 tot en met 8 is het TABGEN-programma op moduulniveau weergegeven in de vorm van relatiediagrammen.

Opmerking: Alle IMSL subroutines roepen de subroutines UGETIO en UERTST aan.

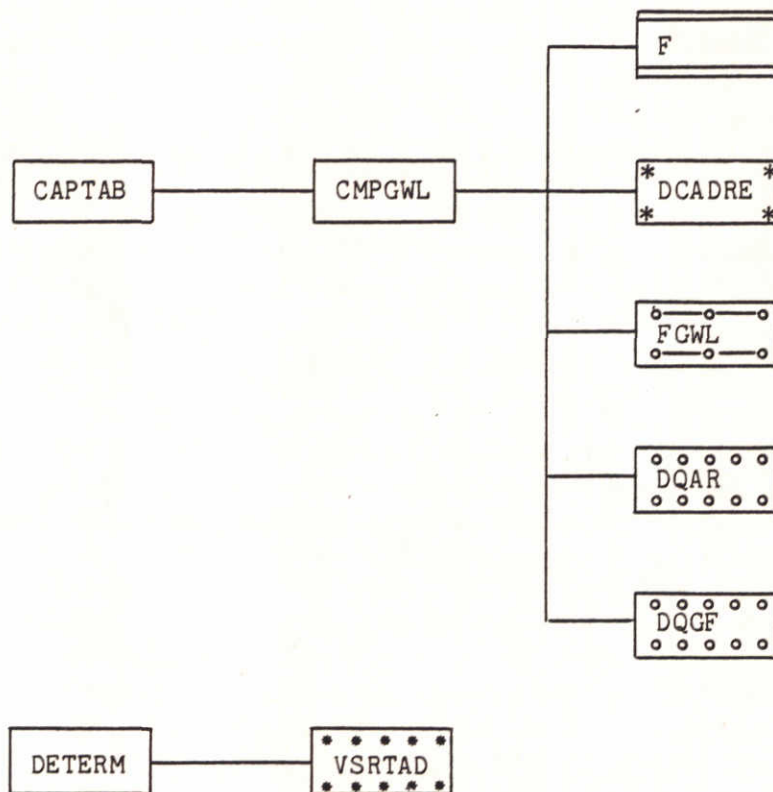


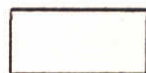
Figuur 9 Relatiediagram met TABGEN als wortel

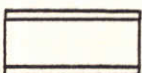


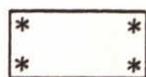


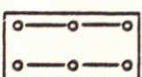
Figuur 10 Relatiediagram met subroutine GWLTAB als wortel

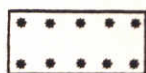


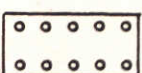
 : Subroutine

 : Function

 : IMSL-function

 : DEMGEN function

 : IMSL-subroutine

 : IBM-subroutine

Figuur 11 Relatiediagrammen met subroutines CAPTAB en DETERM als wortels



### 3.2 Functiebeschrijving van de TABGEN-modulen

In deze paragraaf worden de functiebeschrijvingen van de subroutines of functions van TABGEN in alfabetische volgorde aangegeven.

#### 1. CAPTAB (CAPillaire opstijgings TABel)

Aangeropen door: TABGEN

Roept aan : CMPGWL

Op iteratieve wijze berekening van de capillaire opstijging als functie van de grondsoort, de afstand boven de grondwaterspiegel (cm) en de vochtspanning (cm) (vochtgehalte (ratio)).

#### 2. CMPDEL (CoMPute DELta)

Aangeropen door: GWLTAB, GWLITR

Roept aan : ICSCCU, DCSQDU

Berekening van het vochttekort (cm) op basis van de verzadigingscapaciteit (ratio), de grondwaterstand (cm) en de relatie tussen het vochtgehalte (ratio) en de grondwaterstand (cm).

