

waterloopkundig laboratorium
delft hydraulics laboratory

AOW - PAWN: het aspekt openbare
watervoorziening in PAWN, deel 1

BEGEHANDELD

BEGEHANDELD

verslag onderzoek

R999 - 14/1

juni 1985

H 14



toegepast onderzoek
waterstaat

AOW - PAWN: het aspekt openbare
watervoorziening in PAWN, deel 1

verslag onderzoek

R999 - 14/1

juni 1985



toegepast onderzoek
waterstaat

Voorwoord

Het voorliggende rapport vormt deel 1 van het verslag van onderzoek "AOW-PAWN: het aspekt openbare watervoorziening in PAWN". In dit deel wordt ingegaan op de opzet en uitvoering van het onderzoek en worden de belangrijkste bevindingen gerapporteerd.

In het kader van PAWN (Policy Analysis of Water Management for the Netherlands) wordt door de Rijkswaterstaat onderzoek uitgevoerd ten behoeve van het voorbereiden van het waterhuishoudkundig beleid. Eén van de maatschappelijke sectoren die beïnvloed (kunnen) worden door te beschouwen waterhuishoudkundige maatregelen is de Drink- en Industriewatervoorziening. Het onderhavige onderzoek betreft een nadere uitwerking van het gedeelte van het PAWN-onderzoeksinstrumentarium waarmee de gevolgen van dergelijke maatregelen voor deze sektor onderzocht kunnen worden.

De gehele rapportage omvat 3 delen, te weten: een algemeen deel waarin opzet, uitvoering en bevindingen zijn opgenomen (deel 1); een deel met bijlagen behorende bij het algemene deel (deel 2); en een deel dat gewijd is aan een technische beschrijving en gebruikershandleiding voor het ontwikkelde simulatiemodel (deel 3).

Inhoud

Deel 1. Verslag van onderzoek

Lijst van figuren

Lijst van tabellen

Samenvatting

1.0	Inleiding	1
1.1	Aanleiding en achtergrond	1
1.2	Uitvoering	3
1.3	Indeling van het verslag	3
2.0	Benaderingswijze en modelvereisten	5
3.0	Het simulatiemodel DRISIM/AOW-PAWN	9
3.1	Inleiding	9
3.2	Schematisatie	11
3.3	De produktie-toewijzing	20
3.4	Kapaciteitsplanning	32
3.5	Effektberekening	40
3.6	Uitvoer van berekeningsresultaten	49
4.0	Voorbeeldvarianten voor toetsing van het model	53
4.1	Inleiding	53
4.2	Grondwater-scenarios	55
4.3	Gewenste versus beschikbare capaciteit	58
4.4	Randvoorwaarden voor de capaciteit in de voorbeeldvarianten	63
4.5	Vraagscenarios	64
4.6	Voorbeeldvarianten	66
5.0	Samenvatting van de berekeningsresultaten	67
5.1	Inleiding	67
5.2	De hoeveelheid onttrokken grondwater	67
5.3	Kapaciteitsuitbreidingen en capaciteitsvermindering	68
5.4	Kosten van de varianten	70
6.0	Inpassing van DRISIM/AOW-PAWN in PAWN	81
6.1	Procedureel	81
6.2	Informatiestromen	83

Appendix A. Samenstelling van begeleidingskommissie en werkgroep
Appendix B. Enkele gebruikte begrippen

Deel 2. Bijlagen

- Bijlage I Overzicht van elementen in het geschematiseerde voorzieningssysteem in AOW-PAWN
- Bijlage II Prognose van de ontwikkeling van de vraag naar leidingwater in de onderscheiden vraagpunten
- Bijlage III Overzicht van de capaciteit en de produktie van projekten in 1980 en 1995 volgens het Tweede Tienjarenplan, en de samenstelling van de geaggregeerde grondwaterprojekten
- Bijlage IV Toelichting op enkele centrale concepten in de gevolgde modelbenadering
- Bijlage V Beschikbaar grondwater per distrikt, grondwater-scenarios 1 tot 5
- Bijlage VI De ontwikkeling van het voorzieningssysteem per provincie
- Bijlage VII Beschrijving van invoergegevens DRISIM/AOW-PAWN

Deel 3. Technische modelbeschrijving en gebruikershandleiding

Lijst van figuren

	blz.
3.1	Structuur van het simulatiemodel DRISIM 9
3.2	Elementen in de schematisatie van een drinkwatervoorzieningssysteem . 12
3.3	Overzicht van projekten en vraagpunten in AOW/PAWN 14
3.4	Overzicht van het geschematiseerde voorzieningssysteem AOW/PAWN . . . 19
3.5	Verloop van de maximale capaciteit voor projekten met uitbreidings- mogelijkheden 25
3.6	Verloop van de maximale capaciteit voor projekten met capaciteitsver- mindering zonder voorgaande uitbreidingsmogelijkheden 26
3.7	Verloop van de maximale capaciteit voor projekten met capaciteitsver- mindering na voorgaande uitbreidingsmogelijkheden 27
3.8	Verloop van de maximale capaciteit en de toegewezen produktie voor projekten met capaciteitsvermindering na voorgaande uitbreidingsmoge- lijkheden 28
3.9	Verloop van de maximale capaciteit en de toegewezen produktie voor projekten met capaciteitsvermindering na voorgaande uitbreidingsmoge- lijkheden, capaciteitsvermindering gespreid over alle deelprojekten . 29
3.10	Verloop van capaciteit voor projekten met capaciteitsvermindering na voorgaande uitbreidingsmogelijkheden, capaciteitsvermindering door het buiten gebruik stellen van deelprojekten 36
3.11	Verloop van capaciteit voor projekten waarvoor een capaciteitsvermin- dering gespreid over alle deelprojekten plaatsvindt 37
4.1	Samenhang tussen de aan grondwater gerelateerde sectoren en modellen in PAWN 54
4.2	Scenario's leidingswaterverbruik 1980-2010 65
6.1	Informatiestromen van en naar DRISIM/AOW-PAWN 82

Lijst van tabellen

blz.

3.1	Percentage Rijnwater in PAWN-knooppunten	47
4.1	Grondwaterscenario's t.b.v. voorbeeldvarianten	57
4.2	Grondwateronttrekking per sektor en beschikbare hoeveelheid voor de sektor DIV volgens de vijf gw-scenario's	58
4.3	Het aantal distrikten waarin de verwachte ontwikkeling van het voorzie- ningssysteem niet binnen de gw-scenario's gerealiseerd kan worden . .	59
4.4	Distrikten waarin de verwachte ontwikkeling van het voorzieningssysteem niet binnen gw-scenario 1 gerealiseerd kan worden, en de nabijgelegen distrikten waar een mogelijke aanvulling gevonden kan worden	59
4.5	De huidige en in 1995 verwachte capaciteit van grondwaterprojekten en de beschikbare hoeveelheid grondwater volgens de gw-scenario's	61
4.6	Het verschil tussen de in 1995 gewenste en beschikbare produktiekapa- citeit volgens de gw-scenario's	62
4.7	De maximale capaciteit van de grondwaterprojekten in de voorbeeldva- rianten	64
4.8	Voorbeeldvarianten AOW-PAWN	66
5.1	De door de sektor onttrokken hoeveelheid grondwater in 2010 voor de tien varianten	68
5.2	De totale uitbreiding van capaciteit voor groepen projekten in de perio- de 1980 t/m 2010	69
5.3	De berekende gemiddelde kostprijs en jaarlast in 1980 en 2010 voor het gehele voorzieningssysteem	72
5.4	Indikatieve waarde van grondwater als bron voor de Nederlandse drink- watervoorziening (situatie 2010)	73
5.5	Het aantal provincies waarin een zekere beperking van het voor de sek- tor beschikbare grondwater een kostentoe name in 2010 van meer dan 20% ten opzichte van de referentie-variant tot gevolg heeft	75
5.6	Gesommeerde gediskonteerde kosten voor de periode 1980-2010	76
5.7	Het verloop van de investeringen in de periode 1980-2010	78

Samenvatting

Werkzaamheden

In de periode 1981-1984 is in het kader van TOW-H een nadere uitwerking gegeven de wijze waarop in PAWN de effecten van waterhuishoudkundige maatregelen voor de openbare watervoorziening in Nederland onderzocht kunnen worden. Hiertoe is in samenwerking met vertegenwoordigers van deze sektor een simulatiemodel ontwikkeld, is de benodigde informatie verzameld, en is het model op bruikbaarheid getoetst. Het onderhavige verslag betreft uitsluitend het simulatiemodel en de daarmee uitgevoerde berekeningen ten behoeve van de toetsing van het model. Voor andere activiteiten die in het kader van dit projekt zijn uitgevoerd wordt verwezen naar de desbetreffende rapportages.

Het simulatiemodel

Het simulatiemodel vormt een onderdeel van het PAWN-onderzoeksinstrumentarium. Het model simuleert de ontwikkeling in de tijd van het Nederlandse drinkwatervoorzieningssysteem (periode 1980-2010). De ontwikkeling vindt plaats binnen bepaalde randvoorwaarden die een gevolg zijn van de in PAWN te beschouwen waterhuishoudkundige maatregelen. In het bijzonder betreft dit maatregelen die van invloed zijn op de hoeveelheid grondwater die beschikbaar is als grondstof voor de drinkwatervoorziening. De ontwikkeling in de tijd van het voorzieningssysteem wordt beschreven door:

- de behoeftedekking in onderscheiden delen van het voorzieningssysteem;
- de capaciteit en de gerealiseerde produktie van de produktiemiddelen, met inbegrip van alle benodigde uitbreidingen;
- de capaciteit van en het transport door transportleidingen, met inbegrip van de benodigde uitbreidingen; en
- de kosten van de voorziening in de vorm van investeringen, vaste en variabele kosten van alle produktie- en transportmiddelen, en de gemiddelde kosten per m³ alsmede de totale kosten per jaar in de onderscheiden delen van het systeem.

Ten behoeve van het gebruik van deze informatie in PAWN kunnen de grootheden op verschillende manieren gesommeerd worden. Dit houdt in enerzijds een aggregatie per tijdstap waarbij de informatie

gesommeerd wordt per provincie resp. voor het gehele systeem, en anderzijds een aggregatie in de tijd, waarbij gesommeerd wordt over de gehele beschouwde periode.

Beoordelingskriteria

De voor PAWN belangrijkste grootheden vormen de door de sektor onttrokken hoeveelheid grondwater en de (meer)kosten voor de sektor die voortkomen uit de in PAWN beschouwde maatregelen. Ten aanzien van andere, voor de sektor relevante, beoordelingskriteria is het volgende gekonkludeerd. De kwaliteit van het met het voorzieningssysteem geproduceerde leidingwater is afhankelijk van de mate waarin van de verschillende bronnen van ruwwater (grondwater, oppervlaktewater) gebruik gemaakt wordt, in samenhang met de aard van de produktie- (c.q. zuiverings-) middelen die worden aangewend. De kwaliteit van het geproduceerde water verschilt significant voor combinaties van ruwwaterbron en zuiveringssysteem. De kwaliteit zal steeds voldoen aan de vigerende normen. De vraag of en in welke mate de verschillen in kwaliteit ook aanleiding geven tot significante verschillen in de beoordeling van de systemen uit oogpunt van het criterium kwaliteit is in de onderhavige studie niet beantwoord. De meningsvorming dienaangaande wordt binnen de sektor voortgezet. Ten aanzien van het criterium leveringszekerheid is gekonkludeerd dat deze niet significant wordt beïnvloed door de in PAWN te onderzoeken maatregelen. De technische realisatie van het systeem, veeleer dan de aard van de voorziening, is bepalend voor de leveringszekerheid, en dit aspect wordt reeds in de kosten van de voorziening tot uitdrukking gebracht.

Voorbeeldberekeningen

Om de werking van het model en de volledigheid van de bijbehorende invoergegevensbestanden te toetsen zijn een tiental voorbeeldberekeningen uitgevoerd. De voorbeeldberekeningen zijn gebaseerd op een tweetal scenario's voor de ontwikkeling van de vraag naar leidingwater, en een vijftal scenario's voor de hoeveelheid grondwater die voor de sektor beschikbaar is.

De twee scenario's voor de ontwikkeling van de vraag naar leidingwater betreffen een toename van de vraag in 1980 van ca. 1 miljard m³ tot ca. 1,5 resp. 1,9 miljard m³ in 2010 (laag resp. hoog vraagscenario). De vijf scenario's voor de voor de sektor beschikbare hoeveelheid grondwater lopen uiteen van een hoeveelheid van ca. 0,7 tot 1,9 miljard m³/jaar. De in het jaar 2010 onttrokken hoeveelheid grondwater volgens de gesimuleerde varianten loopt daarbij uiteen van 0,7 tot 1,1 resp. 1,4 miljard m³ (laag resp. hoog vraagscenario).

Toetsing

De ontwikkeling van het voorzieningssysteem volgens de gesimuleerde varianten is vergeleken met de ontwikkeling van het systeem die beschreven is in het Tweede Tienjarenplan van de VEWIN en (meer globaal) in het Structuurschema Drink- en Industriewatervoorziening. Deze door de sektor voorziene ontwikkeling is steeds als basis voor het vergelijken van de varianten gebruikt (de zgn. referentie-variant). Uit de voorbeeldberekeningen blijkt dat de ontwikkeling van het systeem met het model met een voldoende mate van detail gesimuleerd kan worden.

Een vergelijking van de voor de referentievariant berekende kosten met berekeningen op basis van de in de VEWIN-integratiestudies gehanteerde kostencijfers wijst uit dat de uitkomsten redelijk goed overeen stemmen. Voor specifieke regio's en specifieke projecten evenwel kunnen zich verschillen voordoen als gevolg van de in DRISIM/AOW-PAWN noodzakelijkerwijs gevolgde meer globale benadering. De conclusie luidt dat het simulatiemodel voldoet om alternatieven voor de ontwikkeling van het Nederlandse voorzieningssysteem als geheel te onderzoeken, maar dat een oordeelsvorming voor afzonderlijke regio's niet op de resultaten van dit nationale model gebaseerd kan worden.

Berekeningsresultaten

De gesimuleerde ontwikkeling volgt steeds de referentie-variant zolang de randvoorwaarden m.b.t. het beschikbare grondwater, verbonden aan de in PAWN te onderzoeken waterhuishoudkundige maatregel, dit toelaten. Is dit niet langer het geval dan worden varianten gegenereerd waarin op realistische wijze de in een zekere regio beschikbare, bestaande of potentiële, produktie- en transportmiddelen worden aangewend om tot een sluitende behoeftedekking te komen.

Niet in alle voorbeeldberekeningen wordt een volledige dekking van de behoefte verkregen. Een aanmerkelijke beperking van de beschikbare hoeveelheid grondwater, in combinatie met het hoge vraagscenario, resulteert in een aantal regio's in een tekort aan produktiekapaciteit in de periode 2000-2010. Dit betekent ofwel dat de beschouwde randvoorwaarden voor de betrokken regio's te stringent zijn, ofwel dat in die regio's aanvullende, niet in het vigerende structuurschema opgenomen, produktiekapaciteit gevonden dient te worden. Uit de berekeningsresultaten valt af te leiden

dat er per regio een zekere grenswaarde voor de beschikbare hoeveelheid grondwater gevonden kan worden waar beneden de voorziening aanzienlijk duurder zal worden.

De voor de varianten berekende kosten kunnen vergeleken worden met die verbonden aan de referentie-variant. Daar alleen die kosten beschouwd zijn die tussen de varianten verschillen, kan aan deze kosten geen absolute waarde worden toegekend. Voor de meest vergaande beperking van de beschikbare hoeveelheid grondwater wordt ten opzicht van de referentie-variant een kostentoeename gevonden van ca. 15% resp. 25% (laag resp. hoog vraagscenario). Deze toename betreft de gemiddelde kosten per m³ c.q. de totale jaarlast in het jaar 2010. Voor de beschouwde varianten loopt het verschil in jaarlast ten opzicht van de referentie-variant in 2010 op tot ca. 125 resp. 225 miljoen hfl/jaar (laag resp. hoog vraagscenario). Betrokken op de totale hoeveelheid geproduceerd leidingwater betekent dit een kostenverschil van 6 resp. 10 cent/m³. Voor de afzonderlijke regio's kan de relatieve kostenstijging aanmerkelijk groter zijn.

De voor de gehele beschouwde periode berekende netto kontante waarde van de kosten neemt voor beide vraagscenario's zo'n 10% toe. Het grootste berekende verschil ten opzicht van de referentie-variant bedraagt ca. 400 resp. 500 miljoen hfl (laag resp. hoog vraagscenario). Daarbij zij opgemerkt dat de gesimuleerde ontwikkeling in alle varianten tot 1990 vrijwel identiek verloopt: een eventuele beperking van de beschikbare hoeveelheid grondwater wordt in de beschouwde varianten in de periode 1990-1995 geleidelijk van kracht. Als gevolg hiervan zijn de kostenverschillen over een periode van ten minste 10 jaar gediskonteerd.

Uit de verschillen tussen de varianten met betrekking tot de onttrokken hoeveelheid grondwater en de totale jaarlast in 2010 kan een indicatie verkregen worden van de financiële waarde van het grondwater als grondstof voor de drinkwatervoorziening. Hiertoe is de toename van de jaarlast in 2010 voor een zekere variant ten opzichte van de referentie-variant gedeeld door het verschil in onttrokken hoeveelheid grondwater in beide varianten. De aldus gevonden bedragen lopen uiteen van ca. 20 tot ca. 40 cent/m³. Dit verschil reflecteert de, landelijk gemiddelde, meerkosten voor de bereiding van drinkwater uit oppervlaktewater, rekening houdend met vaste en variabele kosten, schaal effecten, aanwending van overcapaciteit etc. Voor de afzonderlijke regio's kan dit bedrag oplopen tot 60 cent/m³ en meer.

1.0 Inleiding

1.1 Aanleiding en achtergrond

Na de PAWN-briefing in december 1979 werd in de projectgroepvergadering TOW-H d.d. 3 april 1980 besloten na te gaan in hoeverre een nadere uitwerking van aspecten betreffende de openbare watervoorziening binnen PAWN (1) mogelijk en wenselijk was. Daartoe werd een overleggroep geformeerd waarin vertegenwoordigers van de Rijkswaterstaat (betrokken bij PAWN) en van de sektor Drink- en Industriewatervoorziening (DIV) zitting namen. Vertegenwoordigd waren:

- Rijkswaterstaat, afd. Waterbeweging en Waterhuishouding;
- de Directie Drink- en Industriewatervoorziening van VROM (2);
- de Vereniging van Exploitanten van Waterleidingbedrijven in Nederland (VEWIN);
- het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiene (RIVM) (2); en
- het Waterloopkundig Laboratorium (WL).

Uit het overleg bleek dat ten opzichte van de tot dan toe in PAWN gevolgde werkwijze de volgende aspecten in aanmerking uitwerking in aanmerking kwamen.

1. Het afstemmen van de te beschouwen varianten voor uitbouw van het voorzieningssysteem op de technische mogelijkheden en beperkingen die zich op regionaal niveau voordoen, en zoveel mogelijk rekening houdend met de inzichten en voorkeuren dienaangaande die binnen de sektor leven. Onder een variant voor uitbouw wordt in dit verband verstaan de ontwikkeling in de tijd van een uit oogpunt van de drinkwatervoorziening technisch haalbaar voorzieningssysteem, waarmee enerzijds aan de vraag voldaan kan worden, en die anderzijds voldoet aan de randvoorwaarden welke aan een (samenhangend geheel van) in PAWN beschouwde waterhuishoudkundige maatregel(en) verbonden zijn, zoals bijvoorbeeld de voor de sektor DIV beschikbare hoeveelheid grondwater. De richting voor de ontwikkeling van het voorzieningssysteem

-
- 1) PAWN: Policy Analysis of the Watermanagement in the Netherlands
TOW-H: Toegepast Onderzoek Waterstaat, systeemanalyse waterbeheer
 - 2) Feitelijk de toenmalige sector D van het Ministerie van V&M
resp. het toenmalige RID

- binnen de gegeven randvoorwaarden dient daarbij niet alleen op kostenkriteria (minimale kosten) gebaseerd te zijn, maar op het complex van overwegingen dat in de praktijk bij vraagstukken betreffende de drinkwatervoorziening gehanteerd wordt (kwaliteit, leveringszekerheid, technische en organisatorische overwegingen etc.).
2. Het expliciteren van het dynamische karakter van een voorzieningssysteem. Ten eerste dient bij het onderzoeken en het beoordelen van de effecten van mogelijke maatregelen in ogenschouw genomen te worden dat er, als gevolg van de te doorlopen procedures en de benodigde technische voorbereidingen, een aanmerkelijke tijdsspanne verloopt tussen het moment waarop maatregelen op nationaal niveau van kracht worden en het moment waarop de gevolgen daarvan in het voorzieningssysteem merkbaar worden. Ten tweede wordt vooral de industriële waterbehoefte gekenmerkt door een zekere prijselasticiteit, waardoor economische factoren (kostprijs van leidingwater en halffabrikaat, heffingen op grondwateronttrekkingen en lozingen etc.), zij het vertraagd, sturend werken op de ontwikkeling van de vraag naar leidingwater.
 3. Het verband tussen de aard van het drinkwatervoorzieningssysteem en de kwaliteit van het geproduceerde water, waarbij de kwaliteit een grondslag zou moeten vormen voor een beoordeling van het produkt als zodanig en voor een beoordeling van mogelijke effecten (risikos) voor de volksgezondheid.
 4. Het verband tussen de aard van het drinkwatervoorzieningssysteem en de leveringszekerheid, rekening houdend met calamiteiten m.b.t. de gebruikte ruwwaterbronnen en het productie- en transportsysteem.
 5. De relatie tussen enerzijds de totale omvang van de grondwateronttrekkingen en de verdeling daarvan over potentiële gebruikers en anderzijds de daaraan verbonden gevolgen voor de betrokken sectoren en belangen: de openbare watervoorziening, landbouw, industrie, natuur en milieu.

Een gezamenlijk kenmerk van de voornoemde punten is het feit dat voor elk van de aspecten een zekere detaillering cq. regionalisatie noodzakelijk is, waarbij de gevolgen van maatregelen op nationaal niveau afgeleid worden uit een aggregatie van de gevolgen voor regio's, afzonderlijke voorzieningsgebieden van waterleidingbedrijven, individuele industriële watergebruikers etc.

1.2 Uitvoering

Naar aanleiding van het voornoemde overleg werd door het RIVM en het WL een projektvoorstel (1) uitgewerkt dat in oktober 1980 is besproken.

Het voorstel hield globaal het volgende in.

1. Het zichtbaar maken van de gevolgen van in PAWN te onderzoeken waterhuishoudkundige maatregelen voor de sektor DIV met behulp van een simulatiemodel, waarmee inzicht verkregen kan worden in de ontwikkeling in de tijd van:
 - de omvang en de mate van gebruik van produktie- en transportmiddelen; en
 - de voor de sektor relevante beoordelingskriteria: kosten, kwaliteit en leveringszekerheid.
2. Het toetsen van de in PAWN berekende grondwaterstandsdalingen als gevolg van onttrekkingen ten behoeve van de drinkwatervoorziening (gekoncentreerde onttrekkingen), en impliciet van de daaraan verbonden landbouwschade, met behulp van een bestaand regionaal grondwatermodel.
3. Het uitbreiden van het in PAWN gebruikte model voor industrieel grondwaterverbruik (IRSM) tot een model dat het gehele industriële waterverbruik, met inbegrip van lozingen, beschrijft.

Het projekt AOW-PAWN werd in de periode 1981-1984 uitgevoerd door medewerkers van het RIVM, RWS W&W, de VEWIN en het WL, onder begeleiding van een kommissie waarin vertegenwoordigers van bij het vooroverleg betrokken instellingen zitting namen. In appendix A is de samenstelling van de werkgroep en de begeleidingskommissie gegeven.

1.3 Indeling van het verslag

Het voorliggende verslag beperkt zich tot de werkzaamheden die betrekking hebben op het simulatiemodel en de daarmee ten behoeve van toetsing van het model uitgevoerde berekeningen. Over de in

1) TOW-H V-CP 80-49b: Modellering van aspecten betreffende de openbare watervoorziening in PAWN (ook: memo AOW-0).

de voorgaande paragraaf onder 2. genoemde activiteit, het toetsen van de effecten van gekoncentreerde onttrekkingen zoals berekend met DEMGEN, is separaat gerapporteerd (1). Voor de derde activiteit, de uitbreiding van IRSM, zijn voorbereidende werkzaamheden uitgevoerd. Het effectueren van de voorgenomen uitbreiding van het model werd opgeschort nadat bleek dat de benodigde informatie, centraal opgeslagen in het REGWAT bestand (2), niet beschikbaar gesteld kon worden. Overleg over verder te ondernemen acties duurt voort.

In dit verslag wordt in hoofdstuk 2 ingegaan op de gevolgde benaderingswijze en de aan het te ontwikkelen model te stellen vereisten. Hoofdstuk 3 bevat een beschrijving van de modelstructuur, de uitwerking van de belangrijkste delen van het model, en de gehanteerde schematisatie van het Nederlandse voorzieningsstelsel. Het model en de bijbehorende gegevensbestanden zijn getoetst aan de hand van een aantal voorbeeldvarianten. Deze voorbeeldvarianten zijn afgestemd op een aantal mogelijke, in de toekomst in PAWN te onderzoeken, waterhuishoudkundige maatregelen. Daarbij is er rekening mee gehouden dat ook min of meer extreme maatregelen onderzocht zouden kunnen gaan worden. De voorbeeldvarianten zijn gebaseerd op een vijftal scenarios voor de hoeveelheid grondwater die voor de drinkwatervoorziening beschikbaar is, en een tweetal scenarios voor de ontwikkeling van de vraag naar leidingwater. De scenarios en daarop gebaseerde voorbeeldvarianten worden beschreven in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 zijn de berekeningsresultaten samengevat. In hoofdstuk 6 tenslotte wordt ingegaan op de relaties tussen het simulatiemodel en andere modellen die deel uitmaken van het onderzoeksinstrumentarium dat voor PAWN gebruikt wordt.

