J. v. Bakel

# watervoorziening voor de landbouw uit het zoommeer

## onderzoeksrapport

deel I algemene inleiding

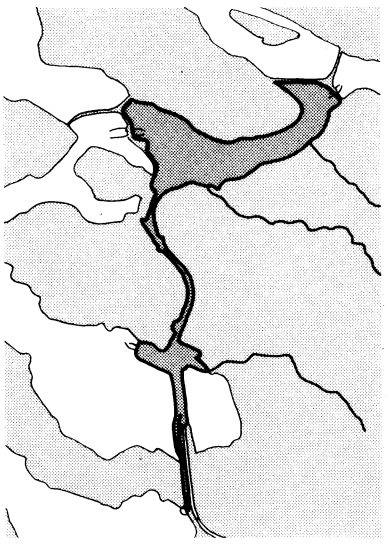
deel II samenvatting

deel III de zoetwatervoorziening van de zeeuwse eilanden en flakkee

deel IV de zoetwatervoorziening van het kleigebied van west-noord-brabant

deel V de zoetwatervoorziening van het west-brabantse zandgebied

bijlagen



werkgroep landbouwwatervoorziening zoommeer
mei 1987

## DEEL I. ALGEMENE INLEIDING

Na het gereedkomen van de compartimenteringsdammen in de Oosterschelde zal het water in het gebied achter die dammen zoet worden. Het dan ontstane zoetwaterbekken strekt zich uit vanaf de Volkeraksluizen tot de Bathse Spuisluis en omvat het Volkerak, een deel van de Krammer, de Eendracht en het Schelde-Rijnkanaal, (tussen Noord-Brabant en Zeeland en tussen Markiezaatsdam en Oesterdam) evenals het Spuikanaal Bath (vanaf de Kreekraksluizen tot de Westerschelde). De genoemde wateren welke samen als Zoommeer worden aangeduid zullen naar verwachting omstreeks 1987 zoet worden. Vooruitlopend op deze ontwikkeling is door de provinciale besturen van Zeeland en Noord-Brabant bij besluit van 15 september 1982 de Werkgroep Landbouwwatervoorziening Zoommeer ingesteld met als taak een onderzoek in te stellen naar de mogelijkheden van zoetwatervoorziening voor de landbouw vanuit het Zoommeer, zodra dat meer zoet water zal bevatten. Het onderzoeksgebied omvat de Zeeuwse eilanden, het zuidoostelijke deel van Flakkee en westelijk Noord-Brabant tot halverwege Breda-Tilburg (zie kaartbijlage 4).

Als toepassingsmogelijkheden van het zoete water worden in het onderzoek in beschouwing genomen:

- de bestrijding van de verzilting van polderwater;
- de suppletie met zoet water voor de landbouwgewassen in het groeiseizoen;
- de aanvulling van het grondwater, met name waar dit wordt onttrokken ten behoeve van de drinkwatervoorziening, de industrie en de landbouw.

Het eerstgenoemde aspect is alleen van belang op de Zeeuwse eilanden en Flakkee; de laatstgenoemde toepassingsmogelijkheid is beperkt tot het zandgebied van westelijk Noord-Brabant.

De invalshoek van het onderzoek is primair landbouwkundig met daarbij als belangrijke vraag de rentabiliteit van zoetwatertoevoer voor de landbouw, bezien vanuit de betreffende regio. In dit verband zijn de volgende aspecten nader bestudeerd:

- het chloridegehalte van het Zoommeer;
- de waterbehoefte voor doorspoeling, infiltratie en beregening;
- de benodigde aanpassingen en kosten van de infrastructuur;
- het effect van wateraanvoer op de bouwplanontwikkeling;
- het effect van wateraanvoer door beregening en eventueel infiltratie op de gewasproduktie;
- de opbrengstverhoging, met name ook gelet op beïnvloeding van marktprijzen.
- de invloed van het chloridegehalte van het beregeningswater op baten en kosten;
- een bedrijfseconomische analyse van baten en kosten;
- de effecten op de regionale werkgelegenheid.

Met het oog op een eventueel verzoek om subsidiering van het project door de rijksoverheid is het nationaal-economisch rendement van belang. Dit aspect is daarom eveneens bij deze studie in beschouwing genomen.
Daarnaast is nagegaan in hoeverre door wateraanvoer compensatie kan plaatsvinden van de invloed van grondwateronttrekking in het west-Brabantse zandgebied.

In de werkgroep waren vertegenwoordigd Rijkswaterstaat en Provinciale Waterstaten van Zeeland, Noord-Brabant en Zuid-Holland, Hoogheemraadschap West-Brabant, Landinrichtingsdienst, Landbouw en Voedselvoorziening (LaVo) in Zeeland, Land-

bouw-Economisch Instituut (LEI), Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding (ICW), Commissie Waterhuishouding en Ontzilting (CWO), Proefstation voor de Fruitteelt, Proefstation voor de Rundveehouderij (PR) en Proefstation voor Akkerbouw en Groenteteelt in de Vollegrond (PAGV). De samenstelling van de werkgroep is weergegeven in bijlage 1.
Voor een adequate aanpak van de inventarisatie- en modelleringsfase zijn ten aanzien van hydrologie, economie en infrastructuur subgroepen ingesteld op ad-hoc basis. Hierbij waren vaak meerdere personen van de genoemde instanties betrokken. Een aantal deelproblemen zijn in zelfstandige basisrapporten verwerkt welke worden genoemd in bijlage 2. Deze rapporten vormden de grondslag voor het eindrapport. Voor zover daarnaast nog literatuur is geraadpleegd ten behoeve van het eindrapport is deze weergegeven in de literatuurlijst in bijlage 3.

Tijdens de gehele studie is onderscheid gemaakt tussen de watervoorziening van de Zeeuwse eilanden en het zuidoostelijke deel van Flakkee, het Noord-Brabantse zeekleigebied en het zandgebied van West-Noord-Brabant. Gezien de verschillen in de problematiek in deze onderscheiden deelgebieden en de verwachting dat de belangstelling voor de eindrapportage veelal eveneens op deze afzonderlijke deelgebieden gericht zal zijn, is voor elke van deze deelgebieden een op zichzelf staand eindrapport opgesteld. De verschillende eindrapporten zijn respectievelijk als de delen III, IV en V opgenomen in het voorliggende rapport. Daarnaast is een samenvatting gemaakt (deel II) waarin de bevindingen van de werkgroep voor het gehele studiegebied globaal zijn weergegeven.

De realisering van plannen met betrekking tot de zoetwatervoorziening behoort tot de verantwoordelijkheid van de verschillende waterschappen, eventueel ondersteund door het betreffende provinciale bestuur.

De werkgroep realiseert zich dat de aanvoer van gebiedsvreemd water van invloed is op de kwaliteit van oppervlakte- en grondwater in het ontvangende gebied. De effecten daarvan zijn in de onderhavige studie niet in beschouwing genomen.
De werkgroep meent echter dat wanneer de resultaten van deze studie leiden tot concrete plannen voor wateraanvoer, dit aspect nadere aandacht verdient. Daarbij zouden ten aanzien van natuur en landschap de voor- en nadelen kunnen worden beschouwd van de ruimere mate waarin zoet oppervlaktewater aanwezig is en tevens de eventuele nadelige effecten van de kwaliteit van het aangevoerde water op de aanwezige natuurwaarden. Daarnaast is van belang de invloed van wateraanvoer op de kwaliteit van het grondwater in verband met de geschiktheid daarvan voor de openbare drinkwatervoorziening.

DEEL II. SAMENVATTING


| | | BLZ |
|---|---|---|
| 1. | INLEIDING | 1 |
| 1.1. | Probleemstelling | 1 |
| 1.2. | Gebiedsindeling | 2 |
| 2. | VORMGEVING EN KOSTEN VAN HET AANVOERSTELSTEL | 4 |
| 2.1. | Algemeen | 4 |
| 2.2. | Aanvoerbehoefte uit het Zoommeer | 4 |
| 2.3. | Extra waterschapslasten | 5 |
| 3. | NETTO BATEN VAN ZOETWATERVOORZIENING VOOR DE BEDRIJVEN | 8 |
| 3.1. | Baten in het kleigebied | 8 |
| 3.2. | Baten in het zandgebied | 9 |
| 4. | BEOORDELING VANUIT DE LANDBOUWBEDRIJVEN IN HET PROJECTGEBIED | 11 |
| 5. | REGIONALE ASPECTEN | 13 |
| 5.1. | Werkgelegenheid in het Zeeuwse en Noord-Brabantse kleigebied | 13 |
| 5.2. | Relaties met het grondwaterbeheer in het Noord-Brabantse zandgebied | 13 |
| 6. | NATIONAAL-ECONOMISCH RENDEMENT | 14 |

# 1. INLEIDING

## 1.1. PROBLEEMSTELLING

Na het gereedkomen van de compartimenteringsdammen in de Oosterschelde zal het water in het gebied achter die dammen zoet worden. Het dan ontstane zoetwaterbekken strekt zich uit vanaf de Volkeraksluizen tot de Bathse Spuisluis en omvat het Volkerak, een deel van de Krammer, de Eendracht, het Schelde-Rijnkanaal tot de Kreekraksluizen en het Spuikanaal Bath. De genoemde wateren welke samen als Zoommeer worden aangeduid zullen volgens de Nota Waterhuishouding omstreeks 1987 zoet worden. Het Zoommeerwater kan dan worden aangewend voor de zoetwatervoorziening van Zeeland, westelijk Noord-Brabant en het oostelijke deel van Flakkee (Zuid-Holland).

Door de Werkgroep Landbouwwatervoorziening Zoommeer (WLZ) is in opdracht van de provinciale besturen van Zeeland en Noord-Brabant onderzoek verricht naar de technische mogelijkheden van een aanvullende zoetwatervoorziening vanuit het Zoommeer naar de aangrenzende landbouwgebieden. Tevens is een analyse uitgevoerd van de baten en de kosten, zowel voor de landbouwbedrijven in de beschouwde regio als gezien vanuit het oogpunt van de nationale economie. Dit laatste met het oog op een eventuele subsidiëring van de betreffende investeringen door de rijksoverheid.
De studie is in hoofdzaak beperkt tot de landbouwkundige aspecten van zoetwatervoorziening.
Watervoorziening van Zeeuws-Vlaanderen is in deze studie buiten beschouwing gebleven omdat op basis van een globale berekening is geconcludeerd dat de kosten onaanvaardbaar hoog worden. Dit geldt evenzeer voor een groot deel van het zandgebied in westelijk Noord-Brabant.

In het Zeeuwse en Zuid-Hollandse studiegebied kan door wateraanvoer uit het Zoommeer het oppervlaktewater worden verzoet en op peil gehouden. Hierdoor wordt in deze regio beregening in de land- en tuinbouw mogelijk.
In het kleigebied van westelijk Noord-Brabant zullen de mogelijkheden van oppervlaktewateraanvoer voor beregening worden vergroot door verzoeting van het Zoommeer.
In het zandgebied van westelijk Noord-Brabant tenslotte is thans reeds beregening mogelijk en wel uit het grondwater. De grondwateronttrekking voor beregening kan echter nadelig zijn voor de andere bij het grondwater betrokken belangen. Beregening uit oppervlaktewater is voor de landbouwbedrijven uit kostenoogpunt gunstiger, terwijl het op peil houden van de waterlopen door externe wateraanvoer een positief effect kan hebben op de opbrengst van de niet-beregende gronden (verhoogde capillaire opstijging). Om deze redenen is ook voor het zandgebied een studie naar de mogelijkheden voor aanvoer van water relevant.

In deze studie is aangenomen dat het beheer van het Zoommeer mede zal worden afgestemd op de zoetwatervoorziening van de landbouw. Dit betekent dat voldoende water met een laag chloridegehalte aanwezig is. De rekenwaarden voor het chloridegehalte van het Zoommeer in deze studie variëren, afhankelijk van de lokatie, tussen 250 en 350 mg/l. Deze rekenwaarden vormen een schatting van het chloridegehalte van het inlaatwater dat gedurende 5 à 10% van de decaden in het groeiseizoen wordt overschreden.
Op de Zeeuwse eilanden en Flakkee is als gevolg van de voortdurende zoute kwel in de polders doorspoeling van de watergangen nodig om het chloridegehalte vol-

doende laag te houden. De benodigde hoeveelheid doorspoelwater en daarmee de dimensionering van het aanvoerstelsel is in hoge mate afhankelijk van het chloridegehalte dat met het oog op zoutschade aan de gewassen maximaal wordt toegestaan. In het navolgende is uitgegaan van de aanpassing van de infrastructuur die leidt tot een maximaal chloridegehalte van 1000 mg/l. Het chloridegehalte bereikt deze maximale waarde alleen bij het uiteinde van het leidingstelsel en onder omstandigheden dat tegelijk met een grote doorspoelbehoefte (in het voor jaar) op ruime schaal wordt beregend. In dat geval is bij het uiteinde van het stelsel en ten aanzien van bepaalde gewassen enige zoutschade mogelijk. Daar staat tegenover dat in het gehele gebied een kwaliteitsverbetering van bepaalde produkten optreedt bij beregening die in dit kader niet in rekening is gebracht. Een optimalisering van de chloridenorm (verminderde zoutschade versus extra kosten) dient evenwel nog plaats te vinden. Hiertoe is nader onderzoek naar de relatie tussen het chloridegehalte van het beregeningswater en de gewasgroei nodig.

## 1.2. GEBIEDSINDELING

Het onderzoeksgebied is verdeeld in een aantal deelgebieden op basis van provincie- en gemeentegrenzen en samenhangen in de waterhuishoudkundige infrastructuur. De volgende deelgebieden zijn onderscheiden (zie bijlagen 4 en 5):

| Zeekleigebied | | Opp.cult.grond |
|---|---|---|
| Zeeland | : I. Walcheren | 13.400 ha |
| | : II. Noord-Beveland | 6.500 ha |
| | : III. Zuid-Beveland-West | 20.200 ha |
| | : IV. Zuid-Beveland-Oost | 6.700 ha |
| | : V. Tholen en Sint-Philipsland | 11.400 ha |
| Zuid-Holland | : VI. Flakkee-Oost | 5.500 ha |
| Noord-Brabant | : VII. Noordwesthoek | 27.900 ha |
| | : VIII. Scheldezoom | 4.100 ha |
| Totaal | | 95.700 ha |

| Zandgebied | | |
|---|---|---|
| | 1. Aa of Weerijs en Rucphen | 13.000 ha |
| | 2. Eldersche Turfvaart | 1.100 ha |
| | 3. De Zoom | 5.000 ha |
| | 4. Baarle-Nassau-Chaam | 5.500 ha |
| Totaal | | 24.600 ha |

Daarnaast zijn de volgende voorzieningsgebieden in Zeeland en westelijk Noord-Brabant te onderscheiden:

| | | |
|---|---|---|
| Schouwen-Duiveland | 13.100 ha | (zoetwatervoorziening bestudeerd in Grevelingenstudie) |
| Overgangsgebied zand-en kleigronden westelijk Noord-Brabant | 12.200 ha | (reeds voorzien) |

De besluitvorming met betrekking tot de watervoorziening van oostelijk Flakkee (VI) heeft reeds plaatsgevonden. Ditzelfde geldt voor een deel (18.800 ha) van

het deelgebied Noordwesthoek (VII). Van de 27.900 ha van dit deelgebied is een baten/kosten-analyse daarom slechts voor 9100 ha relevant.
Verder liggen binnen het gebied Aa of Weerijs en Rucphen 3.000 ha cultuurgrond ingesloten waar, gezien de hoogteligging van het maaiveld, beregening uit het oppervlaktewater niet mogelijk is. De oppervlakte zandgronden die daarom in beginsel nog voor wateraanvoer ten behoeve van beregening in aanmerking komt, bedraagt derhalve 21.600 ha.

## 2. VORMGEVING EN KOSTEN VAN HET AANVOERSTELSEL

### 2.1. ALGEMEEN

Watervoorziening door directe waterinlaat vanuit het Zoommeer is slechts mogelijk voor Zuid-Beveland-Oost, Tholen en Sint-Philipsland en Flakkee-Oost, de lagere gronden (1.100 ha) van deelgebied Scheldezoom en 5.200 ha van het deelgebied Noordwesthoek. Voor het resterende deel van deelgebied Noordwesthoek is waterinlaat mogelijk uit anderszins zoet buitenwater (Hollands Diep, Amer en buitenpand Wilhelminakanaal) of uit de Mark-Vliet-boezem (resp. 7.500 en 15.200 ha). De benodigde aanpassingen van de infrastructuur zijn beperkt tot aanleg of verbetering van inlaat-en lozingspunten (evt. gemalen) en aanpassing van de interne waterhuishoudkundige infrastructuur binnen de onderscheiden voorzieningsgebieden. Wateraanvoer naar de drie overige Zeeuwse deelgebieden vereist een geheel nieuwe infrastructuur, waarbij aanleg van een buisleiding vanaf het Spuikanaal Bath als het meest gunstige alternatief naar voren komt. Voor de deelgebieden van de zandgronden zijn meerdere alternatieven uitgewerkt. Het water kan vanuit de Mark-Vliet-boezem worden opgevoerd via de hoofdbeken, waarvoor aanleg van stuwen, gemalen en - bovenstrooms - koppelleidingen nodig is. Als alternatief kan het opvoeren van het water ook per buisleiding plaatsvinden. Tot slot kan hier, voor een tweetal deelgebieden, ook in een deel van de behoefte worden voorzien door de basisafvoer van de hoofdbeken (Aa of Weerijs en Molenbeek) te benutten.

De aanvoerbehoefte uit de Mark-Vliet-boezem kan in het algemeen zowel vanuit het Zoommeer als vanuit de Amer worden aangevuld. De uiteindelijke keuze is met name afhankelijk van de kwaliteit van het water. Onder bepaalde omstandigheden zal ook in kwantitatief opzicht de aanvoer vanuit de Amer onvoldoende mogelijkheden bieden. Bij de navolgende bepaling van de aanvoerbehoefte is er van uitgegaan dat voorziening vanuit het Zoommeer plaatsvindt.
Dit geldt ook ten aanzien van Flakkee-Oost waar zowel water vanuit het Haringvliet als vanuit het Zoommeer kan worden ingelaten.

### 2.2. AANVOERBEHOEFTE UIT HET ZOOMMEER

Bij de te beregenen oppervlakte in het kleigebied is uitgegaan van de gronden waar de opbrengsttoename door beregening meer bedraagt dan ƒ 800,--/ha/jaar. Dit in verband met de kosten van wateraanvoer en vooral van beregening. Het betreft ongeveer 25% van de totale oppervlakte cultuurgrond. De maximale behoefte aan doorspoelwater op de Zeeuwse eilanden en Flakkee is ongeveer gelijk aan de beregeningsbehoefte. In totaal bedraagt de maatgevende aanvoerbehoefte voor beregening en doorspoeling hier ongeveer 2 mm/etm, uitgaande van de totale oppervlakte cultuurgrond.
In het Noord-Brabantse kleigebied is de maatgevende aanvoerbehoefte voor peilbeheer (beregening én infiltratie) 1,2 mm/etm.
Voor het zandgebied bedraagt de totale aanvoerbehoefte 1,3 mm/etm (0,5 mm/etm voor infiltratie en 0,8 mm/etm voor beregening).

Per deelgebied is de aanvoerbehoefte weergegeven in tabel 2.2.a. De Zeeuwse deelgebieden waarvoor aanleg van een pijpleiding noodzakelijk is zijn daarbij buiten beschouwing gelaten omdat wateraanvoer hier, gelet op de verhouding tussen baten en kosten, niet waarschijnlijk is.

Ditzelfde geldt voor 3000 ha (van de 4100 ha) van het gebied Scheldezoom, bestaande uit hoger gelegen zandgronden, en voor de deelgebieden 2. t/m 4. van het zandgebied.

Tabel 2.1.a. Aanvoerbehoefte uit het Zoommeer per deelgebied en de oppervlakte cultuurgrond waarvoor de behoeftebepaling heeft plaatsgevonden.

| | | Oppervlakte (ha) | Aanvoerbehoefte ($m^3$/sec) |
|---|---|---|---|
| Studiegebied WLZ | | | |
| Zeekleigebied | | | |
| IV | Zuid-Beveland-Oost | 6.700 | 1,4 |
| V | Tholen en Sint-Philipsland | 11.400 | 2,7 |
| VI | Flakkee-Oost | 5.500 | 0,9 |
| VII | Noordwesthoek | 20.400 | 2,8 |
| VIII | Scheldezoom | 1.100 | 0,2 |
| Zandgebied | | | |
| 1. | Aa of Weerijs en Rucphen | 10.000 | 1,5 |
| Buiten studiegebied WLZ | | | |
| | Schouwen-Duiveland | 13.100 | 5,0 |
| | Overgangsgebied zand/klei | 12.200 | 1,7 |

Op basis van het voorgaande kan een totale waterbehoefte voor de landbouw worden berekend van maximaal 16,2 $m^3$/sec. Wanneer voor de gebieden IV,V en VI zou worden uitgegaan van een chloridenorm van 700 mg/l, dan stijgt deze aanvoerbehoefte tot 18,9 $m^3$/sec. Van deze hoeveelheid kan uiteindelijk mogelijk nog 0,9 $m^3$/sec worden geleverd vanuit het Haringvliet (Flakkee-oost) en 5,3 $m^3$/sec vanuit de Amer (deel Noordwesthoek, Aa of Weerijs en Rucphen en overgangsgebied zand/klei).

