

# Opslag van Maaswater

## 1. Inleiding

In de voorgaande voordrachten is uitgebreid aandacht besteed aan de kwantitatieve en kwalitatieve aspecten van de Maas en de behoeften die er aan Maaswater bestaan. De drinkwatervoorziening heeft zich hierbij als belangrijke gegadigde voor Maaswater aangemeld. Uit voorgaande voordrachten is gebleken dat een continue onttrekking van Maaswater niet altijd mogelijk zal zijn en dat met een overbruggingsperiode van enkele maanden in droge tot zeer droge jaren (jaren met zeer lage Maasafvoeren) rekening dient te worden gehouden. Opslag van Maaswater is derhalve noodzakelijk (ook al uit calamiteits-overwegingen).

Hoe deze opslag of voorraadvorming van Maaswater in de praktijk is te verwezenlijken, vormt het onderwerp van deze voordracht. Meer in detail zal worden ingegaan op het nog te noemen spaarbekken Ifteren-Borgharen in Zuid-Limburg, waarna tenslotte een analyse wordt gegeven van de factoren die de grootte van de voorraadvorming bepalen en de rol die de grond- en oppervlaktewaterbeheerder hierbij speelt.

Alvorens hiermede aan te vangen is het echter zinvol vooraf na te gaan, welke methoden van voorraadvorming in het algemeen kunnen worden onderscheiden en welke eisen hieraan worden gesteld.

## 2. Methoden van voorraadvorming

In dit verband zijn te noemen:

- spaarbekkens (open voorraadvorming);
- kunstmatige infiltratie (gesloten voorraadvorming).

Als derde mogelijkheid is de winning van „oevergrondwater” te beschouwen, hoewel hierbij in feite van een opslag van water als zodanig geen sprake is.

### Spaarbekkens

Bij spaarbekkens wordt de „nuttige voorraad” bepaald door de grootte van de toelaatbare peilvariatie van de waterspiegel in het bekken en de oppervlakte van het bekken. In tijden dat voldoende water aan de rivier

kan worden onttrokken fungeert het spaarbekken als doorstroombekken en is een kwaliteitsverbetering van het water te verwachten.

Welke factoren bepalen nu in hoofdzaak de keuze van de plaats van het spaarbekken?

Dat zijn:

### *De situering van de waterbron (in dit geval de Maas)*

De vulcapaciteit van het bekken is doorgaans een veelvoud van de normale continue onttrekking, waarmee bij de dimensionering van de aanvoertleidingen rekening moet worden gehouden. Ligging van het bekken in de nabijheid van de rivier verdient dan ook sterke voorkeur.

### *De ligging van het voorzieningsgebied*

Korte transportafstanden zijn te prefereren, aangezien de transportkosten vaak een belangrijk deel van de totaal-kosten uitmaken.

### *De planologische inpasbaarheid*

Rekening moet worden gehouden met belangen van stadsontwikkeling, landbouw, recreatie, natuurbescherming en inpassing van het bekken in het landschap. Zaken die het in ons dichtbevolkte land steeds moeilijker maken een geschikt gebied voor de aanleg van spaarbekkens te vinden.

### *De geohydrologische gesteldheid van de ondergrond*

Hoewel het in technisch-constructief opzicht overal mogelijk zal zijn spaarbekkens te bouwen, bestaat er wel

degelijk voorkeur voor bepaalde oplossingen.

Eén van de betere oplossingen is het geval waarbij afsluitende lagen in de ondergrond kunnen dienen als bodemafdichting en peilvariatie beneden de omringende grondwaterstand kan plaatsvinden. In afb. 1 is deze oplossing schematisch aangegeven.

Bijzondere aandacht verdient de zijdelingse afdichting, die op kunstmatige wijze tot stand moet worden gebracht. Hierbij is bijvoorbeeld te denken aan een „core”, bestaande uit een klei-cementwand, een plastic vlies of mogelijk een bronbemaling rondom het bekken.

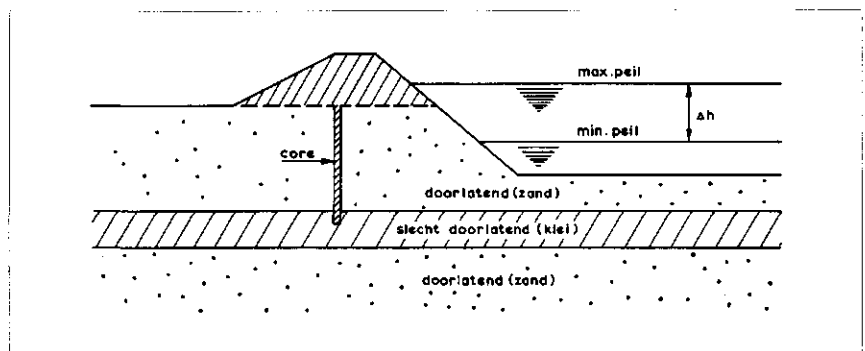
Voor de bepaling van de meest geschikte methode van afdichting is nog veel studie vereist.

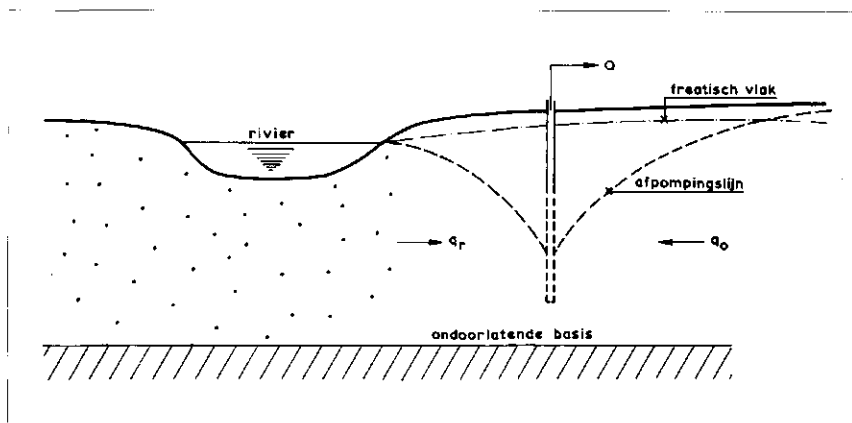
Ontbreekt de afsluitende laag dan zal bij een peilverlaging beneden de omringende grondwaterstand kwel uit de omgeving optreden, terwijl omgekeerd bij een bekkenwaterstand hoger dan de grondwaterstand grote waterverliezen zullen optreden. Kunstmatige afdichting, bijv. door plastic, is alleen zinvol bij een spaarbekken in ophoging. Dit i.v.m. opwaartse drukken die de afdichting zouden kunnen oplichten. In vergelijking met de vorige oplossing is minder berging per m<sup>2</sup> bekkenoppervlak aanwezig (vanwege de geringere peilvariatie) en is een dure bodemafdichting nodig. Ten aanzien van de veiligheid van de constructie is opslag van water beneden het maaiveld te verkiezen.