In deel 2 van dit verslag zijn de bijlagen samengevoegd waarin nader ingegaan wordt op bijzonderheden met betrekking tot het model en de daarmee uitgevoerde berekeningen. Deel 3 van dit verslag tenslotte bevat een beknopte technische modelbeschrijving en een handleiding voor gebruik. Waar nodig wordt in de navolgende hoofdstukken verwezen naar deze delen van het verslag.

- 1) RIVM-nota WW-WH-83.12, Vergelijking van de modellen DEMGEN (PAWN) en GELGAM t.a.v. het voorspellen van effecten van permanente geconcentreerde grondwaterwinning, Ir. H.A.J. van Lanen e.a. (ook memo AOW-PAWN 47).
- 2) REGWAT: Registratie Waterverbruik, Min. van VROM, VEWIN en VNO

2.0 Benaderingswijze en modelvereisten

Ten behoeve van het bepalen van het waterhuishoudkundig beleid worden in het kader van PAWN studies uitgevoerd die onder andere de relaties tussen dat beleid en de sektor DIV betreffen. De gevolgen van waterhuishoudkundige maatregelen voor deze sektor komen langs twee wegen tot stand. Er is allereerst sprake van direkte gevolgen voor de sektor, bijvoorbeeld indien de hoeveelheid grondwater die beschikbaar is als grondstof voor de bereiding van drinkwater beperkt wordt. Daarnaast zijn er indirecte gevolgen voor die verlopen via andere sectoren, bijvoorbeeld wanneer een beperking van de hoeveelheid door de industrie te onttrekken hoeveelheid grondwater resulteert in een toename van het industriële leidingwaterverbruik. Op zich kan de sektor DIV ook een intermediair vormen waarlangs indirecte gevolgen voor andere sectoren tot stand komen, bijvoorbeeld voor de sektor industrie wanneer de kostprijs van leidingwater stijgt als gevolg van een beperking van de voor de sektor DIV beschikbare hoeveelheid grondwater.

Een onderzoeksinstrument dat gebruikt wordt om de aard en grootte van dergelijke effecten te bepalen moet aan een aantal voorwaarden voldoen.

Vanuit PAWN bezien moet het instrument:

- kunnen werken binnen en in interactie met andere delen van het PAWN-onderzoeksinstrumentarium;
- flexibel zijn ten aanzien van de te onderzoeken maatregelen;
- effecten genereren in een in PAWN hanteerbare maat;
- knelpunten zichtbaar maken die zich wat de sektor DIV betreft voordoen wanneer de onderzochte maatregelen geëffektueerd zouden worden, naar aard, omvang zowel als naar termijn; en
- de mogelijkheid bieden relaties met andere in PAWN beschouwde sectoren vorm te geven in de gewenste mate van detail.

Vanuit de sektor DIV bezien moet het instrument:

- inzichtelijk en bespreekbaar zijn;
- uitgaan van door de sektor onderschreven uitgangspunten, randvoorwaarden en veronderstellingen;
- effecten in de vorm van voor de sektor relevante criteria zichtbaar kunnen maken;

- de samenhang aangeven tussen de ontwikkeling van het voorzieningssysteem voor zekere , gegeven, waterhuishoudkundige maatregelen, en de ontwikkeling van het systeem zoals die door de sektor wordt nagestreefd (beschreven in het Tienjarenplan en het Structuurschema); en
- in staat zijn op regionaal niveau een realistisch geachte ontwikkeling van het voorzieningssysteem te genereren, in een voor PAWN relevante en vanuit de sektor herkenbare mate van detail.

Om aan deze vereisten te voldoen is een benadering gevolgd waarin een bestaand model voor het simuleren van de ontwikkeling van een drinkwatervoorzieningssysteem (DRISIM) op onderdelen werd aangepast, en in overeenstemming werd gebracht met de voorwaarden die vanuit PAWN resp. de sektor DIV gesteld werden. Het betreffende simulatiemodel DRISIM werd eerder toegepast in studies inzake de mogelijkheden voor de ontwikkeling van (regionale) voorzieningssystemen (IODZH, VEWIN integratiestudie). De al bestaande kennis over en ervaring met DRISIM heeft een belangrijk argument gevormd voor de implementatie van dit model in het PAWN-instrumentarium. Daarbij is onderkend dat de direkte betrokkenheid van de sektor DIV bij de aanpassing van het model (uitgangspunten, mogelijkheden en beperkingen) en de toepassing ervan (vooreerst ten behoeve van de toetsing van het model en de bijbehorende gegevensbestanden), een voorwaarde vormt voor een effectief gebruik van het model in PAWN. Het gezamenlijk uitwerken van een deel van het PAWN-onderzoeksinstrumentarium door de gebruiker van het model ("PAWN") en de betrokken sektor werd derhalve van groot belang geacht.

Met het simulatiemodel, de bijbehorende gegevensbestanden en randprogrammatuur, is het in beginsel mogelijk de interactie tussen het waterhuishoudkundig beleid en de sektor DIV op drie niveau's te onderzoeken.

Ten eerste op het niveau van de direkte gevolgen van de in PAWN beschouwde waterhuishoudkundige maatregelen, waaronder de toewijzing van het beschikbare grondwater aan de potentiële gebruikers. In het model worden dergelijke maatregelen beschouwd als randvoorwaarden voor de maximale capaciteit van grondwaterprojekten (zie ook hoofdstuk 3). Hiertoe worden de gestelde randvoorwaarden op het niveau van distrikten (of geohydrologische gebiedseenheden) herleid tot randvoorwaarden voor de onderscheiden grondwaterprojekten.

Ten tweede op het niveau van interacties met andere sectoren. De belangrijkste interacties betreffen die tussen de sectoren DIV en industrie, alsmede die tussen de sectoren industrie en DIV

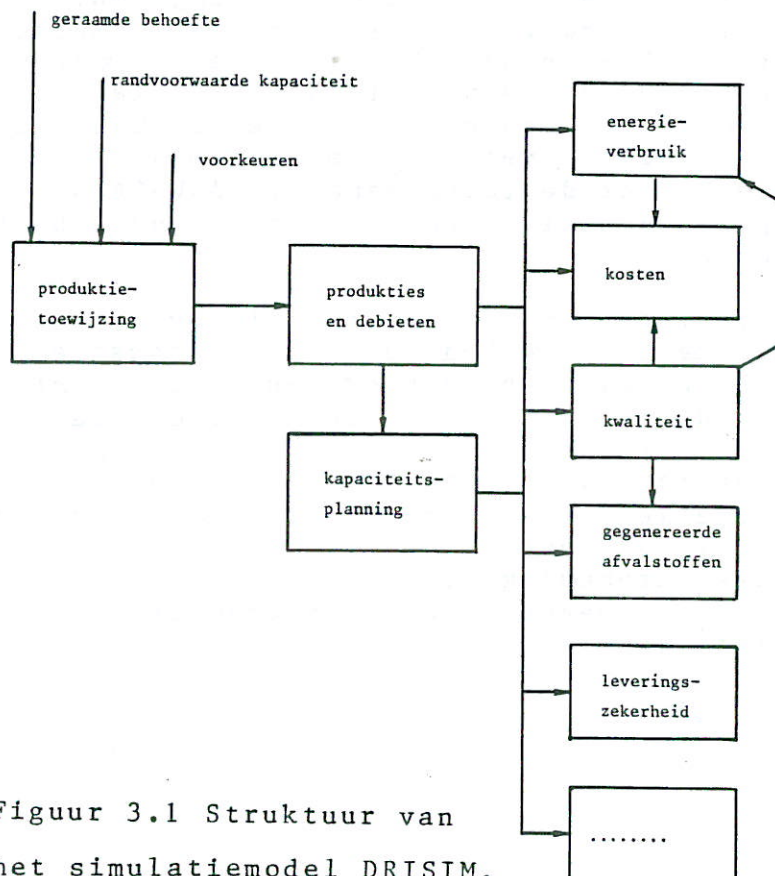
enerzijds en landbouw en natuur anderzijds. Wat de laatste interactie betreft wordt hier volstaan met de opmerking dat de onttrekkingen ten behoeve van de drinkwatervoorziening gegeven worden als onttrekkingen per distrikt, en zogewenst als onttrekkingen op afzonderlijke lokaties. Een verdere bewerking van deze informatie en de beoordeling van effecten vindt plaats in PAWN en blijft hier buiten beschouwing. Zogewenst kunnen ook de onttrekkingen van oppervlaktewater ten behoeve van de drinkwatervoorziening gegenereerd worden per distrikt of knooppunt in het PAWN-netwerk. De hoeveelheden zijn echter van dien aard dat deze onttrekkingen verwaarloosd kunnen worden. De koppeling tussen de sectoren industrie en DIV verloopt via de industriële vraag naar leidingwater en/of halffabriekaat en de daaraan verbonden kosten. Via deze grootheden werken maatregelen in de sfeer van het grondwaterbeheer, maar ook van het waterkwaliteitsbeheer (bv. heffingen op lozingen), indirect door naar de sectoren. In het simulatiemodel zijn in beginsel mogelijkheden opgenomen om deze interactie vorm te geven. Een nadere uitwerking hiervan dient tot stand te komen door de voorgestelde uitbreiding van IRSM die, zoals eerder werd opgemerkt, voorlopig is opgeschort.

Ten derde op het niveau van de te hanteren beoordelingscriteria. De uitwerking van de criteria kosten, kwaliteit en leveringszekerheid is in het onderhavige projekt aan de orde geweest. Voor het criterium kosten worden verschillende kentallen gegenereerd die in PAWN gevoegd kunnen worden bij andere aan een beschouwde maatregel verbonden financieel-economische effecten. De aandacht voor het criterium kwaliteit heeft vooralsnog niet geresulteerd in het uitwerken van het betreffende modelonderdeel. Wanneer de meningsvorming over de te volgen werkwijze is afgerond kan dat alsnog gebeuren (zie ook paragraaf 3.5.3). Het criterium leveringszekerheid tenslotte wordt geacht in PAWN-kader niet relevant te zijn, zodat het betreffende modelonderdeel niet nader besproken wordt.

3.0 Het simulatiemodel DRISIM/AOW-PAWN

3.1 Inleiding

Het model waarmee de gevolgen van waterhuishoudkundige maatregelen voor de sektor DIV onderzocht kunnen worden betreft een aangepaste versie van een reeds bestaand simulatiemodel voor drinkwatervoorzieningssystemen DRISIM. Dit model is ontworpen om, uitgaande van een aantal gegeven (te onderzoeken) randvoorwaarden t.a.v. mogelijke elementen in het systeem, op eenvoudige wijze varianten voor de ontwikkeling van het systeem te genereren en onderling vergelijkbaar te maken. Het model beschrijft het verloop in de tijd van een aantal technische kenmerken van het voorzieningssysteem: de behoeftedekking, de capaciteit en de produktie van produktiemiddelen, de capaciteit van en het transport door leidingen, en de daarvoor benodigde uitbreidingen van de infrastructuur. Op basis hiervan worden vervolgens een aantal effectberekeningen uitgevoerd. Deze effecten worden voor een deel berekend als criteria die direct gebruikt kunnen worden voor het beoordelen en onderling vergelijken van alternatieven. Soms moeten de effecten nog door middel van verdere bewerkingen in dergelijke criteria worden uitgedrukt. Figuur 3.1 geeft een beeld van de structuur van het modulair opgezette simulatiemodel.



Figuur 3.1 Structuur van het simulatiemodel DRISIM.

In een berekeningsgang wordt de ontwikkeling gesimuleerd voor een periode van 30 jaar (1980-2010), met een tijdstap van een jaar. Daarbij wordt een drietal stappen doorlopen: de produktietoewijzing, de capaciteitsplanning en de effectberekening. De eerste stap, de produktietoewijzing, houdt in het vaststellen van de wijze waarop aan de vraag naar water voldaan wordt. In deze stap wordt voor elke tijdstap in de beschouwde periode (een deel van) de produktiekapaciteit van de beschikbare produktiemiddelen gereserveerd voor de onderscheiden afnemers. De benodigde gegevens voor deze stap zijn: (i) de vraag naar water waaraan voldaan moet worden; (ii) de randvoorwaarden voor de maximale capaciteit van de produktiemiddelen; en (iii) de voorkeuren (preferenties) volgens welke zomogelijk voldaan zou moeten worden aan de vraag van elke (groep) afnemer(s). In de tweede stap, de capaciteitsplanning, wordt vervolgens per element (produktie- en transportmiddelen) nagegaan wat de in totaal op ieder tijdstip benodigde produktie is en of daarvoor voldoende capaciteit beschikbaar is. Is dat laatste niet het geval dan wordt voorzien in een uitbreiding van de capaciteit van het betreffende element. Tenslotte worden in de derde stap, de effectberekening, de voor het beoordelen van een variant gewenste grootheden berekend, waarbij rekening gehouden wordt met een eventuele onderlinge samenhang tussen verschillende effecten.

De uitwerking van de verschillende delen van het model is afhankelijk van de aard van het te onderzoeken voorzieningssysteem, en de probleemstelling ten behoeve waarvan dat onderzoek plaatsvindt. De versie van het simulatiemodel zoals toegepast in het IODZH en de VEWIN integratiestudie was afgestemd op het onderzoeken van relatief kleine, regionale, voorzieningssytemen. De keuze van de te berekenen effecten en de wijze waarop dat gedaan werd, waren daarbij specifiek gebonden aan deze studies. Voor de toepassing in AOW-PAWN is de bestaande modelversie op een aantal onderdelen aangepast. De belangrijkste wijzigingen betreffen:

- het verruimen van de mogelijkheden voor het schematiseren van het te onderzoeken voorzieningssysteem, in dit geval het gehele Nederlandse voorzieningssysteem;
- het modelleren van de produktie-toewijzing en capaciteitsplanning voor een syteem dat een grote mate van aggregatie kent, zowel ten aanzien van de onderscheiden vraagpunten als van de produktie- en transportmiddelen;
- de effectberekeningen; en
- het mogelijk maken van de interactie met andere in PAWN gebruikte modellen.

De gevolgde uitwerking van met model en de bijbehorende gegevensbestanden sluit zoveel mogelijk aan op de inzichten die binnen de sektor DIV leven ten aanzien van de uitbouw van het Nederlandse voorzieningssysteem.

In dit hoofdstuk zal achtereenvolgens worden ingegaan op de aangehouden schematisatie, de produktie-toewijzing, de capaciteitsplanning en de effektberekening. Tenslotte wordt nog een overzicht gegeven van de informatie die met een berekeningsgang gegenereerd wordt. Op de relatie met andere modellen in het PAWN-instrumentarium, en de inpassing van DRISIM/AOW-PAWN daarin, wordt in hoofdstuk 6 afzonderlijk ingegaan.

3.2 Schematisatie

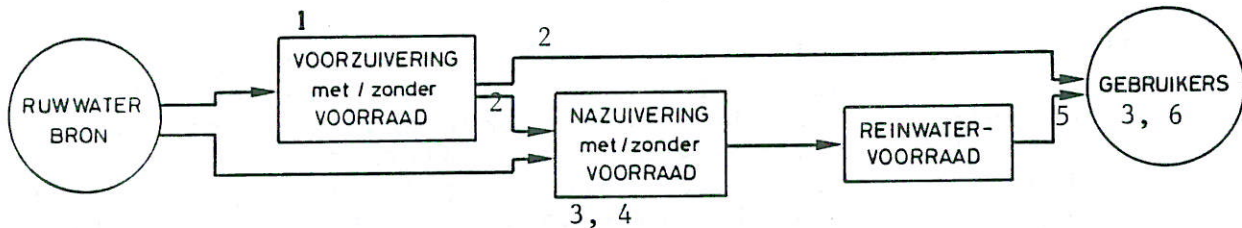
3.2.1 Algemeen

Het model simuleert de ontwikkeling van het voorzieningssysteem in termen van alle leveringen van leidingwater vanuit de produktiemiddelen aan de afnemers, en de daarvoor benodigde produktie en capaciteit van alle elementen die in het voorzieningssysteem onderscheiden zijn (produktie- en transportmiddelen). De onderscheiden elementen en de mogelijkheden voor het gebruik daarvan worden vooraf gespecificeerd in de vorm van een schematisatie van het te onderzoeken voorzieningssysteem. Deze schematisatie omvat:

- de afnemers van leidingwater (drinkwater) en/of voorbehandeld water of halffabriekaat, geaggregeerd tot een beperkt aantal vraagpunten (DW- en VW-vraagpunten);
- projekten (produktiemiddelen) voor leidingwater en/of voorbehandeld water, met inbegrip van voorraadvoorzieningen (DW- en VW-projekten);
- transportleidingen voor leidingwater, voorbehandeld water en zonodig ruwwater (DW- en VW-leidingen); en
- alle mogelijkheden voor de levering van leidingwater en voorbehandeld water van projekten aan vraagpunten (DW- en VW-leveringen).

In de schematisatie worden alle alle mogelijke elementen opgenomen waarvan in een der te beschouwen varianten voor de ontwikkeling van het voorzieningssysteem gebruik gemaakt zou kunnen worden.

In de meest algemene zin kan een voorzieningssysteem als in figuur 3.2 geschematiseerd worden.



- | | |
|-------------------|--------------------------------|
| 1: VW-projecten | 4: DW-projecten, soms incl. 1. |
| 2: VW-leveringen | 5: DW-leveringen |
| 3: VW-vraagpunten | 6: DW-vraagpunten |

Figuur 3.2 Elementen in de schematisatie van een drinkwatervoorzieningssysteem

Alle elementen (na de ruwwater bron) kunnen water ontvangen van verschillende voorgaande elementen, en alle elementen (voor de afnemer) kunnen water leveren aan verschillende opvolgende elementen. Van belang zijn zowel de gehele keten van bron tot gebruiker, als die tussenstappen die van invloed zijn op de kwantiteit van de waterstromen, of op de gerealiseerde kwaliteit, de kosten van de voorziening en andere beoordelingscriteria.

Het werkelijke voorzieningssysteem kan meer of minder vergaand vereenvoudigd worden tot een geschematiseerd voorzieningssysteem. Details die niet bijdragen aan verschillen in de beoordeling van varianten kunnen buiten beschouwing gelaten worden. Een te ver doorgevoerde vereenvoudiging echter resulteert in het onbedoeld buiten beschouwing laten van kenmerken van het systeem die wel van belang zijn. In de onderhavige schematisatie is getracht niet-relevante details te vermijden, recht te doen aan de aard en structuur van het voorzieningssysteem op regionaal niveau en een onderscheidend vermogen te verkrijgen waarmee de varianten in elk geval op provinciaal niveau onderling vergeleken kunnen worden.

Het Nederlandse voorzieningssysteem is meervoudig. Het bestaat uit systemen voor winning, produktie en transport van ruwwater, voorbehandeld water of halffabriekaat, leidingwater en gedestilleerd water. De systemen voor voorbehandeld water en leidingwater zijn met elkaar verbonden en in de schematisatie opgenomen. Voor zover er sprake is van winning en transport van ruwwater is dit meegenomen als onderdeel van de produktiemiddelen

voor voorbehandeld water of leidingwater. Het systeem voor gedestilleerd water bestaat uit een drietal geheel losstaande delen en is in de schematisatie buiten beschouwing gelaten. In figuur 3.3 is een overzicht gegeven van de aangehouden schematisatie van vraagpunten en produktiemiddelen. In bijlage I is een overzicht gegeven van de in de schematisatie opgenomen elementen met de daarvoor gebruikte namen en codering.



Figuur 3.3 Overzicht van projecten en vraagpunten in AOW/PAWN

3.2.2 Vraagpunten

Onder vraagpunten worden verstaan de plaatsen in het hoofdsysteem voor produktie en transport waar water ten behoeve van een groot aantal afnemers aan het hoofdsysteem onttrokken wordt. Voor deze afnemers kan de vraag gekoncentreerd gedacht worden in een beperkt aantal punten, die samenvallen met de aanvoerpunten in het distributienet, in het algemeen reinwaterkelders. De distributie van water vanuit de reinwaterkelders naar de afzonderlijke afnemers is een min of meer vaststaand gegeven, onafhankelijk van de wijze van produktie. Deze vereenvoudiging heeft derhalve geen invloed op het onderling vergelijken van de varianten. Incidenteel kan het zinvol zijn alternatieven voor de toevoer te overwegen. bijvoorbeeld in het geval van grote afnemers zoals industrie-complexen.

De schematisatie van gebruikers kent 9 industriële en 26 gemengde vraagpunten. Onder gemengde vraagpunten worden verstaan de vraagpunten voor leidingwater ten behoeve van huishoudelijk, industrieel en ander gebruik. In bijlage I, tabellen I.1 en I.2, is een overzicht gegeven van de onderscheiden vraagpunten. In de tabellen zijn aangegeven de voorzieningsgebieden van de waterleidingbedrijven die in elk vraagpunt zijn samengenomen, en de voor het vraagpunt gebruikte naam en afkorting. Nog opgemerkt kan worden dat:

- de Waddeneilanden buiten beschouwing gelaten zijn;
- industriële vraagpunten in Twente, Limburg en bij Dordrecht zijn overwogen maar gezien de geringe omvang van de vraag niet opgenomen;
- voor zover in de vraag in de industriële vraagpunten voorzien wordt door een levering van leidingwater deze gevoegd wordt bij de vraag in het korresponderende vraagpunt voor leidingwater; en
- de drinkwaterprojekten die van elders aangevoerd voorbehandeld water zuiveren tot leidingwater tevens als vraagpunt voor voorbehandeld water in de schematisatie zijn opgenomen.

3.2.3 Projekten voor voorbehandeld water

Onder projekten voor voorbehandeld water (VW-projekten) worden verstaan projekten waar grondwater of oppervlaktewater gewonnen, eventueel opgeslagen en/of gezuiverd wordt tot een halffabrikaat dat ofwel aan industriële afnemers geleverd wordt, ofwel elders

tot leidingwater gezuiverd wordt. Deze projecten zijn afzonderlijk in de schematisatie opgenomen. Bijlage I, tabel I.3, geeft een overzicht van de onderscheiden VW-projecten. Waar sprake is van de mogelijkheid zowel halffabriek als leidingwater te produceren is het betreffende projekt gescheiden in een deel VW-projekt en een deel DW-projekt. In bijlage III, tabel III.6, is voor de onderscheiden VW-projecten aangegeven uit welke knooppunten of distrikten in het PAWN-netwerk oppervlaktewater onttrokken wordt.

3.2.4 Projecten voor leidingwater

De projecten voor leidingwater (DW-projecten) zijn onderscheiden in groepen, afhankelijk van de ruwwaterbron en het produktiesysteem. De voor de projecten gebruikte naam of afkorting begint steeds met een indikatie van het soort projekt. Onderscheiden zijn:

- grondwaterprojecten (GGR, GZG, GFR, ...);
- oeverinfiltratieprojecten (OIMN, OIMZ, OIOV, ...);
- infiltratieprojecten (IGH, IVEL, IENS, ...);
- spaarbekkenprojecten (SLBD, STWE, SFLE, ...); en
- overige oppervlaktewaterprojecten (OAND, OWPK, OROT, ...).

Grondwaterprojecten

Voor grondwaterprojecten is gekozen voor een benadering waarbij per (geo)hydrologisch samenhangend gebied, zoals aangegeven in het Structuurschema (1), een geaggregeerd projekt voor winning en zuivering van grondwater wordt onderscheiden. Een dergelijk projekt bestaat uit een samenvoeging van verschillende bestaande pompstations en de in het gebied eventueel nog aanwezige uitbreidingsmogelijkheden. Op de gevolgen van deze aggregatie voor de produktie-toewijzing en capaciteitsplanning wordt in de navolgende paragrafen ingegaan. Bijlage I, tabel I.4, bevat een overzicht van de onderscheiden grondwaterprojecten. In bijlage III, tabel III.1, is voor elk geaggregeerd projekt tevens weergegeven uit welke deelprojecten dit bestaat, en in welke PAWN-distrikten en geohydrologische gebiedseenheden de deelprojecten gelegen zijn.

1) Bijlage B.8-2-1 van het Structuurschema Drink- en Industrierwatervoorziening 1980, deel A: Beleidsvoornemens

Oeverinfiltratieprojecten

Langs de grote rivieren in het westen, midden en zuiden des lands zijn een aantal projecten onderscheiden waar oeverinfiltraat gewonnen wordt, vaak in combinatie met grondwater. Ook deze projecten zijn geaggregeerd: elk projekt bestaat uit een aantal bestaande winningen van ondiep grondwater en oeverinfiltraat in een zeker traject langs de rivier, samen met de eventuele uitbreidingsmogelijkheden in dat traject. Voor een deel vallen deze projecten samen met de onderscheiden grondwaterprojecten. Het gedeelte onttrokken oeverinfiltraat is voor de betreffende projecten globaal geschat (zie ook bijlage III, tabel III.1), en wordt in rekening gebracht wanneer een capaciteitsbeperking wordt afgeleid uit randvoorwaarde met betrekking tot de beschikbare hoeveelheid grondwater. Tabel I.5 in bijlage I geeft een overzicht van de oeverinfiltratieprojecten die in de schematisatie zijn opgenomen. In bijlage III, tabel III.2, wordt bovendien aangegeven aan welke knooppunten (in feite: takken) in het PAWN-netwerk de projecten gerelateerd zijn.