## 2.3. EXTRA WATERSCHAPSLASTEN

In deze studie is er van uitgegaan dat de kosten die samenhangen met de aanpassingen van de infrastructuur ten behoeve van wateraanvoer, geheel worden verrekend in de waterschapslasten. Dit betreft de jaarlijkse lasten (rente en afschrijving) van de investeringen, voor zover niet gedekt door eventuele rijkssubsidie, waarvoor 10% is aangehouden. Daarnaast is in de waterschapslasten opgenomen de toename van de exploitatiekosten, waarvoor de volgende oorzaken zijn aan te geven:

- een frequenter onderhoud van de waterlopen
- het onderhoud van het toegenomen aantal kunstwerken en waterlopen
- extra meet- en regelwerkzaamheden
- de energiekosten voor het opmalen, transporteren en uitmalen (doorspoeling) van water.

Een globaal overzicht van de investeringen voor aanpassing van het aanvoerstelsel en van de extra jaarlijkse onderhouds- en exploitatiekosten is weergegeven in tabel 2.3a.

Tabel 2.3a Globale investeringen ten behoeve van wateraanvoer en extra kosten voor onderhoud en exploitatie per hectare cultuurgrond (resp. in gld/ha en gld/ha/jr).

| | Investeringen distributiest. | Investeringen pijpleiding | Onderh. en expl. kosten distributiest. | Onderh. en expl. kosten pijpleiding |
|---|---|---|---|---|
| Z. en Z-H.kleigebied | 300 à 1100 | 10.000 | 25 | 70 |
| N.-Brab. kleigebied | 800 à 2000 | | 25 | |
| Zandgeb. open water | 2500 | | 55 | |
| pijpleiding | 4500 | | 105 | |
| basisafvoer | 1500 | | 35 | |

In tabel 2.3.b. is de verhoging van de waterschapslasten bij wateraanvoer, omgeslagen over alle cultuurgrond, weergegeven bij het al dan niet verlenen van 50% overheidssubsidie op de investeringen. Voor de Zeeuwse deelgebieden waarvoor aanleg van een pijpleiding noodzakelijk is, is daarbij het voorzieningsgebied vanaf Zuid-Beveland-west telkens vergroot omdat voorziening van de verder van het beginpunt gelegen gebieden alléén niet reëel is.

Tabel 2.3.b. Verhoging van de waterschapslasten bij wateraanvoer (in gld/ha/jr), afhankelijk van rijkssubsidie op de investeringen en de bereikbare oppervlakte cultuurgrond.

| Zeekleigebied | | Opp.ha | 0% subsidie | 50% subsidie |
|---|---|---|---|---|
| I t/m III | Walcheren en N. en Z.-Bev.-west | 40.000 | ƒ 1.000,-- | ƒ 540,-- |
| II/III | Noord-Beveland en Z.-Bev.-west | 26.700 | ƒ 1.300,-- | ƒ 680,-- |
| III | Zuid-Beveland-West | 20.200 | ƒ 1.400,-- | ƒ 730,-- |
| IV | Zuid-Beveland-Oost | 6.700 | ƒ 210,-- | ƒ 120,-- |
| V | Tholen en Sint-Philipsland | 11.400 | ƒ 120,-- | ƒ 70,-- |
| VI | Flakkee-Oost | 5.500 | ƒ 90,-- | ƒ 50,-- |
| VII | Noordwesthoek | 9.100 | ƒ 80,-- | ƒ 50,-- |
| VIII | Scheldezoom | 1.100 | ƒ 60,-- | ƒ 40,-- |
| Zandgebied | | | | |
| 1. | Aa of Weerijs en Rucphen | 10.000 | | |
| | - open water | | ƒ 170,-- | ƒ 100,-- |
| | - basisafvoer | | ƒ 130,-- | ƒ 80,-- |
| 2. | Eldersche Turfvaart | 1.100 | | |
| | - open water | | ƒ 450,-- | ƒ 260,-- |
| | - buisleiding | | ƒ 600,-- | ƒ 350,-- |
| | - basisafvoer | | ƒ 250,-- | ƒ 150,-- |
| 3. | De Zoom | 5.000 | | |
| | - open water | | ƒ 330,-- | ƒ 200,-- |
| | - buisleiding | | ƒ 440,-- | ƒ 270,-- |
| | - WMZ-buisleiding | 3.000 | ƒ 210,-- | ƒ 150,-- |
| 4. | Baarle-Nassau | 5.500 | | |
| | - buisleiding | | ƒ 680,-- | ƒ 400,-- |

Ten aanzien van het gebied De Zoom kan als alternatief voor een nieuw aan te leggen buisleiding eventueel gebruik worden gemaakt van een reeds bestaande

ruwwaterleiding van de waterleidingsmaatschappij Zuid-West Nederland (WMZ). Het gebruik van deze leiding voor de landbouwwatervoorziening is echter onzeker omdat benutting ten behoeve van de drink- en industriewatervoorziening op korte termijn te verwachten valt.
Overigens hebben de in dit kader berekende kosten en aanvoerhoeveelheden een indicatief karakter, met als doel te komen tot een algemene kosten/baten-ana lyse. Voor het opstellen van de definitieve aanvoerplannen is een nadere studie nodig.

# 3. NETTO BATEN VAN ZOETWATERVOORZIENING VOOR DE BEDRIJVEN

## 3.1. BATEN IN HET KLEIGEBIED

De baten in het kleigebied komen enerzijds voort uit de hogere opbrengst van de aanwezige gewassen en anderzijds uit een verdergaande intensivering die in het gebied wordt verwacht wanneer beregening mogelijk wordt.
Bij de berekening van de te verwachten baten zijn de volgende aspecten te onderscheiden:

- Op basis van bedrijfseconomische uitgangspunten is een prognose gemaakt van de bedrijfsstructuur en de daarin voorkomende gewassen over een periode van 10 à 20 jaar (autonome ontwikkeling). Ook is de als gevolg van wateraanvoer verwachte extra intensivering vertaald in een mogelijk toekomstig bouwplan bij wateraanvoer. Aangenomen is dat bij intensivering gewassen als granen, graszaad, peulvruchten en overige akkerbouwgewassen worden vervangen door gewassen als poot- en consumptie-aardappelen, uien, spruit- en bloemkool, knolselderij, witlof, tulpen, lelies en pit- en steenvruchten. De ontwikkeling van de bedrijfsomvang in standaardbedrijfseenheden per vaste arbeidskracht (SBE/v.a.k.) en het aandeel van de intensieve gewassen is in grote lijnen als volgt:

| | SBE/v.a.k. | aandeel int. gewassen |
|---|---|---|
| Huidige situatie | 140 | 56% |
| Autonome ontwikkeling | 200 | 62% |
| Wateraanvoer | 220 | 66% |

- De van nature optredende gemiddelde vochttekorten (in %) zijn berekend op basis van de meteorologische omstandigheden over 30 jaar. De berekende vochttekorten bedragen gemiddeld voor de gewassen die voor beregening in aanmerking komen circa 10%.
- De rendabel te beregenen oppervlakte is, zoals vermeld in 2.2., bepaald door uit te gaan van minimaal noodzakelijke baten van ƒ 800,-- per hectare. Dit in verband met beregeningskosten en de toenemende waterschapslasten. Onder die aanname is bepaald dat circa 25% van de oppervlakte cultuurgrond wordt beregend.
- De uit bedrijfseconomisch oogpunt berekende opbrengstverhoging door beregening is verminderd met de kosten van beregening (ƒ 650,-- tot ƒ 800,-- per beregende hectare) en de meerkosten voor bewerking en afzet.
- De bruto baten van de nieuwe gewassen zijn verminderd met de extra kosten voor de teelt, waaronder extra arbeidskosten, en het saldo van de vervangen gewassen.
- In de autonome ontwikkeling is het huidige prijsniveau gehanteerd. In de situatie met wateraanvoer is rekening gehouden met de prijsverlaging door de extra produktie. Wanneer uitgegaan wordt van een kleiner van water te voorzien gebied, neemt de prijsdaling vrijwel evenredig af.

De situatie met intensivering van het bouwplan onder invloed van wateraanvoer en met verlaagde prijzen, is aangeduid als het verwachte scenario. Om de gevoeligheid van de baten voor de mate van intensivering en de prijsdaling af te tasten zijn tevens berekeningen gemaakt van het effect van wateraanvoer bij het huidige bouwplan en met constante prijzen ( stationair scenario) en bij het verwachte toekomstige bouwplan, maar met als uitgangspunt dat de prijzen niet zullen dalen door de produktie-uitbreiding (maximum scenario).

De netto bedrijfseconomische baten van wateraanvoer in de verschillende scenario's zonder aftrek van waterschapslasten, zijn weergegeven in tabel 3.1.a.

Tabel 3.1.a. Jaarlijkse netto bedrijfeconomische baten per hectare cultuurgrond, gemiddeld over de totale oppervlakte cultuurgrond en vóór aftrek van waterschapslasten (ing gld/ha/jr).

| Deelgeb./scenario | | Verwacht | Stationair | Maximum |
|---|---|---|---|---|
| I/III | N.Bev., Z.Bev-W en Walch. | ƒ 300,-- | ƒ 300,-- | ƒ 640,-- |
| II/III | N.Bev. en Z.Bev.-West. | ƒ 390,-- | ƒ 390,-- | ƒ 760,-- |
| III | Zuid.Bev.-West | ƒ 460,-- | ƒ 450,-- | ƒ 840,-- |
| IV | Zuid.Bev.-Oost | ƒ 590,-- | ƒ 360,-- | ƒ 820,-- |
| V | Tholen en St. Phil. | ƒ 300,-- | ƒ 180,-- | ƒ 460,-- |
| VI | Flakkee-Oost | ƒ 230,-- | ƒ 130,-- | ƒ 450,-- |
| VII | Noordwesthoek (verkleind) (9100 ha) | ƒ 370,-- | ƒ 130,__ | ƒ 470,-- |
| VII | Scheldezoom (verkleind) (1100 ha) | ƒ 440,-- | ƒ 90,-- | ƒ 550,-- |

Bij de bepaling van de baten in tabel 3.1a is ervan uitgegaan dat het bouwplan zich uiteindelijk zodanig ontwikkelt dat nadelige effecten voor de productprijzen zoveel mogelijk worden vermeden.

## 3.2. BATEN IN HET ZANDGEBIED

De peilverhoging en de verbetering van de watervoerendheid van de waterlopen in het zandgebied leidt ertoe dat er infiltratie van water optreedt naar de aanliggende gronden. Als gevolg daarvan stijgt de grondwaterstand in vergelijking met de natuurlijke situatie en neemt de capillaire opstijging van grondwater op de niet-beregende gronden (60 à 70% van de oppervlakte cultuurgrond) toe. Hierdoor neemt het van nature aanwezige vochttekort in de zomer af, hetgeen leidt tot een verhoging van de opbrengst. Voor de berekening van de omvang van dit effect is de grondwaterstroming en gewasverdamping in een proefgebied van bruto 7.900 ha in het agrohydrologische model Gelgam gebracht. Afhankelijk van het gewas neemt de opbrengst op de niet-beregende gronden gemiddeld toe met 0 tot 6% van de potentiële productie.
In het aanvoergebied Aa of Weerijs en Rucphen is een gebied van 3.000 ha onderscheiden waar weliswaar geen beregening vanuit het oppervlaktewater mogelijk is, maar waar wel een opbrengstverhoging op de niet-beregende gronden wordt bereikt tussen 0 en 3%.
Vanwege het geringe effect van de produktieverhoging in het zandgebied op de totale Nederlandse productie van de betreffende gewassen is aangenomen dat de productprijzen onder invloed van wateraanvoer in dit gebied, niet veranderen. Omdat ook zonder wateraanvoer beregening mogelijk blijft, is tevens aangenomen dat onder invloed van wateraanvoer het bouwplan en de beregeningsomvang geen wijziging ondergaat.

De mogelijkheden voor gebruik van oppervlaktewater in de verschillende deelgebieden zijn op dit moment beperkt tot 200 ha in het gebied Aa of Weerijs en Rucphen. Door het gebruik van oppervlaktewater in plaats van grondwater voor beregening vindt een besparing plaats van ƒ 80,-- per beregende ha per jaar op de gronden met gras- en bouwland en van ƒ 170,-- en ƒ 670,-- per ha per jaar op gronden met resp. boomkwekerij en tuinbouw. De besparing is met name het gevolg van het vervallen van de pompputten en in de tuinbouwsector ook van een ontijzeringsinstallatie. Verondersteld is dat uiteindelijk de helft van de beregende gronden vanuit het oppervlaktewater wordt beregend. Het totale beregeningspercentage bedraagt 30 à 40%.

De effecten op de niet-beregende gronden die werden berekend voor het proefgebied zijn geëxtrapoleerd naar de overige gebieden op basis van verwachte ontwikkelingen in beregeningsomvang en gewaskeuze. De aldus berekende baten voor de niet-beregende gronden en de besparing op beregeningskosten zijn weergegeven in tabel 3.2.a. Omdat bij het alternatief "benutten van de basisafvoer" in onvoldoende mate water beschikbaar is voor beregening uit oppervlaktewater en omdat ook de mogelijke baten van peilbeheer slechts voor naar schatting 85% kunnen worden gehaald, zijn in dit alternatief de baten lager.

Tabel 3.2.a. Jaarlijkse netto bedrijfseconomische baten per bereikbare hectare cultuurgrond, gemiddeld over de totale oppervlakte cultuurgrond en vóór aftrek van waterschapslasten. (in gld/ha/jaar)

| Voorzieningsgebied | Baten (gld./ha/jr.) |
|---|---|
| Aa of Weerijs en Rucphen | |
| - open water | ƒ 160,-- |
| - basisafvoer | ƒ 100,-- |
| Eldersche Turfvaart | |
| - open water/buisleiding | ƒ 110,-- |
| - basisafvoer | ƒ 70,-- |
| De Zoom | |
| - open water/buisleiding-alternatieven | ƒ 140,-- |
| Baarle-Nassau | |
| - buisleiding | ƒ 90,-- |

## 4. BEOORDELING VANUIT DE LANDBOUWBEDRIJVEN IN HET PROJECTGEBIED

In tabel 4.a zijn naast elkaar de netto bedrijfseconomische baten en de stijging van de waterschapslasten als gevolg van wateraanvoer weergegeven.

Tabel 4.a. Verhoging van de waterschapslasten bij wateraanvoer, afhankelijk van rijkssubsidie op de investeringen en de jaarlijkse netto-bedrijfseconomische baten. Beide in gld. per hectare cultuurgrond per jaar.

| | | Extra waterschapslasten | | Baten (scenario) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Zeekleigebied | | 0% subs. | 50% subs. | Verw. | Stat. | Maxim. |
| I t/m III | Walcheren en N. en Z.-Beveland-west | 1000 | 540 | 300 | 300 | 640 |
| II/III | Z.-en N. Bev.-west | 1300 | 680 | 390 | 390 | 760 |
| III | Z.-Beveland-west | 1400 | 730 | 460 | 450 | 840 |
| IV | Z.-Beveland-oost | 210 | 120 | 590 | 360 | 820 |
| V | Tholen en Sint-Philipsland | 120 | 70 | 300 | 180 | 460 |
| VI | Flakkee-Oost | 90 | 50 | 230 | 130 | 450 |
| VII | Noordwesthoek | 80 | 50 | 370 | 130 | 470 |
| VIII | Scheldezoom | 60 | 40 | 440 | 90 | 510 |
| Zandgebied | | | | | | |
| 1. | Aa of Weerijs en Rucphen | | | | | |
| | - open water | 170 | 100 | 160 | | |
| | - basisafvoer | 130 | 80 | 100 | | |
| 2. | Eldersche Turfvaart | | | | | |
| | - open water | 450 | 260 | 110 | | |
| | - buisleiding | 600 | 350 | 110 | | |
| | - basisafvoer | 250 | 150 | 70 | | |
| 3. | De Zoom | | | | | |
| | - open water | 330 | 200 | 140 | | |
| | - buisleiding | 440 | 270 | 140 | | |
| | - WMZ-buisleiding | 210 | 150 | 140 | | |
| 4. | Baarle-Nassau | | | | | |
| | - buisleiding | 680 | 400 | 90 | | |

Voor de Zeeuwse gebieden met aanvoer per buisleiding liggen de netto bedrijfseconomische baten in het verwachte scenario aanzienlijk beneden de extra waterschapslasten. Ook in het maximumscenario zijn de netto bedrijfseconomische baten maar weinig hoger dan de extra waterschapslasten, terwijl vanwege de aangenomen subsidiëring van de investeringen ook nog op een zeer hoge bijdrage van de overheid is gerekend. Wateraanvoer biedt daarom voor deze gebieden weinig perspectief.
De baten in het verwachte scenario voor wateraanvoer in de Zeeuwse deelgebieden Zuid-Beveland-Oost en Tholen en Sint-Philipsland liggen een factor 4 hoger dan de extra waterschapslasten wanneer de investeringen gesubsidieerd worden. Voor de deelgebieden in het Brabantse kleigebied liggen de baten een factor 8 hoger dan de kosten. Ook wanneer het bouwplan zich minder optimaal gericht op de marktsituatie ontwikkelt, blijft er nog een ruime marge tussen bedrijfseconomische baten en extra waterschapslasten over in deze gebieden. Geconcludeerd kan dan ook worden dat de baten van wateraanvoer op bedrijfsniveau in het verwachte scenario belangrijk hoger liggen dan de kosten van wateraanvoer.

Ook in het stationaire scenario zijn de baten hoger dan de waterschapslasten, zelfs wanneer de investeringen niet door subsidie worden gedekt.

In het gebied Aa of Weerijs en Rucphen liggen de kosten aanzienlijk hoger dan de jaarlijkse lasten, echter alleen onder aanname van een rijksbijdrage in de investeringen. Uit een gevoeligheidsanalyse met betrekking tot de uitgangspunten is gebleken dat er, gelet op de onzekerheden met betrekking tot de toekomstige ontwikkeling, reële afwijkingen van het batig saldo van ƒ 60,-- mogelijk zijn van + of - 20%.
Wanneer voor dit gebied gebruik wordt gemaakt van de basisafvoer van de Aa of Weerijs, dan daalt het niveau van baten en kosten met resp. 40% en 20%. Bij subsidiëring van de investeringen blijft er ook dan een positief saldo tussen de verhoging van de waterschapslasten en de baten voor de bedrijven. De onzekerheid met betrekking tot de baten ligt hier echter hoger omdat de opbrengststijging door grondwaterstandsverhoging in dit geval globaal is benaderd.
Voor de overige deelgebieden op de zandgronden liggen de kosten, ook bij een eventuele rijksbijdrage, op een dermate hoog niveau ten opzichte van de baten dat hier ook bij enigszins gewijzigde aannamen geen batig saldo bereikt kan worden. Alleen bij gebruik van de WMZ-buisleiding voor het gebied De Zoom zijn de kosten slechts weinig hoger dan de baten. Een bijkomend probleem is hier dat de levering voor de landbouw op termijn niet gegarandeerd is.

# 5. REGIONALE ASPECTEN

## 5.1. WERKGELEGENHEID

In de periode 1983 - 1985 nam het aantal arbeidskrachten in de land- en tuinbouw toe. De toename van de produktie blijft echter sterk achter bij deze toename van de arbeidskracht. De intensiveringsmogelijkheden die in het beschouwde kleigebied ontstaan door wateraanvoer kunnen een basis scheppen voor extra werkgelegenheid op de bedrijven, in de vorm van vaste arbeidskrachten. Volgens een globale benadering gaat het hierbij in de deelgebieden Zuid-Beveland-Oost en Tholen en Sint-Philipsland om 90 arbeidsplaatsen en in de beide verkleinde deelgebieden van het Noord-Brabantse kleigebied om 25 arbeidsplaatsen. Daarnaast zal, omgerekend in manjaren, een even grote arbeidsbehoefte ontstaan aan losse arbeidskrachten in de landbouw. Tot slot zal ook in de aanverwante sectoren in de beide regio's een extra arbeidsbehoefte ontstaan van resp. 80 en 15 personen. De inkomensvorming op de landbouwbedrijven in de beide Zeeuwse deelgebieden bedraagt 7 mln gld/jaar. Daarnaast ontstaat een extra inkomen bij de losse arbeidskrachten (1,7 mln gld/jaar) en in de aanverwante sectoren. (3,5 mln gld/jaar). In de beide hiervoor genoemde Brabantse deelgebieden gaat het daarbij om resp. 4 mln; 0,5 en 1 mln gld/jaar.
In het zandgebied treden de hiervoor genoemde voordelen niet op omdat hier geen veranderingen in het bouwplan worden verwacht ten gevolge van wateraanvoer. Beregening kan hier namelijk ook thans reeds plaatsvinden vanuit het grondwater.