### *Kunstmatige infiltratie*

Hierbij wordt oppervlaktewater ge-

Afb. 1 - Schematische doorsnede over spaarbekken met afsluitende (klei)laag in de ondergrond.





Afb. 2 - Schema winning oevergrondwater.

infiltrereerd in de ondergrond en op enige afstand wederom als grondwater onttrokken. In perioden dat geen oppervlaktewater kan worden onttrokken aan de rivier heeft intering van de grondwatervoorraad plaats. Naderhand dient door een verhoogde infiltratie de geslonken grondwatervoorraad weer te worden aangevuld. Hoewel ook hier ligging van het infiltratiegebied nabij de aanvoerweg „de Maas” en het voorzieningsgebied gewenst is, zijn voornamelijk van belang:

- een gunstige geohydrologische gesteldheid van de ondergrond met het oog op een ongehinderde infiltratie;
- de mogelijkheid het infiltratieterrein te beschermen tegen verontreiniging.

Speciaal de gebieden waar voldoende „vrije ruimte” tussen maaiveld en oorspronkelijke grondwaterstand aanwezig is, bieden perspectief, omdat de wisselende grondwaterstanden als gevolg van de intermitterende infiltratie hier de minste schade aan derden zullen toebrengen.

#### Oevergrondwater

Hierbij wordt grondwater op korte afstand van de rivier gewonnen, waarbij enerzijds het onder normale omstandigheden naar de rivier afstromende grondwater wordt opgevangen en anderzijds rivierwater via de ondergrond wordt aangetrokken. Het principe van winning is aangegeven in afb. 2.

Ten opzichte van spaarbekkens en kunstmatige infiltratie heeft oevergrondwater het nadeel dat in geval van een sterk verontreinigde rivier de toestroming van dit oppervlaktewater niet kan worden voorkomen. Immers het grondwaterverhang tussen rivier-

en winningsmiddelen is omgekeerd, waardoor infiltratie van rivierwater onvermijdelijk is.

Hier tegenover staat dat door verschillen in verblijftijd van het rivierwater in de ondergrond (afhankelijk plaatsing winningsmiddelen) en de bijmenging met het normale afstromende

grondwater dit nadeel wellicht nagenoeg geheel wordt opgeheven.

Het grote voordeel van oevergrondwaterwinning t.o.v. spaarbekkens en kunstmatige infiltratie is de geringere investeringskosten.

Een flexibele aanpassing van de productie aan de waterbehoefte is mogelijk.

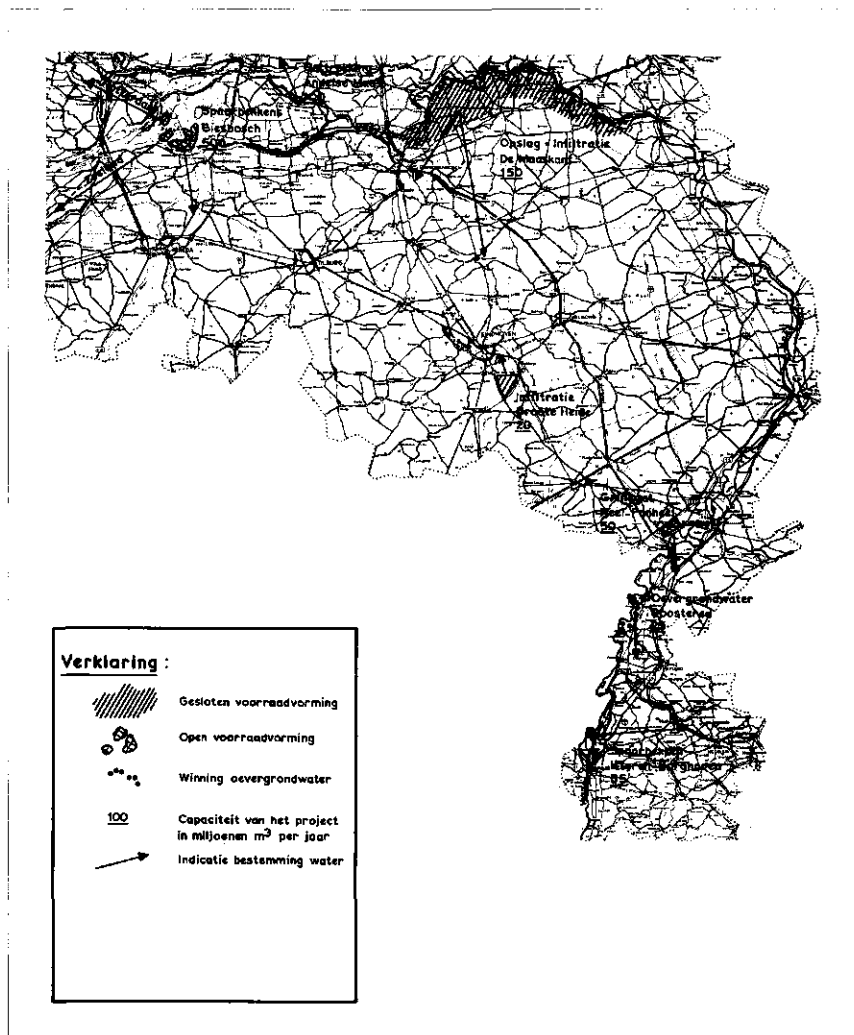
Een echte methode van voorraadvorming kan de winning van oevergrondwater niet worden genoemd, aangezien sprake is van een continue onttrekking aan de rivier; al geschiedt dat dan indirect.