Oppervlakte-infiltratieprojecten

Op een aantal plaatsen wordt in Nederland oppervlaktewater, al dan niet na voorzuivering, geïnfiltreerd en vervolgens gewonnen en gezuiverd. Een aantal nieuwe mogelijkheden voor dit type projecten is beschreven in het Structuurschema. Tabel I.5 in bijlage I bevat een overzicht van de onderscheiden infiltratieprojecten. Bijlage III, tabel III.3, geeft de betrokken knooppunten in het PAWN-netwerk.

Overige oppervlaktewaterprojecten.

In bijlage I, tabel I.6, zijn de overige oppervlaktewaterprojecten aangegeven. Uit oogpunt van de effectberekeningen (kosten, kwaliteit) zijn spaarbekkenprojecten apart onderscheiden. In bijlage III, tabellen III.4 en III.5, is bij de projecten aangegeven uit welke knooppunten van het PAWN-netwerk oppervlaktewater onttrokken wordt.

3.2.5 Leveringsmogelijkheden

Aan de vraag in de onderscheiden vraagpunten kan slechts door een beperkt aantal projecten voldaan worden: zo kan bijvoorbeeld grondwater uit Drente eventueel aan Friesland of Overijssel geleverd worden, maar verder transport kan redelijkerwijs niet

verwacht worden. In de fase van de produktie-toewijzing in een berekeningsgang wordt de behoeftedekking in de vraagpunten vastgesteld door achtereenvolgens voor alle mogelijkheden voor leveringen na te gaan of een levering nog benodigd is en of deze vanuit het betrokken projekt nog gerealiseerd kan worden. De onderscheiden leveringsmogelijkheden leggen daardoor een beperking op aan de uitwerking van een variant. In bijlage I, tabellen I.7 en I.8, zijn de onderscheiden leveringsmogelijkheden per groep projekten weergegeven.

3.2.6 Transportleidingen

In de schematisatie zijn die hoofdleidingen voor transport van leidingwater of voorbehandeld water opgenomen waarvan de realisatie en/of de mate van gebruik in belangrijke mate tussen de (te onderzoeken) varianten kunnen verschillen. Het is mogelijk een transport te realiseren tussen projekten en vraagpunten door de plaats waar het leidingwater in het distributienet gebracht wordt te wijzigen. Aan een dergelijke transport, dat via het distributienet tot stand komt, zijn geen meerkosten verbonden in vergelijking met de oorspronkelijke situatie. Wanneer het totale transport echter een zekere omvang te boven gaat moet in een nieuwe leiding worden voorzien. Om deze reden kennen een aantal leidingen een drempelwaarde voor transport. In de (nieuw te leggen) transportleiding wordt eerst voorzien wanneer het totale transport over het traject de drempelwaarde overschrijdt. Tenslotte zijn enkele "leidingen" opgenomen, ook voorzien van een drempelwaarde, die slechts een waarschuwingfunctie hebben. Bij het overschrijden van deze drempelwaarde zouden investeringen in nieuwe infrastructuur benodigd zijn, maar de aldus gerealiseerde voorziening is zo weinig realistisch dat volstaan wordt met het geven van een waarschuwing. In figuur 3.4 zijn de onderscheiden leidingen in het geschematiseerde voorzieningssysteem ingetekend tussen de projekten en de vraagpunten. In de figuur zijn aangegeven: (i) de verbindingen waarlangs transporten mogelijk zijn die niet aan verschillen in kosten tussen de varianten bijdragen (infrastructuur impliciet); (ii) de verbindingen waar dit slechts beperkt mogelijk is (leidingen met drempelwaarde); en (iii) de leidingen die volledig expliciet zijn gemaakt. De transportleidingen voor voorbehandeld water zijn niet in figuur 3.4 ingetekend. Bijlage I, tabellen I.9 en I.10, bevat een overzicht van de onderscheiden leidingen.



Figuur 3.4 Overzicht van het geschematiseerde voorzieningssysteem AOW/PAWN

3.3 De produktie-toewijzing

3.3.1 Algemeen

De verschillen tussen varianten betreffen in eerste instantie het verloop in de tijd van de behoeftedekking voor alle vraagpunten. De behoeftedekking is de wijze waarop met de ter beschikking staande produktiemiddelen in de behoefte voorzien wordt. Deze wordt voor elk tijdstip in de beschouwde periode afgeleid uit de behoefte in elk der vraagpunten, de maximale capaciteit van elk projekt, en een prioriteitsstelling ten aanzien van de per vraagpunt in te zetten produktiemiddelen.

3.3.2 De behoefte per vraagpunt

De vraag naar leidingwater in de onderscheiden vraagpunten wordt als gegeven ingevoerd. De omvang wordt als jaargemiddelde voor elk 5e jaar gespecificeerd en voor tussenliggende jaren lineair geïnterpoleerd. De gebruikte scenario's voor de ontwikkeling van de vraag zijn gebaseerd op de ten behoeve van het (concept) Tweede Tienjarenplan door de waterleidingbedrijven opgestelde prognoses voor de periode 1980-1995, en de in het Stuctuurschema, deel A, gegeven groeiverwachting voor de periode 1980-2010 volgens de basisvariant en de maximum variant. In paragraaf 4.4 wordt nader ingegaan op de vraagscenario's. In bijlage II zijn beide scenario's per voorzieningsgebied van waterleidingbedrijven weergegeven en gesommeerd per onderscheiden vraagpunt. Om veranderingen in de verwachtingen ten aanzien van de ontwikkeling van de vraag eenvoudig te kunnen verwerken zijn de bedrijfsprognoses 1980-1995 als afzonderlijke gegevensbestanden opgenomen. Met de bij DRISIM/AOW-PAWN behorende randprogrammatuur kunnen de in te voeren scenario's per vraagpunt hieruit met een te variëren groeiverwachting per 5 jaar voor de periode na 1995 worden gegenereerd.

Voor de industriële vraagpunten wordt naast de verwachte ontwikkeling van de vraag tevens een fraktie ingevoerd die aangeeft in welk deel van de vraag door levering van leidingwater voorzien wordt. Bovendien wordt aangegeven bij welk vraagpunt voor leidingwater het gedeelte van de industriële vraag waarin met leidingwater wordt voorzien in rekening gebracht moet worden. Zoals eerder is opgemerkt vormt een aantal projekten voor leidingwater tevens een vraagpunt voor voorbehandeldwater. Voor deze projekten wordt de af te nemen hoeveelheid berekend uit de

per jaar gerealiseerde produktie van de betreffende projekten.

Als gevolg van veranderingen in de ontwikkeling van de industriële vraag naar water, veroorzaakt door bijvoorbeeld een beperking van de eigen winning van grondwater of door extra kostenstijging van ingekocht leidingwater, kan de vraagontwikkeling gewijzigd verlopen ten opzichte van de ingevoerde scenarios zonder dat de demografische, economische en technologische scenarios die daaraan ten grondslag liggen gewijzigd zijn. Een dergelijke verandering zou met een uitgebreide versie van IRSM berekend kunnen worden. In DRISIM/AOW-PAWN kan een dergelijke verandering van de (industriële) vraag in gemengde en/of industriële vraagpunten apart worden ingelezen en verwerkt.

Tenslotte wordt erop gewezen dat ten behoeve van het dimensioneren van capaciteitsuitbreidingen van projekten en leidingen een zekere periode "vooruit gekeken" wordt. Deze periode is onder andere afhankelijk van de vorm van de investeringsfunctie van het betreffende element en de gehanteerde rentevoet, en kan tot ca. 20 jaar oplopen. Voor het dimensioneren van uitbreidingen die nog juist voor het eind van de gesimuleerde periode plaatsvinden dient derhalve ook het produktieverloop na 2010 globaal bekend te zijn. Om deze reden wordt ook voor de jaren 2020 en 2035 nog een vraag ingevoerd. Daar de berekeningsresultaten nauwelijks gevoelig zijn voor een dergelijke verre toekomstverwachting, is volstaan met een zeer globale inschatting gebaseerd op een lineaire extrapolatie.

3.3.3 De maximale produktie van projekten

De capaciteit van projekten is in het algemeen begrensd. De al dan niet tijdelijke begrenzingen kunnen voortkomen uit:

- technische beperkingen: geohydrologische omstandigheden, de benodigde bouwtijd van nieuwe capaciteit, de tijd benodigd om een nieuwe technologie tot ontwikkeling te brengen etc.;
- bestuurlijke en procedurele beperkingen: het planologisch niet inpasbaar zijn van een technisch haalbare capaciteitsuitbreiding, een tijdelijke beperking in de periode die verloopt tussen vergunningaanvraag en -verlening; en

- randvoorwaarden voortkomend uit de te onderzoeken waterhuishoudkundige maatregelen: de maximaal door de sektor te onttrekken hoeveelheid grondwater.

De eerste twee beperkingen kunnen als vaststaand gegeven beschouwd worden voor alle varianten. De laatste daarentegen is specifiek voor een bepaalde variant, en wordt afgeleid uit de in PAWN te onderzoeken waterhuishoudkundige maatregelen. De termijn waarop een beperking van kracht wordt is in PAWN niet vastgelegd. In deze studie is er van uitgegaan dat een eventuele beperking in de periode 1990-1995 geleidelijk van kracht wordt. Deze periode kan overigens in het model gevarieerd worden.

In PAWN worden de te onderzoeken beperkingen van de voor een sektor beschikbare hoeveelheid grondwater gegeven per distrikt. Deze gegeven hoeveelheden maximaal te onttrekken grondwater per distrikt worden gespecificeerd in afzonderlijke invoergegevensbestanden, waarbij elk bestand behoort bij een specifiek geheel van PAWN-maatregelen. Zoals in bijlage III is aangegeven, zijn de in een geaggregeerd grondwaterprojekt samengevoegde deelprojekten elk gerelateerd aan een PAWN-distrikt. Met de in bijlage III gegeven omvang waarmee op dit moment en naar verwachting in 1995 (volgens het concept Tweede Tienjarenplan) de deelprojekten ingezet worden, kan een sleutel worden afgeleid waarmee een gegeven hoeveelheid beschikbaar grondwater per distrikt wordt omgerekend tot de maximaal beschikbare hoeveelheid per projekt. Een dergelijke sleutel hangt samen met de lokaties en grootten van alle deelprojekten welke in een geaggregeerd projekt zijn samengevoegd. Deze kunnen in de loop der tijd veranderen door het starten van nieuwe en het verkleinen of vergroten van bestaande onttrekkingen (deelprojekten). De sleutel kan dan ook gebaseerd worden op de feitelijke onttrekking in 1980, of op de verwachte capaciteit in 1995. De keuze tussen deze mogelijkheden is slechts in beperkte mate van invloed op de afgeleide capaciteitsbeperking op het niveau van projekten. Uit het in bijlage III weergegeven bestand kan met behulp van de beschikbare randprogrammatuur direkt een dergelijke sleutel worden afgeleid, hetgeen nodig is wanneer het bestand aangepast moet worden aan nieuwe inzichten en bedrijfsplannen. Het is ook mogelijk een sleutel af te leiden voor anderssoortige indelingen dan die hier genoemde is (de combinatie van distrikt naar projekt), zoals bijvoorbeeld een sleutel voor het afleiden van een beperking per projekt uit een beperking per geohydrologisch gebied.

Een tweede (inverse) sleutel is benodigd om onttrekkingen per projekt te herleiden tot onttrekkingen per distrikt. Deze sleutel wordt ook uit het in bijlage III gegeven bestand afgeleid (zie ook par. 3.6 en hoofdstuk 6).

Er bestaat een verschil tussen de maximale capaciteit en de maximale produktie van projekten. Het verschil kan gezien worden als vrij te houden reservekapaciteit, waarmee (tijdelijke) pieken in de vraag en onverwachte, structurele, stijgingen van de behoefte opgevangen kunnen worden. De omvang van de reserve varieert voor bedrijven en produktiemiddelen en bedraagt zo'n 5-15% van de capaciteit. In de onderhavige studie is bij de produktie-toewijzing rekening gehouden met deze reserve. De reserve is voor alle projekten op 10% gesteld, in navolging van de gemiddelde waarde die door de bedrijfstak (Tienjarenplan) wordt gehanteerd. Voor de geaggregeerde grondwaterprojekten is er nog een tweede oorzaak voor het verschil tussen maximale capaciteit en maximale produktie. Elk projekt waarvoor de op termijn te realiseren maximale capaciteit nog niet volledig bereikt is, kent een groter verschil tussen capaciteit en produktie dan de bovengenoemde reservekapaciteit. Zodra namelijk de produktie nadert aan de op een zeker moment geïnstalleerde capaciteit, wordt het projekt in grootte uitgebreid. De grootte van de uitbreiding stemt globaal overeen met de verwachte produktietoename voor een periode van ca. 6 tot 8 jaar. Na deze periode volgt dan weer een uitbreiding. In deze periode wordt de nieuw verkregen capaciteit steeds slechts gedeeltelijk benut. Alleen wanneer een projekt volledig gerealiseerd is (tot de maximale capaciteit) wordt het ook volledig benut (maximale capaciteit minus reserve). Wanneer binnen een geaggregeerd projekt een groot aantal deelprojekten zijn samengevoegd die elk het geschetste, stapvormige, verloop van capaciteitsuitbreidingen kennen, vertoont het geaggregeerde projekt een min of meer gelijkmatig verloop in de ontwikkeling van capaciteit en produktie. Het verschil tussen beide is dan gelijk aan de helft van de som van de grootten van uitbreidingen van alle deelprojekten die nog niet de maximale capaciteit bezitten. Het verschil wordt groter naarmate: (i) de uitbreidingen van deelprojekten onderling minder op elkaar afgestemd zijn (fasering); (ii) het aantal deelprojekten in een geaggregeerd projekt groter is; en, met het voorgaande samenhangend, (iii) het bij een projekt behorende regionale voorzieningssysteem een groter gebied beslaat. De aldus schijnbaar aanwezige overkapaciteit kan oplopen tot 20 a 25%. Bij het faseren van benodigde projektuitbreidingen wordt hiermee rekening gehouden (zie ook par. 3.4). Indien alle deelprojekten uiteindelijk de maximale capaciteit volledig gebruiken, nadert de overkapaciteit tot de eerder genoemde reserve van 10%. Dit wordt in de produktie-toewijzing in rekening gebracht, zodat het geaggregeerde projekt op den duur ook die hoeveelheid grondwater onttrekt die binnen de onderzochte variant toegestaan is.

In een variant kan voor een projekt de beschikbare hoeveelheid grondwater zodanig zijn dat de uiteindelijk toegestane capaciteit kleiner is dan huidige capaciteit. In dat geval is er sprake van het buiten gebruik stellen van bestaande capaciteit (kapaciteitsvermindering of afbouw). Wanneer de beperking eerst in de toekomst van kracht wordt (in de voorbeeldvarianten na 1990), kunnen dergelijke projekten voordien nog vergroot worden. Dit kan noodzakelijk zijn wanneer bijvoorbeeld een alternatieve behoeftedekking niet op korte termijn mogelijk is. Indien er voor een geaggregeerd grondwaterprojekt een capaciteitsvermindering nodig is kan dat op twee manieren tot stand gebracht worden: (i) door een (beperkt) aantal deelprojekten geheel buiten bedrijf te stellen; of (ii) door aan alle deelprojekten een beperking van de onttrekking op te leggen. De gevolgen hiervan lopen uiteen, zowel voor de omvang en regionale spreiding van afzonderlijke grondwateronttrekkingen, als voor de omvang van de capaciteitsuitbreidingen die benodigd zijn om de gewenste eindsituatie te bereiken. Met het model kunnen beide uitwerkingen worden gesimuleerd. Daar de tweede uitwerking het minst realistisch geacht wordt is hieraan in de gepresenteerde berekeningsresultaten geen aandacht besteed.

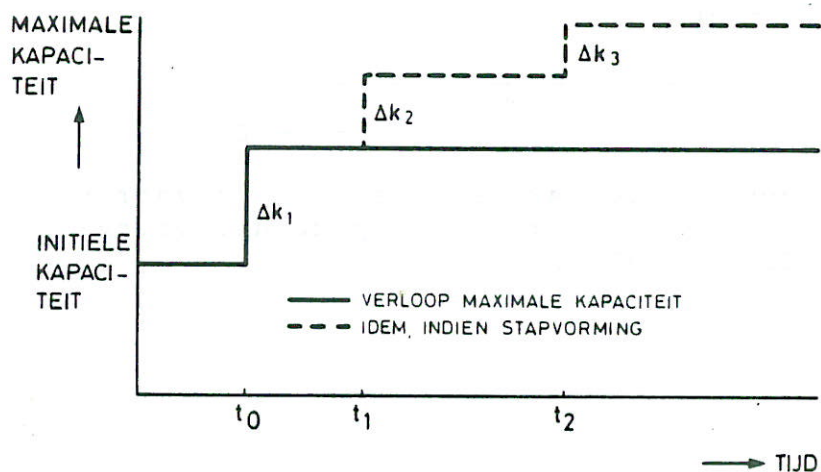
Samenvattend zijn er in het model uit oogpunt van produktie-toewijzing en capaciteitsplanning een viertal typen projekten onderscheiden:

- type 1: projekten zonder capaciteitsvermindering;
- type 2: projekten met capaciteitsvermindering zonder voorafgaande uitbreidingsmogelijkheden;
- type 3: projekten met capaciteitsvermindering na mogelijke uitbreiding, capaciteitsvermindering beperkt tot enkele deelprojekten; en
- type 4. projekten met capaciteitsvermindering na mogelijke uitbreiding, capaciteitsvermindering gespreid over alle deelprojekten.

Er wordt kort ingegaan op de wijze waarop randvoorwaarden ten aanzien van de maximale onttrekking (produktie) in de berekeningsstap van de produktie-toewijzing in rekening gebracht worden.

Projekten zonder capaciteitsvermindering

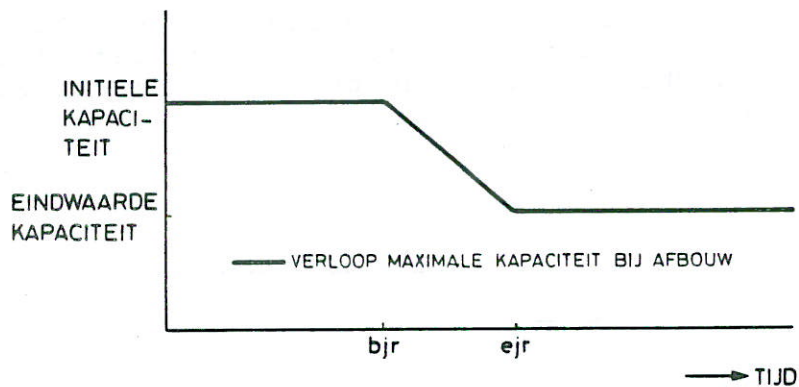
Voor dit type projecten is de maximale capaciteit steeds groter dan de bij aanvang aanwezige (initiele) capaciteit. Voor alle projecten wordt een zekere periode aangehouden waarbinnen een uitbreiding van de capaciteit nog niet mogelijk is. Deze periode hangt samen met de benodigde bouwtijd en is projekt-afhankelijk. Daarna zou een projekt in beginsel volledig gebouwd kunnen worden indien de maximale capaciteit in de tijd konstant verloopt. Vaak echter verloopt de maximale capaciteit ook daarna nog stapvormig, waarbij de uitbreidingen ten vroegste met een zekere fasering verwezenlijkt kunnen worden. In figuur 3.5 zijn beide mogelijkheden geschetst. De uitbreidingen in het tweede geval kunnen pas gerealiseerd worden na de jaren t_1 en t_2 . Naar behoefte wordt de produktie binnen de maximale capaciteit aan de afnemers toegewezen, waarbij rekening gehouden wordt met de vrije te houden reservecapaciteit.



Figuur 3.5 Verloop van de maximale capaciteit voor projecten met uitbreidingsmogelijkheden.

Projekten met capaciteitsvermindering zonder voorgaande uitbreidingsmogelijkheden

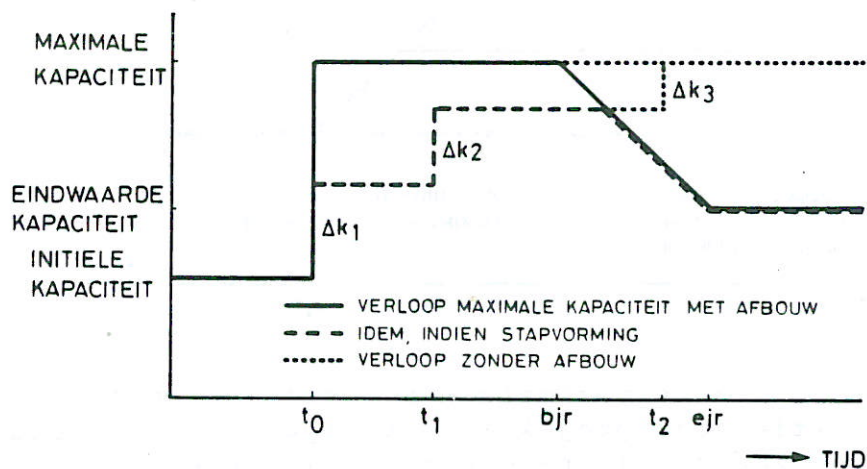
In het geval dat uitbreidingen niet mogelijk zijn, en de capaciteit uiteindelijk kleiner dient te zijn dan de intitiele capaciteit, wordt de beschikbare capaciteit in een nader aan te geven periode lineair naar het eindniveau teruggebracht. De produktie wordt toegewezen binnen het in figuur 3.6 aangegeven verloop van de maximale capaciteit. De capaciteitsvermindering (afbouw) vindt plaats in de periode bjr-ejr, in de voorbeeldberekeningen steeds 1990-1995.



Figuur 3.6 Verloop van de maximale capaciteit voor projecten met capaciteitsvermindering zonder voorgaande uitbreidingsmogelijkheden.

Projecten met capaciteitsvermindering na voorgaande uitbreidingsmogelijkheden

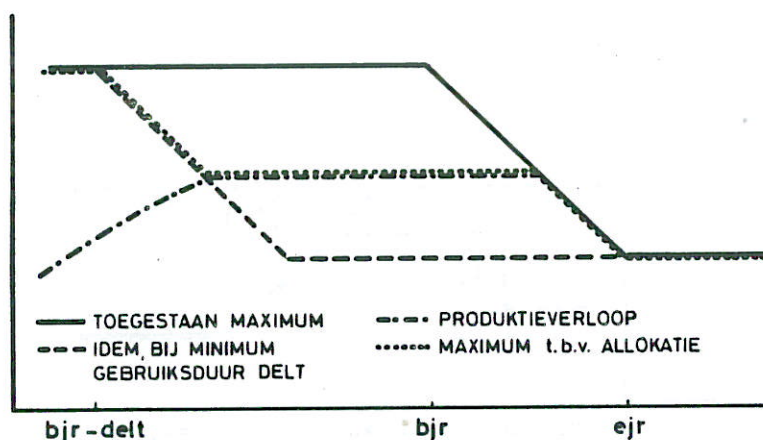
Voor de meeste in de varianten beschouwde grondwaterprojecten zijn capaciteitsuitbreidingen mogelijk. Zelfs indien in een variant de maximale capaciteit uiteindelijk kleiner dient te zijn dan de intiele capaciteit zijn veelal uitbreidingen op korte termijn noodzakelijk. De reden hiervoor is de noodzaak om in een toenemende behoefte te moeten voorzien, ook wanneer geen andere capaciteit beschikbaar is of aanvoer van elders niet direct mogelijk is. De maximale capaciteit verloopt dan als in figuur 3.7 is aangegeven. Het verloop van de maximale capaciteit tot het jaar bjr, wanneer de capaciteitsvermindering (afbouw) begint, stemt overeen met die in figuur 3.5. Nu wordt echter in de periode bjr-ejr de maximale capaciteit teruggebracht van het feitelijk mogelijke niveau tot een toegestane eindwaarde.