## 5.2. RELATIES MET HET GRONDWATERBEHEER IN HET NOORD-BRABANTSE ZANDGEBIED

De grenzen voor het onttrekken van grondwater, voor beregening en voor andere doeleinden, komen in zicht. Het wordt daarom uit oogpunt van beheer van het grondwater wenselijk geacht dat de beregening door de landbouw, voor zover mogelijk, met oppervlaktewater plaatsvindt. Substantiële mogelijkheden daartoe ontstaan eerst wanneer in de zomer kunstmatig oppervlaktewater wordt aangevoerd.

In verband met de beleidsvorming met betrekking tot het grondwaterbeheer is door berekeningen met het genoemde model Gelgam nagegaan in hoeverre compensering van de landbouwschade bij een nieuwe grote grondwateronttrekking ten behoeve van drinkwatervoorziening of industrie, mogelijk is door wateraanvoer. Het bleek dat de veroorzaakte droogteschade binnen het proefgebied (gemiddeld 1% van de potentiële produktie in een gebied van bruto 7900 ha) tot de helft kan worden gereduceerd. Buiten de grenzen van het proefgebied is het effect van beide ingrepen te zamen als gemiddelde neutraal. De extra baten van wateraanvoer voor de landbouw in geval van een grote waterwinning wegen echter niet op tegen de extra kosten. Eventuele grondwaterstandsdalingen in natuurgebieden als gevolg van waterwinning kunnen echter mogelijk ook worden verminderd door aanvoer van oppervlaktewater. Wateraanvoer ter compensatie van de gevolgen van grondwaterwinning kan daarom vanuit het kwantitatief grondwaterbeheer in samenhang met wateraanvoer ten behoeve van de landbouw voor dit gebied een aantrekkelijke optie zijn.

Gezien de mogelijke nadelen uit milieuoogpunt van aanvoer van gebiedsvreemd water zou met betrekking tot het zandgebied overwogen kunnen worden een nadere studie uit te voeren naar de mogelijkheden van interne conservering.

## 6. NATIONAAL-ECONOMISCH RENDEMENT

Met name in verband met eventuele subsidiëring van het project door de overheid, is de interne rentevoet van belang. Deze wordt berekend uit de verhouding tussen enerzijds het saldo van jaarlijkse baten en kosten en anderzijds de investeringen in het aanvoerstelsel. Het genoemde saldo wordt verkregen door de netto bedrijfseconomische baten (tabel 4.a) te verminderen met de extra kosten voor onderhoud en beheer van het waterlopenstelstel en het effect van de prijsdaling door de produktieuitbreiding voor de nationale economie. Dit laatste effect is alleen voor de kleigebieden relevant. Dit effect is slechts te berekenen voor de gebieden die de prijsdaling veroorzaken, gezamenlijk. In scenarios waarbij uitgegaan wordt van de huidige prijzen kan daarom wel per deelgebied een interne rentevoet worden berekend.

Wanneer het gehele zeekleigebied in beschouwing wordt genomen, is de interne rentevoet in het verwachte scenario negatief.
Realisering van wateraanvoer naar de Zeeuwse deelgebieden waarvoor aanleg van een buisleiding noodzakelijk is, is gelet op het in het maximum scenario te bereiken nationaal-economisch rendement (4%) en de hoge investeringen niet waarschijnlijk. Dit laatste geldt eveneens voor een deel van het gebied Scheldezoom. Voor een deel van het gebied Noordwest-hoek is al ten gunste van wateraanvoer beslist.
Bij realisering van wateraanvoer in een met deze gebieden verkleind zeekleigebied bedraagt de interne rentevoet in het verwachte scenario bijna 5%. In het stationaire -en het maximumscenario bedraagt de interne rentevoet voor de verschillende deelgebieden meer dan 15%.
Verwacht wordt dat wateraanvoer voor de verschillende deelgebieden in Zeeland en Noord-Brabant niet gelijktijdig gerealiseerd zal worden. Daarom is voor elk van de deelgebieden in het verkleinde zeekleigebied de interne rentevoet ook afzonderlijk berekend voor een geïntensiveerd bouwplan en rekening houdend met prijsdaling, in de veronderstelling dat uitsluitend in het betreffende deelgebied wateraanvoer gaat plaatsvinden. De interne rentevoet is berekend op 10% of meer. Uitgegaan is hierbij van een zodanige ontwikkeling van het geïntensiveerde bouwplan dat nadelige effecten voor de produktprijzen zoveel mogelijk worden vermeden.
Beoordeling van de deelprojecten in het kleigebied naar het nationaal-economisch rendement zal dienen plaats te vinden op het moment dat een subsidie-aanvraag wordt ingediend. Het bouwplan en het prijsniveau op dat moment en de verwachte ontwikkelingen daarin dienen uitgangspunt te zijn bij de berekening van de interne rentevoet.

Met betrekking tot het zandgebied is er, gezien het geringe effect van wateraanvoer op de nationale productie van uitgegaan dat de productprijzen niet veranderen. De interne rentevoet bedraagt voor het gebied Aa of Weerijs bij aanvoer via open water 9%. Wanneer alleen de basisafvoer van de Aa of Weerijs wordt benut, daalt het nationaal-economisch rendement tot 6%. Voor de overige gebieden ligt de interne rentevoet bij alle in beschouwing genomen alternatieven beneden de 0,01%. Alleen voor het alternatief om de WMZ-buisleiding te gebruiken voor de landbouwwatervoorziening in het deelgebied De Zoom, is een interne rentevoet berekend van 2%. Realisering van wateraanvoer naar de laatstgenoemde gebieden is, mede gelet op de interne rentevoet, niet waarschijnlijk.

DEEL III. DE ZOETWATERVOORZIENING VAN DE ZEEUWSE EILANDEN EN FLAKKEE


| | | BLZ. |
|---|---|---|
| 1 | INLEIDING | 1 |
| 1.1. | Gebiedsbeschrijving | 1 |
| 1.2. | Huidige situatie landbouwwatervoorziening | 1 |
| 1.3. | Toekomstige mogelijkheden voor landbouwwatervoorziening | 2 |
| 1.4. | Gebiedsindeling en opzet van het rapport | 4 |
| 2. | VERBETERING VAN DE GEWASOPBRENGST DOOR BEREGENING | 7 |
| 2.1. | Algemeen | 7 |
| 2.2. | Rekenschema LAMOS | 8 |
| 2.3. | Invoergegevens LAMOS | 9 |
| 2.3.1. | Gewaskenmerken | 9 |
| 2.3.2. | Bodemfysische gegevens | 11 |
| 2.3.3. | Hydrologische gegevens | 12 |
| 2.3.4. | Meteorologische gegevens | 13 |
| 2.3.5. | Relatie tussen grondgebruik en bodemprofiel | 14 |
| 2.4. | Berekende opbrengstdepressies | 14 |
| 2.5. | Opbrengstvermindering ten gevolge van zoutgehalte beregeningswater | 17 |
| 3. | NETTO BATEN VAN ZOETWATERVOORZIENING VOOR DE BEDRIJVEN | 20 |
| 3.1 | Inleiding | 20 |
| 3.2. | Bouwplan en berekeningsscenario's | 20 |
| 3.3. | Prijsvorming van de produkten | 24 |
| 3.4. | Beregening | 26 |
| 3.5. | Extra toegerekende kosten | 27 |
| 3.6. | Netto baten van wateraanvoor voor de bedrijven | 28 |
| 4. | VORMGEVING EN KOSTEN VAN HET AANVOERSTELSEL | 31 |
| 4.1. | Algemeen | 31 |
| 4.2. | Aanvoerbehoefte voor beregening | 32 |
| 4.3. | Aanvoerbehoefte voor doorspoeling | 32 |
| 4.3.1. | Uitgangspunten | 32 |
| 4.3.2. | Modellering zoutbelasting en doorspoelbehoefte | 34 |
| 4.3.3. | Resultaten | 34 |
| 4.4. | Aanpassing open-waterstelsel | 35 |
| 4.4.1. | Uitgangspunten | 35 |
| 4.4.2. | Vormgeving van het open-waterstelsel | 36 |

| | | BLZ |
|---|---|---|
| 4.4.3. | Investeringen openwaterstelsel | 37 |
| 4.5. | Aanleg pijpleiding | 38 |
| 4.5.1. | Alternatieven | 38 |
| 4.5.2. | Uitgangspunten voor kosten pijpleiding | 39 |
| 4.5.3. | Investeringen pijpleiding | 39 |
| 4.6. | Beheer en onderhoud van het aanvoersysteem | 41 |
| 4.6.1. | Beheer | 41 |
| 4.6.2. | Onderhouds- en exploitatiekosten | 41 |
| 5. | BEOORDELING VANUIT DE LANDBOUWBEDRIJVEN IN HET PROJECTGEBIED | 43 |
| 5.1. | Algemeen | 43 |
| 5.2. | Berekening van de extra waterschapslasten | 43 |
| 5.3. | Vergelijking baten en waterschapslasten | 45 |
| 6. | NATIONAAL-ECONOMISCH RENDEMENT EN REGIONALE ASPECTEN | 47 |
| 6.1. | Algemeen | 47 |
| 6.2. | Nationaal-economische effecten | 47 |
| 6.2.1. | Saldo van jaarlijkse baten en kosten | 47 |
| 6.2.2. | Berekening van de interne rentevoet | 50 |
| 6.3. | Regionale aspecten | 52 |
| 6.3.1. | Werkgelegenheid in de landbouw | 52 |
| 6.3.2. | Werkgelegenheid in de totale agrarische bedrijfskolom | 54 |
| 6.3.3. | Inkomensvorming in aanverwante sectoren | 54 |
| 7. | SAMENVATTING EN CONCLUSIES | 56 |
| 7.1. | Inleiding | 56 |
| 7.2. | Vormgeving en kosten van het aanvoerstelsel | 56 |
| 7.3. | Netto baten van zoetwatervoorziening voor de bedrijven | 58 |
| 7.4. | Beoordeling vanuit de landbouwbedrijven in het projectgebied | 60 |
| 7.5. | Regionale aspecten | 61 |
| 7.6. | Nationaal-economisch rendement | 61 |

# 1. INLEIDING

## 1.1. GEBIEDSBESCHRIJVING

Het Zeeuwse en Zuidhollandse deel van het onderzoeksgebied ligt vrijwel geheel ten westen van het Zoommeer en omvat (zie kaartbijlage 4):

- de eilanden Zuid-Beveland, Noord-Beveland en Walcheren.
- de eilanden St. Philipsland en Tholen;
- het zuid-oostelijke deel van Flakkee; het overige deel van het eiland Goeree-Overflakkee kan van zoet water worden voorzien vanuit het Haringvliet;

Het eiland Schouwen-Duiveland is al onderwerp van onderzoek geweest in het kader van de beslissing omtrent een zoute of zoete Grevelingen (GZZ, 1982). In grote lijnen was de onderzoeksopzet daarbij gelijk aan de onderhavige. Dit gebied dat overigens, gezien het blijvend zoute karakter van de Grevelingen, alleen via een buisleiding vanaf het Zoommeer van water kan worden voorzien, is daarom hier verder buiten beschouwing gelaten.
Een voorziening met zoet oppervlaktewater van oostelijk Zeeuws-Vlaanderen (10.000 ha cultuurgrond) vanuit Nederland is technisch mogelijk vanaf het Spuikanaal Bath via een zinker door de Westerschelde. Alleen al de investering van deze voorziening is zodanig hoog (omstreeks 100 mln gulden) dat na globale berekeningen ten aanzien van de mogelijke baten van zoetwatervoorziening van oostelijk Zeeuws-Vlaanderen, van opname in het studiegebied is afgezien.
In het kader van de planvorming ingevolge de wet op de waterhuishouding is de provincie Zuid-Holland in 1984 begonnen met een onderzoek naar de waterbehoefte in het zuidelijke deel van deze provincie, waaronder Flakkee.
Dit onderzoek zal in 1987 gereed zijn.

De totale oppervlakte cultuurgrond van het in dit deelrapport beschouwde gebied bedraagt ca. 63.700 ha en het aantal land- en tuinbouwbedrijven ruim 3.000. De cultuurgrond wordt vooral gebruikt voor akkerbouw en in mindere mate als grasland en voor vollegrondsgroenteteelt, fruitteelt en zaadteelt.
Het studiegebied bestaat uit polders van sterk uiteenlopende omvang, welke veelal omgeven zijn door dijken. De hoogteligging loopt uiteen van N.A.P - 1,00 m tot + 1,50 m. De lage delen bestaan veelal uit oude kleiafzettingen op veen (poelgronden) en de hogere delen uit min of meer zandige zavelafzettingen.
Op een enkele polder na worden alle onderdelen van het gebied bemalen. De polderpeilen lopen daarbij uiteen van N.A.P. tot N.A.P. - 2,70 m. De afwateringssituatie in het winterhalfjaar is veelal goed te noemen. Het overtollige polderwater wordt uitgeslagen op het Volkerak, de Eendracht, het Grevelingenmeer, het Veerse Meer en de Ooster- en Westerschelde. Het in de winter uitgeslagen overtollige water is voor het groeiseizoen niet meer beschikbaar.

## 1.2. HUIDIGE SITUATIE LANDBOUWWATERVOORZIENING

Een externe zoetwatervoorziening ten behoeve van de landbouw ontbreekt. Het polderwater is in de zomer zout of brak tengevolge van de zoute kwel. Incidenteel komt zoet polderwater in geringe hoeveelheden voor. Hiermee zijn in niet te droge jaren enkele percelen van zoet water te voorzien.
Ook het grondwater is brak tot zout; alleen de bovenste schijf verzoet in de winter. Op enkele hoger gelegen plaatsen wordt een zoetwaterbel van enige omvang in de ondergrond aangetroffen. Dit is met name het geval onder de duinen en in

de grootste kreekruggen. Deze bellen hebben soms een functie in de drinkwatervoorziening. Uit kreekruggen kan lokaal op beperkte schaal water gewonnen worden ten behoeve van de landbouw voor zover daarmee de gemiddelde omvang van de bel niet wordt aangetast.

In het studiegebied komen in zeer beperkte mate teelten voor waarvoor een extra zoetwatervoorziening een randvoorwaarde is. Bij de kassenteelt wordt opgevangen regenwater benut, aangevuld met drinkwater; in de fruitteelt worden incidenteel grondwater en drinkwater gebruikt. Een ontwikkeling in de richting van verder gebruik van grondwater valt gezien de beperkte beschikbaarheid vooralsnog niet te verwachten. De oppervlakte die beregend kan worden kan daarom bij de huidige mogelijkheden in het algemeen niet meer dan enkele procenten gaan bedragen.

## 1.3. TOEKOMSTIGE MOGELIJKHEDEN VOOR LANDBOUWWATERVOORZIENING

### Algemeen

Na voltooiïng van de compartimenteringswerken zullen Volkerak, Eendracht en Spuikanaal Bath (Zoommeer) zoet worden door neerslag, afvoer van de Noordbrabantse rivieren en doorspoeling met Rijn- en Maaswater, zoals onder meer blijkt uit de Nota Waterhuishouding (Min. V. en W., 1984). Het Markiezaatsmeer bestaat sinds 1983 en vormt sindsdien een geïsoleerd stagnant zout water dat in verband met de ontwikkeling als beschermd natuurmonument, slechts geleidelijk zoet zal worden onder invloed van neerslag en kwel.
Door waterinlaat vanuit het Zoommeer kan tenminste een deel van de eilanden in het deltagebied van zoet oppervlaktewater worden voorzien. Flakkee grenst behalve aan het zoete Haringvliet, ook over een grote lengte aan de Krammer/Volkerak. St. Philipsland en Tholen blijven aan noord-, west- en zuidzijde omringd door de zoute Oosterschelde; de oostzijden grenzen aan de Eendracht. Zuid-Beveland, Noord-Beveland en Walcheren worden begrensd door zout water op het meest oostelijke deel van Zuid-Beveland na, dat over 4 km doorsneden wordt door het Spuikanaal Bath. De zoetwatervoorziening van de laatstgenoemde eilanden, behalve van oostelijk Zuid-Beveland, zal alleen door een forse aanpassing van de infrastructuur - aanleg van een pijpleiding - gerealiseerd kunnen worden. Op de bijgevoegde kaart (bijlage 4) is aangegeven op welke punten inlaat van water zal kunnen plaatsvinden.
In alle gevallen dient de aanwezige infrastructuur te worden aangepast om bij de landbouwpercelen over het zoete water te kunnen beschikken.

### Waterbeheer in het zuid-westelijk deltagebied

Met betrekking tot de beschikbaarheid van voldoende zoet water in relatie tot het toekomstige beheer van het Zoommeer is in de Nota Waterhuishouding (Min. V. en W., 1984) het volgende aangegeven:

> "Voorshands wordt ervan uitgegaan dat in het meer een peil van omstreeks N.A.P. zal worden gerealiseerd. Naar het meest wenselijke peil wordt nader onderzoek verricht.
> Om het chloridegehalte van het Zoommeer, dat door polderlozingen en door zoutindringing bij de Philips- en Kreekraksluizen nadelig beïnvloed wordt, binnen de perken te houden zal het meer via het lozingsmiddel bij Bath naar de Westerschelde doorgespoeld worden. De voor de doorspoeling benodigde hoeveelheden water zullen in droge perioden, wanneer de Brabantse beken onvoldoende water aanvoeren, bij de Volkeraksluizen aan het noordelijk Deltabekken onttrokken worden. Daarnaast zal ook een zekere hoeveelheid

voor de watervoorziening van de landbouw, voor het aanvullen van schutverliezen en voor het handhaven van het peil op het meer worden ingelaten. De doorspoeling zal worden gestaakt zodra de mond van de Hollandsche IJssel dreigt te verzilten. De hoeveelheden nodig voor de watervoorziening van de landbouw en het handhaven van het peil worden in ieder geval niet gekort. De schutverliezen kunnen worden beperkt door het inschakelen van zoetwaterterugwinmiddelen bij de schutsluizen. Dit heeft echter een toename van het chloridegehalte op het Zoommeer tot gevolg. Anderzijds betekent niet terugwinnen een extra onttrekking aan het noordelijk Deltagebied hetgeen bij extreem lage rivierafvoeren kan leiden tot een verslechtering van de verziltingstoestand aldaar.
Na realisatie van infrastructurele verbeteringen in Zuid-Holland (een zoetwaterleiding tussen het Brielse Meer en Delfland) en realisatie van wateraanvoer rondom het Zoommeer wordt het nadelig om in tijden van waterschaarste de terugwinmiddelen in te zetten. De ontwikkelingen moeten worden gevolgd. Onder andere de ervaring met het zout-zoet scheidingssyteem zal moeten uitwijzen of deze globale prioriteitsstelling wordt gehandhaafd. Ten slotte dient bij de formulering van het toekomstige beheer ook het effect dat het meegevoerde al dan niet verontreinigde slib uit het Hollands Diep heeft op de bodem van het Zoommeer, in de beschouwing te worden betrokken."

Waterbeheer in het Zoommeer

In het rapport "Het waterbeheer in het Zoommeer na 1987" (Rijkswaterstaat, 1986), ten behoeve van de inspraak met betrekking tot het beheer van het Zoommeer, worden een aantal mogelijkheden aangegeven voor de wijze van ontzilting en het uiteindelijke beheer van het Zoommeer. Onder meer gezien de regeringsbeslissing om te komen tot compartimentering en verzoeting van het oostelijke deel van de Oosterschelde, het reeds geïnvesteerde bedrag ten behoeve van een zoet Zoommeer en het relatief sterk variërende chloridegehalte is in de genoemde beleidsanalyse geen zoute variant in beschouwing genomen. Over het te voeren waterbeheer in het Zoommeer en derhalve ook over de uiteindelijk te bereiken chloridegehalten moet nog nader worden beslist.