### 3. Opslag van Maaswater

Met deze filosofie over methoden van voorraadvorming voor ogen is en wordt door de regionale werkgroepen basisplannen nagegaan, hoe binnen de door hun beschouwde gebieden de opslag van Maaswater is te realiseren. De resultaten zijn in afb. 3 weergegeven.

Bij het maken van de plannen spelen

Afb. 3 - Overzicht werken van basisplannen in Noord-Brabant en Limburg.



het tijdstip waarop de behoefte aan Maaswater ontstaat, de grootte en de plaats van de behoefte mede een rol. In Zeeland en westelijk Noord-Brabant bleken de mogelijkheden voor opslag van water (met het oog op gereedkomen Deltawerken) zeer beperkt en is gekozen voor aansluiting aan het spaarbekkenproject de Biesbosch.

Voor de Biesbosch, in eerste instantie ontworpen om de drinkwatervoorziening van Rotterdam e.o. veilig te stellen, is in het kader van de basisplannen een ruimere opzet gekozen, waardoor het project van boven-regionale betekenis is geworden. In de eindfase zal de capaciteit van de werken een produktie van 500 miljoen m<sup>3</sup>/jaar mogelijk maken.

Aan de opzet van dit project, met zijn unieke ligging ter plaatse van de samenvloeiing van Rijn en Maas, zal in een volgende voordracht aandacht worden besteed, zodat wordt volstaan met op te merken dat naar verwacht in 1973 een eerste fase gereed zal zijn en water uit de Biesbosch zal worden betrokken.

Een tweede belangrijke onttrekking van Maaswater gaat plaatsvinden aan de Andelse Maas. Hiertoe zijn plannen ontworpen en deels reeds in uitvoering door de Duinwaterleiding van 's-Gravenhage om de duinen in Zuid-Holland te infiltreren met Maaswater. De relatief goede kwaliteit zal het mogelijk maken de capaciteit van het Haagse duingebied verder op te voeren. De plaats en wijze van voorraadvorming zijn u voldoende bekend, zodat ik daar niet nader op in zal gaan. Gedacht wordt de werken omstreeks 1975 in bedrijf te nemen. De waterbehoefte van de Haagse agglomeratie wordt in het jaar 2000 geraamd op ca. 100 miljoen m<sup>3</sup>/jaar. De overige behoeften aan Maaswater, betreffende de watervoorziening van oostelijk Noord-Brabant en Limburg. Beide zijn door hun geografische ligging direct aangewezen op de Maas als leverancier van drinkwater. Oostelijk Noord-Brabant verkeert hierbij in de gelukkige omstandigheid dat beschikt wordt over aanzienlijke grondwatervoorraden, waardoor pas omstreeks 1980 behoeften aan Maaswater ontstaan. Nauw hiermee samen hangt de wijze van grondwaterbeheer. Het feit dat momenteel ca. 65 % van de in Noord-Brabant door de industrie onttrokken hoeveelheid grondwater, ofwel ca. 60.10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>/jaar, wordt gebruikt als koelwater, vormt hiervan een illustratie.

Voor de opslag van Maaswater in oostelijk Noord-Brabant gaat de belangstelling uit naar 2 gebieden. Te weten het rivierkleigebied De Maaskant en een gebied van ca. 1000 ha ten zuiden van Eindhoven. In beide gevallen wordt gedacht aan infiltratie in combinatie met opslag in bekkens.

#### *Infiltratie De Maaskant*

In dit rivierkleigebied ten noorden van Oss komt aan de oppervlakte een beschermende kleilaag voor van wisselende dikte (1 - 6 m) met daaronder een goed doorlatend zandpakket. Overwogen wordt voorbehandeld Maaswater d.m.v. infiltratiegeulen (sloten) in de watervoerende laag te doen wegzijgen. In perioden dat géén Maaswater kan worden onttrokken zou de aanwezige grondwatervoorraad moeten worden aangesproken. De hieruit voortvloeiende grondwaterstands dalingen zullen door de aanwezigheid van de afsluitende kleilaag aan het maaiveld weinig bezwaar voor de omgeving opleveren, terwijl kunstmatig op peil te houden randkanalen deze bezwaren nog verder zullen doen verminderen.

Daarnaast bestaat er de mogelijkheid spaarbekkens aan te leggen, waarbij de van nature aanwezige kleilaag tegelijk als bodemafdichting zou kunnen dienen. Een combinatie van spaarbekkens en infiltratie heeft het voordeel dat de duur van de overbruggingsperiode op kunstmatige wijze wordt verkort en de produktie kan worden opgevoerd.

In verband met het voorkomen van dikke kleilagen (ca. 4 - 6 m) komt vooral het gebied ten noordwesten van Oss nabij Maren en Lith in aanmerking. Een bijkomend voordeel is de ligging nabij de Waal, zodat een aanvullende of vervangende infiltratie en opslag van Waalwater tot de mogelijkheden behoort.

Zeer dikke kleilagen (> 7 m) komen plaatselijk voor in het Land van Maas en Waal aan de overzijde van de Maas in de provincie Gelderland. In het bijzonder de gebieden ten oosten van Dreumel, ten zuiden van Leeuwen en ten noorden van Batenburg bieden goede perspectieven. Het verdient aanbeveling ook deze gebieden in de beschouwingen over infiltratie en opslag van Maaswater te betrekken.

Eveneens is beschouwd de winning van oevergrondwater. Het resultaat van voorlopige onderzoekingen en berekeningen heeft uitgewezen dat in het

gebied tussen Maashees en Maren een achttal locaties met een gezamenlijke lengte van ca. 28 km hiervoor in aanmerking komt. De totaalcapaciteit zou gemiddeld 70 miljoen m<sup>3</sup>/jaar kunnen bedragen, waarvan een belangrijk percentage naar de Maas afstromend grondwater is. Op de voor- en nadelen van oevergrondwaterwinning t.o.v. andere winningsmethoden wordt thans niet nader ingegaan. Nogmaals wordt er echter op gewezen dat van een feitelijke opslag van Maaswater geen sprake is en continu op een indirecte manier water aan de Maas wordt onttrokken.