Figuur 3.7 Verloop van de maximale capaciteit voor projecten met capaciteitsvermindering na voorgaande uitbreidingsmogelijkheden

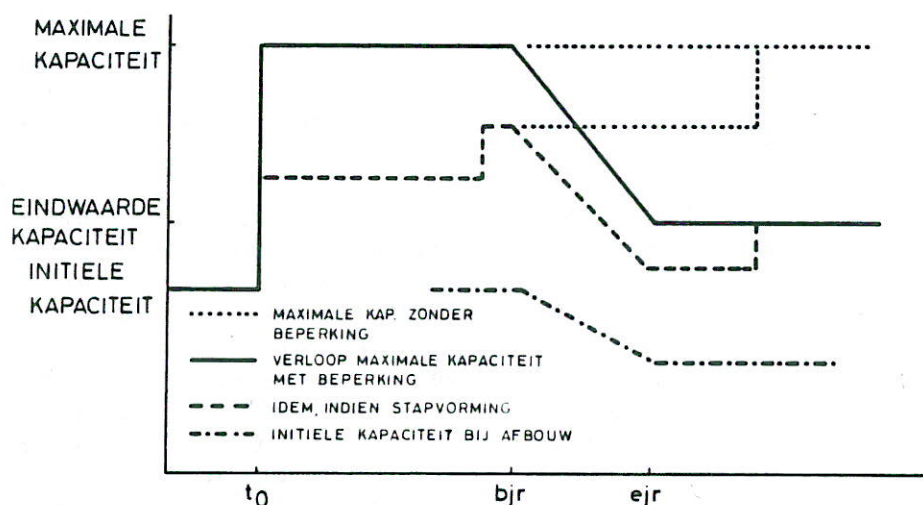
In par. 3.4 wordt nader ingegaan op de verloop van de capaciteit van dit type projecten. Aangezien het realiseren van nieuwe capaciteit alleen zinvol is wanneer daar ook gedurende een zekere periode gebruik van gemaakt kan worden, is er een minimum gesteld voor de periode die verloopt tussen het moment van uitbreiden en het jaar waarin de produktie van het projekt, als gevolg van de gestelde randvoorwaarde, begint af te nemen. De wens een minimum

gebruiksduur voor projektuitbreidingen aan te houden compliceert de produktie-toewijzing. Het al dan niet nog mogen uitbreiden van de capaciteit, en dus ook het nog mogen toewijzen van de produktie, wordt op deze wijze afhankelijk van de op dat moment al gerealiseerde capaciteit van het projekt. Daar het verloop van de capaciteit van een projekt in de berekeningsstap van de produktie-toewijzing nog niet bekend is, is deze afhankelijkheid in het model benaderd door de toe te wijzen produktie afhankelijk te doen zijn van de in het voorgaande jaar toegewezen produktie. Figuur 3.8 laat zien hoe in de periode voorafgaande aan het van kracht worden van de maximaal toe te wijzen produktie mede afhangt van de tot dan gerealiseerde produktie. De gewenste minimum gebruiksduur van een uitbreiding is in de figuur DELT genoemd.



Figuur 3.8 Verloop van de maximale capaciteit en de toegewezen produktie voor projekten met capaciteitsvermindering na voorgaande uitbreidingsmogelijkheden

In het geval tenslotte dat een beperking van de capaciteit gespreid over alle deelprojekten plaats vindt (type 4), worden alle deelprojekten gelijkelijk in omvang teruggebracht, met inbegrip van de capaciteit die binnen de initiele capaciteit is samengenomen. De beperking verloopt geleidelijk in de daarvoor opgegeven periode naar rato van de gewenste eindwaarde van de capaciteit en de feitelijke maximale capaciteit van het projekt. Het verloop van de begrenzing voor de produktie-toewijzing is dan als in figuur 3.9 is geschetst. Alle capaciteit -de initiele capaciteit, de maximale capaciteit, de in het beginjaar van afbouw gerealiseerde capaciteit etc.- wordt naar rato van de gewenste beperking in omvang verkleind.



Figuur 3.9 Verloop van de maximale capaciteit en de toegewezen produktie voor projekten met capaciteitsvermindering na voorgaande uitbreidingsmogelijkheden, capaciteitsvermindering gespreid over alle deelprojekten

Het verschil met het in figuur 3.7 geschetste geval is gelegen in het feit dat nu ook de initiële capaciteit in omvang wordt beperkt. Hierdoor is ook in of na de periode van capaciteitsvermindering alsnog een capaciteitsuitbreiding benodigd om de uiteindelijk toegestane capaciteit te realiseren.

3.3.4 Voorkeuren en volgorde van toewijzingen

Voorafgaande aan de produktietoewijzing zijn de te dekken behoefte in de vraagpunten en de maximaal toe te wijzen produktie per projekt berekend. Alle geïdentificeerde leveringen kunnen nu worden toegewezen met een omvang die gelijk is aan ofwel de behoefte, ofwel de maximaal mogelijke produktie. Daar er achtereenvolgens verschillende leveringen worden toegewezen aan een vraagpunt, respektievelijk vanuit een projekt, worden de toewijzingen in het simulatiemodel bepaald als het minimum van:

- de na alle reeds toegewezen leveringen nog resterende te dekken behoefte in een vraagpunt; en
- de na alle reeds toegewezen leveringen nog resterende produktiekapaciteit van een projekt.

In een berekeningsgang wordt deze toewijzing voor elk tijdstip uitgevoerd, waarbij alle geïdentificeerde leveringsmogelijkheden doorlopen worden. De toewijzingsstap wordt beëindigd indien aan de totale vraag in het voorzieningssysteem is voldaan.

In het voorgaande is sprake van een volgorde waarin de leveringen worden toegewezen. Deze volgorde voor toewijzing is afhankelijk van voorkeuren die aangeven op welke wijze de behoeftedekking voor een vraagpunt zomogelijk tot stand zou moeten komen. Op korte termijn en op kleine schaal is de voorkeur een min of meer vaststaand gegeven: een gemeente betreft water van het gemeentelijke waterleidingbedrijf, of een bepaald gebied kan alleen vanuit grondwaterprojekten voorzien worden. Op langere termijn bestaan er ten aanzien van de voorkeuren keuzemogelijkheden: een waterleidingbedrijf kan nieuwe produktiemiddelen tot ontwikkeling brengen, of er kunnen afspraken gemaakt worden over nieuwe en gros-leveringen tussen bedrijven. Voorkeuren worden vastgesteld op een aantal bestuurlijke niveaus: Rijksoverheid, provinciale overheden, bedrijven. Daarbij is sprake van een zekere hiërarchie, en lopen de termijnen waarvoor de voorkeuren gesteld worden uiteen. De voorkeuren worden vastgesteld op grond van een kompleks van overwegingen: kosten, kwaliteit, leveringszekerheid, historie, bestuurlijke haalbaarheid, gevolgen voor andere maatschappelijke belangen etc. Daar de beoordeling en afweging van alle factoren in de loop der tijd kan veranderen, zijn ook de voorkeuren tijdsafhankelijk. Voor de sturing van varianten in AOW-PAWN zijn de voorkeuren van belang die op dit moment door de bedrijven en de Rijksoverheid gehanteerd worden. De voorkeuren die de waterleidingbedrijven hanteren komen tot uitdrukking in de door hen opgestelde ontwikkelingsplannen voor de komende jaren, weergegeven in het Tienjarenplan. Deze voorkeuren beschrijven de gewenste uitbouw van het voorzieningssysteem op korte en middellange termijn, gegeven de mogelijkheden en onmogelijkheden dienaangaande. Daar het Tienjarenplan mede in overleg met de provinciale overheden opgesteld wordt, is aangenomen dat de huidige plannen overeenstemmen met de randvoorwaarden die daaraan gesteld worden uit oogpunt van inpassing op regionaal niveau. De voorkeuren van de Rijksoverheid voor de ontwikkeling op lange termijn komen tot uitdrukking in het Structuurschema. In het verlengde van de aan het Tienjarenplan ontleende voorkeuren zijn voor de langere termijn de voorkeuren aangehouden volgens het Structuurschema. De benodigde nieuwe capaciteit van produktiemiddelen, als aanvulling op en/of ter vervanging van capaciteit van grondwaterprojekten, wordt dan gevonden in achtereenvolgens projekten voor oeverinfiltratie, oppervlakte-infiltratie, oppervlaktewater met en tenslotte oppervlaktewater zonder met voorraadvorming. De in de simulatie gemaakte keuzen zijn daarbij afgestemd op de mogelijkheden die op regionaal niveau voor nieuwe projekten voorhanden zijn.

In bijlage IV, deel 1, zijn een aantal voorbeelden van het toewijzen van leveringen uitgewerkt ter illustratie van de

gevolgde werkwijze. In de uitwerking van het model zijn enkele verfijningen van het bovenbeschreven concept doorgevoerd. De noodzaak hiervoor komt met name voort uit de grote mate van aggregatie van het geschematiseerde voorzieningssysteem. Waarvoor een afzonderlijk projekt en een afzonderlijke afnemer sprake kan zijn van een eenduidige en enkelvoudige voorkeursvolgorde, is er als gevolg van het aggregeren veelal sprake van een aantal leveringen met eenzelfde voorkeur, waarbij gelijkwaardig vanuit verschillende projekten aan een of meer vraagpunten geleverd wordt. Om een dergelijke gelijkwaardigheid van voorkeuren vorm te kunnen geven met een in beginsel op een volgorde gebaseerde methode voor toewijzing, zijn enkele extra mogelijkheden in het model opgenomen. Hiermee kunnen leveringen "gepaard" worden toegewezen:

- twee leveringen vanuit een projekt aan twee verschillende vraagpunten, waarbij de beschikbare produktiekapaciteit volgens een (in de tijd variërende) fraktie over beide vraagpunten wordt verdeeld; en
- twee leveringen aan een vraagpunt vanuit twee projekten, waarbij de vraag ook volgens een te specificeren fraktie over beide projekten verdeeld wordt.

In beide gevallen wordt na de gelijktijdige toewijzing van de twee leveringen nagegaan of er nog behoefte in het (de) betrokken vraagpunt(en) resteert. Daarin wordt dan zomogelijk voorzien door de nog resterende capaciteit in het (de) betrokken projekt(en) alsnog toe te wijzen.

In het geval van een gepaarde levering van twee projekten aan een vraagpunt is het mogelijk dat een der betrokken projekten ook aan een ander vraagpunt moet leveren. Wanneer een dergelijke levering in de voorkeursvolgorde na de gepaarde leveringen is opgenomen, wordt de omvang van de eerder toegewezen gepaarde leveringen zonodig aangepast om de volglevering mogelijk te maken.

Tenslotte is ook de mogelijkheid opgenomen om leveringen vooraf toe te wijzen. Dit geldt voor een situatie dat een projekt in beperkte mate levert aan (een randgebied van) een nabijgelegen vraagpunt. Benevens deze beperkte levering wordt aan de vraag in het betreffende vraagpunt voldaan door de beschikbare, "eigen", produktiemiddelen, ook indien die daartoe in capaciteit uitgebreid moeten worden. Alleen wanneer in het vraagpunt geen andere mogelijkheden meer beschikbaar zijn komt het vergroten van de eerstgenoemde levering in aanmerking. De betreffende levering volgt dan in de voorkeursvolgorde achter alle andere leveringsmogelijkheden aan het vraagpunt. Het beperkte ("vaste") deel van die levering wordt vooraf toegewezen, en zonodig wordt de levering alsnog vergroot wanneer er nog behoefte in het

vraagpunt resteert die niet met leveringsmogelijkheden met een grotere voorkeur gedekt kan worden. Het vaste deel van dergelijke leveringen geldt voor een bepaalde periode (de gehele simulatieperiode of slechts een beperkt deel daarvan indien de levering van tijdelijke aard is), en kent een omvang die wordt ingevoerd ofwel in absolute zin, ofwel als (tijdafhankelijke) fraktie van de vraag in het vraagpunt.

Samenvattend worden een vijftal typen levering onderscheiden:

- type 1: in volgorde van voorkeuren toe te wijzen leveringen;
- type 2: gepaarde leveringen waarbij twee projekten gelijkwaardig aan een vraagpunt leveren;
- type 3: gepaarde leveringen waarbij een projekt gelijkwaardig levert aan twee vraagpunten;
- type 4: een volglevering op een gepaarde type 2-levering; en
- type 5: vaste leveringen die vooraf toegewezen worden.

Met deze mogelijkheden kan de ontwikkeling van het voorzieningssysteem zoals beschreven in het Tienjarenplan wat de behoeftedekking betreft goed gesimuleerd worden. Afwijkingen die ten opzicht van die referentie ontstaan als gevolg van de gestelde beperking van het beschikbare grondwater, resp. van de maximale capaciteit van projekten, krijgen een vorm die overeenstemt met op dit moment op nationaal niveau gehanteerde voorkeuren, en maken op een realistische wijze gebruik van de regionaal voorhanden mogelijkheden voor de aanvoer van water uit nabijgelegen gebieden, alsmede van de mogelijkheden voor het realiseren van nieuwe (aanvullende of vervangende) capaciteit. Er zij opgemerkt dat er een zodanige beperking kan worden opgelegd aan de in een regio beschikbare capaciteit van grondwaterprojekten dat de resulterende variant uit oogpunt van een goede drinkwatervoorziening niet realistisch is. In dergelijke gevallen maakt het simulatiemodel de gevolgen zichtbaar in termen van behoeftedekking, infrastrukturele werken, kosten, en een eventueel resterend tekort. Het beoordelen van de realiteitszin van de variant is voorbehouden aan de gebruiker van het model.

3.4 Kapaciteitsplanning

3.4.1 Algemeen

Met de voorgaande stap in de berekeningsgang is de behoeftedekking in de vraagpunten gesimuleerd en kan door het

sommeren van de omvang van alle leveringen vanuit eenzelfde projekt het verloop van de benodigde produktie in de tijd berekend worden. Door voor elke levering aan te geven met welke transportleiding(en) deze plaats vindt, kunnen alle leveringen door eenzelfde leiding gesommeerd worden tot het benodigde totale debiet. Uitgaande van de bij aanvang van de gesimuleerde periode aanwezige capaciteit van produktie- en transportmiddelen wordt vervolgens voor elk tijdstip nagegaan of de beschikbare capaciteit voldoende is om de benodigde produktie resp. het benodigde transport te realiseren. Waar nodig wordt de omvang van de noodzakelijke capaciteitsuitbreiding bepaald en wordt de capaciteit van de betreffende produktie- en transportmiddelen vergroot. Tevens wordt hier zonedig de vermindering van de capaciteit van (grondwater)projekten in rekening gebracht.

3.4.2 Kapaciteit van projekten

De initiele capaciteit van de onderscheiden projekten is in bijlage III opgenomen, voor de grondwaterprojekten als som van alle in het projekt begrepen deelprojekten. Deze aan het begin van gesimuleerde periode beschikbare capaciteit wordt vergroot als de benodigde produktie (het totaal der toewijzingen) de capaciteit te boven gaat, met inachtneming van de vrij te houden reserve. De omvang van een benodigde capaciteitsuitbreiding wordt ofwel als vast gegeven ingevoerd, ofwel in het model berekend. Daar de grootte van een capaciteitsuitbreiding mede bepaald wordt door de verwachte ontwikkeling van de produktie, en deze voor een projekt afhankelijk is van de beschouwde variant, is het aantal uitbreidingen met een vast gegeven omvang zoveel mogelijk beperkt gehouden.

Bij het bepalen van de omvang van voorgenomen projektuitbreidingen spelen in de praktijk een groot aantal factoren een rol, waaronder:

- de aard van de projekten en randvoorwaarden voor de mogelijke capaciteit;
- de verwachte ontwikkeling van de produktie;
- mogelijkheden om de capaciteit te vergroten door tegen beperkte kosten delen van een projekt in omvang te vergroten, bijvoorbeeld alleen een bepaalde zuiveringsstap;
- onzekerheden m.b.t. de verwachte ontwikkeling van de produktie, en de attitude ten aanzien van onzekerheden; en

- bedrijfseconomische factoren als schaafeffekten, aanloopverliezen, rente op leningen en dergelijke.

In het model is een bepaald concept gevolgd voor het dimensioneren van capaciteitsuitbreidingen dat met een aantal van de bovengenoemde factoren rekening houdt. Het concept kan gezien worden als een min of meer uniforme benadering voor de diversiteit aan plannings-methoden die in de praktijk gehanteerd worden. De gevolgde benadering wordt in het navolgende kort besproken. Voor een nadere toelichting zij verwezen naar bijlage IV, deel 2.

Het in DRISIM/AOW-PAWN gevolgde concept voor het dimensioneren van capaciteitsuitbreidingen is gebaseerd op bedrijfseconomische overwegingen, waarbij met randvoorwaarden voor de maximale capaciteit rekening gehouden wordt. Er wordt een benadering gevolgd waarbij de omvang van de uitbreiding zodanig is dat voor de nieuwe capaciteit de vaste kosten per kubieke meter produktie minimaal zijn. Bij deze methode wordt een optimale omvang voor de uitbreiding gezocht die enerzijds bepaald wordt door het schaafeffekt (hoe groter de uitbreiding, hoe kleiner de investering per m³), en anderzijds door de aanloopverliezen die aan de nieuwe capaciteit verbonden zijn (hoe groter de uitbreiding, des te langer de periode tussen investering en volledig gebruik van de capaciteit, en des te groter het renteverlies op geïnvesteerde vermogen). Het eerste effect wordt bepaald door de vorm van de investeringsfunctie. Het tweede effect wordt belangrijker naarmate de rente op leningen hoger is. Voor elke combinatie van investeringsfunctie en rentevoet kan een optimale omvang berekend worden, waaronder verstaan wordt de omvang waarvoor de aan de uitbreiding verbonden vaste kosten, omgeslagen op de totale met de nieuwe capaciteit gerealiseerde produktie, minimaal zijn. Dit optimum kan worden uitgedrukt in een optimale vollooptijd, waaronder verstaan wordt de periode die verloopt tussen het moment dat de nieuwe capaciteit in gebruik genomen wordt en het moment dat deze ook ten volle benut wordt. Een dergelijke optimalisatie is afzonderlijk voor een groot aantal combinaties van factoren uitgevoerd, en de berekende optimale vollooptijden zijn met de bijbehorende factoren in de vorm van een regressielijn in het model ingevoerd. Hiermee is voor elk projekt, gegeven de investeringsfunctie en de te gebruiken rentevoet, een optimale vollooptijd bekend. De produktiestijging gedurende de vollooptijd is vervolgens een maat voor de capaciteitsuitbreiding.

Voor de geaggregeerde grondwaterprojekten wordt een capaciteitsuitbreiding gerealiseerd door het uitbreiden van een of enkele afzonderlijke deelprojekten. De stapgrootte is daarbij

in het algemeen kleiner dan die welke op de bovengenoemde wijze zou worden berekend voor het geaggregeerde projekt. Om deze reden wordt voor de voltooptijd van dit type projekten een bovengrens aangehouden. Deze maximale voltooptijd is ontleend aan de frequentie waarmee de uitbreidingen van de deelprojekten die binnen het geaggregeerde projekt zijn samengevoegd in het Tienjarenplan zijn opgevoerd. De aldus verkregen maximale voltooptijden liggen tussen de 3 en 6 jaar.

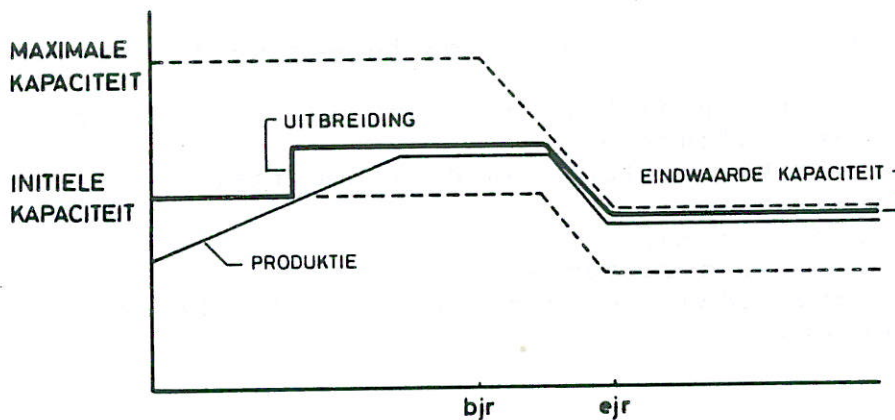
Nadat de grootte van een capaciteitsuitbreiding is berekend wordt nagegaan of het projekt met deze uitbreiding nog voldoet aan de randvoorwaarde voor de maximale capaciteit die geldt in het betreffende jaar. Bovendien wordt nagegaan of met de uitbreiding de maximale capaciteit zodanig dicht benaderd wordt dat besloten kan worden direkt tot de maximale capaciteit uit te breiden. Hiervoor wordt als voorwaarde meegegeven dat voor een volgende uitbreiding ten minste een minimaal gewenste voltooptijd zal gelden.

Samenvattend wordt in de gevolgde methode rekening gehouden met:

- het soort projekt, gegeven door de vorm van de investeringsfunctie;
- het verwachte verloop van de produktie;
- schaaleffekten;
- aanloopverliezen;
- de te hanteren rentevoet; en
- randvoorwaarden ten aanzien van de capaciteit van de projekten.

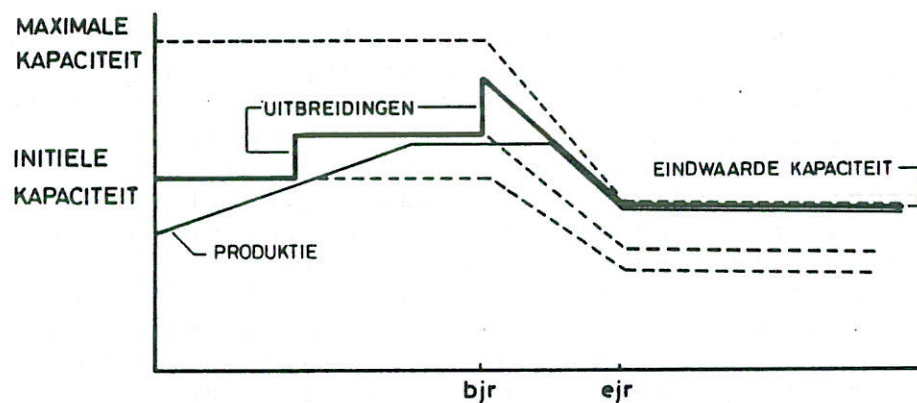
Als aanvulling op de in het voorgaande beschreven werkwijze zijn ten aanzien van de projekten waarbij er sprake is van een capaciteitsvermindering na voorgaande uitbreidingsmogelijkheden nog enkele opmerkingen te maken. Bij deze projekten is er zowel sprake van uitbreiding als van vermindering van de capaciteit. In alle gevallen wordt er voor gezorgd dat een capaciteitsuitbreiding ten minste gedurende een zekere gewenste periode gebruikt kan worden.

Waar sprake is van een capaciteitsvermindering door het buiten gebruik stellen van deelprojekten wordt dit van toepassing geacht op de oudste deelprojekten. De capaciteit verloopt zoals in figuur 3.10 vereenvoudigd is aangegeven. Deze werkwijze is met name van belang voor het berekenen van de bijdrage van de vervanging van de intiele capaciteit aan de vaste kosten van de projekten (zie ook par. 3.4.4).



Figuur 3.10 Verloop van capaciteit voor projekten met capaciteitsvermindering na voorgaande uitbreidingsmogelijkheden, capaciteitsvermindering door het buiten gebruik stellen van deelprojekten

Voor de projekten waar de capaciteit van alle deelprojekten gelijkelijk beperkt wordt, is de totale capaciteitsvermindering het gevolg van kleine beperkingen van de capaciteit van alle betrokken deelprojekten. In dat geval neemt ook de dan bestaande capaciteit in omvang af in de periode waarin de beperking van kracht wordt. Om het uiteindelijk toegestane produktieniveau te verkrijgen zijn alsnog capaciteitsuitbreidingen noodzakelijk. In de eindsituatie zijn alle deelprojekten gerealiseerd, zij het met een kleinere omvang dan feitelijk mogelijk zou zijn. In de gesimuleerde ontwikkeling van het voorzieningssysteem worden ook deze alsnog benodigde capaciteitsuitbreidingen opgevoerd. In figuur 3.11 is dit schematisch weergegeven.



Figuur 3.11 Verloop van capaciteit voor projekten waarvoor een capaciteitsvermindering gespreid over alle deelprojekten plaatsvindt

Na het doorlopen van deze berekeningsstap zijn voor elk projekt, naast de produktie, ook het verloop van de capaciteit en de daarvoor benodigde capaciteitsuitbreidingen, naar omvang en tijdstip, bekend. Deze informatie vormt vervolgens de invoer voor het kostenmodule van het simulatiemodel.

3.4.3 Capaciteit van leidingen

De transportleidingen worden gekenmerkt door een diameter en een leidinglengte. Voor meervoudige leidingen worden voor de betreffende leiding twee diameters gespecificeerd. De capaciteit van een leiding wordt gegeven door ofwel een maximaal mogelijke

druk(val) in (over) de leiding, ofwel een maximale stroomsnelheid in de leiding. In het eerste geval wordt de bovengrens berekend uit de diameter(s), de lengte van de leiding, en een maximaal toegestane druk(val) in (over) de leiding. Bij het berekenen van de capaciteit wordt rekening gehouden met het al dan niet aanwezig zijn van aanjagers in de leiding. Indien de aldus berekende capaciteit onvoldoende is om een op een zeker moment gewenst transport te realiseren, wordt aangenomen dat er een extra aanjager in de leiding wordt opgenomen. De daaraan verbonden vaste kosten zijn te verwaarlozen. In het tweede geval is de maximale capaciteit alleen afhankelijk van de diameter(s) en de maximale stroomsnelheid. Wanneer voor een leiding deze capaciteit onvoldoende is, wordt in een nieuwe, grotere, leiding voorzien.

Een uitbreiding van leidingcapaciteit is noodzakelijk indien het benodigde transport de beschikbare transportcapaciteit te boven gaat. Bij het bepalen van het benodigde transport is daarbij al rekening gehouden met het deel van het transport dat via het bestaande (distributie)net gerealiseerd kan worden (drempelwaarde). Indien op een traject een nieuwe transportleiding benodigd is wordt deze gedimensioneerd volgens een methode die in beginsel dezelfde is als die welke voor projecten toegepast is. De omvang van de nieuwe leiding wordt bepaald met behulp van een regressielijn, waarin naast de vorm van de investeringsfunctie en de rentevoet ook andere factoren zijn opgenomen. De regressielijn relateert deze factoren aan een diameter waarvoor, gegeven het verloop van het debiet, de totale vaste en variabele (energie)kosten minimaal zijn. Bij het uitvoeren van de optimalisaties ten behoeve van het opstellen van de regressielijn is overigens uitgegaan van een vaste, voor alle leidingen geldende, investeringsfunctie.