Rekenwaarden chloride

Het chloridegehalte van het Zoommeer is afhankelijk van een aantal factoren zoals de grootte van de chloridelasten (polderlozingen, schutbelasting), het chloridegehalte van het vanuit het Hollandsch Diep aan te voeren mengsel van Rijn- en Maaswater en de mate van doorspoeling. Voor een aantal beheers-scenario's zijn door Rijkswaterstaat modelberekeningen uitgevoerd naar het verloop van het chloridegehalte in de tijd op een aantal lokaties in het Zoommeer en voor de externe omstandigheden gedurende de jaren 1974 t/m 1980 (basisrapport 1). Voor deze studie zijn de resultaten gebruikt van een tweetal beheers--scenario's waarbij in perioden met watertekorten (extreem lage Bovenrijnafvoer) niet wordt teruggewonnen bij de schutsluizen en met een verschillend doorspoelregime. Het doorspoelregime blijkt slechts een beperkte invloed te hebben op het te bereiken chloridegehalte. De volgende tabel geeft de grenzen aan waarbinnen het chloridegehalte in dit geval varieerde, alsmede de voor de studie aangehouden rekenwaarde voor een aantal lokaties. De rekenwaarde vormt een schatting van het chloridegehalte dat gemiddeld gedurende 5 à 10% van de decaden in het groeiseizoen wordt overschreden.

Tabel 1.3. Chloridegehalte van het Zoommeer (in mg/l); ontleend aan basisrapport 1.

| Lokatie | Variatie | Rekenwaarde |
|---|---|---|
| Volkerak | 80 - 300 | 250 |
| Krammer | 190 - 330 | 300 |
| Eendracht Noordzijde | 130 - 290 | 250 |
| Eendracht Zuidzijde | 130 - 330 | 275 |
| Spuikanaal Bath | 200 - 400 | 350 |

De gemiddelde gehalten gedurende het groeiseizoen zijn in de meeste jaren beduidend lager (50-100 mg/l) dan de aangehouden rekenwaarden. Deze conclusie is in overstemming met de in de nota betreffende het waterbeheer (Rijkswaterstaat, 1986) weergegeven gemiddelde chloridegehalten tijdens het groeiseizoen. De optredende variatie in het chloridegehalte op een bepaalde lokatie bedraagt over een groeiseizoen niet meer dan circa 50 mg/l waarbij niet een bepaald patroon te onderscheiden is.
Benadrukt moet worden dat bij deze rekenwaarden is uitgegaan van een beheer dat mede is gericht op de watervoorziening van de landbouw rond het Zoommeer, hetgeen betekent dat niet wordt teruggewonnen bij de schutsluizen.

## 1.4. GEBIEDSINDELING EN OPZET VAN HET RAPPORT

Het Zeeuwse en Zuid-Hollandse onderzoeksgebied is opgedeeld in een aantal deelgebieden aan de hand van de topografie en de samenhang van de infrastructuur. Tussen deze deelgebieden bestaan verschillen in structuur en omvang van de landbouwbedrijven. Het gaat om de volgende deelgebieden met daarbij de oppervlakte cultuurgrond volgens het CBS (1981).

| Nr. | Deelgebied | Opp. cultuurgrond (ha) |
|---|---|---|
| I | Walcheren | 13.447 |
| II | Noord-Beveland | 6.467 |
| III | Zuid-Beveland-West | 20.176 |
| IV | Zuid-Beveland-Oost | 6.702 |
| V | Tholen en St. Philipsland | 11.412 |
| VI | Flakkee-Oost | 5.499 *) |
| Totaal | | 63.703 |

*) De werken in de ruilverkaveling Flakkee zijn gericht op watervoorziening vanuit zowel het Haringvliet als het Krammer/Volkerak. De keuze tussen deze beide aanvoermogelijkheden is momenteel nog in discussie. Voorshands is in het ruilverkavelingsplan aangenomen dat circa 2.800 ha vanuit het Krammer/Volkerak van water kan worden voorzien, ervan uitgaande dat de waterkwaliteit in het Zoommeer vergelijkbaar is met die in het Haringvliet. De in deze studie in beschouwing genomen 5.500 ha, overeenkomend met de gemeente Oost-Flakkee, zijn representatief voor het grondgebruik op de genoemde 2.800 ha.

De produktieuitbreiding als gevolg van wateraanvoer uit het Zoommeer is van invloed op de produktprijzen hetgeen zowel binnen als buiten het projektgebied van invloed is op het batig saldo van de betreffende teelten. Voor het mogelijke effect van deze produktieuitbreiding op de prijzen is het gehele projectgebied van de WLZ, voor zover het de kleigronden betreft, integraal bekeken. Ook de ontwikkelingen in de volgende West-Noord-Brabantse deelgebieden zijn daarom meegenomen.

| Nr. | Deelgebied | Opp. cultuurgrond (ha) |
|---|---|---|
| VII | Noordwesthoek | 27.900 |
| VIII | Scheldezoom | 4.100 |

De totale oppervlakte cultuurgrond van de in beschouwing genomen kleigronden bedraagt dan 95.703 ha.

Bij de uiteindelijke beoordeling van het projekt voor de verschillende deelgebieden komt een hoog investeringsniveau en een relatief geringe en mogelijk zelfs negatieve marge tussen de netto-bedrijfseconomische baten en de kosten van wateraanvoer voor de gebieden I t/m III naar voren. Wanneer deze gebieden buiten het project blijven is de mogelijke invloed van het project op de produktprijzen geringer, hetgeen van invloed is op de berekende netto-bedrijfseconomische baten voor de overige deelgebieden. Daarom vindt tevens een batenberekening plaats voor een verkleind gebied waarbij de deelgebieden I t/m III als ook delen van Noordwesthoek**) (VII) en Scheldezoom ***) (VIII) zijn uitgesloten. In totaal bestaat het verkleinde gebied uit 33.813 ha cultuurgrond. Overigens zou het deelgebied Flakkee-Oost op dit moment ook buiten het verkleinde gebied gehouden kunnen worden, omdat de besluitvorming met betrekking tot wateraanvoer voor dit gebied inmiddels is afgerond.
In hoofdstuk 3 van dit rapport is de mogelijke invloed van de produktieuitbreiding op de produktprijzen en op de baten per deelgebied bepaald. Vanaf dat moment worden bij de batenberekening de deelgebieden zowel als onderdeel van het gehele "(projekt)gebied" (afgerond 96.000 ha) alsook als onderdeel van het "verkleinde gebied" (afgerond 34.000 ha) in beschouwing genomen.

In het voorliggende rapport zijn eerst de door beregening op te heffen opbrengstdepressies door droogte berekend terwijl tevens de mogelijke opbrengstdepressies door de zouten in het beregeningswater aan de orde worden gesteld. In hoofdstuk 3 zijn op basis van onder meer ontwikkelingen ten aanzien van bouwplan

---

**) Gedurende de studie is naar voren gekomen dat voor een groot gedeelte van gebied VII al wateraanvoer plaatsvindt of wordt ontwikkeld in het kader van landinrichtingsprojecten. Het benodigde water wordt onttrokken aan De Mark-Vlietboezem of rechtstreeks aan het Hollands Diep. Uiteindelijk is daarom slechts 9.100 ha als onderdeel van het verkleinde projectgebied aan te merken.

***) Een gedeelte van Scheldezoom, bestaande uit zandgronden, is vanwege het ontbreken van een waterhuishoudkundige infrastructuur en de grote opvoerhoogte van het water technisch-financieel niet van water te voorzien. In het verkleinde projektgebied zijn dan ook slechts 1.100 ha van het gebied Scheldezoom opgenomen.

en produktprijzen de netto-bedrijfseconomische baten van wateraanvoer ten behoeve van beregening berekend. In hoofdstuk 4 zijn de voor wateraanvoer benodigde aanpassingen van de infrastructuur aangegeven en zijn de jaarlijkse lasten daarvan bepaald. Een vergelijking tussen de aldus verkregen baten op bedrijfsniveau en de lasten van wateraanvoer vindt plaats in hoofdstuk 5. In hoofdstuk 6 is het nationaal-economisch rendement van wateraanvoer bepaald. Tevens worden hier regionale effecten besproken op werkgelegenheid en inkomen in de totale agrarische bedrijfskolom. In hoofdstuk 7 ten slotte is een samenvatting van de werkwijze en een overzicht van de resultaten gegeven.

# 2. VERBETERING VAN DE GEWASOPBRENGST DOOR BEREGENING

## 2.1. ALGEMEEN

In dit hoofdstuk wordt onder gewasopbrengst verstaan de opbrengst in hoeveelheid (kg) produkt. Onderscheid wordt gemaakt tussen de actuele en de potentiele opbrengst, welke laatste ontstaat wanneer de watervoorziening optimaal is.
De potentiële opbrengst van een bepaald gewas varieert in principe van jaar tot jaar als gevolg van verschillen in klimatologische omstandigheden, vooral in instraling van zonlicht. Daarnaast neemt deze potentiële opbrengst nog voortdurend toe als gevolg van optimalisering van groeiomstandigheden zoals door verbetering van bemesting, gewasbescherming, grondbewerking en rassenkeuze.

De actuele opbrengst kan ten dele lager zijn door het ontbreken van een optimale ontwatering waardoor de groei in het voorjaar te laat op gang komt. Daarnaast kan de opbrengst beperkt worden door een onvoldoende beschikbaarheid van vocht in de bodem gedurende het groeiseizoen. De actuele opbrengst is derhalve afhankelijk van het bodemtype en het grondwaterstandsverloop en varieert tevens van jaar tot jaar, met name als gevolg van verschillen in hoeveelheid en verdeling van de neerslag. Als onderdeel van deze studie is nagegaan in hoeverre de actuele opbrengst door toevoer van water in de zomer kan worden verhoogd.
Overigens wordt in deze studie de "actuele opbrengst" uitsluitend afhankelijk gesteld van het vochttekort in de zomer. Onder de "potentiële opbrengst" wordt in dit rapport verstaan de opbrengst die bij de gegeven ontwateringssituatie kan worden bereikt wanneer het vochttekort volledig opgeheven wordt.

De vermindering van de gewasopbrengst bij vochttekort hangt nauw samen met de vermindering van de gewasverdamping als gevolg van dit vochttekort. Vandaar dat van belang is hoeveel het gewas daadwerkelijk verdampt onder de huidige omstandigheden ("actuele verdamping") en tevens hoeveel de verdamping zou bedragen wanneer het gewas optimaal van water wordt voorzien gedurende het groeiseizoen ("potentiële verdamping").

In deze studie is voor een aantal gewassen voor verschillende situaties van grondsoort en grondwaterstandsverloop de potentiële verdamping berekend uit gewaseigenschappen en meteorologische gegevens. De actuele verdamping is bepaald met behulp van simulatie-technieken. Gesimuleerd wordt daarbij de toelevering van water door de bodem uit de bergingsverandering van water in de onverzadigde zone, door capillaire opstijging uit het grondwater en door neerslag. Voor de berekening van de actuele verdamping is gebruik gemaakt van het rekenschema Lamos, dat wordt beschreven in par. 2.2. De benodigde gegevens en de verkregen resultaten komen aan de orde in resp. par. 2.3 en 2.4.
Voor situaties met gewassen die een bepaalde vochtigheidsgraad van de bodem nodig hebbem bij de start van de groei ("aanslag-water") zijn geen specifieke modeltechnieken beschikbaar.

Naast de produktieverhoging door een verbeterde vochtvoorziening heeft beregening nog een aantal neveneffecten op het saldo van de teelten.
Zo kan in een aantal gevallen de prijs van het produkt toenemen door verbetering van de kwaliteit. Dit is met name het geval ten aanzien van aardappelen, vollegrondsgroenten en fruit. Dit aspect is bij het verdere verloop van deze studie slechts zijdelings meegenomen.

Als nadeel van beregening kan worden genoemd de grotere kans op dichtslaan van de grond zolang deze niet volledig door het gewas is bedekt. Dit nadeel is echter voor een deel te voorkomen door aanpassing van de beregeningstechniek. Tot slot bestaat er kans op zoutschade wanneer wordt beregend met water met een relatief hoog zoutgehalte. De vermindering van de groei door een te hoog zoutgehalte is afhankelijk van het verloop van het zoutgehalte in de bodem in samenhang met het weer, het bodemtype en het gewas. Op dit aspect wordt in par. 2.5 nader ingegaan.

## 2.2. REKENSCHEMA LAMOS

Het rekenschema Lamos (Reuling, 1985) is een op enkele punten aangepaste versie van het rekenschema van De Laat (1985).
Aan het rekenschema ligt een benadering ten grondslag die ertoe leidt dat een vochtstroming die over een zekere periode in het onverzadigde gedeelte van een bodemprofiel optreedt, gezien wordt als een successie van stationaire stromingsprocessen. De lengte van het tijdstap waarover de situatie stationair wordt verondersteld moet door de gebruiker van het schema worden gekozen.

Om het rekenschema te kunnen toepassen dienen de fysische eigenschappen van het bodemprofiel voorhanden te zijn alsook de vochtinhoud van dat profiel aan het begin van de door te rekenen perioden, de grondwaterstand en de meteorologische omstandigheden.
Met behulp van het rekenschema kan bij benadering worden vastgesteld welke vochttransporten in de onverzadigde zone optreden. Tevens wordt bepaald in hoeverre de vochtleverantie door de bodem tegemoet komt aan de vochtbehoefte - de potentiële verdampingsmogelijkheid - van het gewas.

Een bodemprofiel wordt gezien als een systeem, bestaande uit een effectieve wortelzone en een ondergrond. De effectieve wortelzone wordt beschouwd als de zone, waarin de vochtopname door het gewas plaatsvindt. De ondergrond wordt opgedeeld gedacht in een onverzadigd en een verzadigd gedeelte. Het onverzadigde gedeelte wordt beschouwd als een zone waarin zich in verticale richting transport van vocht kan voordoen, hetzij vanuit het verzadigde gedeelte van de ondergrond naar de effectieve wortelzone (capillaire opstijging), hetzij in omgekeerde richting (percolatie).
In het veld worden veelal profielen aangetroffen die zijn opgebouwd uit een aantal lagen met verschillende vochthoudende eigenschappen en een verschillend capillair geleidingsvermogen. Bij toepassing van het rekenschema wordt met dit aspect rekening gehouden.

In het rekenschema is een reeks van alternatieve rekenmethoden ingebouwd. De methode waarvoor in een gegeven situatie het beste kan worden gekozen, wordt in hoofdzaak bepaald door de aard van de beschikbare veldgegevens.
In deze studie is gekozen voor de methode waarbij wordt gerekend met drie tijdstappen per maand (veelal van 10 dagen) en waarbij een invoer noodzakelijk is van gegevens van de neerslag en de potentiële evapotranspiratie in de diverse tijdstappen. Met evapotranspiratie wordt hier bedoeld de som van transpiratie (verdamping via de huidmondjes van het gewas) en evaporatie (verdamping vanuit de grond, alsmede de verdamping van water dat na neerslag of beregening op het gewas is achtergebleven).

Bij een vochtopname door het gewas uit de wortelzone en een onvoldoende aanvulling door neerslag, beregening en of capillaire opstijging zal de grond uit-

drogen waardoor de zuigspanning toeneemt. In de gekozen rekenmethode is ingebouwd, dat geen reductie van de vochtopname door het gewas plaatsvindt zolang de zuigspanning in de effectieve wortelzone lager is dan de voor het betreffende gewas vastgestelde kritische zuigspanning. Voor zuigspanningen hoger dan de kritische waarde neemt de vochtopname lineair af met de logaritme van de zuigspanning. Voorbij het verwelkingspunt (zuigspanning 16.000 cm waterkolom) treedt er geen opname van bodemvocht meer op. In deze studie is ervan uitgegaan dat de groei evenredig is met de verdamping.

Bij gronden met een zware textuur zal een deel van de neerslag langs scheuren naar de verzadigde ondergrond afstromen zonder de bovenliggende lagen te bevochtigen. Op grond van onderzoeksresultaten van Bouma en De Laat (1981) is in de gekozen rekenmethode opgenomen dat bij gronden met een zware bovengrond in de maanden april en september 10% van de neerslag rechtstreeks naar het grondwater stroomt en in de maanden mei, juni, juli en augustus 20%. Bij gronden met een lager lutum-percentage (25 tot 40%) is een reductie van de neerslag toegepast van 10% gedurende het groeiseizoen.

## 2.3. INVOERGEGEVENS LAMOS

### 2.3.1. Gewaskenmerken

In het zuidwestelijk zeekleigebied worden vele gewassen geteeld. Sommige komen over omvangrijke oppervlakten voor, andere slechts op kleine schaal, vaak mede door het ontbreken van een goede watervoorziening in het groeiseizoen. De mogelijke gewassen zijn, om de berekeningen te beperken in een aantal gewasgroepen ingedeeld. Per gewasgroep zijn de kenmerken ten aanzien van de beworteling en potentiële verdamping gelijk geacht. Overigens zijn enkele gewasgroepen in een later stadium van de studie weer verder opgedeeld in verband met uiteenlopende produktprijzen. Gewassen die niet voor beregening in aanmerking komen zijn verder niet in beschouwing genomen. Het gaat daarbij om granen, graszaad, peulvruchten en overige akkerbouwprodukten. Suikerbieten worden slechts beregend voor zover ze op plaatgronden (dun zaveldek op zand) worden geteeld. De indeling van de mogelijk voor beregening in aanmerking komende gewassen is weergegeven in tabel 2.3a.

Tabel 2.3a. Indeling van de gewassen welke mogelijk beregend kunnen worden.

| Nr. | Gewasgroep | Inbegrepen gewassen |
|---|---|---|
| 1. | aardappelen | consumptie- en pootaardappelen |
| 2. | suikerbieten | suikerbieten op plaatgronden |
| 3. | zaai-uien | gewone zaai- en zilveruien |
| 4. | plantuien | plantuien |
| 5. | koolsoorten | bloem-, spruit-, bewaar- en sluitkool en prei |
| 6. | aardbeien | aardbeien |
| 7. | bladgroenten | sla, spinazie, andijvie |
| 8a. | knolselderij | knolselderij |
| 8b. | witlof | winter-, was- en bospeen en witlof |
| 9. | tulpen | tulpen en lelies |
| 10. | fruitteelt | fruitbomen en boomkwekerij |
| 11. | grasland | gras |

In tabel 2.3b is ter illustratie de lengte van het groeiseizoen aangegeven hetgeen mede een indicatie geeft van de benutting van het aanvoerstelsel. Tevens is dit gegeven van belang voor de relatie met eventuele variaties in het chloridegehalte in de loop van het groeiseizoen. Het groeiseizoen loopt ten hoogste van 1 april tot 30 september en omvat veelal ten minste 4 maanden. Voor tulpen is het groeiseizoen beperkt tot 1 maand.
Een aantal andere voor de berekeningen benodigde gewaskenmerken zoals bewortelingsdiepte en de vochtspanning van de bodem waarboven groeireducties optreden zijn opgenomen in basisrapport 6. De eveneens per gewasgroep benodigde verhouding tussen de potentiële verdamping van de verschillende gewassen en de door het KNMI uit meteorologische gegevens berekende openwaterverdamping (z.g. gewasfactoren) zijn eveneens opgenomen in basisrapport 6.
Opgemerkt zij dat voor grasland een gewasfactor 0,8 is aangehouden. Uitgegaan is van de door het KNMI berekende openwaterverdamping ($E_o$) én van berekening van de vochttekorten per decade.

Tabel 2.3b. Groeiperiode per gewasgroep.

| Nr. | Gewasgroep | Periode | (maand/decade) | Aantal dagen |
|---|---|---|---|---|
| 1 | aardappelen | mei-II | t/m september-I | 120 |
| 2 | suikerbieten | mei-I | t/m september-III | 150 |
| 3 | zaai-uien | april-II | t/m september-I | 150 |
| 4 | plantuien | april-I | t/m augustus-I | 130 |
| 5 | koolsoorten | april-I | t/m september-III | 180 |
| 6 | aardbeien | april-I | t/m september-III | 180 |
| 7 | bladgroenten | april-I | t/m september-III | 180 |
| 8a | knolselderij | mei-III | t/m september-II | 120 |
| 8b | witlof | juni-I | t/m september-III | 120 |
| 9 | tulpen | april-III | t/m mei-II | 30 |
| 10 | fruitteelt | april-I | t/m september-III | 180 |
| 11 | grasland | april-I | t/m september-III | 180 |

### 2.3.2. Bodemfysische gegevens

Van de vele te onderkennen bodemfysische kenmerken zijn van belang het vochtgehalte van de effectief bewortelde laag en het capillair geleidingsvermogen van de ondergrond bij verschillende vochtspanningen. De relatie tussen vochtgehalte en zuigspanning wordt weergegeven als een pF-curve. De afhankelijkheid tussen capillair geleidsingsvermogen en zuigspanning wordt k-h relatie genoemd. Uit de pF-curve is de hoeveelheid water te berekenen welke direct voor de wortels beschikbaar is en met de k-h relatie is de aanvulling vanuit het grondwater te berekenen (de capillaire opstijging).