#### 3. CMPGWL (CoMPute Ground Water Level table)

Aangeropen door: GWLTAB, CAPTAB

Roept aan : F, DCADRE, FGWL, DQAR, DQGF

Berekening van de afstand boven de grondwaterspiegel (cm) waar een bepaalde vochtspanning (cm) en capillaire opstijging (cm/dag) optreedt. Deze afstand is een functie van de relatie tussen het capillair geleidingsvermogen (cm/dag) en de vochtspanning (cm). Voor de berekening moet een integraal worden berekend van de functie:

$$f(u) = 1/(1+u)^N$$

met  $u$  = vochtspanning (cm)

voor het geval dat de vochtspanning groter is dan de opgegeven waarde ( $\psi_{\max}$ ). Deze functie is geïmplementeerd in function F. Achtergrondinformatie is te vinden in ICW nota's 513 [3], 857 [2] en het PAWN-rapport XII par. 4.2.2 [1].

Het is mogelijk 4 verschillende rekenprocedures toe te passen, voor de berekening van deze integraal:

- a. De PAWN integraal benaderingsformule (deze functie beschouwd de macht  $N$  gelijk aan 1.4); of
- b. de IMSL sub DCADRE (ROMBERG methode); of
- c. de IBM sub DQAR (ROMBER methode); of
- d. de IBM sub DQGF (GAUSS methode).

#### 4. DCADRE (IMSL-subroutine)

Aangeropen door: CMPGWL

Roept aan : UGETIO, UERTST

Berekening van de integraal van een functie opgegeven in de vorm van een external volgens de aangepaste Romberg extrapolatiemethode.

#### 5. DCSQDU (IMSL subroutine)

Aangeropen door: CMPDEL

Roept aan : UGETIO, UERTST

Zie paragraaf 2.2.



#### 6. DETERM (DETERMine table values)

Aangeropen door: TABGEN, GWLTAB

Roept aan : VSRTAD

Het selekteren van een aantal waarden uit een array. De waarden worden gesorteerd naar grootte. Elke waarde mag slechts 1 keer voorkomen. Het aantal te selekteren waarden wordt opgegeven. Uit de tabel worden die waarden gepakt die op gelijke subscript-afstand in de array staan. De kleinste en de grootste waarden worden altijd meegenomen.

De subroutine wordt toegepast om de vochttekortwaarden (DEL) in de tabel GWL(DEL,CAP) en/of de grondwaterstandswaarden (GWL) in de tabel CAP(PSI,GWL) te bepalen voor het geval dat er in file TABIN geen waarden of alleen de waarde 0.0 is opgegeven.

#### 7. DQAR (IBM subroutine)

Aangeropen door: CMPGWL

Roept aan : -

Berekening van de integraal van een funktie middels een aangepaste versie van de ROMBERG extrapolatiemethode.

#### 8. DQGF (IBM subroutine)

Aangeropen door: CMPGWL

Roept aan : -

Berekening van de integraal van een funktie middels GAUSS-formules.

#### 9. F (Function)

Aangeropen door: CMPGWL

Roept aan : -

De funktie:  $f(u) = 1/(1+u)^M$

#### 10. FGWL (Function Ground Water Level)

Aangeropen door: CMPGWL

Roept aan : -

Zie paragraaf 2.2.

#### 11. GWLITR (Ground Water Level ITeration)

Aangeropen door: GWLTAB

Roept aan : CMPDEL

Zie funktiebeschrijving van DEMGEN subroutine GWLIT.

#### 12. GWLTAB (Ground Water Level TABLE)

Aangeropen door: TABGEN

Roept aan : GWLITR, CMPDEL, CMPGWL, DETERM

- a. Berekening van de afstand boven de grondwaterstand (cm) waar een bepaalde vochtspanning optreedt. Deze afstand is een funktie van de capillaire opstijging (cm/dag) en de vochtspanning (cm).
- b. Berekening van het vochttekort (cm) op een bepaalde afstand boven de grondwaterspiegel (cm) als funktie van de capillaire opstijging (cm/dag) en de vochtspanning (cm).
- c. Berekening van de afstand boven de grondwaterstand als funktie van het vochttekort (cm) en de capillaire opstijging (cm/dag).