De regressielijn beschrijft de relatie tussen de optimale diameter en:

- het verloop van het benodigde transport, uitgedrukt in een beginwaarde op het moment van uitbreiden, en een toename van het transport gedurende een periode van 30 jaar;
- de rentevoet; en
- de stijging van energiekosten (een vooraf gegeven scenario-variabele).

In het geval dat het benodigde transport in de gesimuleerde periode een maximum doorloopt, wordt de benodigde diameter bepaald uit de grootte van dit maximum en de maximale drukval. Dit is bijvoorbeeld het geval wanneer gedurende een beperkte

periode van bepaalde leveringen gebruik wordt gemaakt. Bijlage IV, deel 3, geeft nadere bijzonderheden over de gevolgde benadering. Het resultaat van de berekening is een diameter voor de benodigde transportleiding die wordt afgerond op een aantal, in de praktijk toegepaste, standaardmaten. Zogewenst kan voor een bepaalde leiding een gegeven omvang (diameter) voor een uitbreiding worden ingevoerd. Daarbij dient te worden bedacht dat het in een variant benodigde transport over een bepaald traject sterk afhankelijk is van de in de variant onderzochte randvoorwaarden voor de capaciteit van projecten.

3.4.4 Vervanging van capaciteit

Na verloop van de (technische) levensduur van een projekt of leiding dient deze vervangen te worden. Voor bestaande projecten en leidingen is het mogelijk een vervangingsjaar te specificeren waarin een vervangingsinvestering wordt opgevoerd. Van deze mogelijkheid is in de gepresenteerde berekeningen geen gebruik gemaakt daar de aan de initiele capaciteit verbonden (vaste) kosten berekend worden op basis van de vervangingswaarde (zie par. 3.5.3). Er wordt derhalve van uitgegaan dat aan het begin van de gesimuleerde periode alle projecten en leidingen "als nieuw" aanwezig zijn.

Voor de grondwaterprojecten wordt een afwijkende werkwijze gevolgd. De mate waarin de capaciteit van projecten beperkt wordt is mede bepalend voor de noodzaak bestaande capaciteit te vernieuwen. Dit wordt in de kosten tot uitdrukking gebracht. Voor deze projecten wordt aangenomen dat de (uit een groot aantal deelprojecten) bestaande initiele capaciteit kontinu vervangen wordt. De hieraan verbonden kosten worden in rekening gebracht als een jaarlijks bedrag. Indien er sprake is van een capaciteitsvermindering vervalt deze vervanging van initiele capaciteit juist zolang dat de benodigde vermindering van de capaciteit verkregen is.

Tenslotte zij erop gewezen dat bij het bepalen van de investering die verbonden is aan nieuwe capaciteit rekening wordt gehouden met de benodigde tussentijdse vervanging van projektonderdelen (wertuigkundige en bouwkundige elementen). Hetzelfde geldt ook het voor bepalen van de aan de initiele capaciteit verbonden vervangingsinvestering. Deze impliciet gemodelleerde vervanging komt niet in het verloop van de capaciteit van een projekt tot uitdrukking.

3.5 Effektberekening

3.5.1 Algemeen

Effekten worden berekend om de varianten onderling te kunnen vergelijken en om een beoordeling van de gevolgen van de onderzochte waterhuishoudkundige maatregelen mogelijk te maken. Hierbij worden zowel criteria gebruikt die verband houden met de doelstellingen van het waterhuishoudkundig beleid, als met specifieke, sektor gebonden, criteria die verband houden met de "kwaliteit" van een voorzieningssysteem.

Als belangrijke criteria voor beoordeling kunnen genoemd worden:

- financieel-ekonomische effecten op makro-ekonomisch niveau: (i) de kosten verbonden aan het gehele voorzieningssysteem, als jaarlast in een nader te bepalen toekomstig jaar, of gesommeerd over een nader te bepalen periode; (ii) de regionale verdeling van de kosten; en (iii) de indirekte, door derden te dragen, kosten (bijvoorbeeld lanbouwschaden, meerkosten industrie bij een bepaalde toewijzing van het beschikbare grondwater en dergelijke);
- idem, op mikro-ekonomisch niveau: de kosten voor de afnemers;
- kwaliteit: de kwaliteit van het geproduceerde leidingwater, uitgedrukt in afzonderlijke kwaliteitsparameters, groepen parameters, of meer abstrakte benaderingen voor de kwaliteit;
- leveringszekerheid: het risico dat de levering onderbroken wordt als gevolg van kalamiteiten m.b.t. de bronnen van ruwwater en storingen in het produktie- en transportsysteem;
- overige effecten: schaden aan natuur en landschap als gevolg van de voorziening.

De beoordeling van financieel-ekonomische effecten in PAWN vindt plaats op grond van de aan een maatregel verbonden maatschappelijke kosten en baten, als resultante van de bijdrage daaraan van alle beschouwde sectoren. Met behulp van het simulatiemodel moet de bijdrage voor de sektor DIV berekend kunnen worden. De wijze waarop dit dient te geschieden wordt vanuit PAWN voorgeschreven. Benevens deze aan PAWN toe te leveren kosten voor de sektor worden met het simulatiemodel tevens de kosten voor individuele afnemers berekend, als intermediair om de gevolgen te kunnen onderzoeken van een

verandering in de kostprijs van water voor de ontwikkeling van de vraag. De verdeling van de kosten over de betrokken maatschappelijke sectoren kan, evenals de regionale verdeling van het kosteneffekt, uiteraard wel een rol spelen in de beoordeling van maatregelen.

De effecten in termen van kwaliteit en leveringszekerheid zijn van direkt belang voor het beoordelen, of onderling vergelijken, van varianten. Deze criteria worden in de navolgende paragrafen kort besproken. De effecten op natuur en landschap tenslotte zijn uit oogpunt van de beoordeling van waterhuishoudkundige maatregelen van belang. In PAWN vindt nog discussie plaats over de wijze waarop dit zinvol gedaan kan worden. Hieraan toeleverend wordt met behulp van het model voor elke variant aangegeven welke projekten waar, met welke omvang en op welke termijn gerealiseerd worden. Voor zover de effecten een gevolg zijn van de beïnvloeding van de grondwaterstand worden de effecten in rekening gebracht door middel van de bijdrage van de sektor aan de grondwateronttrekkingen per distrikt. Wanneer ook andere effecten zichtbaar gemaakt gaan worden, of wanneer meer detail gewenst wordt, vormt de gegenereerde informatie daarvoor een voldoende basis.

Er is steeds vanuit gegaan dat niet de omvang van een effect in absolute zin, maar verschillen daarin tussen de beschouwde varianten maatgevend zijn. Als gevolg hiervan kan de effectberekening op onderdelen vereenvoudigd worden. Zo kan de berekening van kosten gebaseerd worden op alleen die kosten die tussen de varianten verschillen. De kosten die voor alle varianten gelijk zijn, bijvoorbeeld die verbonden aan het distributiesysteem, mogen buiten beschouwing blijven. Voor het criterium kwaliteit houdt dit uitgangspunt in dat de beoordeling gebaseerd kan worden op relatieve in plaats van een absolute beoordelingsmethoden.

3.5.2 Kosten

Als kosten van een variant worden berekend alle vaste en variabele kosten voor zover zich daarin tussen de varianten verschillen kunnen voordoen. De vaste kosten zijn gerelateerd aan de investeringen in produktie- en transportmiddelen en worden uitgedrukt in de zogenaamde uniteit. De uniteit is een voor de gehele levensduur van een projekt of leiding gelijk blijvend bedrag voor de vaste kosten per eenheid produktie. In bijlage IV, deel 5, wordt ingegaan op het begrip uniteit en op de wijze waarop deze gebruikt is als maat voor de vaste kosten verbonden

aan capaciteitsuitbreidingen. Voor het bepalen van de vaste kosten verbonden aan de initiele capaciteit is de gevolgde methode vergelijkbaar. In de bijlage is tevens aangegeven hoe tussentijdse vervangingen van projektonderdelen en restwaarden in rekening zijn gebracht. In het navolgende wordt kort ingegaan op de wijze van modellering van de belangrijkste factoren.

Vaste kosten verbonden aan de initiele capaciteit.

De vaste kosten verbonden aan het huidige voorzieningssysteem vormen een voor alle varianten gelijke grootte. De reden deze te expliciteren komt voort uit het feit dat de afschrijving van de vaste kosten afhankelijk is van de in totaal met het systeem gerealiseerde produktie. De vaste kosten per kubieke meter kunnen daardoor voor de varianten verschillen. De verschillen blijven beperkt tot het verloop van de afschrijvingen in de tijd, terwijl de netto kontante waarde daarvan gelijk blijft. De vaste kosten verbonden aan de initiele capaciteit van de produktie- en transportmiddelen worden berekend met behulp van de vervangingsinvestering voor het betreffende element. De vervangingsinvestering volgt uit:

- de omvang van de initiele capaciteit van een projekt; en
- de investeringsfunctie voor dat type projekt; of:
- de lengte en diameter van een leiding; en
- de investeringsfunctie voor leidingen.

Bij het bepalen van de vervangingsinvestering voor projekten wordt rekening gehouden met het periodiek vervangen van projektonderdelen: werktuigkundige elementen elke 10 jaar, en bouwkundige elementen elke 20 jaar. De verdeling van de totale investering over deze projektonderdelen (en eventueel een resterend bedrag verbonden aan de aankoop van grond etc.) wordt per projekt gespecificeerd.

Voor de geaggregeerde grondwaterprojekten kan een vervangingsinvestering niet zonder meer afgeleid worden uit de totale omvang van het projekt en de investeringsfunctie. Voor deze projekten wordt uitgegaan van een voortdurende vervanging van deelprojekten waarbij wordt aangenomen dat elk deelprojekt aan het eind van de (economische) levensduur volledig vervangen wordt. Uitgaande van een levensduur van 30 jaar is de vervangingsinvestering per jaar daarmee $1/30$ van de totale aan het geaggregeerde projekt verbonden investering. Deze laatste is berekend als de som van de investeringen in de afzonderlijke deelprojekten, rekening houdend met schaafeffekten. In het geval dat er sprake is van capaciteitsvermindering wordt de jaarlijkse vervanging van deelprojekten gedurende een zekere periode

gestopt, of wordt deze vervanging voortgezet de te vervangen capaciteit naar rato van de gewenste beperking verkleind is. Voor het berekenen van de uniteit wordt de gediskonteerde som van alle jaarlijkse vervangingsinvesteringen in deelprojecten gedurende de gesimuleerde periode gebruikt.

Uit de vervangingsinvestering worden de vaste kosten per kubieke meter berekend als uniteit. De uniteit wordt zodanig bepaald dat de som van de gediskonteerde afschrijvingen per jaar (uniteit maal produktie in dat jaar) juist gelijk is aan de gepleegde investering. De uniteit is daarmee afhankelijk van de gerealiseerde produktie zowel als van de gehanteerde rentevoet. Op deze wijze zijn de vaste kosten per m³ voor de grondwaterprojecten ook afhankelijk van een eventuele toekomstige produktiebeperking. Om het effect hiervan op de vaste kosten tot uitdrukking te brengen worden voor deze projecten, in het geval van een beperking, twee verschillende uniteiten berekend die gelden tot resp. vanaf het moment dat zich een produktiebeperking voordoet. Dit resulteert in een sprongsgewijze toename van de vaste kosten.

Vaste kosten verbonden aan de nieuwe capaciteit.

De vaste kosten verbonden aan de nieuwe capaciteit van produktie- en transportmiddelen volgen uit de grootte van de capaciteitsuitbreiding (resp. diameter en lengte van een leiding), de investeringsfunctie voor het betrokken projekt (of leiding), en het produktieverloop. De tussentijdse vervangingen van projektonderdelen worden daarbij in rekening gebracht. De uniteit wordt voor elke uitbreiding afzonderlijk bepaald. De gemiddelde vaste kosten voor het gehele projekt worden berekend uit de uniteiten verbonden aan de initiele capaciteit en aan de afzonderlijke projektuitbreidingen, gewogen naar de bijdragen van de betreffende delen aan de totale produktie van het projekt.

Restwaarden.

De elementen in het voorzieningssysteem kennen aan het eind van de gesimuleerde periode een zekere restwaarde waarmee bij het aggregeren van kosten over de beschouwde periode rekening gehouden wordt. Aan de initiele capaciteit van niet-grondwaterprojecten en van leidingen is geen restwaarde verbonden, daar de gehele vervangingswaarde (in 1980) is afgeschreven (in 2010). Voor de geaggregeerde grondwaterprojecten is de restwaarde van de initiele capaciteit (in 2010) gelijk aan de vervangingswaarde (in 1980) daar de deelprojecten continue vervangen worden gedurende de gesimuleerde periode. Alleen in het

geval van een capaciteitsvermindering neemt de restwaarde af. De restwaarde van capaciteitsuitbreidingen varieert van nagenoeg geen (uitbreiding vlak na 1980) tot vrijwel de gehele investering (uitbreiding vlak voor 2010). Door de correctie voor restwaarde wordt alleen dat deel van elke investering in rekening gebracht dat ook betrekking heeft op het voorzieningssysteem in de beschouwde periode. Met behulp van de uniteiten worden de investeringen gelijkmatig afgeschreven over de totale produktie gedurende de economische levensduur. Het deel van de investeringen dat toegerekend kan worden aan een zekere beschouwde periode, kan derhalve verkregen worden door alleen de afschrijvingen in rekening te brengen die vallen binnen die periode.

Variabele kosten.

De variabele kosten zijn in het algemeen recht evenredig met de produktie en omvatten energiekosten, kosten van chemikalien, kosten van bediening en onderhoud en kosten voor afvoer en/of verwerking van afvalstoffen. De variabele kosten, met uitzondering van de energiekosten, worden voor projecten uitgedrukt als een vast bedrag per kubieke meter produktie. De kosten van het energiegebruik worden afzonderlijk bepaald uit het energiegebruik van het betreffende projekt en de energieprijis in het beschouwde jaar. De ontwikkeling van de energiekosten kan gevarieerd worden. Voor leidingen worden de energiekosten berekend uit de diameter(s), de leidinglengte en het debiet. In het geval van een meervoudige leiding is daarbij aangenomen dat voor beide leidingen een gelijke drukval geldt, zodat de verdeling van het debiet over de deel-leidingen bepaald kan worden uit het totale debiet en de diameters van de afzonderlijke deel-leidingen. Aan het transport beneden de drempelwaarde worden geen (meer)kosten toegekend.

Aggregatie van kosten.

De per element berekende kosten kunnen op verschillende manieren geaggregeerd worden: voor vraagpunten, provincies en voor het gehele voorzieningssysteem per jaar, en tot een totale kostenmaat voor de gesimuleerde periode. Daar de in PAWN te hanteren maat voor de kosten niet op voorhand vastligt, worden de geaggregeerde kosten op verschillende manieren berekend:

- kosten per element: uit de verschillende bijdragen aan de totale kosten voor elk element worden voor elk tijdstip de gemiddelde kosten per m³ berekend;

- kosten per afnemer: kosten die verbonden zijn aan alle elementen in het traject bron-afnemer worden naar rato van de afgenomen hoeveelheid op de gebruikers omgeslagen, resulterend in de gemiddelde kosten per m³ voor elk vraagpunt;
- aggregatie naar gebied: de kosten per tijdstip worden gesommeerd voor alle elementen in een regio, voor alle afnemers in een regio, en voor het gehele voorzieningssysteem (de eerste twee genoemde vormen van aggregatie verschillen wanneer er sprake is van import in resp. export uit een regio); en
- aggregatie in de tijd: de jaarlijkse kosten worden per regio gesommeerd voor perioden van 5 jaar, en voor de gehele gesimuleerde periode gediskonteerd en gesommeerd voor afzonderlijke regio's en voor het gehele voorzieningssysteem.

Er zij op gewezen dat de hier genoemde kostenmaten alleen een relatieve betekenis hebben, daar slechts een deel van de werkelijke kosten in rekening gebracht worden.

De in hoofdstuk 5 gepresenteerde berekeningsresultaten geven een aantal voorbeelden van geaggregeerde kostentotalen. Met het model kan op elk niveau van detail uitvoer gegenereerd worden.

De kostenmaten die voor de beoordeling van de varianten uit oogpunt van PAWN relevant zijn, zijn de (veranderingen in) jaarkosten (miljoen hfl in 1990, 2010 etc.), de verdeling daarvan over de onderscheiden regio's (provincies), en de (verschillen in de) gediskonteerde totale vaste en variabele kosten voor de gehele gesimuleerde periode (miljoen hfl).

3.5.3 Kwaliteit

Uitgaande van de behoeftedekking, de aard en inzet van de produktiemiddelen en de kwaliteit van de ruwwaterbronnen is het mogelijk de kwaliteit van de met het voorzieningssysteem geproduceerde leidingwater te beoordelen. Een uit oogpunt van beoordeling praktisch bruikbare maat wordt afgeleid uit de kwaliteit van het leidingwater dat met afzonderlijke, of groepsgewijs samengenomen, projecten is geproduceerd. De kwaliteit per (groep van) projekt(en) kan uitgedrukt zijn in een groot aantal parameters. Aan de vraag hoe een beoordeling van de kwaliteit uitgevoerd zou moeten worden is in het kader van AOW-PAWN veel aandacht besteed. Een mogelijk te volgen werkwijze is uitgewerkt en op toepasbaarheid onderzocht. Dit voorstel vormt

nog onderwerp van overleg binnen de sektor (1). De discussie richt zich op de vraag of de voorgestelde methode tot in significant onderscheid van varianten op grond van de "kwaliteit" van het voorzieningssysteem zou resulteren. Wanneer de voorgestelde methode gevolgd gaat worden kunnen de resultaten daarvan t.z.t. de invoergegevens voor een reeds beschikbaar kwaliteitsmodule in het simulatiemodel vormen.

Vooreerst wordt als maatstaf voor de kwaliteit aangehouden de verhouding tussen de hoeveelheden leidingwater geproduceerd met de vier groepen onderscheiden projecten. Deze maatstaf vormt een verfijning van de eerder in PAWN gehanteerde maat die bestond uit de verhouding van de hoeveelheden uit grondwater resp. oppervlaktewater geproduceerd leidingwater.

In de onderhavige studie is nagegaan in welke mate de in PAWN onderzochte waterhuishoudkundige maatregelen van invloed zijn op de kwaliteit van oppervlaktewater als ruwwaterbron voor de drinkwatervoorziening. Hiervoor is onderzocht op welke wijze het aandeel Rijnwater in de betrokken knooppunten in het PAWN-netwerk varieert met: (i) verschillen in meteorologische kondities; en (ii) het al dan niet invoeren van bepaalde maatregelen. Tabel 3.1 geeft een samenvatting van de belangrijkste bevindingen. In de tabel is ten eerste aangegeven hoe groot de "natuurlijke" variatie is in het percentage Rijnwater in een aantal knooppunten van het PAWN-netwerk die voor de drinkwatervoorziening van belang zijn. De variatie betreft enerzijds een variatie binnen een bepaald jaar, en anderzijds een variatie over de jaren die samenhangt met de meteorologische omstandigheden. De gevonden variaties binnen een jaar zijn in het algemeen groot, afhankelijk van het beschouwde knooppunt, en nemen af naarmate er uitgegaan wordt van een minder extreem scenario voor de meteorologische kondities. Ten tweede geeft de tabel een indruk van de variatie als gevolg van (de som van) alle eerder in PAWN onderzochte maatregelen. Gekonkludeerd kan worden dat de variatie als gevolg hiervan klein is ten opzichte van de "natuurlijke" variatie, en afneemt naarmate de meteorologische kondities minder extreem zijn. Daar de onderzochte maatregelen, behoudens in extreem droge jaren en voor een zeer beperkt aantal ruwwaterbronnen, niet van grote invloed zijn op de kwaliteit van het oppervlaktewater als grondstof voor de drinkwatervoorziening, is gekonkludeerd dat deze vorm van beïnvloeding van het drinkwatervoorzieningssysteem door PAWN-maatregelen verder buiten beschouwing kan blijven.

1) zie o.a AOW-PAWN-16: Voorstel voor een werkwijze voor de kenmerking van kwaliteit in AOW-PAWN; en AOW-PAWN-54: Drinkwaterkwaliteit in de landelijke planvorming waterbeheer, RIVM, mei 1984

	HUIDIG BELEID; context 1985				INVOERING MAXTACS en WATERSCHAPSPLANNEN; context 1985			
	<u>naam</u>	<u>jr.gem.</u>	<u>min.</u>	<u>max.</u>		<u>jr.gem.</u>	<u>min.</u>	<u>max.</u>
Extreem droog jaar	knooppunt							
	25 Geertruidenb.	6	0	31	14	0	74	
	35 Maarssen	93	64	102	93	64	102	
	42 Deventer	95	57	100	95	57	100	
	47 Markermeer	51	42	60	51	42	59	
	68 Delden	19	0	75	26	0	100	
	D38 Rijnland	39	1	92	38	1	90	
	D47 Delfland	30	3	88	26	0	83	
10% droog jaar	25 Geertruidenb.	0	0	0	-	-	-	
	35 Maarssen	96	76	101	96	76	101	
	42 Deventer	95	78	100	95	78	100	
	47 Markermeer	51	42	59	52	42	61	
	68 Delden	3	0	84	5	0	94	
	D38 Rijnland	24	1	52	23	1	51	
	D47 Delfland	22	3	62	19	0	59	
50% droog jaar	25 Geertruidenb.	0	0	0				
	35 Maarssen	95	82	100				
	42 Deventer	94	84	100				
	47 Markermeer	46	39	51				
	68 Delden	0	0	0				
	D38 Rijnland	12	1	42				
	D47 Delfland	12	3	48				

Tabel 3.1 Percentage Rijnwater in PAWN-knooppunten

3.5.4 Leveringszekerheid

Nog minder dan voor het criterium kwaliteit is het ten aanzien van het criterium leveringszekerheid duidelijk of een beoordeling op dit criterium van het in AOW-PAWN beschouwde voorzieningssysteem zinvol is. In een stedelijk voorzieningssysteem is de kans op storingen in het distributienet, en de mogelijkheid dergelijke storingen te ondervangen, in belangrijke mate bepalend voor de leveringszekerheid van het systeem. De systemen voor aanvoer en zuivering van ruwwater zijn hierop nauwelijks van invloed als gevolg van de wijze van uitvoering: voorraadvorming, dubbele leidingen, reservecapaciteit m.b.t. onderdelen van het zuiveringssysteem. Voor streekwaterleidingbedrijven is de situatie niet bekend, maar vermoedelijk vergelijkbaar. De systemen voor produktie en hoofdtransport worden betrouwbaar geacht als gevolg van het grote aantal onafhankelijk producerende eenheden resp. het veelal voorhanden zijn van verschillende aanvoerwegen in het hoofdtransportnet. Het vervangen van verspreid liggende kleine (grondwater)projekten laat de structuur van het hoofdtransportnet ongemoeid, terwijl voor de leveringszekerheid van de dan te gebruiken produktiemiddelen vergelijkbare voorzieningen getroffen zullen worden als die in de huidige, grote, stedelijke voorzieningssystemen.

Gekonkludeerd is dat in het onderhavige kader een vergelijking van varianten in termen van leveringszekerheid niet zinvol is. Ten eerste omdat in het geschematiseerde voorzieningssysteem het distributienet buiten beschouwing blijft. Hoewel dit voor de criteria kosten en kwaliteit ook het geval is, zijn voor deze criteria de bijdragen van afzonderlijke delen van het systeem aan een totale maat min of meer superponeerbaar, terwijl dat voor het criterium leveringszekerheid in het geheel niet geldt. Ten tweede omdat het realiseren van een betrouwbare voorziening met name een gevolg is van de technische uitvoeringswijze die al tot uitdrukking komt in de kosten, en niet zozeer van de structuur van de voorziening. Een operationele bijkomstigheid betreft het ontbreken van de benodigde gegevens en de inspanning verbonden aan het verzamelen daarvan. De beschikbare methode, ontwikkeld en toegepast in onder andere het IODZH, heeft een groot aantal invoergegevens op een zo gedetailleerd mogelijk niveau: afzonderlijke bronnen, afzonderlijke leidingen en onderdelen van zuiveringssystemen. Dergelijke informatie is nog slechts beperkt beschikbaar, en het verzamelen van informatie op bedrijfsniveau zou veeleer jaren dan maanden vergen. Voor een geaggregeerd systeem als in AOW-PAWN beschouwd wordt ontbreekt de benodigde informatie geheel. Het afleiden daarvan uit de beschikbare gegevens op detailniveau heeft een uitermate grote inspanning.

3.6 Uitvoer van berekeningsresultaten

3.6.1 Algemeen

Er is eerder opgemerkt dat de uitvoer van het model primair in vergelijkende zin gebruikt dient te worden. Er zal derhalve steeds een vergelijking gemaakt worden tussen de varianten onderling. Om deze vergelijking te vereenvoudigen wordt een der varianten gebruikt als referentie-variant. In een aantal uitvoertabellen worden de berekeningsresultaten voor de referentie-variant weergegeven naast die van de beschouwde variant.