In het rekenschema worden per onderscheiden laag de gegevens betreffende vochtgehalten en capillair geleidingsvermogen bij verschillende vochtspanningen ingevoerd. Ten aanzien van klei- en zavelgronden is daarbij uitgegaan van relaties zoals die zijn bepaald door de Stichting voor Bodemkartering te Wageningen. Gegevens met betrekking tot veen zijn ontleend aan Beuving (1983).

Op basis van de bodemkundige karteringen op schaal 1 : 50.000, zijn de in het zuid-westelijk zeekleigebied voorkomende bodemprofielen tot groepen met gelijke capillaire en vochthoudende eigenschappen en met gelijke bewortelingsmogelijkheden samengevoegd. Aldus kon het aantal bodemprofieltypen beperkt worden tot 21. Bij een aantal proefberekeningen met diep en ondiep wortelende gewassen bleek de gevoeligheid van het rekensysteem ten aanzien van de beschikbare veldgegevens zodanig dat nog enkele groepen verder samengevoegd konden worden waarmee het aantal door te rekenen profieltypen op 11 kwam. In tabel 2.3d is een overzicht van deze profielgroepen weergegeven.
Op de bodemfysische eigenschappen van de bodemprofielen is in basisrapport 3 nader ingegaan.

Tabel 2.3d. Profielgroepen waarvoor vochttekortberekeningen zijn uitgevoerd.

| Code profielgroep | cm - mv | grondlagen |
|---|---|---|
| Zavelprofielen: | | |
| 1. Z1 | 0 - 60 | zware zavel |
| | > 60 | lichte zavel |
| 2. Zs7 | 0 - 100 | zware zavel |
| | > 100 | kleiig zand |
| 3. ZS5 | 0 - 50 | lichte zavel |
| | > 50 | kleiig zand |
| Kleiprofielen: | | |
| 4. K1 | 0 - 80 | lichte klei |
| | 80 - 120 | zware zavel |
| | > 120 | lichte zavel |
| 5. ZV6 | 0 - 30 | zware zavel |
| | 30 - 90 | matig zware klei |
| | 90 - 160 | lichte zavel |
| | > 160 | veen |
| 6. KS4 | 0 - 50 | lichte klei |
| | > 50 | kleiig zand |
| 7. KS5 | 0 - 80 | lichte klei |
| | > 80 | kleiig zand |
| Klei of zavel op veenondergrond: | | |
| 8. ZV3 | 0 - 50 | zware zavel |
| | 50 - 100 | lichte klei |
| | > 100 | veen |
| 9. ZV5 | 0 - 30 | zware zavel |
| | 30 - 120 | matig zware klei |
| | > 120 | veen |
| 10. KV1 | 0 - 55 | lichte klei |
| | 55 - 80 | matig zware klei |
| | > 80 | veen |
| 11. ZV2 | 0 - 30 | zware zavel |
| | 30 - 50 | lichte klei |
| | 50 - 60 | matig zware klei |
| | > 60 | veen |

### 2.3.3. Hydrologische gegevens

Het verloop van de grondwaterstanden gedurende een bepaald groeiseizoen is niet precies bekend. Daarom wordt voor de bepaling van dit verloop de volgende benadering toegepast.

Voor elk jaar wordt uitgegaan van de gemiddeld optredende voorjaarsgrondwaterstand (GVG). De grondwaterstand aan het eind van elke decade wordt vervolgens berekend uit de stand aan het begin van de decade, de uit de neerslag toegevoegde hoeveelheid water en de capillair naar boven toe gevoerde hoeveelheid water. Vervolgens wordt van alle jaren het gemiddelde berekend van de laagst berekende grondwaterstand. Mochten in eerste instantie deze laagst berekende grondwaterstanden aan het einde van het groeiseizoen gemiddeld afwijken van de werkelijk optredende gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) dan wordt een nieuwe berekening uitgevoerd, waarbij een bepaalde wegzijging naar of kwel vanuit de ondergrond wordt aangehouden. Eventueel vinden meerdere herberekeningen plaats totdat de berekende GLG overeenkomt met de werkelijke optredende gemiddelde laagste waarde.

De berekende vochttekorten zijn weinig gevoelig voor de ingevoerde waarde voor de voorjaarsgrondwaterstand, vooral omdat het begin van het groeiseizoen zich kenmerkt door een nog geringe verdamping. In de redelijk en goed ontwaterde klei- en zavelgronden wordt in het begin van het groeiseizoen een grondwaterstand aangetroffen op ongeveer het niveau van de drains, welke zich in het algemeen bevinden op 80 à 110 cm beneden maaiveld. Afhankelijk van het bodemtype en de GLG is daarom de draindiepte geschat en daarmee in overeenstemming de diepte van de GVG. Bij de GW-klassen 1, 2 en 3 (zie tabel 2.3.e) zijn veelal GVG-waarden van 60 tot 90 cm beneden maaiveld gehanteerd en bij de GW-klassen 4, 5 en 6 GVG-waarden van 90 tot 120 cm beneden maaiveld.

De juiste waarde van de gekozen GLG heeft een vrij grote invloed op de omvang van de capillaire opstijging in de zomer en daarmee op de omvang van de vochttekorten. Onderscheiden zijn daarom 6 klassen van GLG's zoals vermeld in tabel 2.3e.

Tabel 2.3e. Laagste grondwaterstand (GLG) per klasse, gemiddeld over 30 jaar, ten opzichte van maaiveld (m.v.)

| Klasse | GLG (m-m.v.) |
|---|---|
| GW1 | 1,20 |
| GW2 | 1,40 |
| GW3 | 1,60 |
| GW4 | 1,80 |
| GW5 | 2,00 |
| GW6 | 2,20 |

Op basis van bodemkundige gegevens en gebiedskenmerken zoals de hoogteligging boven polderpeil (informatie resp. waterschappen) zijn de gronden in het studiegebied ingedeeld in de grondwaterstandsklassen volgens tabel 2.3e.

### 2.3.4. Meteorologische gegevens

Om te komen tot representatieve waarden voor de gemiddelde vochttekorten in het studiegebied zijn de jaarlijkse vochttekorten berekend op basis van de weersomstandigheden gedurende de jaren 1951 t/m 1980. Daarbij is gebruik gemaakt van de door het KNMI berekende verdamping van open water (Eo) voor Hoek van Holland en van de gemiddelde neerslaghoeveelheid van district 11. Voor zwaardere kleigron-

den is een reductie toegepast op de neerslag in verband met scheurvorming (zie par. 2.2.)
De potentiële verdamping van Hoek van Holland is voor het grootste deel van Zeeland aan de hoge kant, hetgeen leidt tot een gering overschatting van het hierna berekende vochttekort; gedacht kan worden aan enkele procenten van de potentiële verdamping.

### 2.3.5. Relatie tussen grondgebruik en bodemprofiel

Om na te gaan welke combinaties van bodemprofiel en gewas doorgerekend dienen te worden en om te komen tot gebiedsgemiddelde opbrengstdepressies is een verdeling gemaakt van de oppervlakte van de verschillende gewassen over de aanwezige bodemprofielen.
De situering van grasland en fruitteelt is op topografische kaarten aangegeven, waardoor de relatie met de bodemprofielen eenvoudig vast te stellen was. Het blijkt dat zware poelgrond met veen op 0,60 m (ZV2) volledig voor grasland gebruikt wordt en zware poelgrond met veen op 1,10 m (KV1) voor de helft voor grasland en voor de helft voor niet-beregeningsbehoeftige gewassen. Bij de niet-beregeningsbehoeftige gewassen gaat het om minder intensieve teelten zoals granen, graszaad, peulvruchten en overige akkerbouwgewassen. De lichte poelgronden (ZV5) worden voor 1/3 deel als grasland gebruikt terwijl het grondgebruik op het overige deel minder intensief is.
De situering van de beregeningsbehoeftige akkerbouwgewassen en vollegrondsgroenten is niet direct bekend en ook niet zonder meer per gewasgroep aan te geven; door vruchtwisselingseisen is dit grondgebruik voortdurend aan veranderingen onderhevig. Deze gewassen zijn, rekening houdend met het huidige voorkomen en de bodemkundige geschiktheid voor de teelten, evenredig over de profielen verdeeld. Voor diverse profielen is een wat minder intensief bouwplan toegepast, hetgeen betekent dat slechts een deel van de gronden wordt verdeeld over de intensieve gewassen.

Op basis van de genoemde uitgangspunten is in basisrapport 6 de verdeling van de beregeningsbehoeftige gewassen over de profielen weergegeven. Het betreft in de eerste plaats de verdeling zoals die onder de huidige omstandigheden zou zijn. Bij toekomstige ontwikkelingen, zowel autonoom als onder invloed van beregening (zie hoofdstuk 3) vindt er een zekere verschuiving plaats in deze verdeling en tevens een toename van de totale oppervlakte met beregeningsbehoeftige gewassen door vervanging van minder intensieve gewassen.

## 2.4. BEREKENDE OPBRENGSTDEPRESSIES

Op basis van de in 2.3 genoemde gegevens zijn met het rekenschema Lamos de vochttekorten berekend.
Iedere combinatie van gewasgroep (12), bodemprofielgroep (11) en grondwaterstandsklasse (6) zou in principe voor 30 jaar doorgerekend dienen te worden. Dit grote aantal berekeningen is op voorhand beperkt door vast te stellen welke combinaties van bodemprofiel en grondwaterstandsklasse niet voorkomen.
Tevens is per bodemprofiel nagegaan welke gewassen niet of in mindere mate geteeld worden (zie basisrapport 6). Uiteindelijk is slechts een aantal representatieve combinaties van gewasgroep, profielgroep en laagste grondwaterstandsklasse doorgerekend, namelijk:

- alle voorkomende combinaties van de gewasgroepen aardappelen en gras (2x11x6);
- de gewasgroepen zaaiuien, plantuien, koolsoorten, aardbeien en bladgroenten voor de profielgroepen Z1 en K1 (5x2x6);
- de gewasgroep pit- en steenvruchten voor de profielgroepen Z1, K1, ZS7 en ZS5 (4x6).

Ten aanzien van de overige combinaties zijn vervolgens de vochttekorten bepaald door interpolatie waarbij met name rekening is gehouden met de in 2.3.1. genoemde gewaskenmerken.

De gemiddelde waarden van de opbrengstdepressies en de bijbehorende oppervlakten van de gewassen die voor beregening in aanmerking komen zijn weergegeven in de tabellen 2.4a en 2.4b, resp. per gewasgroep en per bodemprofiel. Hiertoe zijn de voor elk gewas berekende waarden per GW-klasse naar het aandeel van de oppervlakte gewogen. Beide tabellen geven de opbrengstdepressies voor het huidige bouwplan.
Voor de verdere saldoberekeningen is aangenomen dat door beregening de opbrengstdepressies ten gevolge van vochttekorten voor 80% opgeheven worden bij akkerbouwgewassen en vollegrondsgroenten. Gelet op de resultaten van het onderzoek van Thunnissen (1987) is de aangehouden reductie veel groter dan in werkelijkheid het geval zal zijn. De gehanteerde vochttekorten welke door beregening worden opgeheven zijn hierdoor onderschat. Dit gegeven kan worden gezien als compensatie voor de te hoog berekende vochttekorten in verband met de klimatologische omstandigheden (zie 2.3.4.). Bij fruitteelt en boomkwekerijgewassen is aangenomen dat de vochttekorten volledig worden opgeheven.

Tabel 2.4a. Oppervlakte en gewogen gemiddelde opbrengstdepressie door droogte van de gewassen die voor beregening in aanmerking komen in het Zeeuwse en Zuid-Hollandse onderzoeksgebied, resp. in ha en % van de potentiële opbrengst.

| Nr. | Gewasgroep | Oppervlakte | Droogtedepressie |
|---|---|---|---|
| 1 | cons. aardappelen | 9.023 | 11,8 |
| 1 | pootaardappelen | 290 | 11,4 |
| 2 | suikerbieten | 10.376 | 14,5 |
| 3 | zaaiuien | 2.484 | 9,0 |
| 4 | plantuien | 701 | 11,5 |
| 5 | spruitkool | 50 | 8,7 |
| 5 | prei | 16 | 9,2 |
| 5 | bloemkool | 42 | 9,1 |
| 6 | aardbeien | 7 | 12,4 |
| 7 | bladgroente | 7 | 10,2 |
| 7 | spinazie | 3 | 10,3 |
| 8a | knolselderij | 218 | 10,8 |
| 8b | witlof | 362 | 9,6 |
| 8b | winterpeen | 200 | 9,2 |
| 9 | tulpen | 98 | 6,9 |
| 9 | lelies | 0 | 6,9 |
| 10 | pit-/steenvruchten | 3.475 | 15,7 |
| 10 | boomkwekerijgewassen | 72 | 15,5 |
| 11 | grasland | 8.367 | 8,8 |
| | | 35.791 | 10,9 |

Het verschil van de totale oppervlakte met de in 1.2. genoemde 10.200 ha voor het verkleinde gebied wordt veroorzaakt doordat een aantal in het gebied voorkomende gewassen niet worden beregend.

Tabel 2.4b. Oppervlakte en gewogen gemiddelde opbrengstdepressie door droogte van de gronden met gewassen die voor beregening in aanmerking komen in het Zeeuwse en Zuid-Hollandse onderzoeksgebied, resp. in ha en % van de potentiële opbrengst.

| Code profielgroep | Oppervlakte | Droogtedepressie |
|---|---|---|
| Z1 | 11.225 | 7,1 |
| ZS7 | 5.694 | 9,9 |
| ZS5 | 3.341 | 18,0 |
| K1 | 2.458 | 12,0 |
| ZV6 | 1.923 | 13,4 |
| KS4 | 693 | 25,3 |
| KS5 | 1.211 | 16,7 |
| ZV3 | 2.174 | 13,7 |
| ZV5 | 3.358 | 10,7 |
| KV1 | 2.719 | 9,9 |
| ZV2 | 993 | 7,1 |
| | 35.791 | 10,9 |

Uit de tabellen 2.4a en 2.4b blijkt dat de variaties gemiddeld per gewas (7 tot 16%) en per bodemtype (7 tot 25%) voor een dertigjarige periode al aanzienlijk zijn. De gemiddelde opbrengstdepressie per gewas in afhankelijkheid van het grondwaterstandsverloop, varieert van 0 tot 40% (basisrapport 6). Van jaar tot jaar vertonen de opbrengstdepressies door vochttekort bij een bepaalde combinatie van bodemtype, gewas en grondwaterstandsverloop een nog ruimere variatie.

De in de huidige situatie optredende opbrengsten in het gehele onderzoeksgebied zijn weergegeven in tabel 2.4c. Het gaat daarbij om opbrengsten in het jaar 1984 onder normale produktieomstandigheden. Hiermee is bedoeld de opbrengst bij het technologisch peil op de bedrijven in 1984. Incidentele jaarinvloeden zijn daarbij zoveel mogelijk uitgesloten. Het zijn tevens de opbrengsten die behaald worden bij de in het voorgaande berekende opbrengstdepressies door droogte en voorts bij de opbrengstdepressies door wateroverlast. De opbrengstdepressie door wateroverlast bedraagt gemiddeld echter niet meer dan enkele procenten en is daarom verwaarloosd. De potentiële opbrengst is bepaald uit de actuele opbrengst en de berekende opbrengstdepressies door droogte.

Tabel 2.4c. Actuele opbrengsten per gewasgroep (in kg) onder normale omstandigheden in 1984.

| Gewasgroep | Gewas | Opbrengst |
|---|---|---|
| 1 | aardappelen | 45.000 |
| 2 | suikerbieten | 55.000 |
| 3 | zaaiuien | 46.000 |
| 4 | plantuien | 28.500 |
| 5 | spruitkolen | 18.000 |
| | prei | 40.000 |
| | bloemkool | 12.600 |
| 6 | aardbeien | 16.000 |
| 7 | bladgroente | 160.000 |
| | spinazie | 90.000 |
| | knolselderij | 33.000 |
| 8 | witlofteelt | 28.000 |
| | winterpeen | 70.000 |
| 9 | tulpen | 22.000 |
| | lelies | 25.000 |
| 10 | pit en steenvruchten | 28.000 |
| | boomkwekerij | 70.000 |
| 11 | grasland | 8.000 |

## 2.5. OPBRENGSTVERMINDERING TEN GEVOLGE VAN ZOUTGEHALTE BEREGENINGSWATER

Zouten in het beregeningswater kunnen leiden tot opbrengstdepressies zodat aan het beregeningswater normen gesteld worden ten aanzien van het zoutgehalte. De normen zijn geformuleerd in maximaal toelaatbaar geachte chlorideconcentraties omdat het chloride kwantitatief belangrijk is en omdat de meeste andere zoutionen er positief mee gecorreleerd zijn.
Het Zoommeer zal ook in de toekomst in het groeiseizoen nog een chloridegehalte van omstreeks 200 mg/l bevatten (par. 1.3). Wanneer dit water wordt gedistribueerd op de Zeeuwse eilanden zal door de toevoer van zout kwelwater het chloridegehalte verder toenemen naarmate het water verder van het inlaatpunt verwij-

derd is. Een grotere mate van doorspoeling zal het chloridegehalte in het leidingstelsel doen dalen. Hiervoor dient echter het leidingstelsel groter gedimensioneerd te worden hetgeen hogere investeringen zal vergen.
Wanneer beregend wordt met water met een zeker chloridegehalte zal het chloridegehalte van het bodemvocht in de loop van het groeiseizoen toenemen. Op verschillende wijzen kan hierdoor de gewasgroei nadelig beïnvloed worden. Onderscheid kan daarbij worden gemaakt tussen bladverbranding, een toxisch effect, een eerder optredende droogtedepressie en structuurbederf van de bodem. Bladverbranding is bij de optredende chloridegehalten in het algemeen niet te verwachten en zal eventueel te voorkomen zijn door op zeer warme dagen niet midden op de dag te beregenen. Ten aanzien van de overige effecten zal de gewasreactie afhankelijk zijn van onder meer het soort gewas, het groeistadium, de grondbewerking en de rassenkeuze.

Op dit moment wordt door het ICW een studie uitgevoerd waarbij getracht wordt om door berekeningen het verloop van het chloridegehalte in de bodem onder invloed van beregening te beschrijven. Daarnaast zal door literatuurstudie van uitgevoerde veldproeven een relatie worden gelegd tussen de gewasreactie en het chloridegehalte van het bodemvocht. Op basis van deze studie zal het naar verwachting mogelijk zijn om een afweging te maken tussen de kosten voor vergroting van het aanvoerstelsel en de baten van een vermindering van de zoutschade aan het gewas.
Vooruitlopend op de resultaten van deze studie zijn in hoofdstuk 4 de investeringen bepaald voor een maximaal toelaatbaar chloridegehalte aan de eindpunten van het zoetwaterdistributiestelsel van 700 mg/l en van 1000 mg/l.

Op basis van een voorlopige literatuurstudie wordt hierna een indruk gegeven van de te verwachten effecten met betrekking tot zoutschade. Gebleken is dat van de belangrijkste gewassen in het studiegebied tulpen en lelies zeer gevoelig zijn voor zoutschade, aardappelen matig gevoelig en fruit en witlof relatief ongevoelig (Hellings, 1973 en Rijkswaterstaat, 1985).
Volgens de gegevens van Couwenhoven (1969) bedraagt bij beregende percelen het chloridegehalte van het bodemvocht gemiddeld over het groeiseizoen globaal de helft van het chloridegehalte van het beregeningswater. Daarbij wordt er van uitgegaan dat bij het begin van het groeiseizoen de concentratie nul is en dat er geen zoute kwel optreedt. Het chloridegehalte van het beregeningswater loopt op van omstreeks 200 mg/l aan het begin van het leidingstelsel tot het normgehalte (700 resp. 1000 mg/l) aan het einde daarvan. Overigens zal ook hier het normgehalte slechts gedurende een beperkt deel van de tijd worden bereikt.
Naar verwachting treedt bij het begin van het leidingstelsel nog niet of nauwelijks een opbrengstreductie op bij de genoemde gewassen. Aan het einde van het leidingstelsel kan, afhankelijk van de te kiezen norm, bij aardappelen een opbrengstdepressie optreden van enkele procenten. Mogelijk kan hier onder bepaalde omstandigheden ook nog een negatieve invloed op de kookkwaliteit en daarmee op de prijs van aardappelen optreden. Daar staat tegenover dat de kwaliteit van het beregeningswater voor de bestrijding van schurft bij aardappelen voldoende is. Hiervan gaat weer een positief effect uit op de produktprijs.
Bij tulpen en lelies zou aan het eind van het leidingstelsel mogelijk eveneens een opbrengstdepressie door zoutschade optreden van enkele procenten. Verwacht kan worden dat zowel bij tulpen en lelies als bij aardappelen onder de huidige omstandigheden al een deel van de bovengenoemde zoutschade optreedt door capillaire opstijging van zout grondwater. De genoemde zoutschaden dienen daarom niet volledig in mindering te worden gebracht op de door beregening opgeheven droogteschade.