Gesteld kan worden dat in het rivierkleigebied van de Maas zeker mogelijkheden voor opslag en infiltratie van Maaswater aanwezig zijn. Ook uit planologisch oogpunt lijkt dit gebied niet ongeschikt.

De gedachten gaan hierbij uit naar een produktie-eenheid van ca. 150 miljoen m<sup>3</sup>/jaar.

De huidige plannen zullen de komende jaren meer in detail worden uitgewerkt teneinde tot een definitieve keuze van de te realiseren werken te komen. Met name de Waterleidingmaatschappij Oost-Brabant denkt hierbij aan infiltratie en opslag van Maaswater in het eerdergenoemde poldergebied ten zuiden van Maren en Lith.

#### *Infiltratie Groote Heide*

De gemeente Eindhoven onderzoekt de mogelijkheid om de Groote Heide, een gebied van 1000 ha ten zuiden van Eindhoven, dienstbaar te maken aan doeleinden van recreatie en waterwinning. Het plan beoogt enerzijds de winning van grondwater uit de diepe waterafvoerende lagen (150 à 250 m minus maaiveld) en anderzijds suppletie van oppervlaktewater met tussenschakeling van voorraadbekkens al of niet met een open bodem waardoor water in de dieper gelegen bodemlagen kan infiltreren. Het voor dit project nodige oppervlaktewater zal worden ontleend aan de Tongelreep, een riviertje dat uit België komend op 2 à 3 km afstand langs de Groote Heide stroomt. De produktiecapaciteit ligt in de orde van 20.10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>/jaar. Het ligt in het voornemen het project reeds vóór 1980 te realiseren.

Tot zover de drinkwateraanspraken van oostelijk Noord-Brabant op de Maas.

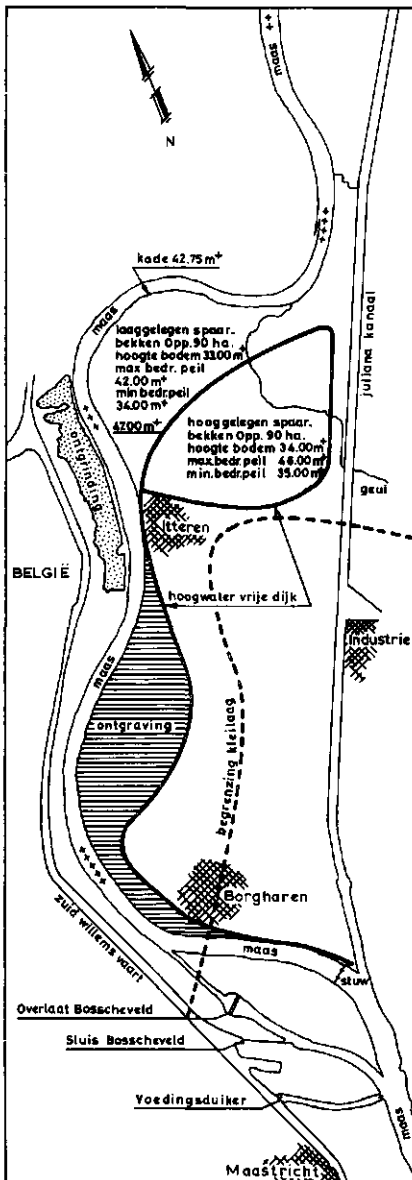
Uitwerking van de plannen heeft goede voortgang.

Tenslotte Limburg, dat nog meer dan

Noord-Brabant is aangewezen op de Maas als potentiële drinkwaterleverancier. Hoewel ook Limburg over niet onaanzienlijke grondwatervoorraden beschikt, zullen met name in Midden- en Zuid-Limburg vóór 1980 watertekorten optreden. Belangrijk in dit opzicht is de industriële ontwikkeling. In Zuid-Limburg blijft het werkelijk waterverbruik achter bij de prognose als gevolg van een stagnerende industrialisatie.

De industrieën die voor een vervangende werkgelegenheid moeten zorgen als straks de mijnen zullen sluiten, zijn nog niet aanwezig. Dit heeft het wrange voordeel tot gevolg dat eerst in een later stadium watertekorten zullen ontstaan dan was verwacht. Wanneer dit stadium van tekorten zal worden bereikt is moeilijk te voorspellen.

Afb. 4 - Situatie spaarbekken Itteren, onderverdeeld in een laag- en hooggelegen deel.



Bij sterk toenemende industrialisatie wellicht reeds vóór 1975. In dit licht bezien is het, naast een verder onderzoek naar de mogelijke winbare hoeveelheden grondwater, van het grootste belang onderzoek te verrichten, plannen te ontwerpen en maatregelen te treffen om toekomstige moeilijkheden het hoofd te kunnen bieden.

De regionale werkgroep basisplannen Limburg heeft hiertoe de richting aangegeven. Alternatieve oplossingen zijn vergeleken, waarna gekozen is een combinatie van een drietal werken (zie afb. 3), te weten:

- oevergrondwater Roosteren, capaciteit ca. 25 miljoen m<sup>3</sup>/jaar;
- spaarbekken Itteren-Borgharen, capaciteit ca. 55 miljoen m<sup>3</sup>/jaar;
- grindgat Heel-Panheel, capaciteit ca. 50 miljoen m<sup>3</sup>/jaar.

#### Oevergrondwater Roosteren

Uit een onderzoek dat door het RID is ingesteld naar de mogelijkheid van de winning van oevergrondwater in Midden- en Zuid-Limburg kwam het langs de Maas gelegen gebied tussen Grevenbicht en Roosteren als één van de meest gunstige lokaties naar voren. Het betreft een totale ontwikkelde lengte van 7,5 km met een geraamde produktiemogelijkheid van 25 miljoen m<sup>3</sup>/jaar. Een in opdracht van de Waterleidingmij voor Midden- en Noord-Limburg uitgevoerde pompproef wijst op k-waarden van 400 m/dag. De Maas is ter plaatse van Grevenbicht ongestuwd en komt nabij Roosteren onder invloed van de stuw te Linne. Gedurende perioden van lage Maasafvoer zal minder Maaswater via de ondergrond naar de winningsmiddelen (putten) toestromen en zal de grondwatervoorraad te plaatse worden aangesproken.