Met een berekeningsgang wordt een grote hoeveelheid informatie gegenereerd, op detailniveau zowel als in geaggregeerde vorm. Niet alle informatie is relevant voor elke geïnteresseerde: de analist zal in eerste instantie kennis willen nemen van de detailinformatie, terwijl uit oogpunt van beoordeling de geaggregeerde informatie meer geschikt is. De mate waarin de gegenereerde informatie ook uitgevoerd wordt kan door de gebruiker opgegeven worden. In het navolgende wordt ingegaan op de aard van de informatie die gegenereerd wordt, en vervolgens op de wijze waarop deze geaggregeerd wordt.

3.6.2 Aard van de gegenereerde informatie

In de huidige vorm genereert het simulatiemodel informatie over de behoeftedekking, de produktie en de capaciteit van alle elementen in het voorzieningssysteem, alsmede over de aan een variant verbonden kosten. Door een bewerking van de informatie inzake de behoeftedekking en de produktie wordt bovendien een maat voor de kwaliteit van het geproduceerde water verkregen.

a) Behoeftedekking

De behoeftedekking in de vraagpunten wordt uitgevoerd als een tabel per vraagpunt waarin voor elk tijdstip in de beschouwde periode zijn opgenomen het jaar, de vraag, het niet gedekte deel van de vraag alsmede alle leveringen door projecten aan het vraagpunt. Een grafische weergave van de informatie is mogelijk.

b) Produktie en capaciteit van projekten en leidingen

Voor elk projekt zijn voor elk jaar bekend de maximale capaciteit, de gerealiseerde capaciteit en de produktie. Deze informatie kan in tabelvorm of grafisch worden uitgevoerd. Voor de projekten wordt tevens een overzicht gegenereerd van alle capaciteitsuitbreidingen gedurende de gesimuleerde periode. Voor transportleidingen wordt de ontwikkeling in de tijd gegeven van het debiet en de capaciteit. Overzichten van de initieele capaciteit van leidingen en van alle uitbreidingen gedurende de gesimuleerde periode worden apart uitgevoerd.

c) Kosten

Voor elk projekt en leiding is de ontwikkeling in de tijd bekend van de kosten per m³, opgebouwd uit de bijdragen van energiekosten, de overige variabele kosten en de vaste kosten. Een overzicht kan voor elk 5e jaar worden uitgevoerd. Voor de initieele capaciteit en alle afzonderlijke capaciteitsuitbreidingen worden de voor die capaciteit berekende vaste kosten (uniteiten) apart uitgevoerd naast de onder b) genoemde omvang van elke uitbreidingsstap. Voor de ontwikkeling in de tijd van de gemiddelde kosten per m³ per projekt en per leiding worden aparte tabellen gegenereerd. Door het omrekenen van de kosten per m³ per element in het voorzieningssysteem naar de gemiddelde kosten per m³ in de vraagpunten kunnen vergelijkbare tabellen worden samengesteld voor de vraagpunten.

3.6.3 Aggregatie van berekeningsresultaten

De bovengenoemde detailinformatie wordt op diverse manieren samengevoegd. Aggregatie vindt plaats voor groepen gelijksoortige projekten, voor regio's (provincies) en voor het gehele voorzieningssysteem. Bovendien vinden sommaties plaats over de beschouwde periode.

a) Behoeftedekking

Voor de provincies afzonderlijk en voor geheel Nederland wordt de behoeftedekking in de vraagpunten samengevoegd tot een overzichtstabel waarin voor elk 10e jaar gegeven wordt: de vraag, het niet gedekte deel van de vraag en de dekking uit grondwater-, oeverinfiltratie-, oppervlakteinfiltratie- en overige oppervlaktewaterprojekten. Daarbij wordt per type projekt bovendien een onderscheid gemaakt tussen de binnen en buiten de beschouwde provincie gelegen projekten zodat de grensoverschrijdende transporten zichtbaar zijn. De informatie

wordt weergegeven voor zowel de referentie-variant als voor de beschouwde variant. De behoeftedekking, geaggregeerd voor de vier onderscheiden groepen projecten, kan gebruikt worden als een basis voor het vergelijken van varianten uit oogpunt van kwaliteit. Vergeleken met een beoordelingsmaat die gebaseerd is op de kwaliteit van het geproduceerde water, bepaald door de ruwwaterbron en het toegepaste zuiveringssysteem, vormt de verkregen maat een slechts zeer globale benadering voor het criterium kwaliteit.

b) Kapaciteit en produktie

Voor het gehele voorzieningssysteem en per provincie worden de initiele capaciteit, de uitbreidingen per 5 jaar en de capaciteit in 2010 weergegeven. Daarbij worden onderscheiden de vier groepen DW-projecten, de VW-projecten, en de VW- en DW-leidingen. De informatie wordt voor een beschouwde variant uitgevoerd naast die voor de referentie-variant. Voor de grondwaterprojecten wordt een apart overzicht gegenereerd van de initiele capaciteit, de som van alle capaciteitsuitbreidingen, de hoeveelheid buiten gebruik gestelde capaciteit, en de resulterende capaciteit in 2010.

c) Kosten

In het onder b) genoemde overzicht van de capaciteit en de capaciteitsuitbreidingen per periode van 5 jaar, per provincie en voor geheel Nederland, worden tevens weergegeven de aan de initiele capaciteit en de capaciteitsuitbreidingen verbonden investeringen (voor de initiele capaciteit is dit de vervangingsinvestering). Een tweede vorm van ruimtelijke aggregatie van de kosten is het sommeren van de gemiddelde kostprijs en jaarlast per provincie resp. voor geheel Nederland. Deze totale kosten per jaar worden elk 10e jaar uitgevoerd voor de beschouwde variant en afgedrukt naast de waarden voor de referentie-variant. Aggregatie in de tijd tenslotte vindt plaats door het sommeren van de gediskonteerde kosten per provincie en voor geheel Nederland. De totalen zijn gesplitst in vaste en variabele kosten, en worden afzonderlijk gegeven voor de vier onderscheiden groepen DW-projecten, voor de VW-projecten en voor de VW- en DW-leidingen. Ook hier wordt de informatie gegeven ten opzichte van de referentie-variant.

4.0 Voorbeeldvarianten voor toetsing van het model

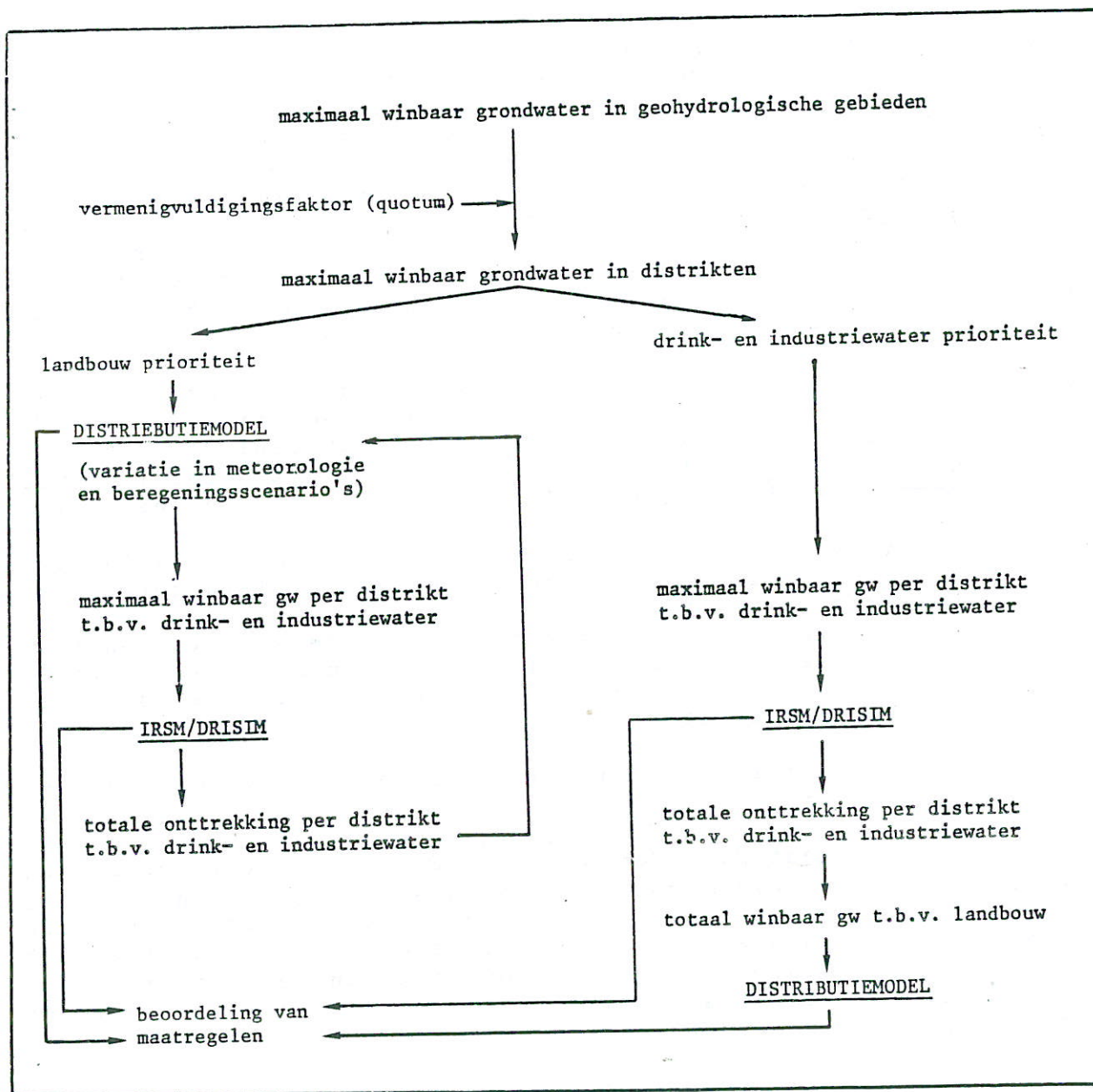
4.1 Inleiding

In het PAWN-onderzoeksinstrumentarium wordt DRISIM gebruikt naast andere sektormodellen, zoals die voor de landbouw (deel van DEMGEN) en de industrie (IRSM). De modellen worden afwisselend toegepast waarbij de voor de betreffende sektor per distrikt beschikbare hoeveelheid grondwater als randvoorwaarde gegeven is. Het voor een sektor berekende beslag op (onttrekking van) het beschikbare grondwater wordt in mindering gebracht op de resterende beschikbare hoeveelheid grondwater. In figuur 4.1 is deze interactie schematisch weergegeven. In een berekeningsgang volgt de voor een bepaalde sektor beschikbare hoeveelheid grondwater per distrikt en voor een bepaald jaar uit:

- de in totaal beschikbare hoeveelheid grondwater in elk distrikt, bijvoorbeeld afgeleid uit schattingen van de winbare hoeveelheid per geohydrologisch gebied;
- de in PAWN gehanteerde vermenigvuldigingsfaktor (quotum) waarmee de hoeveelheid in absolute zin gevarieerd kan worden;
- de prioriteitsvolgorde waarmee in PAWN de toewijzing van het beschikbare grondwater aan de potentiële gebruikers (sektoren) plaatsvindt; en
- de hoeveelheid grondwater die door andere sectoren (met een hogere prioriteit dan de beschouwde sektor) wordt onttrokken, cq. de hoeveelheid die voor deze sectoren gereserveerd wordt.

Een specifieke combinatie van deze kenmerken wordt in het navolgende aangeduid met gw-scenario.

Voor DRISIM betekent dit dat de voor de drinkwatervoorziening beschikbare hoeveelheid grondwater per distrikt (gw-scenario) als randvoorwaarde voor de maximale capaciteit van de grondwaterprojekten dient te worden ingevoerd, en de onttrekking door de grondwaterprojekten (de produktie in een zeker jaar) teruggevoerd wordt als onttrekking per distrikt naar de betreffende PAWN-bestanden.



Figuur 4.1 Samenhang tussen de aan grondwater gerelateerde sectoren en modellen in PAWN.

Gegeven de beschikbare hoeveelheid grondwater wordt met DRISIM de ontwikkeling in de tijd van het voorzieningssysteem gesimuleerd. Zoals in de voorgaande hoofdstukken is uiteen gezet worden steeds zoveel mogelijk de huidige inzichten ten aanzien van de ontwikkeling van het voorzieningssysteem gevolgd zoals die gegeven zijn in het Tweede Tienjarenplan en het Structuurschema. Het zal duidelijk zijn dat naarmate de beperking van de beschikbare hoeveelheid grondwater toeneemt, de gesimuleerde variant meer zal afwijken van de op dit moment door de bedrijfstak voorziene (gewenste) ontwikkeling. Er is dan in toenemende mate behoefte aan nieuwe (aanvullende en vervangende) capaciteit van oppervlaktewaterprojekten en transportleidingen, en er zal van leveringen gebruik gemaakt worden die nu niet of slechts met een beperkte omvang voorzien worden. De afwijking is daarbij min of meer evenredig met de grootte van de vraag naar leidingwater.

Om na te gaan of de ontwikkelde versie van DRISIM met de bijbehorende gegevensbestanden in staat is de varianten te simuleren die zouden kunnen voortkomen uit de in PAWN te onderzoeken waterhuishoudkundige maatregelen, zijn een aantal voorbeeldberekeningen uitgevoerd. De daarbij beschouwde varianten zijn gebaseerd op de te verwachten variatie in grondwaterbeschikbaarheid voor de sektor DIV, en derhalve op in de toekomst mogelijk in PAWN te onderzoeken waterhuishoudkundige maatregelen. Deze, te onderzoeken, maatregelen kunnen ook meer extreme maatregelen met betrekking tot de beschikbaarheid van grondwater omvatten, zodat voor de toetsing van het model ook met meer extreme situaties rekening gehouden is. Er zijn een vijftal scenarios opgesteld voor de hoeveelheid voor de sektor beschikbaar grondwater. De scenarios zijn afgeleid uit eerder in PAWN uitgevoerde berekeningen. Voor de scenarios worden de randvoorwaarden op distrikt- en projektniveau vergeleken met de huidige capaciteit, de huidige onttrekking en de verwachte capaciteit in 1995 volgens het Tienjarenplan. In dit hoofdstuk worden achtereenvolgens de gw-scenarios besproken en wordt ingegaan op de grondwateronttrekkingen per distrikt en de daaruit af te leiden maximale capaciteit van de grondwaterprojekten volgens de in deze studie aangehouden schematisatie. Vervolgens worden de gw-scenarios gekombineerd met een tweetal scenarios voor de ontwikkeling van de vraag tot tien beschouwde voorbeeldvarianten.

4.2 Grondwater-scenarios

De gw-scenarios worden gekenmerkt door een in totaal beschikbare hoeveelheid grondwater, de onttrekkingen door andere sectoren dan

de sektor DIV, en een prioriteitsstelling voor de toewijzing van de beschikbare hoeveelheid grondwater aan de (potentiele) gebruikers.

De beschikbare hoeveelheid grondwater

De beschikbare hoeveelheid grondwater is gebaseerd op de in totaal beschikbare hoeveelheid grondwater per geohydrologisch gebied zoals gegeven in het Structuurschema. Deze hoeveelheden zijn herleid tot een hoeveelheid per distrikt. De aldus verkregen totaal beschikbare hoeveelheid grondwater per distrikt is gevarieerd door middel van een vermenigvuldigingsfaktor met een waarde tussen 0.5 en 1.25.

Partikuliere onttrekkingen exclusief landbouw

Voor de onttrekkingen van grondwater per distrikt door de industrie en die ten behoeve van het overig kommercieel, openbaar en rekreatief gebruik zijn de geregistreeerde onttrekkingen in 1980 gebruikt. Deze onttrekkingen zijn opgenomen in het centrale bestand REGWAT (1).

Onttrekkingen door de landbouw

Het gebruik van grondwater door de landbouw is gebaseerd op de eerder in PAWN ondezochte varianten. Deze varianten gaan uit van de landbouwactiviteiten in 1976, en scenarios voor de daarvoor benodigde hoeveelheid grondwater. In deze scenarios zijn twee factoren gevarieerd:

- de beregeningsintensiteit: het huidige niveau resp. intensieve beregening; en
- de realisatie van waterschapsplannen waardoor meer of minder oppervlaktewater in de distrikten kan worden aangevoerd: realisatie van geen resp. alle veelbelovende waterschapsplannen.

De door de landbouw onttrokken hoeveelheid grondwater vormt het gemiddelde voor een aantal meteorologisch verschillende jaren.

Prioriteitsstelling

De in een distrikt beschikbare hoeveelheid grondwater kan op

1) Registratie Waterverbruik, Min. van VROM, VEWIN en VNO.

verschillende wijzen aan potentiële gebruikers worden toegewezen. Verkrijgt de sektor DIV de eerste prioriteit dan volgt het voor de sektor beschikbare grondwater direkt uit de totaal beschikbare hoeveelheid. Hebben de sectoren landbouw en/of industrie een hogere prioriteit dan dienen de onttrekkingen door deze sectoren eerst op de totaal beschikbare hoeveelheid in mindering te worden gebracht.

GW-scenarios

In tabel 4.1 zijn de voornoemde uitgangspunten en mogelijkheden gekombineerd tot een vijftal gw-scenarios. Het zal duidelijk zijn dat er een grote variatie mogelijk is in het vaststellen en onderling combineren van de totaal beschikbare hoeveelheid grondwater, van de verdeling daarvan over de verschillende distrikten, en van de prioriteiten voor toewijzing aan de verschillende sectoren. Getracht is in de keuze van de scenarios de range in mogelijke variaties te dekken.

gw-scenario	verm. faktor	behoefte landbouw	prioriteiten voor toewijzing	beschikbaar voor DIV (miljoen m ³ /jaar) distr. feitelijk (1	
1	1.0	pm	DIV prioriteit	1940	1888
2	1.0	onttr. 1976	ind. en landb. prioriteit	1536	1496
3	1.0	berekening hoog, waterschapspl.	ind. en landb. prioriteit	1254	1223
4	0.5	pm	DIV prioriteit	970	967
5	0.75	berekening hoog, geen waterschapsplannen	ind. en landb. prioriteit	678	678

1) feitelijk beschikbaar: beschikbaar in distrikten exclusief de distrikten waar geen onttrekkingen t.b.v. de sektor DIV plaatsvinden, en inclusief onttrekkingen van grondwater in de duinen.

Tabel 4.1 Grondwaterscenarios t.b.v. voorbeeldvarianten.

In termen van grondwatergebruik per sektor zijn de scenarios als volgt samen te vatten.

gw-sce- nario	totaal be- schikbaar grondwater	onttrek- king door landbouw	onttrekking industrie en partikulier	beschikbaar voor DIV (1) in distrikten
1	1940	pm	pm	1940
2	1940	90.7	316.3	1536
3	1940	387.7	316.3	1254
4	970	pm	pm	970
5	1455	524.7	316.3	678

(1) deze hoeveelheid wijkt af van de hoeveelheid volgens kolommen 2-4 daar gekorrigeerd is voor overschrijdingen van de onttrekking per distrikt door de andere sectoren (zie bijlage V).

Tabel 4.2 Grondwateronttrekking per sektor en beschikbare hoeveelheid voor de sektor DIV volgens de vijf gw-scenarios (miljoen m³/jaar)

4.3 Gewenste versus beschikbare capaciteit

In de tabellen V.1 t/m V.5 in bijlage V zijn per distrikt gegeven de volgens elk gw-scenario totaal beschikbare hoeveelheid grondwater, de onttrekking door andere sectoren (met een grotere prioriteit), en de resterende hoeveelheid grondwater die voor de sektor DIV beschikbaar is. Ter vergelijking zijn bovendien opgenomen de huidige en in 1995 verwachte capaciteit van de projekten in elk distrikt, afgeleid uit het Tweede Tienjarenplan (1). Tabel 4.3 geeft een samenvatting van de tabellen in bijlage V. In tabel 4.3 is het aantal distrikten aangegeven waarin de door de sektor voorziene ontwikkeling van het voorzieningssysteem in een overschrijding van de voor de sektor beschikbare hoeveelheid grondwater volgens de gw-scenarios resulteert. Als overschrijding zijn die gevallen aangemerkt waarin de naar verwachting in 1995 geïnstalleerde capaciteit van de grondwaterprojekten de beschikbare hoeveelheid grondwater met meer dan 10% te boven gaat (10% i.v.m. reserve-capaciteit).

1) Bij uitvoering van de studie was het concept Tweede Tienjarenplan beschikbaar. Kleine afwijkingen met de definitieve versie van het Tienjarenplan zijn mogelijk.

gw- scenario	aantal distrikten
1	3
2	12
3	18
4	22
5	35

Tabel 4.3 Het aantal distrikten waarin de verwachte ontwikkeling van het voorzieningssysteem niet binnen de gw-scenarios gerealiseerd kan worden

Uit tabel 4.3 blijkt dat er ook voor gw-scenario 1 sprake is van overschrijdingen. De betreffende distrikten zijn in tabel 4.4 apart weergegeven. Daarbij zijn enkele nabijgelegen distrikten genoemd waar de hoeveelheid beschikbaar grondwater voldoende is om de tekorten in de eerstgenoemde distrikten te compenseren. Betrokken op de hoeveelheid grondwater onttrokken in 1980 vervalt de overschrijding in distrikt 42. Wanneer de vergelijking niet per distrikt, maar per geaggregeerd grondwaterprojekt gemaakt wordt past de door de sektor tot 1995 voorziene ontwikkeling van voorzieningssysteem vrijwel geheel binnen de in de gw-scenarios 1 en 2 gegeven randvoorwaarden (zie ook tabel 4.6).

distrikt	mogelijke aanvulling in distrikten
18: Twente	19, 16 : west en noord Overijssel
42: zw Utrecht	28, 39, 44: Veluwe, Utrecht
76: zw Nrd Brabant	75 : west Nrd Brabant

Tabel 4.4 Distrikten waarin de verwachte ontwikkeling van het voorzieningssysteem niet binnen gw-scenario 1 gerealiseerd kan worden, en de nabijgelegen distrikten waar een mogelijke aanvulling gevonden kan worden

Om de beschikbare hoeveelheid grondwater per distrikt te herleiden tot een beschikbare hoeveelheid per projekt en omgekeerd, wordt gebruik gemaakt van omrekeningssleutels. De eerste sleutel beschrijft de verdeling van de hoeveelheid grondwater in elk distrikt over de projekten waarvan (een deel van) het intrekgebied in dat distrikt ligt. De tweede sleutel beschrijft de verdeling van de onttrekking van elk projekt over de distrikten waarin onttrokken wordt. De gebruikte sleutels zijn afgeleid uit de in het Tienjarenplan geschetste ontwikkeling en is gebaseerd op de 1995 geïnstalleerde capaciteit. Een sleutel gebaseerd op de onttrekkingen in 1980 wijkt hier slechts weinig van af. Bij het afleiden van de sleutels is rekening gehouden met de winning van oeverinfiltraat en met de winning van grondwater afkomstig van buiten de PAWN-distrikten gelegen intrekgebieden in rekening gebracht. Deze hoeveelheden zijn niet in de sleutels verwerkt daar zij niet in het beschikbare grondwater per distrikt begrepen zijn. De maximale onttrekking volgens de vijf gw-scenarios is per grondwaterprojekt gegeven in de tabellen 4.5 en 4.6. Tabel 4.5 bevat een overzicht van de huidige en verwachte capaciteit per projekt en de maximale onttrekking volgens de gw-scenarios. Tabel 4.6 geeft per projekt het verschil (overmaat resp. tekort) tussen de naar verwachting in 1995 geïnstalleerde produktiekapaciteit (kapaciteit minus reserve) en de beschikbare hoeveelheid grondwater volgens de gw-scenarios. In de periode na 1995 zullen de verschillen bij een voortgaande stijging van de vraag verder toenemen. De verschillen worden groter naarmate de vraag sterker stijgt dan nu in het Tienjarenplan voorzien wordt.

projekt	kapa- citeit 1980	onttr. kapa- citeit 1980	kapa- citeit 1995	beschikbare hoeveelheid grondwater volgens de gw-scenarios (1)				
				1	2	3	4	5
1. GGR	45.0	30.0	45.0	72.6	69.3	54.9	36.3	31.9
2. GZG	3.5	1.6	5.5	17.2	10.0	9.4	8.6	5.1
3. CFR	45.5	42.6	62.5	148.6	127.3	105.9	74.3	59.7
4. GDR	49.6	40.2	59.6	153.0	128.0	109.7	76.5	61.6
5. GON	12.8	12.3	17.4	53.3	45.0	40.2	26.7	22.6
6. GOW	31.8	28.8	45.3	73.9	56.8	39.3	37.0	20.1
7. GTW	23.8	19.6	26.3	29.1	23.6	5.1	14.5	3.1
8. GVE	68.9	55.5	83.5	201.2	145.2	119.1	100.6	68.9
9. GAH	25.7	23.6	41.8	77.7	50.3	13.7	38.8	6.2
10. GBT	43.5	33.5	51.1	103.5	80.2	73.2	51.8	46.2
11. GFL	13.0	6.8	27.0	33.0	32.0	33.0	16.5	21.8
12. GUT	58.6	48.6	60.6	80.0	62.9	55.4	40.0	33.6
13. GWW	18.6	16.4	28.1	55.6	51.6	51.3	27.8	37.4
14. GGO	18.8	13.9	18.0	17.4	13.3	13.3	8.7	9.0
15. GDN	9.0	7.8	9.0	-	-	-	-	-
16. GDZ	29.5	13.8	24.5	-	-	-	-	-
17. GDW	6.4	4.7	6.4	-	-	-	-	-
18. GZO	12.9	10.8	15.0	36.8	30.8	30.8	18.4	21.6
19. GZH	12.5	9.8	20.3	48.3	43.8	43.8	24.1	31.7
20. GRM	13.8	11.4	20.6	36.4	32.9	32.5	18.2	23.4
21. GZE	5.9	3.9	5.9	-	-	-	-	-
22. GBW	101.3	80.7	114.2	165.5	137.0	124.9	82.7	49.7
23. GBC	106.0	83.4	140.5	227.4	169.5	133.5	113.7	50.5
24. GBO	8.6	7.3	13.7	28.9	14.4	11.7	14.4	0.0
25. GLN	40.6	34.4	52.2	103.4	70.7	35.7	51.5	6.6
26. GLZ	37.1	28.3	42.3	80.0	55.9	41.3	40.0	21.3