Bij fruit is geen zoutschade te verwachten terwijl hier een positieve invloed van beregening op de kwaliteit en daarmee op de prijs van het produkt te verwachten is.
Gezien het voorgaande is de mogelijke zoutschade bij beregening voor het gebied als geheel beperkt. Wel kunnen de mogelijkheden voor intensivering aan het einde van het leidingstelsel iets geringer zijn omdat de zoutschade bij enkele gevoelige gewassen in dezelfde orde van grootte kan komen te liggen dan de door beregening op te heffen opbrengstdepressie door vochttekort.

Zoals zal blijken in hoofdstuk 4 (tabellen 4.4b en 4.5a) nemen de kosten van wateraanvoer aanzienlijk toe bij verlaging van de chloridenorm van 1000 tot 700 mg/l. Omdat de extra kosten voor het gehele gebied naar verwachting niet opwegen tegen het verlies aan baten door zoutschade, wordt bij de vergelijking tussen baten en kosten (in hoofdstuk 5 en 6) uitgegaan van de kosten bij een chloridenorm van 1000 mg/l.
Gezien het zeer globale karakter van bovenstaande analyse van het effect van het chloride in het beregeningswater en gezien de consequenties voor de kosten lijkt het gewenst de keuze van de chloridenorm afhankelijk te stellen van de resultaten van de op dit moment door het ICW uitgevoerde studie. Daarbij dient zowel het rendement van wateraanvoer voor het totale (deel)gebied te worden bezien als ook een eventuele ongelijkheid in intensiveringsmogelijkheden die mogelijk binnen het (deel)gebied wordt geschapen.
In de hierna volgende batenberekening wordt verder geen rekening meer gehouden met een mogelijke toename van de zoutschade of van een kwaliteitsverbetering van het produkt door beregening. In grote lijnen is te verwachten dat deze effecten voor het totale studiegebied tegen elkaar opwegen.

# 3. NETTO BATEN VAN ZOETWATERVOORZIENING VOOR DE BEDRIJVEN

## 3.1. INLEIDING

Een zeer algemeen uitgangspunt in de studie is dat de inkomens van de landbouwbedrijven behaald worden in een marktgerichte situatie. Dit houdt ook voor het studiegebied in het streven naar kostprijsverlaging en opbrengstverhoging en een verschuiving naar produkten waarvan een hoger saldo wordt verwacht.
Wat dit laatste betreft zijn de mogelijkheden binnen de grondgebonden produktie beperkt tot de in hoofdstuk 2 genoemde gewasgroepen. Bij het bepalen van ontwikkelingen die autonoom dan wel onder invloed van wateraanvoer in het gebied kunnen optreden, wordt dan ook alleen rekening gehouden met een mogelijke toename van het aandeel van deze gewasgroepen in het bouwplan.

Het effect van wateraanvoer is berekend uitgaande van een bouwplan voor elk deelgebied. Daarbij is uitgegaan van veronderstellingen ten aanzien van de verdeling van de gewassen over de bodemtypen, van vruchtwisselingseisen en van de beschikbare arbeid. Gezien de omvangrijke oppervlakte waarover het projekt zich uitstrekt, werd een benadering met bedrijfsmodellen praktisch niet haalbaar geacht.

Per deelgebied is eerst nagegaan wat het effect is van wateraanvoer op het bouwplan. Vervolgens is de ontwikkeling van het prijsniveau onder de loupe genomen. De baten van beregening, welke eerst mogelijk is bij wateraanvoer, zijn berekend met behulp van de in hoofdstuk 2 berekende (en door beregening op te heffen) vochttekorten, het toekomstige bouwplan, de beregende oppervlakte en het prijsniveau. Daarbij is rekening gehouden met de kosten van beregening, de extra kosten voor afzet en verwerking en de kosten voor extra aan te trekken arbeid. Tevens ontstaan baten als gevolg van een door wateraanvoer geïnduceerde intensivering. Deze baten bestaan uit het verschil in saldi van het oude en het nieuwe gewas, verminderd met de kosten voor de benodigde externe arbeidskracht en de jaarkosten van de extra investeringen voor het gewijzigde bouwplan.
In het navolgende worden eerst de genoemde uitgangspunten behandeld waarna de resultaten van de batenberekening worden gepresenteerd. Achtergrondinformatie en tussenresultaten met betrekking tot de batenberekening zijn weergegeven in basisrapport 6.

## 3.2. BOUWPLAN EN BEREKENINGSSCENARIO'S

### Samenstelling bouwplan

Voor de landbouw treedt het voordeel dat wateraanvoer kan hebben eerst in de toekomst op. Voor de bouwplannen die zich dan zouden kunnen voordoen, in de situaties met en zonder wateraanvoer, zijn scenarios opgesteld door Landbouw en Voedselvoorziening in Zeeland, in overleg met in de streek bekende landbouwdeskundigen van de betreffende consulentschappen. Daarbij is per gebiedsdeel nagegaan welke gewassen bij intensivering in welke verhouding worden vervangen en tevens welke gewassen nieuw toegevoegd worden, rekening houdend met optredende verschillen in grondsoort en de belangstelling van de ondernemers in de verschillende deelgebieden en met de beperkingen die voortkomen uit vruchtwisselingseisen. In basisrapport 6 wordt hier nader op ingegaan.

Intensivering

De komende 10 à 20 jaar, de termijn waarop wateraanvoer gerealiseerd en benut zal kunnen worden, zal er een blijvende druk tot vergroting van de bedrijfsomvang bestaan. Aangenomen is dat de levensvatbare bedrijven zich zullen ontwikkelen naar een omvang van minimaal 190 SBE*). Dit berust op de aanname dat per volwaardige arbeidskracht te zijner tijd 150 SBE nodig zal zijn als basis voor een goede arbeidsproduktiviteit en een redelijk inkomen. Bij een arbeidsbezetting van 1,3 vaste arbeidskrachten is dan ongeveer 190 SBE per bedrijf nodig. Per deelgebied is aan de hand van de meitelling 1984 (CBS, 1984) een verwachting opgesteld ten aanzien van de door bedrijfsbeëindiging vrijkomende gronden en voor de verdeling van deze gronden over de blijvende bedrijven naar rato van de huidige oppervlakte. Gesteld is dat de ontwikkelingsbedrijven (alle bedrijven met 70 - 190 SBE met een bedrijfshoofd jonger dan 50 jaar of met een opvolger en een kwart van de bedrijven kleiner dan 70 SBE) die door deze oppervlaktevergroting de omvang van 190 SBE nog niet hebben bereikt, extensieve gewassen gaan vervangen door intensieve gewassen. Bij extensieve gewassen kan worden gedacht aan granen, graszaad, peulvruchten en dergelijke. De aldus ontstane situatie betreffende het bouwplan wordt gezien als het resultaat van de autonome ontwikkeling in de komende 10 à 20 jaar.
Indien zoet water beschikbaar is zal naar verwachting een verdere intensivering optreden. In het toekomstige bouwplan per deelgebied volgens de autonome ontwikkeling is daarom een extra oppervlakte extensieve gewassen vervangen, zodanig dat het totale aantal SBE in het gebied met een aangenomen 10% wordt verhoogd. Beide effecten van de wateraanvoer, beregening en extra intensivering, worden geacht tegelijkertijd op te treden bij realisering van wateraanvoer.

Bouwplanontwikkeling

In tabel 3.3a is voor de huidige situatie, de autonome ontwikkeling en de situatie met 10% extra intensivering het bouwplan gegeven voor het gehele Zeeuwse en Zuid-Hollandse onderzoeksgebied (deelgebieden I t/m VI). Daarbij is een onderverdeling gemaakt in gewasgroepen die potentieel voor beregening in aanmerking komen en de relatief extensieve gewassen die in ieder geval niet beregend worden.

---

*) SBE = standaardbedrijfseenheid.
De economische omvang van een agrarisch bedrijf en van de afzonderlijke produktierichtingen binnen een bedrijf kan worden uitgedrukt in SBE. Een SBE is een eenheid gestandaardiseerde toegevoegde waarde, berekend in een basisperiode bij een doelmatige bedrijfsvoering en onder normale omstandigheden.

Tabel 3.2a. Samenstelling bouwplan in het Zeeuwse en Zuid-Hollandse onderzoeksgebied (in ha). Gewassen die voor beregening in aanmerking kunnen komen boven de stippellijn.

| Gewasgroep | Huidige situatie | Autonome ontwikkeling | Aut. ontwikkeling + 10% intens. |
|---|---|---|---|
| consumptieaardappelen | 9.023 | 10.161 | 10.313 |
| pootaardappelen | 290 | 473 | 650 |
| suikerbieten | 10.376 | 10.376 | 10.376 |
| zaaiuien | 2.484 | 3.251 | 3.345 |
| plantuien | 701 | 876 | 1.167 |
| spruitkool | 50 | 869 | 1.107 |
| prei | 16 | 16 | 16 |
| bloemkool | 42 | 97 | 169 |
| aardbeien | 7 | 7 | 7 |
| bladgroenten | 7 | 7 | 7 |
| spinazie | 3 | 3 | 3 |
| knolselderij | 218 | 307 | 412 |
| witlofteelt | 362 | 788 | 1.028 |
| winterpeen | 200 | 200 | 200 |
| tulpen | 98 | 161 | 410 |
| lelies | 0 | 10 | 246 |
| pit- en steenvr. | 3.475 | 3.698 | 3.868 |
| boomkwekerij | 72 | 79 | 81 |
| grasland | 8.367 | 8.367 | 8.367 |
| Subtotaal | 35.791 | 39.746 | 41.712 |
| peulvruchten | 1.901 | 988 | 535 |
| granen | 18.217 | 17.000 | 16.395 |
| graszaad | 3.648 | 2.735 | 2.281 |
| overige | 4.146 | 3.234 | 2.780 |
| totaal | 63.703 | 63.703 | 63.703 |

De aangegeven bouwplannen mogen niet in al te absolute zin worden beschouwd. Zij geven meer aan in welke richting een eventuele intensivering kan gaan en tevens dat daartoe bij een relatief beperkte aanpassing van het bouwplan mogelijkheden aanwezig zijn.
Verder zij opgemerkt dat met de aangegeven bouwplanontwikkeling niet expliciet gestreefd is naar een optimalisatie van het batig saldo binnen beperkingen als beschikbare arbeid, vruchtwisselingseisen e.d. Aangenomen kan worden dat de SBE-waarde van de teelten een redelijke indicatie geeft van het batig saldo, zodat een voldoende bedrijfsomvang (in SBE) tevens een redelijk inkomen zal leveren.

Aangepaste bouwplanontwikkeling

Bovenstaande bouwplanontwikkeling is sterk geënt op het huidige teeltplan en is daarom in eerste instantie het meest voor de hand liggend. Er zijn bij deze ontwikkeling wel enkele kanttekeningen te plaatsen. De eerste betreft de aan- slag op de bodemstructuur en de tweede de tegenvallende resultaten van wateraanvoer als gevolg van de sterke prijsdaling van een aantal produkten door de toenemende produktie.

Het percentage intensieve gewassen (zie tabel 3.2a) loopt onder de huidige omstandigheden per deelgebied uiteen van 50 tot 70% van de oppervlakte aan akkerbouwgewassen, vollegrondsgroenten en bollen. Bijna 50% van de totale genoemde oppervlakte is thans in gebruik voor rooivruchten; gewassen waarvan de wijze van oogsten leidt tot een aanslag op de bodemstructuur. Bij de intensivering onder invloed van beregening loopt het percentage intensieve gewassen op tot 60 à 80% en bedraagt het percentage rooivruchten bijna 60%. Bezien per bedrijf kan het aandeel van intensieve gewassen en rooivruchten nog hoger oplopen terwijl de vruchtwisseling minder ruim kan zijn dan gemiddeld per deelgebied.
Gezien de mogelijke aanslag op de bodemstructuur als gevolg van de genoemde intensivering en van beregening en de toenemende kans op bodemziekten bij een beperkte vruchtwisseling dient bij de aangegeven ontwikkeling op de verschillende bedrijven meer aandacht gegeven te worden aan vruchtwisseling, organische bemesting en de wijze en het tijdstip van grondbewerking dan bij een meer extensief bouwplan het geval is.

De sterke groei van de opbrengsten leidt in verband met het prijsinelastische karakter van een aantal produkten en met name van de consumptieaardappelen tot een geringere toename van de extra baten dan verwacht. Aangetoond is in basisrapport 6a dat door het opnemen van meer prijselastische produkten in het teeltplan ook tot eenzelfde bedrijfsomvang (in SBE) en tot een beter netto-resultaat kan worden gekomen.
Gezien het voordeel dat hiermee bereikt kan worden voor de netto-bedrijfseconomische baten en vanwege de verbeterde mogelijkheden voor vruchtwisseling is het ontstaan van een dergelijk bouwplan, in samenhang met wateraanvoer, waarschijnlijk. Een dergelijke ontwikkeling zal echter wel de nodige inspanning vergen vanuit de bedrijfsvoorlichting.
De baten van wateraanvoer zijn gedetailleerd berekend voor de in tabel 3.2a weergegeven bouwplanontwikkeling. Omdat er op dit moment weinig zekerheid bestaat over de ontwikkeling van het bouwplan is uiteindelijk uitgegaan van een aangepaste bouwplanontwikkeling, waarbij gewassen met een sterk ongunstig prijseffect bij toeneming van de produktie zoveel mogelijk worden gemeden.

Scenario's

De basis voor de berekening van de baten bestaat uit het verschil tussen de financiële waardering van het toekomstige bouwplan in de situaties met en zonder wateraanvoer. Daarbij is aangenomen dat ten gevolge van wateraanvoer de prijzen zullen dalen hetgeen van invloed is op de baten (zie 3.3.). Omdat de grootte van het projektgebied van invloed is op de prijsdaling is voor twee aanvoergebieden gerekend, namelijk van 96000 ha ("gehele gebied") en van 34000 ha ("verkleinde gebied") (zie 1.4).
Op basis van enkele aanvullende berekeningen per deelgebied is de gevoeligheid van de resultaten voor afwijkingen van het aangenomen scenario nagegaan. Gezien de aannamen die aan de bouwplanontwikkeling ten grondslag liggen is het gewenst na te gaan in hoeverre wateraanvoer nog rendabel is wanneer uitgegaan wordt van het huidige, minder intensieve bouwplan. De opbrengst is daarbij gewaardeerd tegen de huidige prijzen. Dit scenario is als stationair aangeduid. Als tweede is het effect van wateraanvoer in de verwachte toekomstige situatie bepaald bij een waardering van de opbrengst tegen de huidige prijzen. Deze situatie levert een beeld van de maximaal te bereiken baten.

Resumerend komen de baten van wateraanvoer per deelgebied (beregening en eventueel intensivering) in een viertal scenarios aan de orde:

| Scenario-bouwplan | Prijzen | Resultaat-benaming |
|---|---|---|
| 1. autonome ontwikkeling + 10% intensivering | verlaagd (96000 ha) | verwacht(ing bij wateraanvoer in) gehele kleigebied |
| 2. idem | verlaagd (34000 ha) | idem verkleinde gebied |
| 3. huidig | 1984 | stationair |
| 4. autonome ontwikkeling + 10% intensivering | 1984 | maximum |

## 3.3. PRIJSVORMING VAN DE PRODUKTEN

### Algemeen

De onderbouwing van de prijsvorming is hoofdzakelijk ontleend aan de studie van Post e.a. (1986) met betrekking tot de economische evaluatie van de waarde van agrarische grond in de Markerwaard.
Bij de berekening van de baten is ten aanzien van de produktprijzen uitgegaan van de prijzen in het jaar 1984 onder normale omstandigheden (zie 2.4.).
De voordelen van wateraanvoer zullen niet eerder dan op een termijn van 10 à 20 jaar gerealiseerd worden. In die periode zal, gelet op de trend in het verleden, de produktiviteit verbeteren, maar ook zullen de produktprijzen dalen. Aangenomen is dat beide effecten elkaar compenseren zodat het verwaarlozen van ontwikkelingen na 1984 in principe geen afbreuk doet aan de waarde van de berekeningen.

### Prijsflexibiliteiten

Realisering van het wateraanvoerprojekt zal ten opzichte van de autonome ontwikkeling leiden tot een extra opbrengst van de reeds aanwezige gewassen en naar verwachting ook tot een verdere intensivering. Deze extra opbrengststijging en verschuiving in het bouwplan zijn naar verwachting van invloed op de produktprijzen.
De mogelijke daling van de prijs bij een extra toename van de produktie is berekend door gebruik te maken van de prijsflexibiliteit (zie tabel 3.3a). Dit getal geeft aan met hoeveel procent de prijs daalt bij een toename van de produktie met één procent binnen Nederland. De waarden in tabel 3.1a zijn ontleend aan een tweetal notities van De Klein (1984).
De prijsflexibiliteit is geen statische grootheid. De waarde ervan op dit moment is echter te zien als een beste schatting van de situatie op het moment van realisering van wateraanvoer.
In tabel 3.3a zijn naast de prijsflexibiliteiten de huidige prijzen weergegeven en de verwachte prijzen bij realisering van wateraanvoer in het gehele gebied en in het verkleinde gebied. In de autonome ontwikkeling gelden de huidige prijzen. Het effect van de prijsdaling op de reeds in het gebied aanwezige produktie is in de bedrijfseconomische analyse meegenomen. In de nationaal-economische analyse is daarnaast het effect van deze prijsdaling voor de consumenten en producenten elders in Nederland in rekening gebracht.

Tabel 3.3a. Prijsflexibiliteit (in %/%), huidige prijzen (peil 1984) en verlaagde prijzen (in gld. per 100 kg produkt) bij wateraanvoer in het gehele gebied (96.000 ha) en het verkleinde gebied (34.000 ha).

| Gewasgroep | Prijsflex. index. | Prijs 1984 | Verlaagde prijzen 96.000 ha | 34.000 ha |
|---|---|---|---|---|
| Consumptieaardappelen | -4,55 | 20,00 | 16,50 | 18,70 |
| Pootaardappelen | -2,5 (0*) | 49,00 | 49,00 | 49,00 |
| Suikerbieten | 0 | 11,40 | 11,40 | 11,40 |
| Zaaiuien | -1,41 | 20,00 | 18,40 | 19,50 |
| Plantuien | -1,41 | 25,00 | 18,00 | 22,90 |
| Spruitkool | -1,79 | 89,00 | 81,10 | 85,70 |
| Prei | -1,79 | 84,00 | 83,30 | 83,70 |
| Bloemkool | -1,27 | 129,00 | 125,50 | 128,30 |
| Aardbeien | -0,84 | 290,00 | 283,30 | 286,50 |
| Bladgroenten | -1,79 | 27,00 | 26,50 | 26,80 |
| Spinazie | 0 | 13,00 | 13,00 | 13,00 |
| Knolselderij | -2,00 | 23,00 | 15,90 | 22,10 |
| Witlofteelt (+70% trek) | -1,00 | 64,00 | 46,10 | 57,80 |
| Winterpeen | -2,00 | 11,00 | 10,70 | 10,80 |
| Tulpen | -2,00 | 125,00 | 110,30 | 118,20 |
| Lelies | -2,22 | 200,00 | 111,40 | 161,80 |
| Pit- en steenvruchten | -1,10 | 70,00 | 65,50 | 68,80 |
| Boomkwekerij | -1,42 | 100,00 | 99,10 | 99,70 |
| Grasland | 0 | 40,00 | 40,00 | 40,00 |

* Voor pootaardappelen kan een index 0 worden aangehouden zolang de jaarlijkse produktietoename minder dan 3% bedraagt van de produktie (Post e.a. 1986).

Uitzonderingen

De prijs van suikerbieten is onderhevig aan een door de EG geordende markt zodat hiervoor niet met een prijsflexibiliteit gewerkt kan worden. De prijs die voor suikerbieten is gehanteerd komt overeen met de mengprijs in 1984. Produktieuitbreiding zal er in principe toe leiden dat het aandeel C-suiker wordt verhoogd en de mengprijs daalt. De oppervlakte suikerbieten ondergaat in deze studie echter geen verandering zodat alleen een produktieverhoging mogelijk is door beregening. Omdat beregening beperkt is tot de geringe oppervlakte aan plaatgronden, is de invloed die daarvan uit kan gaan op de prijs zeer beperkt. In deze studie is daarom voor alle scenarios gewerkt met het prijsniveau van 1984. Het voorgaande geldt in nog sterkere mate voor grasland, waarvan ook de oppervlakte constant blijft en beregening slechts een zeer geringe invloed heeft op de Nederlandse produktieomvang. Voor zover grasland in aanmerking komt voor beregening is voor de produktprijs uitgegaan van de geschatte marktwaarde van vervangend veevoer.