Het is mogelijk 4 verschillende rekenprocedures toe te passen:

- a. de PAWN integraal benaderingsformule
- b. de IMSL sub DCADRE (ROMBERG methode)
- c. de IBM sub DQAR (ROMBER methode)
- d. de IBM sub DQGF (GAUSS methode).



13. ICSCCU (IMSL subroutine)

Aangeropen door: TABGEN, CMPDEL

Roept aan : UERTST, UGETIO

Zie paragraaf 2.2.

14. ICSEVU (IMSL subroutine)

Aangeropen door: TABGEN

Roept aan : UERTST, UGETIO

Zie paragraaf 2.2.

15. RUNID (RUN IDentification)

Aangeropen door: TABGEN

Roept aan : -

Het wegschrijven van de nodige run-informatie.

16. TABGEN (TABel GENerator)

Aangeropen door: -

Roept aan : GWLTAB, CAPTAB, RUNID, ICSEVU, ICSCCU, GWLTAB, DETERM,  
TABOUT

TABGEN vormt het hoofdmoduul van het programma. Diverse initialisaties worden uitgevoerd. Verder worden de gegevens van de invoerfiles PFIN en TABIN ingelezen.

17. TABOUT (TABle OUTput)

Aangeropen door: TABGEN

Roept aan : -

Het aanmaken van de file TABFIL t.b.v. DEMGEN.

### 18. UGETIO (IMSL subroutine)

Aangeropen door: ICSCCU, ICSEVU, DCSQDU

Roept aan : -

Zie paragraaf 2.2.

### 19. UERTST (IMSL subroutine)

Aangeropen door: ICSCCU, ICSEVU, DCSQDU

Roept aan : -

Zie paragraaf 2.2.

### 3.3 Beschrijving van de input en output files van TABGEN

In TABGEN worden in de READ- en WRITE-statements de file reference variabelen IN1 en IN2, en UIT1 en UIT2 gebruikt in plaats van de file reference nummers. Verder wordt de variabele IDEBUG gebruikt om aan te geven of er wel (IDEBUG > 0) of niet (IDEBUG = 0) test data naar de file met file reference variabele IDEBUG moet worden geschreven. Deze variabelen worden geïnitieerd in het hoofdmodule TABGEN.

- IN1 resp. IN2 : 1 resp. 2
- UIT1 resp. UIT2 : 8 resp. 7.

In de volgende figuren worden voor de TABGEN-modulen, dus niet voor de IMSL modulen, aangegeven in welke modulen de verschillende files worden gebruikt.



| Naam subroutine/<br>function | Invoerfile reference<br>variabele IN. | Uitvoerfile referencé<br>variabele UIT. |
|------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|
| CAPTAB                       |                                       | 1                                       |
| CMPDEL                       |                                       | 1                                       |
| CMPGWL                       |                                       | 1                                       |
| DETERM                       |                                       |                                         |
| DAQR                         |                                       |                                         |
| DQGF                         |                                       |                                         |
| F                            |                                       |                                         |
| FGWL                         |                                       |                                         |
| GWLITR                       |                                       | 1                                       |
| GWLTAB                       |                                       | 1                                       |
| RUNID                        |                                       | 1                                       |
| TABGEN                       | 1, 2                                  | 1                                       |
| TABOUT                       |                                       | 2                                       |