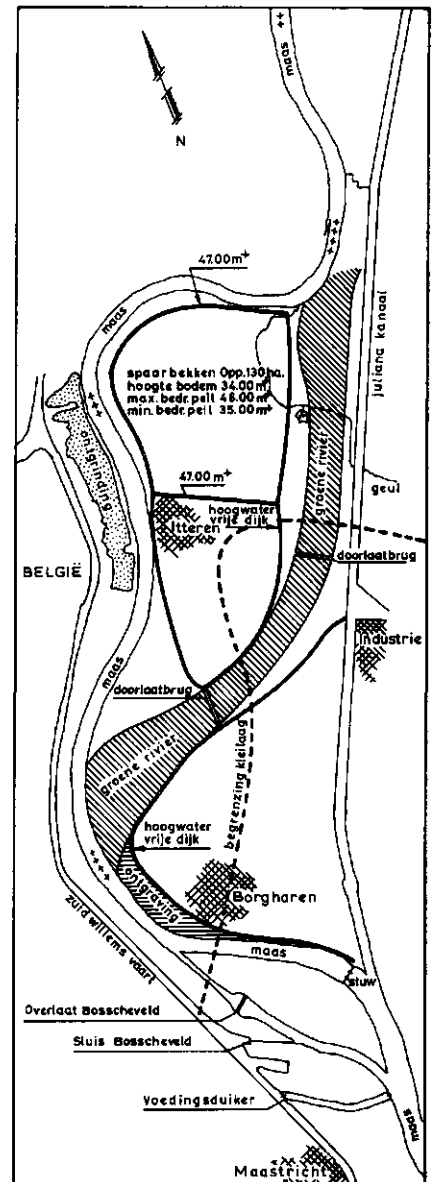
Berekeningen en geohydrologische onderzoeken zullen met kracht moeten worden voortgezet alvorens een definitief ontwerp te kunnen maken. De realisering van de werken zelf vergt in vergelijking met de andere werken weinig tijd.

#### Spaarbekken Itteren-Borgharen

Hierop zal nog uitvoerig worden teruggekomen. De mogelijke situaties van het bekken zijn aangegeven in de afb. 4 en 5.

#### Grindgat Heel-Panheel

In de omgeving van Heel en Panheel zal een grote ontgrinding plaatsvinden, waar na afloop een waterplas zal



Afb. 5 - Situatie spaarbekken Itteren, in combinatie met groene rivier (alternatieve oplossing).

resteren van ca. 150 ha op een afstand van 2,5 km van de Maas. Berekeningen hebben aangetoond dat inrichting van deze waterplas als opslagbekken voor de drinkwatervoorziening een produktie-eenheid van 50 miljoen m<sup>3</sup>/jaar kan opleveren. Hierbij wordt uitgegaan van een waterreservoir in vrij contact met het omringende grondwater. In het geval dat de aanvoer van Maaswater naar het grindgat moet worden onderbroken, zal bij voortgaande onttrekking van water aan het grindgat de waterstand hierin dalen. Tevens zal grondwater uit de omgeving toestromen en wordt in feite een mengsel van grond- en oppervlaktewater onttrokken. In hoeverre de optredende grondwaterstandsdalingen acceptabel zijn en bij de exploitatie

van de ontgrinding met de aanleg van een drinkwaterbekken rekening kan worden gehouden zijn zaken die vroegtijdig dienen te worden beslist. Het bekken zou dan omstreeks 1990 in bedrijf kunnen worden genomen. Andere in beschouwing genomen werken (alternatieven) zijn:

#### *Grindgaten Linne en Herten*

Deze direct langs de Maas gelegen grindgaten laten een exploitatie, zoals die van het grindgat Heel-Paneel niet toe. De voorraadvorming komt hier tot stand door het peil in het bekken op te zetten tot boven het stuwpeil van de Maas ter plaatse. De afdichting van bodem en wanden kan geschieden door het terugstorten van de bij de ontgrinding vooraf verwijderde leemlaag of door het aanbrengen van een kunstmatige bodemafsluiting (b.v. plastic of bitumen).

Bij een oppervlakte van 110 ha (Linne) en 140 ha (Herten) en een peilvariatie van 5 m zou op deze wijze een nuttige voorraad van resp. 5,5 en 7,0 miljoen m<sup>3</sup> ter beschikking staan.

#### *Kunstmatige infiltratie Vlodrop en Koningsbosch*

Het betreft hier zandgebieden waar de grondwaterstand 10 à 30 m beneden het maaiveld voorkomt. Berekeningen wijzen uit dat uitgaande van een overbruggingsperiode van 100 dagen de capaciteit van de afzonderlijke werken ca. 25 miljoen m<sup>3</sup>/jaar zou kunnen bedragen. De in beschouwing genomen oppervlakten zijn 400 ha (Vlodrop) en 700 ha (Koningsbosch).

#### *Spaarbekken Schinveld*

Ten oosten van Schinveld strekt zich een gebied uit waar afsluitende lagen in de ondergrond op niet al te grote diepte voorkomen (10 à 20 m). Mogelijkheden voor de aanleg van een spaarbekken zijn zeker aanwezig. Een nadeel t.o.v. andere werken is de grote afstand tot de Maas, waardoor een relatief dure transportleiding nodig is. Bovendien spelen in dit gebied vele andere belangen dan de drinkwatervoorziening een rol.

#### *Mergelgroeven*

Het is niet ondenkbaar dat bij toekomstige mergeexploitaties groeven resterend, die ingericht kunnen worden als spaarbekken voor de drinkwatervoorziening. Hierover is thans nog weinig te zeggen; op korte termijn bieden zij géén oplossing. Wellicht kan

het een alternatief voor het grindgat Heel-Panheel vormen.