1) alleen grondwater in PAWN-distrikten, sleutel 1995

Tabel 4.5 De huidige en in 1995 verwachte capaciteit van grondwaterprojecten en de beschikbare hoeveelheid grondwater volgens de gw-scenarios (miljoen m³/jaar)

projekt	kapa- citeit 1980	onttr. 1980	kapa- citeit 1995	verschil tussen gewenste en mo- gelijke onttrekking in 1995 volgens de gw-scenarios (1)				
				1	2	3	4	5
1. GGR	45.0	30.0	45.0	32	28	14	- 5	- 9
2. GZG	3.5	1.6	5.5	12	5	4	3	0
3. GFR	45.5	42.6	62.5	92	70	49	17	3
4. GDR	49.6	40.2	59.6	99	74	55	22	7
5. GON	12.8	12.3	17.4	37	29	24	11	7
6. GOW	31.8	28.8	45.3	33	16	- 2	- 4	-21
7. GTW	23.8	19.6	26.3	5	0	-19	- 9	-21
8. GVE	68.9	55.5	83.5	125	69	43	25	- 7
9. CAH	25.7	23.6	41.8	40	12	-24	1	-32
10. GBT	43.5	33.5	51.1	57	34	27	5	0
11. GFL	13.0	6.8	27.0	8	7	8	- 8	- 3
12. GUT	58.6	48.6	60.6	25	8	0	-15	-21
13. GWW	18.6	16.4	28.1	30	26	26	2	12
14. GGO	18.8	13.9	18.0	1	- 3	- 3	- 8	- 7
15. GDN	9.0	7.8	9.0	-	-	-	-	-
16. GDZ	29.5	13.8	24.5	-	-	-	-	-
17. GDW	6.4	4.7	6.4	-	-	-	-	-
18. GZO	12.9	10.8	15.0	23	17	17	5	8
19. CZH	12.5	9.8	20.3	30	25	25	6	13
20. GRM	13.8	11.4	20.6	18	14	14	0	5
21. GZE	5.9	3.9	5.9					
22. GBW	101.3	80.7	114.2	62	33	21	-21	-54
23. GBC	106.0	83.4	140.5	100	42	6	-14	-77
24. GBO	8.6	7.3	13.7	16	2	- 1	2	-14
25. GLN	40.6	34.4	52.2	55	23	-12	4	-41
26. GLZ	37.1	28.3	42.3	41	17	3	1	-17

1) gewenste onttrekking: capaciteit 1995 volgens Tienjarenplan minus reserve; mogelijke onttrekking: grondwater in distrikten beschikbaar voor de sektor DIV

Tabel 4.6 Het verschil tussen de in 1995 gewenste en beschikbare produktiekapaciteit volgens de gw-scenarios (miljoen m³/jaar)

4.4 Randvoorwaarden voor de capaciteit in de voorbeeldvarianten

Uit de gw-scenarios is de maximale capaciteit van de grondwaterprojekten afgeleid zoals gebruikt voor het simuleren van de ontwikkeling van het voorzieningssysteem in de voorbeeldvariante. De maximale capaciteit van de grondwaterprojekten is gegeven in tabel 4.7. De maximale capaciteit is de som van:

- de beschikbare hoeveelheid grondwater volgens tabel 4.5;
- de hoeveelheid onttrokken oeverinfiltraat en de hoeveelheid grondwater afkomstig van buiten de PAWN-distrikten gelegen intrekgebieden; en
- de voor elk projekt aangehouden reservecapaciteit.

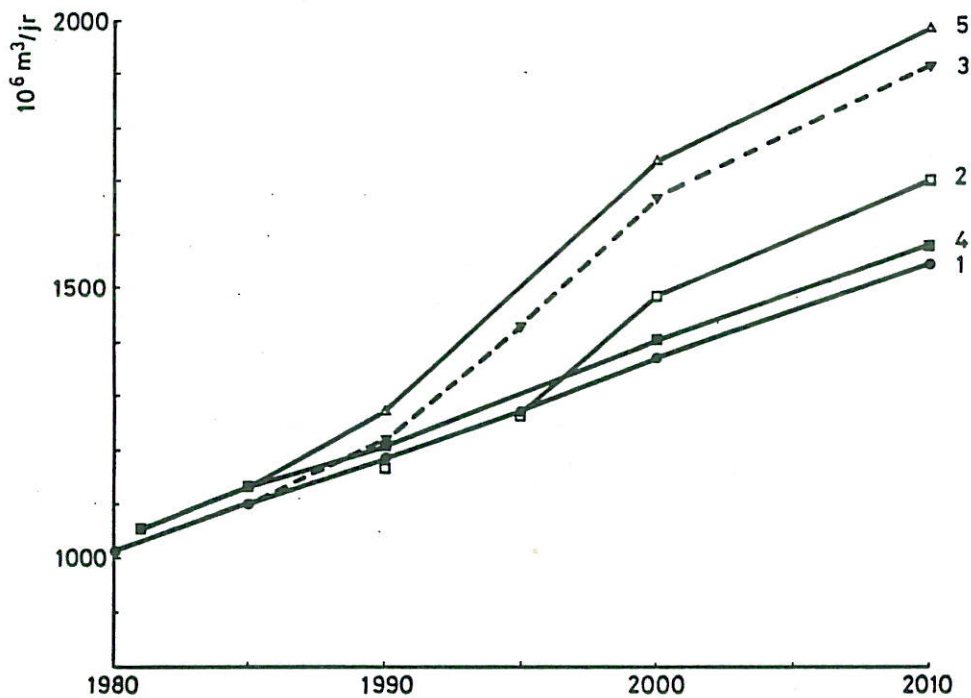
projekt	kapa- citeit 1980	onttr. kapa- citeit 1980	kapa- citeit 1995	maximale capaciteit volgens de gw-scenarios				
				1	2	3	4	5
1. GGR	45.0	30.0	45.0	84.	79.	63.	41.	37.
2. GZG	3.5	1.6	5.5	20.	12.	10.	10.	6.
3. GFR	45.5	42.6	62.5	179.	152.	127.	89.	72.
4. GDR	49.6	40.2	59.6	176.	147.	126.	87.	71.
5. GON	12.8	12.3	17.4	61.	52.	40.	31.	27.
6. GOW	31.8	28.8	45.3	92.	71.	48.	46.	25.
7. GTW	23.8	19.6	26.3	35.	29.	6.	17.	4.
8. GVE	68.9	55.5	83.5	237.	171.	140.	119.	81.
9. GAH	25.7	23.6	41.8	80.	56.	16.	44.	7.
10. GBT	43.5	33.5	51.1	116.	90.	82.	58.	52.
11. GFL	13.0	6.8	27.0	39.	37.	39.	19.	26.
12. GUT	58.6	48.6	60.6	94.	74.	65.	47.	40.
13. GWW	18.6	16.4	28.1	63.	58.	57.	31.	41.
14. GGO	18.8	13.9	18.0	19.	14.	14.	10.	10.
15. GDN	9.0	7.8	9.0	9.	9.	9.	9.	9.
16. GDZ	29.5	13.8	24.5	24.5	24.5	24.5	24.5	24.5
17. GDW	6.4	4.7	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4
18. GZO	12.9	10.8	15.0	61.	51.	51.	30.	37.
19. GZH	12.5	9.8	20.3	61.	56.	56.	30.	41.
20. GRM	13.8	11.4	20.6	46.	42.	41.	23.	29.
21. GZE	5.9	3.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9
22. GBW	101.9	80.7	114.2	201.	167.	152.	101.	61.
23. GBC	106.0	83.4	140.5	284.	211.	166.	142.	63.
24. GBO	8.6	7.3	13.7	29.	15.	13.	15.	0.
25. GLN	40.6	34.4	52.2	148.	102.	52.	73.	10.
26. GLZ	37.1	28.3	42.3	101.	71.	52.	51.	27.

Tabel 4.7 De maximale capaciteit van de grondwaterprojecten in de voorbeeldvarianten (miljoen m³/jaar)

4.5 Vraagscenarios

Voor de ontwikkeling van de vraag zijn twee scenarios opgesteld. Het eerste scenario, vraagscenario L, volgt de bedrijfsprognosen tot 1995 zoals opgesteld voor het Tweede Tienjarenplan. Deze zijn

voor de periode 1995-2010 geëxtrapoleerd met behulp van de per provincie gegeven groeicijfers volgens de basis-variant van het Structuurschema (extrapolatie vanaf 1985 resulteert in een vrijwel identiek scenario). Het tweede scenario, vraagscenario H, volgt de eerder genoemde bedrijfsprognosen tot 1985. Deze zijn nu geëxtrapoleerd voor de periode 1985-2010 met behulp van de groeicijfers volgens de maximum-variant in het Structuurschema. In figuur 4.2 zijn beide scenario's weergegeven. Bijlage II geeft meer informatie.



- 1: prognose Tienjarenplan, extrapolatie na 1995 volgens basis-variant Structuurschema (vraagscenario L)
- 2: idem, extrapolatie na 1995 volgens maximum-variant Structuurschema
- 3: idem, extrapolatie na 1985 volgens maximum-variant Structuurschema (vraagscenario H)
- 4: Structuurschema, basis-variant
- 5: Structuurschema, maximum-variant

Figuur 4.2 Scenario's leidingwaterverbruik 1980-2010

4.6 Voorbeeldvarianten

De voorbeeldvarianten die zijn onderzocht betreffen de combinaties van de vijf gw-scenarios en de twee vraagscenarios. Voor elke combinatie is de ontwikkeling van het voorzieningssysteem in de periode 1980-2010 gesimuleerd. Bovendien de vraag en de maximale capaciteit van de grondwaterprojecten zijn de gebruikte invoergegevens gelijk voor alle varianten. In tabel 4.8 is aangegeven welke voorbeeldvarianten beschouwd zijn en hoe deze gekodeerd zijn. De varianten H-01 en L-01 vormen de referentie-varianten voor het onderling vergelijken van respectievelijk de H- en de L-varianten.

<div style="text-align: center;">gw-scenario vraag scenario</div>	1	2	3	4	5
L	L-01	L-02	L-03	L-04	L-05
H	H-01	H-02	H-03	H-04	H-05

Tabel 4.8 Voorbeeldvarianten AOW-PAWN

5.0 Samenvatting van de berekeningsresultaten

5.1 Inleiding

In het navolgende worden de belangrijkste berekeningsresultaten voor de voorbeeldvarianten beknopt besproken. In bijlage VI wordt nader ingegaan op de uitwerking van de varianten en de berekeningsresultaten voor delen van het voorzieningssysteem. In dit hoofdstuk worden de volgende berekeningsresultaten besproken voor het gehele voorzieningssysteem:

- de hoeveelheid onttrokken grondwater in 2010, in relatie tot de volgens de gw-scenarios beschikbare hoeveelheid;
- de gerealiseerde capaciteitsuitbreidingen in de periode 1980 - 2010 per onderscheiden groep projecten;
- de gemiddelde kostprijs en jaarlast in 1980 en 2010; en
- de gesommeerde gediskonteerde kosten over de periode 1980 - 2010.

Er wordt op gewezen dat de behoeftedekking in de varianten L-05, H-04 en H-05 niet volledig is. Het resterende tekort is waar relevant in de tabellen en de tekst aangegeven. Ter dekking van de resterende behoefte dienen projecten te worden aangewend die niet in de huidige schematisatie zijn opgenomen. De projecten die wel in de schematisatie zijn opgenomen maar die nog niet volledig gebruikt worden komen gezien de geografische ligging niet in aanmerking om te voorzien in de resterende behoefte.

5.2 De hoeveelheid onttrokken grondwater

De totale hoeveelheid grondwater die in het jaar 2010 door de sektor onttrokken wordt, gekorrigeerd voor de bijdragen van oevergrondwater en van buiten de PAWN-distrikten onttrokken grondwater, is in tabel 5.1 weergegeven. Het verschil tussen de beschikbare en onttrokken hoeveelheid grondwater vormt de in totaal nog resterende hoeveelheid grondwater die voor de drinkwatervoorziening aangewend kan worden. Deze hoeveelheid is afhankelijk van de benodigde produktie (vraagscenario) en de verdeling van het beschikbare grondwater over de projecten. Zo resteert bijvoorbeeld in variant L-04 nog een zekere hoeveelheid grondwater voor de grondwaterprojecten Friesland en Drente, terwijl deze projecten in de variant H-05 de beschikbare hoeveelheid volledig benutten. In de variant H-05 resteert nog enig beschikbaar grondwater in Zuid Holland terwijl dit niet het geval is in de variant H-04. Dergelijke verschillen zijn een

gevolg van de uitwerking van de gw-scenarios op regionaal niveau.

Uit de tabel blijkt dat, afhankelijk van het vraagscenario, de feitelijke beperking van de onttrokken hoeveelheid grondwater (op het niveau van regio's) eerst merkbaar wordt bij de overgang van gw-scenario 2 naar 3 voor vraagscenario L resp. van gw-scenario 1 naar 2 voor vraagscenario H (maximum-variant). Vanzelfsprekend is een en ander sterk afhankelijk van de wijze waarop een in totaal gewenste beperking van grondwateronttrekkingen over de distrikten verdeeld wordt, en er doen zich wat dit betreft grote verschillen voor tussen de regio's. Naarmate de beperking van de beschikbare hoeveelheid grondwater groter wordt neemt de mate waarin ook daadwerkelijk gebruik gemaakt wordt van die hoeveelheid toe. Het verschil in de onttrokken hoeveelheid voor elk der vraagscenario's neemt dan ook af met de beschikbare hoeveelheid.

gw-scenario vraag- scenario	1	2	3	4	5
L-varianten	1087	1087	1031	950	661
H-varianten	1373	1329	1174	972	666
beschikbare hoeveelheid	1890	1500	1220	970	680

Tabel 5.1 De door de sektor onttrokken hoeveelheid grondwater in 2010 voor de tien varianten (miljoen m³/jaar)

5.3 Kapaciteitsuitbreidingen en capaciteitsvermindering

Tabel 5.2 vat de berekeningsresultaten samen voor wat betreft de uitbreiding van de capaciteit van de onderscheiden typen projecten. De buiten gebruik gestelde capaciteit van grondwaterprojecten (in de tabel aangeduid met "afbouw") is apart aangegeven.

vraag- scenario	gw-scenario	1	2	3	4	5
	proj. type					
L	grondwater	459	460	432	334	238
	afbouw gw	- 0	- 3	- 61	- 64	-315
	oeverinf.	0	0	25	54	98
	opp. inf.	74	74	74	108	162
	opp. water	60	62	104	134	271
	deficiet 2010	0	0	0	0	56
	voorb. water	0	0	0	45	78
H	grondwater	812	751	603	370	263
	afbouw gw	- 0	- 3	- 66	- 77	- 331
	oeverinf.	0	25	57	92	98
	opp. inf.	78	78	158	188	234
	opp. water	76	147	233	333	441
	deficiet 2010	0	0	0	12	188
	voorb. water	36	65	65	130	196

NB. de totalen kunnen als gevolg van afronding en verschillen in niet-benutte capaciteit tussen de kolommen verschillen

Tabel 5.2 De totale uitbreiding van capaciteit voor groepen projecten in de periode 1980 t/m 2010 (miljoen m³/jaar)

De verschillen tussen de gw-scenarios 1 en 2 zijn relatief gering. De effecten van de opgelegde beperking van de beschikbare hoeveelheid wordt in de H-varianten eerder merkbaar dan in de L-varianten. Uit het feit dat er in de variant H-02 nog vrijwel geen afbouw plaatsvindt kan gekonkludeerd worden dat de benodigde capaciteit van de grondwaterprojecten pas na 1995 de maximale capaciteit benadert. In plaats van een verdere uitbouw van grondwaterprojecten volgt dan het realiseren van aanvullende capaciteit in de vorm van oeverinfiltratie-projecten en oppervlaktewater-projecten. Dit is bijvoorbeeld het geval in Zeeland, waar een afname van de en gros-levering vanuit Brabant

ondervangen wordt met de produktie van leidingwater uit oppervlaktewater.

De overgang van de varianten -02 naar -03 gaat gepaard met het feitelijk buiten gebruik stellen (niet vervangen) van capaciteit van grondwaterprojekten. Dit betreft met name de grondwaterprojekten in gebieden waar ten eerste de grondwateronttrekkingen door de landbouw groot zijn, en ten tweede de voor de drinkwatervoorziening beschikbare hoeveelheid grondwater al grotendeels benut wordt: delen van Gelderland, Overijssel en Limburg.

De afbouw van capaciteit van grondwaterprojekten in de varianten -03 en -04 is in grootte-orde gelijk, maar de verdeling over de regio's verschilt. In de varianten -04 betreft de afbouw projekten in Overijssel, Utrecht, Brabant, en in beperkte mate ook Flevoland. Het verschil tussen beide varianten wordt veroorzaakt door de uitwerking van de gw-scenarios op het niveau van distrikten, en dus door de regionaal voor de sektor beschikbare hoeveelheid grondwater. De verschillen komen tot uitdrukking in: (i) de mogelijkheden om nieuwe grondwaterprojekten in de verschillende regio's te starten; (ii) de mogelijkheden het hiermee bereide drinkwater ook aan regio's met een tekort te leveren; en (iii) het dan resterende deel van de behoefte dat dan nog gedekt moet worden door middel van oeverinfiltratie, oppervlakteinfiltratie- en oppervlaktewaterprojekten.

Variante -05 tenslotte laat het gevolg zien van een extreme beperking van het voor de sektor beschikbare grondwater, met name in de regio's met een grote landbouwwaterbehoefte: Overijssel, Gelderland, Utrecht, Brabant en Limburg. Gegeven de opties voor aanvullende capaciteit worden in deze variante de niet-grondwaterprojekten ook vrijwel volledig gerealiseerd.

Niet in alle varianten is de behoeftedekking in de laatste 5 a 10 jaar van de gesimuleerde periode volledig. Dit wordt nader aangegeven in de tabellen in bijlage VI. In de variante H-04 resteert een tekort in Groningen (of Friesland). In de varianten L-05 en H-05 resteren tekorten in de regio's oost Gelderland en oostelijk Noord Brabant, en in H-05 bovendien in Groningen en Twente.

5.4 Kosten van de varianten

5.4.1 Gemiddelde kosten per m3 en jaarlast

In tabel 5.3 zijn de berekende kosten voor de varianten samengevat. Weergegeven zijn de kostprijs en de jaarlast in de vraagpunten voor 1980 en 2010, gebaseerd op een toerekening van de kosten aan de afnemers met behulp van uniteiten. Dit betekent dat de kosten naar rato van de afgenomen hoeveelheid over de afnemers worden verdeeld, in de tijd zowel als in elk jaar. De verschillen in kostprijs en jaarlast in 1980 voor beide vraagscenarios zijn ook een gevolg van deze berekeningsmethode: een grotere afzet van de bestaande produktiemiddelen resulteert in kleinere eenheidskostprijzen en derhalve in een relatief kleinere jaarlast in de regio's die in belangrijke mate leidingwater exporteren. Er zij opgemerkt dat een aantal kostenposten buiten beschouwing zijn gebleven, zoals de kosten van distributie en kosten verbonden aan de organisatie. Aan de berekende totalen kan derhalve geen absolute betekenis worden gehecht.

vraag- scenario	1980	gw-scenario:				
		1 2010	2 2010	3 2010	4 2010	5 2010
L-varianten						
kostprijs	0.34	0.45	0.45	0.46	0.48	< 0.51
jaarlast	349	695	694	717	741	821 (792)
H-varianten						
kostprijs	0.34	0.44	0.44	0.47	< 0.51	< 0.50
jaarlast	345	840	850	904	989 (983)	1072 (967)

NB. indien de behoeftedekking niet volledig is is uit de berekende jaarlast (tussen haakjes gegeven) een geschatte totale jaarlast bij volledige behoeftedekking afgeleid

Tabel 5.3 De berekende gemiddelde kostprijs en jaarlast in 1980 en 2010 voor het gehele voorzieningssysteem (hfl/m³ resp. miljoen hfl/jaar).

Een indicatie van de waarde van het grondwater, alleen bezien m.b.t. de kosten van de drinkwatervoorziening, wordt verkregen door de aan de varianten verbonden kosten voor de sektor uit te drukken per eenheid bespaard grondwater (situatie 2010). In tabel 5.4 is dit weergegeven. Er zij nadrukkelijk op gewezen dat een dergelijke maat voor afzonderlijke regio's sterk van het landelijke gemiddelde kan afwijken. De waarde van de meerkosten per m³ bespaard grondwater in een bepaalde regio verschaft inzicht in de wenselijkheid de onderzochte maatregel (een voor Nederland uniforme beperking of uniforme wijze van verdeling van het beschikbare grondwater) naar regio te differentieren.

vergeleken varianten	bespaarde hoeveelheid grondwater in 2010 (miljoen m ³ /jaar)	meerkosten per jaar in 2010 (miljoen hfl/jaar)	meerkosten per m ³ bespaard grondwater (hfl/m ³)
L-varianten			
01 - 02	0.	--	--
01 - 03	56.	22.	0.39
01 - 04	137.	46.	0.34
01 - 05	426.	126.	0.30
H-varianten			
01 - 02	44.	10.	0.23
01 - 03	199.	64.	0.32
01 - 04	401.	149.	0.37
01 - 05	707.	232.	0.33

Tabel 5.4 Indikatieve waarde van grondwater als bron voor de Nederlandse drinkwatervoorziening (situatie 2010).

De meerkosten per kubieke meter bespaard grondwater vormen het over alle betrokken projecten gemiddelde verschil van de kostprijs van drinkwater bereid uit grondwater en dat bereid uit anderssoortig ruwwater. Voor individuele projecten bedragen deze verschillen zo'n 40 tot 60 cent per m³. Het verschil wordt minder naarmate: (i) de eenheidskostprijs van uitbreidingen van grondwaterprojecten toeneemt wanneer de capaciteitsuitbreidingen kleiner van omvang zijn; en (ii) de eenheidskostprijs van uitbreidingen van niet-grondwaterprojecten afneemt als gevolg van uitbreidingen in grotere eenheden. Dit leidt ertoe dat het gemiddelde kostenverschil relatief groot is in de -04 varianten, waarin de beperking van het beschikbare grondwater gespreid is over een groot aantal regio's. Op het niveau van regio's kunnen de meerkosten voor de voorziening afhankelijk van de beschouwde variant sterk uiteenlopen. Zo is in variant L-03 slechts een regio bepalend voor de de meerkosten ten opzichte van de variant L-01. De meerkosten naderen dan ook aan het verschil op projectniveau tussen de kosten van drinkwater bereid uit grondwater en dat bereid uit oppervlaktewater. In de variant H-02 resulteert de gestelde beperking van de beschikbare hoeveelheid grondwater in een in totaal kleinere capaciteitsuitbreiding van grondwaterprojecten in een groot aantal regio's. In plaats daarvan neemt de produktie van reeds bestaande niet-grondwaterprojecten toe of neemt de omvang van de capaciteitsuitbreidingen die ook in

variant H-01 voorzien worden enigzins toe. De gevonden meerkosten per m³ bespaard grondwater reflektieren in deze situatie veeleer het verschil tussen de totale kosten (vaste en variable kosten) van drinkwater bereid uit grondwater en de marginale kosten van drinkwater bereid uit oppervlaktewater.