Figuur 12 Overzicht van de files per subroutine/function in TABGEN

### 3.4 De parameterkonstanten van TABGEN

In TABGEN komen de volgende parameterkonstanten voor:

| Naam parameter-<br>konstante | Init.<br>waarde | Betekenis van de konstante                                                      |
|------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| NSOL                         | 20              | Aantal grondsoorten                                                             |
| NPSI                         | 18              | Aantal PSI-waarden in de te bepalen tabellen                                    |
| NCAP                         | 18              | Aantal CAP-waarden in de te bepalen tabellen                                    |
| NGWL                         | 18              | Aantal GWL-waarden in de capillaire opstijgings-<br>tabel                       |
| NDEL                         | 18              | Aantal DEL-waarden in de capillaire opstijgings-<br>hoogtetabel                 |
| NPFPSI                       | 10              | Aantal PSI-waarden in de in te lezen PF-tabel                                   |
| NMIN                         | 17              | Aantal rijen in array t.b.v. spline interpolatie<br>= MAX(NPFPSI - 1, NPSI - 1) |
| NCPPS                        | 324             | Dimensie van array met spline koëfficiënten<br>= NCAP * NPSI                    |

Met: PSI = vochtspanning (cm)

CAP = capillaire opstijgingssnelheid (cm/dag)

GWL = capillaire opstijgingshoogte (cm)

= grondwaterstand (cm)

DEL = vochttekort (cm)

PF = logaritme van de vochtspanning (log(PSI))

### 3.5 De COMMON BLOCKS van TABGEN

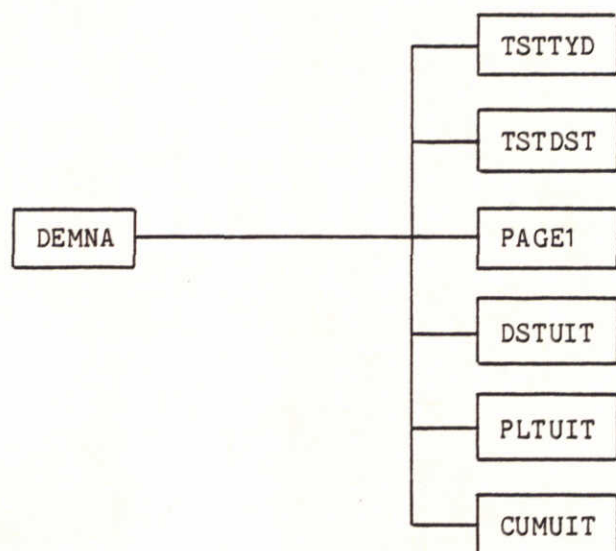
In TABGEN zijn geen common blocks aanwezig.



#### 4 DEMNA-programmabeschrijving

##### 4.1 Het relatiediagram van de DEMNA modules

In figuur 13 is het DEMNA-programma op moduluniveau weergegeven in de vorm van een relatiediagram.



 : Subroutine

Figuur 13 Relatiediagram van DEMNA

#### 4.2 Functiebeschrijving van de DEMNA-modulen

In deze paragraaf worden de functiebeschrijvingen van de subroutines of functions van DEMNA in alfabetische volgorde aangegeven.

##### 1. CUMUIT (CUMulatief UITvoer overzicht)

Aangeropen door: DEMNA

Roept aan : -

Het wegschrijven van een overzicht naar de file P82OUT4 met de gekumuleerde plotberekenningsresultaten. Over alle plots van de opgegeven distrikten wordt over een zeker tijdsinterval gekumuleerd. Dit overzicht wordt uitgevoerd afhankelijk van invoerparameters uit OPTPRT. De plotberekenningsresultaten worden ingelezen van de file PLTCMP.

##### 2. DSTUIT (UITvoer DiStrict overzicht)

Aangeropen door: DEMNA

Roept aan : -

Het wegschrijven van overzichten naar de files P82OUT1 en P82OUT2 van de distrikt berekeningsresultaten voor de opgegeven distrikten en tijdstappen. Deze overzichten worden uitgevoerd afhankelijk van invoerparameters uit OPTPRT. De distrikt berekeningsresultaten worden ingelezen van de file DSTCMP.