#### **4. Spaarbekken Itteren-Borgharen**

Het gebied Itteren-Borgharen is één van de weinige gebieden in Limburg waar een kleilaag van enige omvang op geringe diepte (ca. 10 m) beneden het maaiveld voorkomt; een kleilaag die als bodemafsluiting van het spaarbekken kan fungeren. Dit is de conclusie van een onderzoek dat door de Rijksgeologische Dienst in het kader van de basisplannen is ingesteld. Een ander geschikt gebied betreft het reeds eerder vermelde spaarbekken Schinveld.

Een complicatie van Itteren-Borgharen vormt de ligging in het winterbed van de Maas. Dit heeft ertoe geleid dat het Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening en de Studiedienst Maas van de Rijkswaterstaat Directie Limburg gezamenlijk studie hebben verricht naar de mogelijkheid de aanleg van een spaarbekken te combineren met een zodanige aanpassing van het winterbed, dat de dorpen Itteren en Borgharen bij hoge Maasafvoeren niet langer met wateroverlast te kampen hebben (dual-purpose project).

De geologie van de ondergrond bestaat gerekend vanaf het maaiveld uit 1 à 3 m leem, 8 m grind en zand, 7 m klei en vervolgens kalksteen. Deze kleilaag is in het noorden het dikst en neemt naar het zuiden toe tot nul af. De begrenzing van de kleilaag is in de afbeeldingen 4 en 5 aangegeven. Het principe van het spaarbekken berust erop dat de kleilaag voor een natuurlijke bodemafsluiting zorgt, terwijl de zijdelingse afdichting wordt verkregen door het aanbrengen van een zgn. „core” (klei-cementwand, damwand, plastic scherm e.d.), die tot in de kleilaag reikt.

De hoogte van de omringende dijken wordt bepaald door planologische factoren; voorlopig is bij het ontwerp dezelfde hoogte aangehouden als voor de dijken van het Julianakanaal, nl. 47,00 m + NAP. Uitgaande van 1 meter waking is het maximum bedrijfspeil in het spaarbekken 46,00 m + NAP. De ingraving en het minimale bedrijfspeil worden bepaald door geohydrologische factoren. Bij de laagste waterstand in het bekken mag geen gevaar ontstaan voor opdrukken van de kleilaag als gevolg van potentiaalverschillen in de watervoerende pakketten boven en beneden de kleilaag. De maximale ontgravingsdiepte is berekend uit het verloop van de te

verwachten grond-, korrel- en waterspanningen voor de ongunstigste situatie (nl. hoge grondwaterpotentiaal in het kalksteen en laagste waterstand in het bekken). Berekeningen tonen aan dat een peilvariatie van 11 m mogelijk moet zijn, uitgaande van een maximum bedrijfspeil 46,00 m + NAP, minimum bedrijfspeil 35,00 m + NAP en hoogte bodem 34,00 m + NAP.

De kleilaag is zandig ontwikkeld, zodat afhankelijk van de waterstand in het bekken, kwelstroming van en naar het spaarbekken zal optreden. Een gecombineerde grond- en oppervlaktewaterwinning behoort tot de mogelijkheden.

Voor de aanpassing van het winterbed zijn twee oplossingen beschouwd. In de eerste plaats de combinatie van een laag- en hooggelegen spaarbekken en in de tweede plaats een spaarbekken tezamen met een zgn. „groene” rivier. Beide oplossingen zijn respectievelijk weergegeven in de afb. 4 en 5. De aanleg van een spaarbekken en het hoogwater-vrijmaken van Itteren en Borgharen noodzaken tot het uitvoeren van compenserende werken. Deze compensaties zijn:

- behoud van een ontgrinding op Belgisch gebied tegenover Itteren;
- aanpassing van de overlaat in het Bosscheveld;
- gedeeltelijke ontgraving op de rechter Maasoever tussen Borgharen en Itteren;
- compensaties op de linker Maasoever stroomafwaarts van de stuw op Nederlands gebied.

De ligging van de hoogwater-vrije dijken is door middel van computerberekeningen vastgesteld.

Het laaggelegen bekken met een kade op 42,75 m + NAP is in wezen ook een compensatie. Bij hoge Maasafvoeren (gem. 1 x per jaar) maakt het bekken deel uit van het winterbed van de Maas.

De groene rivier bij de tweede oplossing is ca. 4 km lang met een breedte die varieert van 250 - 500 m; de verlaging van het maaiveld is ca. 2 m. Nadelen van deze oplossing zijn de isolering van Itteren, de bouw van bruggen en de omvangrijke compenserende werken.

De nuttige inhoud van het spaarbekken gevormd door de waterschijf tussen het maximum en minimum bedrijfspeil bedraagt voor de oplossing van afb. 4 voor het laaggelegen spaarbekken ca. 7.10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> en voor het hoog-

gelegen spaarbekken ca.  $10 \cdot 10^6$  m<sup>3</sup>, tezamen  $17 \cdot 10^6$  m<sup>3</sup>; de oplossing volgens afb. 5 heeft een nuttige water voorraad van ca.  $14 \cdot 10^6$  m<sup>3</sup>. Is de overbruggingsperiode bekend, waarin geen water aan de rivier kan worden onttrokken, dan is de capaciteit in m<sup>3</sup>/jaar te berekenen. Een productie van 50 à 100 miljoen m<sup>3</sup>/jaar is te verwachten.

Belangrijke aspecten bij de aanleg van een spaarbekken in het gebied Itteren-Borgharen zijn:

- de dikte, verbreiding, diepte en doorlatendheid van de kleilaag; een detailonderzoek is nodig;
- de afzetmogelijkheid van het bij de ontgraving vrijkomende zand en grind (ca.  $20 \cdot 10^6$  ton);
- de methode van ontgrinding; de Grensmaas is nl. ter plaatse ongestuwd;
- de aanslibbing in het laaggelegen bekken tengevolge van periodieke overstromingen;
- de planologische inpassing in het landschap (landbouwhoeve Haartelstein);
- de verlegging van de mond van de Geul.

De compensatiewerken, de zijdelingse afdichting (core), de kwaliteit en de kwantiteit van het Maaswater zijn reeds genoemd.

Ten aanzien van de stand van zaken (januari 1972) kan worden medegedeeld dat om planologische redenen de voorkeur uitgaat naar de oplossing met het lage en hoge bekken ten noorden van Itteren (afb. 4) en dat de terreinen hiervoor in planologisch opzicht worden gereserveerd.