Een aanwijzing dat een naar regio (of distrikt) gedifferentieerde toewijzing van de beschikbare hoeveelheid grondwater aan de sectoren gunstig kan zijn, wordt verkregen door na te gaan bij welke beperking van de beschikbare hoeveelheid de kosten van de voorziening voor afzonderlijke regio's aanmerkelijk zullen gaan stijgen. De hiervoor gebruikte berekeningsresultaten zijn weergegeven in bijlage VI. Als criterium voor een "aanmerkelijke kostenstijging" is aangehouden een toename van de gemiddelde kosten per m³ in 2010 met meer dan 20%. In de tabel is voor beide vraagscenarios het aantal provincies aangegeven waarin een zekere beperking, uitgedrukt ten opzichte van de onttrekking in 1980, in een duurdere voorziening resulteert. De hier uitgevoerde analyse is slechts globaal. Enerzijds zijn de stappen waarmee de beschikbare hoeveelheid grondwater gevarieerd is vrij groot, zodat alleen een indicatie verkregen is van het punt waarop de voorziening belangrijk duurder gaat worden. Anderzijds dient de ligging van dit punt niet per provincie te worden vastgesteld, maar voor elk der samenhangende voorzieningsgebieden daarbinnen (vraagpunten zoals in de schematisatie zijn onderscheiden). Dit zou wanneer gewenst in PAWN nader onderzocht kunnen worden. Een vergelijking tussen de meerkosten voor de sektor en de kosten of baten voor andere sectoren was in de onderhavige studie niet aan de orde.

vraag scenario	bepanking beschikbaar grondwater t.o.v. onttrekking 1980	aantal provincies waar de gemiddelde kosten in 2010 meer dan 20% toenemen t.o.v. de referentie-variant
L-varianten	onttr. 1980 + 10%	10
	onttr. 1980 + 50%	5
	onttr. 1980 + 100%	1
H-varianten	onttr. 1980 + 10%	11
	onttr. 1980 + 50%	11
	onttr. 1980 + 100%	1

Tabel 5.5 Het aantal provincies waarin een zekere beperking van het voor de sektor beschikbare grondwater een kosten-toename in 2010 van meer dan 20% ten opzichte van de referentie-variant tot gevolg heeft

5.4.2 Gesommeerde gediskonteerde kosten 1980-2010

In tabel 5.6 zijn de gesommeerde gediskonteerde kosten van de varianten weergegeven. Het totaal is gesplitst in investeringskosten en variabele kosten. De som van de gediskonteerde investeringen is gebaseerd op de berekende uniteiten. Dit betekent dat de vaste kosten die verbonden zijn aan de initiele capaciteit voor alle varianten op gelijke wijze in de bedragen zijn opgenomen, en dat de investeringen (ook vervangingsinvesteringen) alleen zijn opgenomen voor zover ze ten laste komen van de in de beschouwde periode gerealiseerde produktie. Er wordt nogmaals op gewezen dat aan de berekende totalen geen absolute betekenis mag worden gehecht.

variant: L-01 -02 -03 -04 -05						H-01 -02 -03 -04 -05				
<u>Gediskonteerde investeringen</u>										
GW-proj.	2.235	- 4	- 13	- 47	-114	2.421	- 15	- 78	-146	-234
overige DW- projecten	1.300	0	50	101	389	1.336	13	150	291	547
VW-proj. leidingen	592	0	0	0	4	592	0	1	17	30
	21	6	16	19	27	35	3	8	17	35
	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
totaal	4.148	2	53	73	306	4.385	1	81	179	379
<u>Gediskonteerde variabele kosten</u>										
GW-proj.	695	0	- 5	- 15	- 77	755	- 2	- 23	- 50	-126
overige DW- projecten	470	0	13	31	152	496	4	54	103	218
VW-proj. leidingen	184	0	0	4	8	192	0	1	9	15
	100	- 1	4	2	11	104	9	21	22	29
	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
totaal	1.450	- 1	12	23	94	1.548	12	52	84	136
<u>Gediskonteerde totale kosten</u>										
GW-proj.	2.930	- 4	- 18	- 62	-191	3.177	- 16	-101	-196	-360
overige DW- projecten	1.770	0	63	132	541	1.833	17	203	394	765
VW-proj. leidingen	775	0	0	5	11	784	0	3	26	45
	122	5	20	20	38	140	12	29	39	64
	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
totaal	5.597	1	65	95	400	5.933	13	134	263	514

NB. De behoeftedekking in L-05, H-04 en H-05 is in de periode 2000-2010 onvolledig. Voor een volledige dekking liggen de kosten boven de weergegeven bedragen.

Tabel 5.6 Gesommeerde gediskonteerde kosten voor de periode 1980-2010 (miljoen gulden). Voor de varianten -02 t/m -05 zijn de kosten gegeven als het verschil ten opzichte van de de referentie-variant (varianten -01)

Voor de beschouwde periode loopt het verschil in de totale gediskonteerde kosten uiteen van 0 tot meer dan 400 miljoen gulden voor vraagscenario L, en van 13 tot meer dan 500 miljoen gulden voor vraagscenario H. De grootte van het verschil wordt als gevolg van het diskonteren vooral bepaald door de perioden waarin zich belangrijke kostenverschillen tussen de varianten voordoen. Daar de eventuele beperking van het beschikbare grondwater geleidelijk wordt ingevoerd in de periode 1990 tot 1995 is het verschil in investeringskosten ook in deze periode het grootst. De verschillen in de variabele kosten doen zich met name voor in de periode na 1995. Dit betekent dat als gevolg van het diskonteren, met een diskontovoet van 8%, het werkelijke verschil in investeringen minimaal een factor 2 tot 3 groter is dan uit de gediskonteerde bedragen blijkt. Voor de variabele kosten is de schijnbare reductie nog groter.

Wanneer de kosten voor de sektor verbonden aan de in 2010 bespaarde hoeveelheid grondwater uitgedrukt wordt in de netto-kontante waarde van alle kosten in de periode 1980-2010 per m³ bespaard grondwater, worden bedragen gevonden die liggen tussen 30 en 115 cent/m³. De meerkosten voor variant H-02 (ten opzichte van H-01) bedragen ca. 30 cent/m³. Voor de varianten L-04, H-03, H-04 en H-05 worden bedragen van ca. 70 cent/m³ gevonden. Voor de varianten L-03 en L-05 "kost" de beperking van de beschikbare hoeveelheid 115 resp. 95 cent/m³. Er is eerder opgemerkt dat de behoeftedekking in de periode 2000-2010 in de varianten L-05, H-04 en H-05 niet volledig is. De investeringen en de variabele kosten in deze periode zullen derhalve groter zijn dan nu voor de varianten berekend zijn. Door het diskonteren echter heeft deze onderschatting slechts een beperkte invloed op de beschreven kostenmaat.

Een beeld van het verloop van het investeringsniveau gedurende de gesimuleerde periode en van de verschillen tussen de varianten is gegeven in tabel 5.7. In de periode 1980-1985 verlopen de investeringen identiek voor alle varianten. Daarna loopt het investeringspatroon uiteen als gevolg van de verschillende scenario's voor het beschikbare grondwater en voor de ontwikkeling van de vraag. De voor de varianten aangegeven verschillen in investeringen ten opzichte van de -01 varianten in de periode 1980-1990 komen geheel voort uit verschillen in de periode 1985-1990. Dit is in de tabel aangegeven. De bedragen in tabel 5.7 hebben betrekking op de volledige investeringskosten verbonden aan de gerealiseerde capaciteit. Daarin zijn ook begrepen de tussentijdse vervangingsinvesteringen alsmede de restwaarde in 2010. Als gevolg hiervan, en door het diskonteren als zodanig, dragen de in tabel 5.7 opgevoerde investeringen in

met name de periode 2000-2010 slechts in beperkte mate bij aan de in tabel 5.5 gegeven som van de gediskonteerde investeringen.

variant \ periode	L-01 -02 -03 -04 -05					H-01 -02 -03 -04 -05				
	1980-1990	653					845			
1985-1990		18	48	37	44		13	16	-15	-26
1990-1995	454	- 5	163	200	841	690	25	192	686	1054
1995-2000	318	23	61	79	157	633	-45	97	193	472
2000-2010	743	-42	-28	217	95	1108	137	222	-20	-63

NB. De behoeftedekking in L-05, H-04 en H-05 is in de periode 2000-2010 onvolledig.

Tabel 5.7 Het verloop van de investeringen in de periode 1980-2010 (miljoen gulden). Voor de varianten -02 t/m -05 zijn de investeringen weergegeven als verschil ten opzichte van de referentie-variant (de varianten -01)

Er kan een aantal oorzaken voor de gevonden verschillen in het investeringspatroon genoemd worden. De belangrijkste oorzaken zijn:

- het in de periode 1990-2000 investeren in capaciteit van niet-grondwaterprojekten met een voor de varianten uiteenlopende omvang;
- het vervroegd realiseren van capaciteit van niet-grondwaterprojekten waardoor investeringen uit de periode 2000-2010 reeds in 1990-2000 worden gedaan: hierdoor wordt ten opzichte van variant L-01 in de varianten L-02 en L-03 in de periode 1995-2000 meer, en in de periode 2000-2010 minder geïnvesteerd;
- het realiseren van kleinere capaciteitsuitbreidingen voor grondwaterprojekten in de periode 1985-1990, waarbij niet meer dan de na 1995 toegestane capaciteit gebouwd wordt: dit veroorzaakt de kleinere investeringen in deze periode

- in de varianten H-04 en H-05, in mindere mate geldt hetzelfde voor de L-varianten (1);
- het met het oog op de na 1995 benodigde transportkapaciteit realiseren van grotere DW- en VW-leidingen: dit draagt bij aan het verschil in de investeringen in de periode 1985-1990 voor L- zowel als H-varianten; en
 - het niet volledig gedekt zijn van de behoefte in de varianten L-05, H-04 en H-05: in de periode 2000-2010 zijn de investeringen in deze varianten kleiner dan noodzakelijk om tot een volledige behoeftedekking te komen.

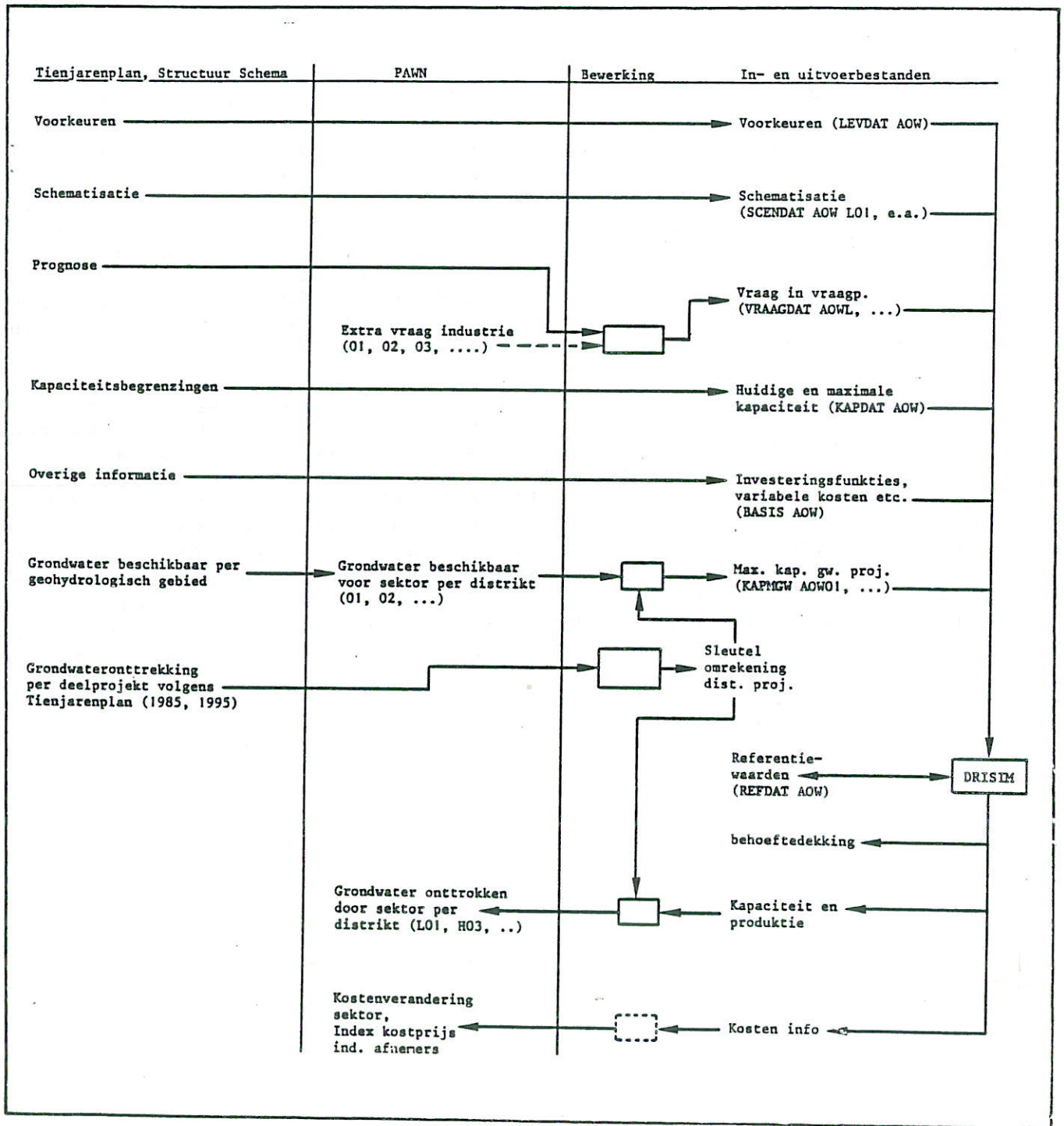
1) Er ontstaat geen tekort aan capaciteit, maar de in het voorzieningssysteem aanwezige overcapaciteit is rond 1990 voor de -04 en -05 varianten aanmerkelijk kleiner dan in de -01 variant.

6.0 Inpassing van DRISIM/AOW-PAWN in PAWN

6.1 Procedureel

Een algemene weergave van de berekeningsstappen die achtereenvolgens in PAWN doorlopen moeten worden werd wat het grondwater betreft eerder in schematische vorm in figuur 4.1 weergegeven. Het schema gaf achtereenvolgens aan: (i) het vaststellen van de in totaal beschikbare hoeveelheid grondwater; (ii) de toewijzing daarvan aan de distrikten; (iii) het stellen van prioriteiten voor gebruikers; en (iv) het berekenen van effecten voor de gebruikersgroepen. Ter vereenvoudiging zijn in het schema de sektor DIV en de sektor industrie niet afzonderlijk weergegeven. Een laatste stap, de beoordeling en afweging van effecten, is niet in het schema opgenomen.

Afgezien nog van de vraag of de prioriteitsstelling in PAWN al zover vastligt dat een der routes in het schema buiten beschouwing gelaten kan worden, laat de geschetste berekeningsgang zich vertalen in het achtereenvolgens uitvoeren van sektor-berekeningen, waarbij de berekeningsresultaten van het ene model de invoergegevens voor een volgend model vormen. In de volgende paragraaf is de inpassing van het model DRISIM/AOW-PAWN in het PAWN-onderzoeksinstrument nader uitgewerkt. Nadere (technische) bijzonderheden met betrekking tot het model en de bijbehorende gegevensbestanden zijn opgenomen in deel 3 van dit verslag, de bestaande uit een technische modelbeschrijving en een beknopte gebruikershandleiding.



Figuur 6.1 Informatiestromen van en naar DRISIM/AOW-PAWN

6.2 Informatiestromen

In figuur 6.1 is de plaats van het simulatiemodel in het PAWN-instrumentarium schematisch weergegeven, en zijn de koppelingen met andere modellen als informatiestromen en in- en uitvoerbestanden aangegeven. Als kolommen zijn onderscheiden: (i) informatie uit de sektor; (ii) informatie vanuit/naar andere PAWN-modellen; (iii) informatie gegenereerd resp. bewerkt met behulp van randprogrammatuur behorende bij DRISIM/AOW-PAWN; en (iv) de in- en uitvoer van het feitelijke simulatiemodel. In de laatste kolom zijn tevens de namen van de verschillende bestanden opgenomen (zie ook deel 2, bijlage VII en deel 3).

De gebruikte voorkeuren voor het vaststellen van de behoeftedekking in de varianten zijn onafhankelijk van de beschouwde varianten, en zijn ontleend aan de huidige inzichten en voorkeuren binnen de sektor. Deze zijn opgenomen in een afzonderlijk invoergegevensbestand (het bestand LEVDAT AOW). De aangehouden schematisatie van het Nederlandse drinkwatervoorzieningssysteem kan ook als invariant beschouwd worden. Het huidige voorzieningssysteem is een gegeven, en de mogelijkheden voor uitbouw zijn ontleend aan het Tienjarenplan en het Structuurschema. Daar de schematisatie alle mogelijke elementen bevat die in de verschillende varianten gebruikt zouden kunnen worden, zijn de in de schematisatie opgenomen projekten en leidingen geselecteerd op het voorkomen in de varianten waarin sprake is van een "extreme" beperking van het voor de sektor beschikbare grondwater. In de gevallen dat het met het aldus geschematiseerde voorzieningssysteem niet mogelijk is om een volledige behoeftedekking te verkrijgen, zal de betreffende variant in het algemeen als niet-realistisch beschouwd dienen te worden.

De verwachte ontwikkeling van de vraag is in de vorm van twee scenarios ingevoerd (de bestanden VRAAGDAT AOWL resp. VRAAGDAT AOWH). Deze scenarios zijn ontleend aan de huidige verwachting van de sektor inzake de ontwikkeling van de vraag. Wanneer er als gevolg van een in PAWN onderzochte maatregel een extra toe- of afname verwacht kan worden, met name als gevolg van een verandering van het industriële leidingwaterverbruik, worden de betrokken hoeveelheden apart door het model verwerkt. Deze hoeveelheden zouden bijvoorbeeld met (een uitgebreide versie van) IRSM berekend kunnen worden.

De capaciteit van de niet-grondwaterprojekten is een vast gegeven. De huidige capaciteiten zijn bekend, en de maximale capaciteit is ontleend aan het Tienjarenplan en het Structuurschema. Waar in een bepaalde variant de aldus

beschikbare (maximale) capaciteit onvoldoende blijkt, zou nader overleg met de sektor gevoerd moeten worden over enerzijds het realiteitsgehalte van de onderzochte variant en anderzijds over de mogelijkheden om aanvullende capaciteit te realiseren. De informatie over de huidige en de maximale capaciteit van de niet-grondwater projecten is opgenomen in het bestand KAPDAT AOW. Voor de grondwaterprojecten bevat dit bestand alleen informatie over de huidige capaciteit. De maximale capaciteit van deze projecten wordt afgeleid uit de te onderzoeken randvoorwaarden m.b.t. het voor de sektor beschikbare grondwater. De sleutel voor het omrekenen van de beschikbare hoeveelheid per distrikt naar de beschikbare hoeveelheid per grondwaterproject is afgeleid uit de lokatie in de PAWN-distrikten van de in elk projekt samengevoegde deelprojecten, en uit de verwachte verdeling over de betrokken distrikten van de totale onttrekking van het projekt in 1995. Met behulp van randprogrammatuur wordt de sleutel gegenereerd uit het bestand met grondwaterprojecten (bijlage III), en worden de per distrikt beschikbare hoeveelheden grondwater omgerekend tot een maximale capaciteit per grondwaterproject. De maximale capaciteit van de grondwaterprojecten is specifiek voor elk der varianten (gw-scenarios). Deze randvoorwaarden zijn opgenomen in aparte bestanden (KAPMGW AOW01 voor variant 1, KAPMGW AOW02 voor variant 02 etc.).

De overige benodigde informatie, waaronder gegevens over kosten etc., is in een afzonderlijk bestand samengevoegd (BASIS AOW). Deze informatie is onafhankelijk van de te beschouwen varianten.

De met DRISIM/AOW-PAWN gegenereerde informatie kan verder bewerkt worden tot een vorm die ofwel bruikbaar is voor het beoordelen van de gevolgen van de beschouwde maatregelen, ofwel geschikt is om als invoergegeven voor andere sektormodellen te dienen. Een voorbeeld van de eerste mogelijkheid vormt de (geaggregeerde) behoeftedekking of de verandering van de kosten verbonden aan een bepaalde variant in vergelijking met de referentie-variant. Of daarbij een verdere bewerking noodzakelijk is hangt af van de vorm waarin in PAWN over de informatie beschikt moet worden. Voorbeelden van de tweede mogelijkheid vormt de informatie met betrekking tot de onttrokken hoeveelheid grondwater of de verandering van de kosten van (industriële) leidingwater of halffabrikaat ten opzicht van de referentie-variant. De onttrokken hoeveelheid grondwater per projekt wordt met behulp van de eerder genoemde sleutel omgerekend naar de onttrokken hoeveelheid per distrikt. Deze hoeveelheden variëren uiteraard met de tijd. Het aldus gegenereerde bestand met onttrekkingen per distrikt vormt een der invoerbestanden voor het distributiemodel. De door de industriële afnemers te betalen kosten per m3 kunnen worden uitgedrukt als een prijsindex ten opzichte van de

referentie-variant. Met een uitgebreide versie van IRSM zou met deze informatie vervolgens een verandering van de (industriële) vraag naar leidingwater en halffabrikaat berekend kunnen worden.

Voor het genereren van overzichtstabellen waarin de uitvoer voor een variant wordt weergegeven naast dezelfde uitvoer voor de referentie-variant, wordt tenslotte een gegevensbestand gebruikt waarin de benodigde informatie voor de referentie-variant is opgenomen (REFDAT AOW). Dit bestand wordt ingelezen wanneer een andere variant dan de referentie-variant gesimuleerd wordt.

Er zij tenslotte opgemerkt dat de weergegeven bestandsorganisatie en informatiestromen gebaseerd zijn op het gebruik van het model op het bij het WL beschikbare computersysteem. De opzet zou mogelijk gewijzigd moeten worden wanneer het model in het PAWN-instrumentarium wordt opgenomen. In eerste instantie kan de koppeling van de modellen "op papier" plaatsvinden en pas later ook modeltechnisch verwezenlijkt worden.

Appendix A Samenstelling van begeleidingskommissie en werkgroep

Begeleidingskommissie

Ir. E. van Beek	(WL)
Ir. A.H.M. Bresser	(RIVM)
Ir. P.J. de Bruijn	(WL)
Ir. B. Bulten	(VEWIN)
Ir. E.J. Eshuis, secretaris (1)	(VROM)
Ir. J. Haijkens, voorzitter (2)	(VROM)
Ir. J.H. Kop	(VEWIN)
Ir. J.P.A. Luiten (3)	(RWS)
Ir. G.J. Polman	(VROM)
Ir. J.J. Meulenkamp, voorzitter (2)	(VROM)
Ir. J.W. Pulles (3)	(RWS)
Ir. W. Silva	(RWS)
dhr. F. de Veer, secretaris (1)	(VROM)
Ir. B. van de Wetering	(RIZA)

Werkgroep

Ir. A.H.M. Bresser	(RIVM)
Ir. P.J. de Bruijn, projectleider	(WL)
Ir. B. Bulten	(VEWIN)

met mede betrokkenheid van o.a.:

Drs. P.J.A. Baan	(WL)
Ing. R. Jansen	(RWS)
Ing. K.H. Poortema	(VEWIN)

- (1) De heren Eshuis en de Veer namen in de loop van de studie in afwisseling de secretariaatswerkzaamheden waar.
(2) De heer Meulenkamp werd opgevolgd door de heer Haijkens.
(3) De heer Pulles werd opgevolgd door de heer Luiten.

Appendix B Enkele gebruikte begrippen.

Behoeftedekking:

de wijze waarop aan de vraag naar leidingwater of halffabrikaat voldaan wordt door het aanwenden van de beschikbare produktie-middelen.

Drinkwatervoorzieningssysteem:

het geheel van de technische middelen en voorzieningen ten behoeve van de drink- en industriewatervoorziening door waterleidingbedrijven (het distributiesysteem is buiten beschouwing gelaten).

En gros-levering:

de onderlinge levering van leidingwater of halffabrikaat door waterleidingbedrijven.

GW-scenario:

een combinatie van exogene factoren en waterhuishoudkundige maatregelen die resulteren in een zekere hoeveelheid grondwater dat in totaal, of voor een bepaalde groep gebruikers, beschikbaar is.

Kapaciteit:

het vermogen van een produktiemiddel om gedurende een zekere periode (in dit geval een jaar) leidingwater of halffabrikaat te leveren, bepaald door (geo)hydrologische omstandigheden of de capaciteit van de geïnstalleerde zuiveringsmiddelen en voorzieningen.

Maximale capaciteit:

de grootst mogelijk realiseerbare capaciteit van een produktiemiddel, bepaald door (geo)hydrologische omstandigheden, technische beperkingen, of bestuurlijk/juridische randvoorwaarden. Daaronder zijn begrepen randvoorwaarden in de sfeer van een maximering van de toegestane grondwateronttrekking, die veelal stringenter zijn dan de technische randvoorwaarden.

PAWN-onderzoeksinstrumentarium:

het geheel aan kwantitatieve methoden en gestructureerde informatie dat in het kader van PAWN wordt aangewend ter voorbereiding en onderbouwing van het waterhuishoudkundig beleid.

Produktie:

het gedeelte van de capaciteit van een produktiemiddel dat op een zeker moment ook feitelijk gebruikt wordt om aan de vraag naar water te voldoen.

Produktiemiddelen:

de installaties waarmee ruwwater gewonnen en gezuiverd wordt tot leidingwater of halffabrikaat.

Randvoorwaarden m.b.t. de beschikbare hoeveelheid grondwater: een bovengrens voor de in totaal of door een bepaalde sektor te onttrekken hoeveelheid grondwater. De term wordt gebruikt in samenhang met een of meer in PAWN beschouwde of te beschouwen waterhuishoudkundige maatregelen.

Sektor DIV:

de sektor Drink- en Industriewatervoorziening, omvattende alle instanties, organisaties en bedrijven die betrokken zijn bij de openbare watervoorziening in Nederland.

Uitbouw van het voorzieningssysteem:

de ontwikkeling in de tijd van het voorzieningssysteem in de vorm van veranderingen in de capaciteit en de mate van gebruik van de produktie- en transportmiddelen.

Waterhuishoudkundige maatregelen:

technische en niet-technische maatregelen met betrekking tot de waterhuishouding in Nederland welke in PAWN onderzocht worden. Een deel daarvan heeft specifiek betrekking op het vaststellen van de beschikbare hoeveelheid grondwater en de verdeling daarvan over de (potentiele) gebruikers van grondwater

p.o. box 177 2600 mh delft the netherlands