De te vervangen gewassen vallen veelal onder marktordeningsregels van Nederland of van de EG. Een vermindering van de produktie van deze gewassen betekent een geringe verlaging van de kosten van deze marktordeningen voor Nederland. In deze studie is met dit voordeel geen rekening gehouden.

Maximum en stationair scenario

In het algemeen kan gesteld worden dat de ontwikkeling van de opbrengstprijzen in de toekomst onzeker is en niet nauwkeurig kan worden voorspeld. Extra inspanningen op het gebied van produktvernieuwing en kwaliteitsverbeteringen kunnen mogelijk meer ruimte op de markt scheppen voor het Nederlandse produkt, waardoor grotere hoeveelheden bij gelijkblijvende of minder sterk dalende prijzen kunnen worden afgezet. Om deze of andere redenen kunnen de baten zich eventueel ontwikkelen in de richting van het als maximum aangeduide scenario.

Zoals aangegeven in 3.2 is ook nagegaan in hoeverre wateraanvoer nog rendabel is wanneer uitgegaan wordt van het huidige, minder intensieve bouwplan (stationair scenario). Omdat in dit scenario de produktie-uitbreiding beperkt is (uitsluitend
beregening), is het effect op de prijzen verwaarloosbaar geacht, waardoor met de huidige prijzen gerekend kan worden.

## 3.4. BEREGENING

De op de landbouwbedrijven te maken kosten voor beregening kunnen sterk uiteenlopen onder invloed van de verkaveling, de perceelsoppervlakte en -vorm en de capaciteit van de beregeningsinstallatie ten opzichte van de te beregenen oppervlakte en het type installatie.
In deze studie is aangehouden dat een verplaatsbare haspelinstallatie wordt toegepast voor de beregening in de akkerbouw, de vollegrondsgroenteteelt en op grasland. In de fruitteelt en boomkwekerij is uitgegaan van druppelbevloeiïng.

De in rekening gebrachte kosten voor beregening omvatten de jaarkosten ten gevolge van de investering inclusief de aandrijving voor de pomp en de jaarlijks varierende kosten voor brandstof, smeermiddelen en onderhoud. Voor akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt zijn de beregeningskosten geraamd op gemiddeld ƒ 650,-- per beregende ha per jaar. Voor grasland op kleigronden is ƒ 700,-- aangehouden (en op zandgronden ƒ 750,--) en voor fruitteelt en boomkwekerij ƒ 800,--.

Gesteld is dat alleen die combinaties van gewas, grondsoort en grondwaterstandsverloop voor beregening in aanmerking komen waarbij met het opheffen van de vochttekorten een financiële meeropbrengst van gemiddeld tenminste ƒ 800,-- per ha per jaar ontstaat. Met het inbrengen van een dergelijke ondergrens wordt al vooraf rekening gehouden met de op de landbouwbedrijven te maken kosten zoals van beregening en de veronderstelde toename van de waterschapslasten als gevolg van de zoetwaterdistributie.
In tabel 3.4a zijn voor het gehele Zeeuwse en Zuid-Hollandse gebied de oppervlakten weergegeven waarop aldus in bedrijfseconomische zin beregening rendabel kan plaatsvinden voor een viertal scenarios. Aangenomen is dat deze oppervlakte onder de verschillende omstandigheden ook daadwerkelijk beregend wordt.
Ten overvloede zij vermeld dat bij een zelfde bouwplan, maar een lager prijsniveau de beregende oppervlakte zal afnemen omdat dan minder snel de minimaal vereiste baten van ƒ 800,-- per ha per jaar bereikt worden.

Tabel 3.4a. Beregende oppervlakte in het Zeeuwse- en Zuid-Hollandse onderzoeksgebied (in ha), uitgaande van het gehele of het verkleinde projectgebied.

| Gewasgroep/ scenario | Gehele gebied verwacht | stationair | maximum | Verkleinde gebied verwacht | stationair | maximum |
|---|---|---|---|---|---|---|
| consumptieaard. | 5771 | 7858 | 9043 | 1884 | 3470 | 3724 |
| pootaardappelen | 630 | 281 | 630 | 324 | 247 | 324 |
| suikerbieten | 1474 | 1474 | 1474 | 293 | 293 | 293 |
| zaaiuien | 1447 | 1241 | 1614 | 348 | 322 | 429 |
| plantuien | 380 | 411 | 687 | 138 | 131 | 195 |
| spruitkool | 958 | 45 | 958 | 529 | 17 | 529 |
| prei | 16 | 16 | 16 | 4 | 4 | 4 |
| bloemkool | 157 | 39 | 157 | 41 | 12 | 41 |
| aardbeien | 7 | 7 | 7 | 1 | 1 | 1 |
| bladgroenten | 7 | 7 | 7 | 3 | 3 | 3 |
| spinazie | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| knolselderij | 149 | 100 | 264 | 50 | 50 | 50 |
| witlofteelt | 1028 | 362 | 1027 | 579 | 310 | 579 |
| winterpeen | 57 | 57 | 57 | 51 | 51 | 51 |
| tulpen | 410 | 98 | 410 | 233 | 80 | 233 |
| lelies | 246 | 0 | 247 | 114 | 0 | 114 |
| pit- en steenvr. | 3742 | 3360 | 3742 | 1295 | 1152 | 1295 |
| boomkwekerij | 81 | 72 | 81 | 27 | 24 | 27 |
| grasland | 57 | 57 | 57 | 17 | 17 | 17 |
| | 16620 | 15479 | 20481 | 5931 | 6184 | 7909 |

Vergelijking van tabel 3.2a en tabel 3.4a leert dat van de gewasgroepen die eventueel voor beregening in aanmerking komen in het algemeen 50 tot 100% van de oppervlakte inderdaad bedrijfseconomisch rendabel beregend kan worden. Voor grasland blijkt dat een economische basis voor beregening in dit gebied praktisch ontbreekt. Voor suikerbieten geldt dat in iets minder mate; daarvan komt circa 15% van de oppervlakte nog voor beregening in aanmerking.

## 3.5. EXTRA TOEGEREKENDE KOSTEN

De bruto baten van beregening zijn berekend door de produktprijs (in gld/100 kg) te vermenigvuldigen met de door beregening te verkrijgen opbrengstverhoging (in kg). De netto baten van beregening op bedrijfsniveau ontstaan door vermindering van de bruto baten met de beregeningskosten en de meerkosten voor bewerking en afzet. De beregeningskosten zijn reeds besproken in 3.4. Een specificatie van de meerkosten voor bewerking en afzet zou tot zeer uitvoerige berekeningen per gewas leiden. In overleg met het LEI zijn deze laatste kosten gesteld op 5% van de berekende bruto baten van beregening.

De bruto baten van intensivering (produktprijs*opbrengst nieuwe gewas) dienen verminderd te worden met het saldo van het oude gewas, de direct toegerekende kosten van het nieuwe gewas en de jaarkosten van de extra investeringen. De bijbehorende bedragen zijn berekend op basis van normen ontleend aan PAGV (1985) en als een gemiddelde per deelgebied opgenomen in basisrapport 6.

Bij de extra intensivering tengevolge van wateraanvoer moeten de kosten voor het opvangen van de extra arbeidsbehoefte in rekening worden gebracht. Op basis van arbeidsnormen uit PAGV (1984) is de wijziging in de arbeidsbehoefte bepaald tussen het bouwplan in de autonome ontwikkeling en het bouwplan dat ontstaat na de extra intensivering als gevolg van zoetwatervoorziening.
Aangenomen is dat de helft van de benodigde arbeidskracht, in de vorm van vaste arbeidskrachten, op de bedrijven beschikbaar is. Een onderbouwing van deze aanname kan worden ontleend aan 6.3.1. De andere helft van de extra arbeidsbehoefte wordt geacht geleverd te worden door losse arbeidskrachten die als relatief goedkope seizoenarbeid beschikbaar zijn. De kosten daarvoor zijn geschat op ƒ 10,-- per uur ofwel ƒ 19.000,-- omgerekend per manjaar. In tabel 3.5a is deze arbeidsbehoefte aangegeven alsook de daartoe benodigde kosten.

Tabel 3.5a. Extra arbeidsbehoefte (losse arbeidskrachten) bij intensivering ten gevolge van wateraanvoer (omgerekend in manjaren) en bijbehorende kosten.

| Deelgebied | Arb. behoefte (manjaren) | Kosten (mln gld./jaar) |
|---|---|---|
| Walcheren | 49 | 0,93 |
| N.-Beveland | 19 | 0,34 |
| Z.-Beveland-west | 70 | 1,31 |
| Z.-Beveland-oost | 30 | 0,57 |
| Tholen + St. Philipsland | 37 | 0,68 |
| Flakkee-oost | 23 | 0,42 |

Overigens volgt uit de benadering bij het bepalen van de mate van intensivering in de autonome ontwikkeling, dat de daarvoor benodigde arbeid op de bedrijven aanwezig is: De SBE-norm per vaste arbeidskracht is bereikt door intensivering. Aangenomen is verder dat de voor beregening benodigde werkzaamheden door de op de bedrijven aanwezige arbeidskrachten verricht kunnen worden.

## 3.6. NETTO BATEN VAN WATERAANVOER VOOR DE BEDRIJVEN

### Uiteindelijk resultaat

De verwachte baten van wateraanvoer voor de landbouwbedrijven in het projectgebied zijn berekend uitgaande van de beregening en de extra intensivering welke ten opzichte van de verwachte autonome ontwikkeling zullen optreden bij realisering van wateraanvoer. De bruto baten zijn verminderd met de in het voorgaande genoemde extra kosten, behalve die van wateraanvoer. De aldus berekende netto bedrijfseconomische baten zijn voor de 4 onderscheiden scenarios weergegeven in tabel 3.6a. Uitgaande van het "verkleinde gebied" zijn de beide deelgebieden in oppervlakte gereduceerd ten opzichte van het "gehele gebied" (zie 1.2.).
Het bouwplan per deelgebied in de beide verwachte scenario's en in het maximum scenario is gelijk. De afname van de beregende oppervlakte bij een lager prijsniveau (tabel 3.4a) verklaart slechts voor een klein deel het verschil in baten voor de verschillende scenario's. De grootste verschillen komen voort uit de verandering van de produktprijs ten aanzien van de reeds aanwezige en de extra produktie door wateraanvoer.

Tabel 3.6a. Netto bedrijfseconomische baten van zoetwatervoorziening, vóór aftrek van waterschapslasten (in mln. gld/jr).

| Scenario deelgebied | Verwacht (gehele geb.) | Verwacht (verkleinde gebied) | Stationair | Maximum |
|---|---|---|---|---|
| I Walcheren | 1,61 | - | 1,61 | 5,62 |
| II N.-Beveland | 1,14 | - | 1,30 | 3,28 |
| III Z.-Beveland-west | 9,27 | - | 9,10 | 16,92 |
| IV Z.-Beveland-oost | 2,07 | 3,98 | 2,40 | 5,47 |
| V Tholen/St.Philipsland | 1,24 | 3,46 | 2,01 | 5,24 |
| VI Flakkee-oost | -0,44 | 1,26 | 0,72 | 2,49 |
| Totaal | 14,89 | 8,70 | 17,14 | 39,02 |

Aan de tabel ten grondslag liggende gegevens en tussenresultaten zijn weergegeven in basisrapport 6. De bruto baten zijn daarin berekend als: extra produktie (kg) x nieuwe prijs. De bruto baten bij verlaagde prijzen uit basisrapport 6 zijn nog verminderd met het nadeel dat hiervan wordt ondervonden ten aanzien van de reeds aanwezige produktie in het gebied zelf. Deze correctie is hierna nader beschouwd. Voorts zijn op de in basisrapport 6 verkregen resulaten de extra arbeidskosten (par. 3.5), voor zover relevant, in mindering gebracht. Bij de bepaling van het nadeel voor de reeds aanwezige produktie is ervan uitgegaan dat het bouwplan zich zodanig ontwikkeld dat nadelige prijseffecten zoveel mogelijk worden gemeden. Wanneer het bouwplan zich zou ontwikkelen zoals in eerste instantie is aangenomen (tabel 3.2a), dan dalen de netto bedrijfseconomische baten aanzienlijk. Voor de gebieden IV t/m VI in het verwachte scenario voor het verkleinde gebied komen de netto bedrijfseconomische baten dan op resp. 3,04; 2,10 en 0,12 mln gld/jaar.

Nadelig effect op de autonome produktie

Voor de in eerste instantie aangenomen ontwikkeling van het bouwplan is in tabel 3.6b het nadelig effect gegeven van de produktieuitbreiding op de bruto baten van de reeds in het gebied aanwezige produktie. Dit effect is berekend als: autonome produktie (in kg) x prijsdaling.

Tabel 3.6b. Nadelig effect van produktieuitbreiding voor de in het gebied aanwezige produktie bij het in eerste instantie aangenomen bouwplan (in mln gld/jr).

| Deelgebied | Verwacht (gehele gebied) | Verwacht (verkleinde gebied) |
|---|---|---|
| I Walcheren | 3,76 | - |
| II N.-Beveland | 2,62 | - |
| III Z.-Beveland-West | 9,73 | - |
| IV Z.-Beveland-Oost | 4,24 | 1,40 |
| V Tholen/St.Philipsland | 5,48 | 2,03 |
| VI Flakkee-Oost | 4,85 | 1,70 |

Het blijkt dat het nadelig effect in tabel 3.6b voor een belangrijk deel voortkomt uit de prijsdaling van consumptieaardappelen en in mindere mate van witlof, pit- en steenvruchten, uien en spruitkool. Dit wordt enerzijds bepaald door de mate waarin deze produkten reeds in het bouwplan voorkomen en anderzijds door de prijsdaling. Bij een sturing van het bouwplan met het oog op beperking van het nadelig effect in het gebied, verdienen beide aspecten dan ook aandacht. Zoals reeds eerder vermeld, is in basisrapport 6a als voorbeeld aangetoond dat door een toename van het areaal pootaardappelen, ten koste van consumptieaardappelen, het nadeel voor de reeds in het gebied aanwezige produktie tot éénderde kan worden beperkt. Omdat deze vervanging gepaard gaat met een geringere oppervlakte aardappelen wordt door een dergelijke ontwikkeling van het bouwplan tevens tegemoet gekomen aan het in 3.2. gesignaleerde probleem van het grote aandeel aan rooivruchten in het bouwplan zoals dat in eerste instantie is aangenomen.
Een zelfde vermindering van dit effect voor het gehele gebied lijkt weliswaar niet onmogelijk, maar zal door beïnvloeding van de bouwplanontwikkeling minder eenvoudig realiseerbaar zijn. Vooralsnog is ervan uitgegaan dat het nadelig effect voor de reeds aanwezige produktie zowel in het verkleinde als in het gehele gebied door een gunstiger dan de in eerste instantie aangenomen bouwplanontwikkeling tot éénderde kan worden teruggebracht. De baten in tabel 3.6a zijn daarom ten opzichte van basisrapport 6 gecorrigeerd met éénderde van de in tabel 3.6b berekende waarde.

# 4. VORMGEVING EN KOSTEN VAN HET AANVOERSTELSEL

## 4.1. ALGEMEEN

De meeste waterlopen in de Zeeuwse eilanden worden in de zomer gevoed door brak tot zout grondwater, zodat tijdens het transport het chloridegehalte van het aangevoerde water toeneemt en het gevaar van zoutschade aan de gewassen wordt vergroot. Het is daarom noodzakelijk dat, naast de beregeningsbehoefte, een extra hoeveelheid zoet water ingelaten wordt om de sloten door te spoelen.

Aanvoer van zoet water kan geschieden door middel van open leidingen en pijpleidingen. Het gebruik van pijpleidingen heeft als voordeel dat met hogere snelheden water getransporteerd wordt, zodat met een kleinere natte doorsnede kan worden volstaan. Het grondverzet dat nodig is voor de aanleg van een aanvoerstelsel voor zoet water is bij een pijpleiding dus minimaal terwijl grondverlies praktisch niet optreedt. Omdat het transport per pijpleiding onder hoge druk geschiedt (50-80 m waterkolom), is overal langs het traject het gewenste slootpeil te bereiken zonder dat van opmalingen en stuwen gebruik gemaakt hoeft te worden. Toepassing van pijpleidingen vergt daardoor relatief minder investeringen voor het distributiestelsel.
Een belangrijk nadeel van pijpleidingen is dat de aanlegkosten zeer hoog zijn. Deze kosten, uitgedrukt in het benodigde debiet (gld/$m^3$/sec.), nemen toe bij afname van het debiet. Pijpleidingen zullen daarom alleen toepasbaar zijn bij transport van grote hoeveelheden water per tijdseenheid. Dit is in het bijzonder het geval als de waterleiding meerdere gebieden moet voeden.
De gebieden Zuid-Beveland-Oost, St. Philipsland, Tholen en Flakkee-Oost kunnen, wegens hun ligging tegen het Zoommeer, rechtstreeks water inlaten zodat alleen een aanpassing dient plaats te vinden van het reeds aanwezige stelsel van oppervlaktewateren.
Zuid-Beveland-West, Noord-Beveland en Walcheren (zie kaartbijlage 4) zijn alleen via een pijpleiding van water te voorzien. Het gedeelte van Zuid-Beveland-Oost ten westen van het Schelde-Rijnkanaal kan, indien de pijpleiding voor de overige gebieden wordt aangelegd, daar eveneens gebruik van maken.

Overigens wordt van het deelgebied Zuid-Beveland-oost in dit hoofdstuk alleen het gedeelte ten westen van het Schelde-Rijnkanaal (5.500 ha) in beschouwing genomen. De infrastructuur van het overige deel van Zuid-Beveland-Oost (1200 ha) is tijdens de voorstudies behandeld als onderdeel van het Noord-brabantse deelgebied Scheldezoom omdat de infrastructuur van deze beide gebieden één geheel vormt. De kosten voor wateraanvoer van deze 1200 ha worden bij de kosten/batenanalyse (hoofdstuk 5 en 6) zonder verdere omschrijving ontleend aan basisrapport 7.

De berekening van de aanvoerbehoeften voor beregening en voor doorspoeling vindt plaats in 4.2 en 4.3. In 4.4. wordt de aanpassing van het openwaterstelsel en de kosten daarvan per deelgebied in beschouwing genomen. Omdat St. Philipsland, Tholen en Zuid-Beveland-oost het meest gedetailleerd zijn onderzocht, wordt met name op deze gebieden ingegaan. In 4.5. wordt ingegaan op vormgeving en aanleg van een pijpleiding naar Walcheren, Noord-Beveland en delen van Zuid-Beveland en in 4.6. ten slotte op het beheer en onderhoud en de daarmee samenhangende kosten.
Overigens hebben de in dit kader berekende kosten en aanvoerhoeveelheden een indicatief karakter met als doel te komen tot een algemene kosten/baten-analyse. Voor het opstellen van de definitieve aanvoerplannen is een nadere studie nodig

waarbij wel gebruik gemaakt kan worden van de in dit kader ontwikkelde programmatuur.

## 4.2. AANVOERBEHOEFTE VOOR BEREGENING

In navolging van de Grevelingenstudie (GZZ, 1982) is bij de berekeningen ten behoeve van de dimensionering van het leidingstelsel uitgegaan van een aanvoerbehoefte van gemiddeld 1 mm/dag. — ongecht scenario.
Nadien is aan de hand van verkregen resultaten van deelstudies de aanvoerbehoefte voor beregening opnieuw geschat. Uit de berekeningen met het model LAMOS volgt dat gemiddeld één keer in de 10 jaar het neerslag tekort (neerslag-verdamping) per decade de 40 mm overschrijdt. Dat geldt voor akkerbouwgewassen en vollegrondsgroenten op een gemiddeld bodemprofiel. Hieruit volgt een beregeningsbehoefte van gemiddeld 4 mm per dag. Deze hoeveelheid dient te worden verhoogd (met ca. 20%) voor optredende verliezen, maar is anderszins te beperken door enige capillaire opstijging toe te laten. Dit laatste kan enige groeireductie inhouden. Daar staat tegenover dat voor de genoemde gewassen is uitgegaan van het opheffen van 80% van het vochttekort. Het aanhouden van een aanvoerbehoefte van 4 mm/dag voor deze gewassen lijkt daarom aanvaardbaar.
Voor fruitteelt en boomkwekerij is vanwege een hogere verdamping en een voor 100% opgeheven vochttekort, uitgegaan van een beregeningsbehoefte van 6 mm/dag. Met behulp van de relatieve oppervlakten op basis van tabel 3.4a (resp. 20% en 6%) is een aanvoerbehoefte te berekenen van 1,16 mm gemiddeld over de gehele oppervlakte cultuurgrond; een hogere waarde dan waarvan is uitgegaan bij de dimensionering van het leidingstelsel.
Bij de aanpassingen van het leidingstelsel is echter aangenomen dat de doorspoel- en beregeningsbehoefte gelijktijdig hun maximum bereiken. Zoals zal blijken in 4.3.1 zal dit in werkelijkheid niet het geval zijn, zodat het aanvoerstelsel op basis van de eerdere veronderstellingen overgedimensioneerd is. Er kan daarom vanuit worden gegaan dat hoewel de beregeningsbehoefte bij nader inzien iets hoger is geschat, er bij de berekende aanpassingen voldoende capaciteit aanwezig is.
Zie tabel 3.4a: $\{(16620 - 3742 - 81) * 4 + (3742 + 81) * 6\} / 63703 = 1.16$
+ blad voor totaal

## 4.3 AANVOERBEHOEFTE VOOR DOORSPOELING

beregend: ca 25% v.d. totale oppers.
beregende opp. is veel kleiner dan opp. met vochttekort.
alleen beregening is slecht voldoende mogelijk

### 4.3.1. Uitgangspunten

De doorspoelbehoefte is afhankelijk van de volgende factoren:

- de toelaatbare chlorideconcentratie in de waterlopen;
- de chlorideconcentratie van het inlaatwater;
- voeding van de waterlopen met zout grondwater;
- tijdstip van doorspoelen.