Een nader geohydrologisch onderzoek dient zo spoedig mogelijk plaats te vinden.

### 5. Kostenaspecten

(relatie met grond- en oppervlaktewaterbeheer)

In deze voordracht die de bedoeling heeft aan te geven waar in technisch opzicht voorraadvorming plaats kan vinden, is het kostenaspect nog niet aan de orde geweest. Afhankelijk van het stadium waarin de plannen verkeren zijn meer of minder nauwkeurige kostprijsberekeningen mogelijk. Factoren zoals de afzetmogelijkheden van bij ontgraving vrijkomend zand en grind en de maatgevende overbruggingsperiode bepalen in belangrijke mate de kostprijs (halvering van de overbruggingsperiode geeft bij een

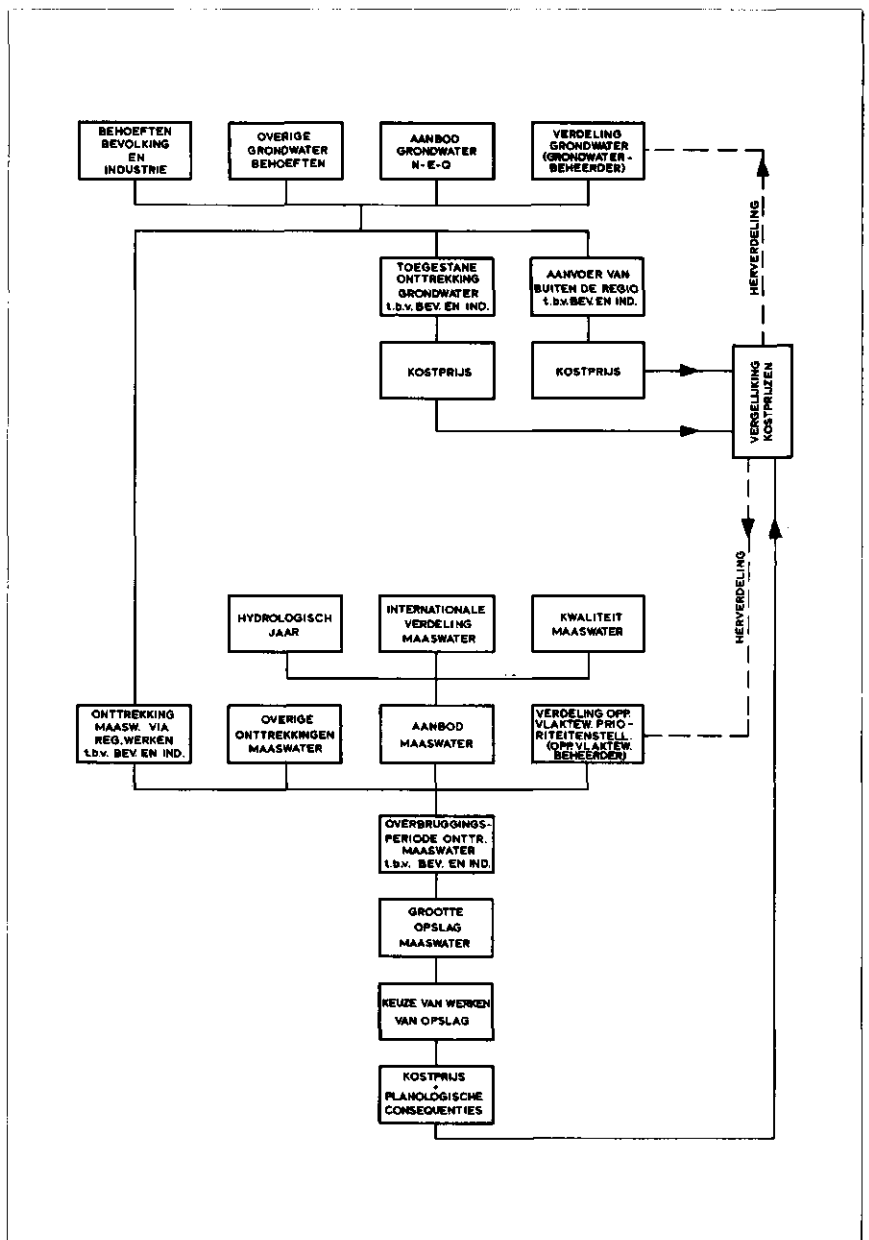
zelfde inhoud van het spaarbekken een verdubbeling van de jaarproductie). Een algemeen bezwaar van spaarbekkens is dat men in de beginperiode met een overcapaciteit heeft te maken. Een flexibele aanpassing van productie-eenheid aan waterbehoefte, zoals bij de winning van grondwater mogelijk is, ontbreekt.

Dit alles in overweging nemende is het moeilijk om in dit stadium voor alle hiervoor besproken basisplanwerken een vaste kostprijs voor drinkwater bereid uit Maaswater op te geven. Om de gedachten te bepalen kan ruwweg worden gesteld dat ten opzichte van grondwater de kostprijs afzuiveringsstation 1,5 à 2 x zoveel be-

draagt. Dit verschil in kosten maakt het zinvol de uitgangspunten na te gaan die aan de bepaling van de grootte van de opslag ten grondslag liggen. Deze analyse is in de vorm van een relatieschema in afb. 6 uitgevoerd.

Uitgaande van een gegeven behoefte van bevolking en industrie wordt nagegaan welk deel hiervan uit het grondwater kan worden voorzien. De grondwaterbeheerder verdeelt het beschikbare grondwater naar beste weten over de verschillende belanghebbenden, waarbij doorgaans niet aan de gehele behoefte van bevolking en industrie zal kunnen worden voldaan. Het deel grondwater toegewezen aan

Afb. 6 - Kostprijs water voor bevolking en industrie in relatie tot grond- en oppervlaktewaterbeheer.



bevolking en industrie, daarvan is de kostprijs te berekenen. De resterende waterbehoefte van bevolking en industrie zal moeten worden voorzien vanuit het oppervlaktewater of door aanvoer van buiten de regio (levering door boven-regionale werken).