##### 3. DEMNA

Aangeropen door: -

Roept aan : CUMUIT, DSTUIT, PLTUIT, TSTDST, TSTTYD

Hoofdmoduul van het DEMNA nabewerkingsprogramma. De runidentifikatie en de invoerparameters worden van de file OPTPRT ingelezen. Het eerste en laatste subdistrikt per distrikt en de eerste en laatste plot per subdistrikt worden ingelezen van de file DSTCMP. Vervolgens worden de diverse invoer- en uitvoer-routines aangeroepen.



#### 4. PAGE1

Aangeropen door: DEMNA

Roept aan : -

Het wegschrijven van het DEMNA titelblad naar de file P82TITEL.

#### 5. PLTUIT (PLoT UITvoer overzicht)

Aangeropen door: DEMNA

Roept aan : -

Het wegschrijven van een overzicht naar de file P82OUT3 van de plotberekeningsresultaten voor alle plots van de opgegeven distrikten en tijdstappen. Dit overzicht wordt uitgevoerd afhankelijk van invoerparameters uit OPTPRT. De plotberekeningsresultaten worden ingelezen van de file PLTCMP.

#### 6. TSTDST (TeST Distict)

Aangeropen door: DEMNA

Roept aan : -

Het inlezen van distriktnummers, het kontroleren daarvan en het bepalen voor welke distrikten de overzichten gemaakt moeten worden.

#### 7. TSTTYD (TeST TYD)

Aangeropen door: DEMNA

Roept aan : -

Het inlezen en testen van de opgegeven en de met DEMGEN doorerekende tijdstappen en het bepalen voor welke tijdstappen de overzichten gemaakt moeten worden.

### 4.3 Beschrijving van de input en output files van DEMNA

In DEMNA worden in de READ- en WRITE-statements de file reference variabelen IN1 tot en met IN4 en UIT1 tot en met UIT5 gebruikt in plaats van de file referencenummers. Deze variabelen worden geïnitieerd in MAINP82:

- IN1 t/m IN4 : 31 t/m 34
- UIT1 t/m UIT5 : 6 t/m 10.

| Naam subroutine/<br>function | Invoerfile reference<br>variabele IN. | Uitvoerfile reference<br>variabele UIT. |
|------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|
| CUMUIT                       | 3, 4                                  | 4                                       |
| DEMNA                        | 1, 2                                  |                                         |
| DSTUIT                       | 2                                     | 1, 2                                    |
| PAGE1                        | 2                                     | 5                                       |
| PLTUIT                       | 3                                     | 3                                       |
| TSTDST                       | 1, 2                                  | 1, 2                                    |
| TSTTYD                       | 1, 2                                  | 1                                       |

Figuur 14 Overzicht van de files per subroutine/function in DEMNA

### 4.4 De parameterkonstanten van DEMNA

In DEMNA komen parameterkonstanten voor die identiek zijn aan die van DEMGEN. Het zijn de volgende konstanten:

| Naam parameter-<br>konstante | Init.<br>waarde | Betekenis van de konstante |
|------------------------------|-----------------|----------------------------|
| NDST                         | 25*             | Aantal distrikten          |
| NSBD                         | 140*            | Aantal subdistrikten       |
| NPLT                         | 750*            | Aantal plots               |

\* Opmerking: Bij toepassing van DEMGEN in landelijke analyses dient er rekening mee te worden gehouden dat deze waarden moeten worden veranderd in respectievelijk 80, 150 en 1500.



#### 4.5 De COMMON BLOCKS van DEMNA

Overzicht van de common blocks per moduul

| modulen \ common blocks | C | F | P | S |
|-------------------------|---|---|---|---|
|                         | H | I | A | A |
|                         | R | L | R | V |
|                         | U | U | M | U |
|                         | I | I | T | I |
|                         | T | T | R | T |
| CUMUIT                  | x | x | x | x |
| DEMNA                   | x | x | x | x |
| DSTUIT                  | x | x | x | x |
| PAGE1                   | x | x | x | x |
| PLTUIT                  | x | x | x | x |
| TSTDST                  | x | x | x | x |
| TSTTYD                  | x | x | x | x |

Figuur 15 Overzicht van de common blocks per subroutine/function in DEMNA

#### 4.6 Beschrijving van de COMMON BLOCKS

In deze paragraaf wordt in alfabetische volgorde de inhoud van de common blocks van DEMNA aangegeven. Per common block wordt zo mogelijk aangegeven welke gegevens er in staan, van welke invoerfile de waarden van de gegevens afkomstig zijn en in welke subroutine de gegevens een waarde krijgen.