De onttrekking aan het oppervlaktewater, in dit geval de Maas, is niet zonder problemen, immers naast de behoefte van bevolking en industrie zijn er nog andere behoeften, zoals landbouw, doorspoeling, scheepvaart en koelwater voor centrales. Thans is het aan de oppervlaktewaterbeheerder om het beschikbare Maaswater te verdelen over alle belanghebbenden. Het aanbod van Maaswater (zie afb. 6) wordt hierbij bepaald door de beschouwde hydrologische periode (duur van lage afvoeren), de mate waarin water bovenstrooms in Frankrijk en België wordt onttrokken en door de kwaliteit van het Maaswater. De prioriteiten die door de oppervlaktewaterbeheerder worden gesteld in de gevallen dat onvoldoende water voor iedereen beschikbaar is, zijn bepalend voor de overbruggingsperiode, waarin geen water ten behoeve van bevolking en industrie kan worden onttrokken.

De duur van deze periode leidt tot een bepaalde grootte van opslag, keuze van werken en uiteindelijk tot een zekere kostprijs. Nu zijn bekend de kostprijs van het deel van de waterbehoefte van bevolking en industrie dat wordt voorzien vanuit het grondwater en de kostprijs van het deel afkomstig van het oppervlaktewater. Daarnaast is te berekenen hoeveel de kostprijs van het water zou bedragen indien water van buiten de regio wordt aangevoerd (hierop wordt thans niet nader ingegaan). In feite gaat het om drie oplossingen ieder met een eigen kostprijs.

Bij onderlinge vergelijking van deze kostprijzen kan het zijn dat grote verschillen worden geconstateerd en dat de grond- en oppervlaktewaterbeheerders er goed aan doen om in overleg met de belanghebbenden de verdeling van het grond- en oppervlaktewater te herzien, teneinde tot een optimale belangenafweging van het geheel (grond- en oppervlaktewaterbeheer tezamen) te komen. Dit kan b.v. betekenen dat meer grondwater door de waterleidingbedrijven kan worden onttrokken, eventueel zelfs met vergoeding van mogelijk aangebrachte schade aan derden, of dat drinkwater bij onttrekking van oppervlaktewater de eerste prioriteit wordt toegewezen. Behalve

met de kostprijs zal uiteraard ook met andere factoren rekening moeten worden gehouden, zoals planologie, recreatie en bescherming van de waterwinning.

De bedoeling van het relatieschema in afb. 6 is aan te geven dat de grond- en oppervlaktewaterbeheerders tezamen voor een optimale oplossing kunnen zorgdragen. Dat hieraan in de praktijk nog wel het een en ander schort, zal niet onbekend zijn.

Uit het bovenstaande relaas mag niet worden geconcludeerd dat géén oppervlaktewater mag worden verwerkt, alvorens de laatste druppel grondwater uit de grond is gehaald.

In bepaalde gevallen zal het economischer zijn in een eerder stadium tot het gebruik van oppervlaktewater te besluiten. Plotselinge industrievestigingen zouden de vraag naar water zo sterk kunnen doen toenemen dat aanvullende bronnen nodig zijn. Om dan alsnog oppervlaktewaterbronnen in te schakelen zal niet lukken. Hiervoor is op zijn minst een periode van 5 à 10 jaren nodig.

Plannen voor de aanleg van oppervlaktewaterwerken dienen derhalve in een zo vroeg mogelijk stadium te worden ontwikkeld, hetgeen ondermeer inhoudt:

- een gedegen geohydrologisch onderzoek;
- ontwerp van werken voor winning, opslag, zuivering en transport;

- reservering van terreinen in planologisch opzicht;
- aanvraag vergunning voor onttrekking van oppervlaktewater.

## 6. Samenvatting

Ik ben hiermede gekomen aan het einde van mijn voordracht en zou de kern van mijn betoog als volgt willen samenvatten.

- Opslag van Maaswater binnen de provincies Noord-Brabant en Limburg is mogelijk, zij het doorgaans in kleine eenheden (m.u.v. de Biesbosch-spaarbekkens). Bij grote overbruggingsperioden zal het de vraag zijn of binnen de provincies zelf nog voldoende opslagruimte kan worden gevonden tegen een redelijke prijs.
- Uitwerking van de huidige plannen dient met kracht te worden voortgezet. Een integrale aanpak door de bedrijven is nodig. De uitvoering van de werken dient tijdig een aanvang te nemen.
- Met de inschakeling van oppervlaktewater als bron voor de drinkwatervoorziening dient niet te worden gewacht totdat het hele grondwaterpotentieel is benut.
- De grootte van de aan te leggen voorraden dient te resulteren uit een op elkaar afgestemd grond- en oppervlaktewaterbeheer.

## Literatuur

1. Concept-nota basisplannen toekomstige drinkwatervoorziening voor Nederland. Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening, 1971.
2. Regionale rapport basisplannen Oostelijk-Noord-Brabant. Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening, 1970.
3. Regionale rapport basisplannen Limburg. Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening, 1969.
4. Spaarbekkens in Zuid-Limburg. Rijksgeologische Dienst, Geologisch Bureau voor het Mijngedied, 1969.
5. Verkerk, ir. P. J. en Barreveld, ir. J. C. *Onderzoek naar de mogelijkheid van de aanleg van spaarbekkens in het gebied Iiteren-Borgharen*. Nota van Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening en Studiedienst Maas van de Rijkswaterstaat, Directie Limburg, 1970.
6. Kunstmatige infiltratie, 17e Vakantiecursus in drinkwatervoorziening, 1965.
7. Huisman, prof. ir. L. en Martijn, ir. Th. G. *Kwaliteitsverbetering in doorstroombekkens, grondslagen basisplannen 3*. H<sub>2</sub>O (1) 1968 no's 3 en 4.
8. Martijn, ir. Th. G. *Kwaliteitsverbetering in spaarbekkens, grondslagen basisplannen 5*; H<sub>2</sub>O (1) 1968 no's 21 en 25.
9. Huisman, prof. ir. L. en Martijn, ir. Th. G. *Kwaliteitsverbetering bij kunstmatige infiltratie, grondslagen basisplannen 6*; H<sub>2</sub>O (2) 1969, no. 16.