##### 1. CHRUIT

Dit common block bevat de data nodig voor de run-identifikatie.

##### 2. FILUIT

Dit common block bevat de file reference variabelen.

### 3. PARMTR

Dit common block bevat een aantal parameters ten behoeve van het aantal te berekenen distrikten, subdistrikten en plots. Het betreft de parameters: NDST, NSBD, NPLT, NDRG.

### 4. SAVUIT

Dit common block bevat een aantal indexen van distrikten, subdistrikten en plots alsmede van tijden. Verder bevat dit common block de volgende arrays: IXDIS, IYDIS, FISUB, LASUB, FIPLLOT, LAPLOT.



## 5 GWLDIS-programmabeschrijving

Het programma GWLDIS bestaat uit een module welke het inlezen van de input-data, het bewerken van de gegevens en het wegschrijven van de outputdata verzorgt. Tevens worden checks uitgevoerd op arraydimensies en is het mogelijk via de variabele IDEBUG tussenresultaten weg te schrijven. In de volgende paragraaf worden de in- en uitvoerfiles beschreven.

### 5.1 Beschrijving van de in- en outputfiles van GWLDIS

In GWLDIS worden in de READ- en WRITE-statements de file-reference variabelen IN1 tot en met IN5 en UIT1 tot en met UIT6 gebruikt in plaats van de file-reference nummers. Deze variabelen worden geïnitialiseerd als volgt:

IN1 t/m IN5 : ref.nr. 1 t/m 5  
UIT1 t/m UIT6 : ref.nr. 6 t/m 11

Voor de uitgebreide beschrijving van de files wordt verwezen naar de gebruikershandleiding van GWLDIS.

### 5.2 De parameterkonstanten van GWLDIS

In GWLDIS komen een aantal parameterkonstanten voor waarvan de konstante NYEAR initieel kleiner gekozen is dan in DEMGEN. Dit omdat GWLDIS meestal voor 1 jaar gedraaid zal worden en daarvoor de array-dimensie NTIJD \* NYEAR niet te groot hoeft te worden. De parameterkonstanten worden hieronder vermeld.

| Naam parameter<br>konstante | initiele<br>waarde | betekenis van<br>de konstante |
|-----------------------------|--------------------|-------------------------------|
| NDIST                       | 50*                | aantal distrikten             |
| NSUBD                       | 100*               | aantal subdistrikten          |
| NPLOT                       | 400*               | aantal plots                  |
| NCROP                       | 15                 | aantal gewassoorten           |
| NSOIL                       | 26                 | aantal grondsoorten           |
| NTIJD                       | 36                 | aantal tijdstappen in 1 jaar  |
| NYEAR                       | 5                  | aantal jaren                  |

\* Opmerking: Bij toepassing van DEMGEN in landelijke analyses dient er rekening mee te worden gehouden dat deze waarden moeten worden veranderd in respectievelijk 80, 150 en 1500.



# LITERATUURLIJST

- 1 ABRAHAMSE, A.H., BAARSE, G., BEEK, E. van, Model for regional hydrology, agricultural water demands and damages from drought and salinity, PAWN vol. XII  
RAND/WL, April 1982
- 2 BLOEMEN, G.W., Berekening van de capillaire stijghoogte voor een aantal Nederlandse standaardgronden op basis van textuurkenmerken  
ICW-nota 857, ICW, april 1975
- 3 RIJTEMA, P.E., Soil moisture forecasting  
ICW-nota 513, ICW, mei 1969