#### Toelaatbare chlorideconcentratie in de waterlopen

Het zal duidelijk zijn dat strengere eisen stellen aan de chlorideconcentratie van het beregeningswater, leidt tot grotere doorspoelbehoeften. De gestelde norm heeft dus consequenties voor de technische realisering en de kosten. Omdat de nadelige effecten van het chloridegehalte op dit moment nog niet goed gekwantificeerd kunnen worden, zijn de kosten voor wateraanvoer in deze studie berekend voor twee chloridenormen, namelijk van 700 en 1000 mg chloride per liter. Deze

normen zijn zodanig gekozen dat enerzijds bij de meer zoutgevoelige gewassen mogelijk al een zekere opbrengstdepressie kan optreden (zie paragraaf 2.5.) maar dat anderzijds het aanvoersysteem niet dermate omvangrijk wordt dat de kosten hoog oplopen. De chlorideconcentratie in de aanvoerleidingen zal natuurlijk liggen tussen die van het inlaatwater en de gehanteerde norm. Er zij opgemerkt dat het chloridegehalte van het inlaatwater veelal (aanmerkelijk) lager ligt dan de rekenwaarde (zie 1.3) en dat de gehanteerde norm vooral geldt voor situaties waarin relatief veel doorspoelwater nodig is. Voor de gebieden met aanvoer per buisleiding is alleen gerekend met een chloridenorm van 1000 mg/l.

Chlorideconcentratie van het inlaatwater

Bij de dimensionering van het leidingstelsel is uitgegaan van de in 1.3 genoemde rekenwaarden*) Deze rekenwaarden zijn met een beperkte nauwkeurigheid vastgesteld. Uit de gevoeligheidsanalyse in basisrapport 2 is gebleken dat een verhoging van deze rekenwaarden met 100 mg/l een toename van de aanvoerbehoefte van circa 20% ten gevolge kan hebben. Aangezien de hiervoor genoemde normstelling een veel grotere invloed heeft zijn geen varianten doorgerekend met een afwijkend chloridegehalte in het Zoommeer.

Voeding van de waterlopen met zout grondwater

De waterlopen worden via slootbodem en drains gevoed met zout grondwater. Toevoer van zout grondwater treedt op doordat de Zeeuwse polders lager liggen dan het omringende zeewater. Door het aanwezige peilverschil bestaat er een naar de eilanden gerichte grondwaterstroming. Met deze stroming worden zouten, afkomstig van de zee en mariene sedimenten meegevoerd. De zoutbelasting blijkt vooral aan de randen van de eilanden op te treden; naar het centrum neemt de zoutlast in het algemeen af. Uit de berekeningen voor Tholen, Sint-Philipsland en Zuid-Beveland-oost volgt dat op de helft van de oppervlakte de chloridelast minder dan 2 gr/$m^2$/dag bedraagt terwijl naar de randen de chloridelast oploopt tot plaatselijke 10 gr/$m^2$/dag.
In de gebieden die alleen via een buisleiding van water kunnen worden voorzien, zal door de zoutbelasting van het (open) distributiestelsel de doorspoelbehoefte vergelijkbaar zijn met die in de overige gebieden.

Tijdstip van doorspoelen

Ten gevolge van peilverschillen en vooral verschillen in weersgesteldheid treedt er een grote variatie op in de zoutbelasting gedurende het jaar. In het algemeen is de zoutlast op de sloten (in g/$m^2$/dag) in het winterhalfjaar veel groter dan in het zomerhalfjaar, hoewel ten gevolge van de menging met regenwater de zoutconcentratie gewoonlijk lager is. Tijdens het groeiseizoen kan deze zoutbelasting zeker een factor 10 lager liggen dan in de winter, waardoor de behoefte aan

---

*) In basisrapport 2 is voor de benodigde aanpassing van de infrastructuur voor Walcheren en Noord- en Zuid-Beveland uitgegaan van een rekenwaarde van 300 mg/l volgens tabel 1.3. Gezien de geringe gevoeligheid van de aanvoerbehoefte voor deze factor en omdat de toename van de investeringen in procenten slechts éénderde deel bedraagt van de toename van de aanvoerbehoefte (vgl. tabellen 4.3a en 4.4c) heeft deze afwijking dermate weinig invloed op de berekende kosten dat herberekening niet noodzakelijk werd geacht.

doorspoelwater dan zeer gering of zelfs geheel afwezig is. Voor de berekening van de aanvoerbehoeften is als maatgevende periode 13 april t/m 22 mei 1976 genomen. In deze periode was de zoutlast nog hoog, terwijl het gewas al beregening behoefde. In andere jaren vindt de beregeningsbehoefte gewoonlijk later in het jaar plaats, wanneer de zoutlast reeds is afgenomen.

### 4.3.2. Modellering zoutbelasting en doorspoelbehoefte

Om de doorspoelbehoefte te berekenen is het dus nodig de zoutbelasting van de watergangen te kennen in de maatgevende periode. De aanvoerbron van het zout, de landinwaarts gerichte diepe grondwaterstroming (kwel), vertoont door het jaar heen weinig fluctuaties en heeft met andere woorden een stationair karakter. De diepe grondwaterstroming is berekend door het onderzoeksgebied te modelleren met het computerprogramma VERGWM, dat door de Provinciale Waterstaat Zeeland (PWZ) is ontwikkeld. De chlorideconcentraties van het diepe grondwater konden uit peilbuismonsters worden bepaald. Vermenigvuldiging van chlorideconcentratie met stromingsintensiteit resulteert in de zoutlast die door de diepe kwel wordt veroorzaakt.
Het diepe grondwater komt via drains en slootbodem uiteindelijk in de waterlopen terecht. Ten gevolge van de beweging van het freatisch grondwatervlak, die een resultante is van neerslag, gewasverdamping en kwel, vertoont de zoutbelasting van de watergangen grote fluctuaties in de tijd. Met het computerprogramma LINMOD konden deze fluctuaties worden gesimuleerd voor de maatgevende periode. Dit programma is ontwikkeld door Provinciale Waterstaat Zeeland, aanvankelijk in samenwerking met het Waterloopkundig Laboratorium.
Met de resultaten uit LINMOD werd tenslotte via het programma SPOEL, ontwikkeld door Provinciale Waterstaat Zeeland, de aanvoerbehoefte voor doorspoeling in de maatgevende periode berekend.
Voor een uitvoerige beschrijving van de bovengenoemde berekeningen, alsmede voor een beschouwing over de betrouwbaarheid van de resultaten, zij verwezen naar basisrapport 2.

Door gebrek aan gegevens was het niet mogelijk de doorspoelbehoeften van alle gebieden via bovengenoemde modelleringen te berekenen. De benodigde debieten van Flakkee-Oost, Walcheren, Noord-Beveland en Zuid-Beveland-west zijn door extrapolatie van de resultaten van de overige gebieden en door gebruikmaking van een analytische formule bepaald (zie basisrapport 2, Appendix).

### 4.3.3. Resultaten

Een overzicht van de aanvoerbehoeften in de onderscheiden gebiedsdelen is gegeven in tabel 4.3a. Voor gebieden met aanvoer per pijpleiding is het voorzieningsgebied vanaf het beginpunt van de leiding telkens met één deelgebied vergroot. Het is namelijk uit kostenoverwegingen niet reëel ervan uit te gaan dat verder van het inlaatpunt gelegen deelgebieden wél zullen worden voorzien en dichterbij gelegen deelgebieden niet.

Tabel 4.3a. Zoetwateraanvoerbehoefte van het Zeeuwse en Zuidhollandse onderzoeksgebied bij verschillende normen voor het chloridegehalte, uitgesplitst naar beregenings- en doorspoelbehoefte (in $m^3$/sec.).

| Nr. | Deelgebied | Beregening | Doorspoeling | | Totaal | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 700 mg $Cl^-$/l. | 1000 mg $Cl^-$/l. | 700 mg $Cl^-$/l. | 1000 mg $Cl^-$/l. |
| VI | Flakkee-oost | 0,64 | 0,63 | 0,22 | 1,27 | 0,86 |
| V | Tholen en St. Philipsland | 1,32 | 3,06 | 1,35 | 4,38 | 2,67 |
| IV | Zuid-Beveland-oost | 0,63 | 1,24 | 0,61 | 1,87 | 1,24 |
| III/IV | Zuid-Beveland | 3,11 | - | 4,79 | - | 7,90 |
| IIt/mIV | N. en Z.-Beveland | 3,85 | - | 5,29 | - | 9,14 |
| It/mIV | N. en Z.-Beveland en Walcheren | 5,40 | - | 6,85 | - | 12,25 |
| Totaal VI,V en I t/m IV | | 7,36 | - | 8,42 | - | 15,78 |

Het blijkt dat bij een norm van 1000 mg chloride per liter de doorspoelbehoefte doorgaans de helft bedraagt van de totale aanvoerbehoefte. Verscherping van de norm heeft voor de gebieden waarvoor gedetailleerde berekeningen zijn uitgevoerd globaal een verdubbeling van de doorspoelbehoefte tot gevolg.

Uit basisrapport 2 blijkt dat de aanvoerbehoefte met een beperkte nauwkeurigheid is berekend. Met name de kwelhoeveelheid vormt een onzekere factor. Bij een eventuele stijging van de kwelhoeveelheid neemt de aanvoerbehoefte voor doorspoeling bijna evenredig toe. Omdat de investeringen belangrijk minder dan evenredig toenemen met de aanvoerbehoefte lijkt de nauwkeurigheid van de resultaten voor deze kosten/batenanalyse aanvaardbaar. Wanneer wateraanvoer daadwerkelijk wordt gerealiseerd dient de vormgeving van het aanvoerstelsel nauwkeuriger te worden vastgesteld, rekening houdend met de in basisrapport 2 beschreven beperkingen van de in dit kader gehanteerde berekeningen.

## 4.4. AANPASSING OPEN-WATERSTELSEL

### 4.4.1. Uitgangspunten

Het huidige waterlopenstelsel is bedoeld voor de afwatering. Om ook de berekende aanvoerbehoeften te kunnen verwerken is aanpassing noodzakelijk. Als uitgangspunt bij het ontwerp van de aangepaste waterlopen is onder meer gesteld dat de stroomsnelheid van het water niet hoger mag worden dan 0,3 m/sec. Bij het ontwerp is getoetst of het bestaande profiel voldoet voor het berekende debiet, gegeven het verhang en waterpeil. Indien het bestaande profiel niet voldeed werd dit aangepast. Ook van de bestaande duikers en opmalingen is onderzocht of de huidige capaciteit voor de maatgevende periode voldoende is.
Bij het ontwerp van de peilen is er vanuit gegaan dat het peil nergens hoger mag komen dan 0,70 m-mv en dat het verhang maximaal 4 cm per km mag bedragen. Op

grond van deze uitgangspunten konden verhanglijnen worden geconstrueerd. In het aanvoerstelsel komen de peilen hoger te liggen dan in het huidige leidingstelsel, dat op afwatering is ontworpen. Bij een geringe oppervlakte zal de drainage onder water komen te liggen. Aangenomen is dat hierdoor geen noemenswaardige storingen ontstaan in de waterafvoerende functie van deze drainages.
Bij de keuze van tracés is getracht vooral de bestaande waterlopen te volgen. Gebruik van nieuwe stuwen, duikers en opmalingen is zoveel mogelijk vermeden.

De kosten van de aanpassing van het waterlopenstelsel vloeien voort uit de aanpassing van waterlopen en de aanleg van kunstwerken. Bij de kostenraming is gebruik gemaakt van kostennormen van de Landinrichtingsdienst.
De investeringen voor de deelgebieden Tholen en St. Philipsland en Zuid-Beveland-oost zijn gebaseerd op een vrij gedetailleerd ontwerp van de aanpassingen van het waterlopenstelsel. Voor Flakkee is uitgegaan van de investeringen welke volgen uit het ruilverkavelingsrapport. De investeringen voor de distributie van het water in de gebieden met aanvoer per buisleiding zijn gebaseerd op de normbedragen welke zijn afgeleid uit de investeringen voor de beide eerstgenoemde deelgebieden.

### 4.4.2. Vormgeving van het open-waterstelsel

#### St. Philipsland en Tholen

De bruto oppervlakte van St. Philipsland en Tholen te zamen bedraagt ca. 14.000 ha. Hiervan is ruim 11.400 ha cultuurgrond. Als inlaatpunten fungeren 3 klepduikers in de dijk van De Eendracht. In St. Philipsland wordt het meeste water eerst langs de noordzijde getransporteerd, omdat deze hoger gelegen is. Ook in Tholen vindt het transport vooral plaats van oost naar west en van de hogere noordkant naar het lager gelegen zuidelijke deel. Aan de zuidzijde van de eilanden wordt het water via een viertal reeds bestaande gemalen geloosd. In de nieuwe situatie komen de zomerpeilen van St. Philipsland gemiddeld 0,65 m*) hoger te liggen waardoor de huidige zoutlast met 27% gereduceerd wordt. In Tholen komt het peil gemiddeld met 0,22 m omhoog waarbij de zoutlast met 7% vermindert.

#### Zuid-Beveland-oost

De oppervlakte van dit aanvoergebied is ca. 9.100 ha, waarvan ca. 5.500 ha cultuurgrond. In het westelijke deel bevindt zich een natuurgebied waar geen beregening zal plaatsvinden en waar de huidige peilen gehandhaafd blijven.
Wateraanvoer vindt plaats vanuit het Bathse Spuikanaal. Omdat het peil aan de polderzijde 0,85 m +N.A.P. bedraagt, kan hier niet met een klepduiker worden volstaan, maar is een gemaal nodig. De grotere hoogteligging aan de noordzijde (tot aan Yerseke) is er de oorzaak van dat de aanvoer eerst langs de noordkant verloopt en van hieruit in zuidelijke (en westelijke) richting. Het verval is onvoldoende om vrij het westen van het eiland te bereiken; een gemaal bezuiden

---

*) Bij nader inzien lijkt deze peilverhoging aan de hoge kant. Omdat een lager peil, via een verhoging van de aanvoerbehoefte, slechts een beperkte verhoging van de kosten meebrengt en omdat de kosten voor St. Philipsland slechts voor ruim 10% deel uitmaken van de gezamenlijke kosten van het deelgebied in dit aspect niet nader onderozcht.

Yerseke is daarvoor nodig. Afvoer vindt plaats met behulp van 5 bestaande lozingspunten. Hoewel het uit kostenoverwegingen zoveel mogelijk is vermeden, moet toch op 16 plaatsen het spoorwegtraject Bergen op Zoom-Vlissingen en de Rijksweg A58 worden gekruist. Gemiddeld wordt het peil in de aanvoersituatie met 0,35 m verhoogd. Dit veroorzaakt een daling van de huidige zoutlast met 17%.

### 4.4.3. Investeringen open waterstelsel

Voor de deelgebieden Tholen en St. Philipsland en Zuid-Beveland-Oost zijn de investeringen door vrij gedetailleerde berekeningen bepaald (zie basisrapport 2). Een overzicht van de resultaten voor deze deelgebieden is weergegeven in de tabellen 4.4a en 4.4b. De bij chloridenormen van 700 en 1000 mg/l behorende aanvoerhoeveelheden bedragen voor Tholen en Sint-Philipsland resp. 4,38 en 2,67 $m^3$/sec. en voor Zuid-Beveland-Oost resp. 1,87 en 1,24 $m^3$/sec.

Tabel 4.4a. Investeringen voor wateraanvoer naar Tholen en St. Philipsland (in mln gld).

| | 700 mg $Cl^-$/l | 1000 mg $Cl^-$/l |
|---|---|---|
| Grondverzet en -aankoop | 5,8 | 3,9 |
| Duikers | 5,1 | 3,9 |
| Stuwen | 1,9 | 1,6 |
| Overige investeringen | 2,2 | 2,1 |
| Totaal | 15,0 | 11,5 |

Tabel 4.4b. Investeringen voor wateraanvoer naar Zuid-Beveland-Oost (in mln gld).

| | 700 mg $Cl^-$/l | 1000 mg $Cl^-$/l |
|---|---|---|
| Grondverzet en -aankoop | 4,8 | 3,7 |
| Duikers | 4,1 | 2,2 |
| Stuwen | 2,0 | 1,5 |
| Gemalen | 2,5 | 2,5 |
| Overige investeringen | 1,2 | 1,1 |
| Totaal | 14,6 | 11,0 |

Uit de beide tabellen blijkt een belangrijke invloed van de chloridenorm op de investeringen; door verzwaring van de norm van 1000 naar 700 mg mg/l stijgen de investeringen met ruim 30%. Watervoorziening van Zuid-Beveland-Oost is relatief duur door het grote aantal spoor- en autowegkruisingen en de langgerekte vorm waardoor onder andere een tweetal opmalingen noodzakelijk is.

In tabel 4.4c is een overzicht opgenomen van de investeringen voor aanpassing van het openwaterstelsel van alle deelgebieden. Bij de gebieden met aanvoer per buisleiding moeten de investeringen nog worden verhoogd met die voor de buisleiding (zie 4.5). Wanneer het gedeelte van Zuid-Beveland-Oost ten westen van het Schelde-Rijnkanaal via een pijpleiding van water wordt voorzien komen enkele stuwen, waterlopen en opmalingen te vervallen waardoor de investeringen voor het openwaterlopenstelsel hier met de helft worden verlaagd.

Voor het oostelijke deel van Zuid-Beveland-West is het bedrag per hectare van Zuid-Beveland-Oost (pijpleiding) aangehouden en voor het overige deel (80%) van Zuid-Beveland en Noord-Beveland het bedrag van Tholen en St. Philipsland. De investeringen voor het distributiestelsel op Walcheren zijn bepaald op basis van 75% van het bedrag per hectare voor Tholen en St. Philipsland.
Voor Flakkee-Oost is na een nadere beoordeling van de berekende investeringen in het ruilverkavelingsrapport, bij een chloridenorm van 700 mg/l, uitgegaan van ƒ 1.000,-- per ha. Voor 1000 mg chloride per liter is een reductie toegepast volgens dezelfde verhouding als voor Tholen en St. Philipsland.

Tabel 4.4c. Investeringen in het openwaterlopenstelsel.

| Nr. | Deelgebied | Opp. cultuur grond (ha) | 700 mg Cl /l mln gld | gld/ha | 1000 mg Cl /l mln gld | gld/ha |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Rechtstreekse inlaat | | | | | | |
| VI | Flakkee-Oost | 5500 | 5,50 | 1000 | 4,22 | 767 |
| V | St. Philipsland en Tholen | 11400 | 15,01 | 1316 | 11,46 | 1005 |
| IV | Zuid-Beveland-Oost | 5500 | 14,58 | 2651 | 10,99 | 1998 |
| Pijpleiding | | | | | | |
| IV | Zuid-Beveland-Oost | 5500 | | | 5,46 | 993 |
| III | Zuid-Beveland-West | 20200 | | | 20,25 | 1002 |
| II | Noord-Beveland | 6500 | | | 6,53 | 1005 |
| I | Walcheren | 13400 | | | 10,10 | 754 |

## 4.5. AANLEG PIJPLEIDING

### 4.5.1. Alternatieven

Door Stam (1985) is een ontwerp gemaakt van het pijpleidingsysteem alsook een begroting van de investeringen en van de jaarlijkse kosten. In eerste instantie zijn daarbij ook enkele alternatieven voor de dimensionering van een pijpleiding in beschouwing genomen.
Indien voorafgaand aan het groeiseizoen water gebufferd zou kunnen worden is de bedrijfstijd te verlengen, met als gevolg geringere buisafmetingen en lagere investeringen. Mogelijkheden tot buffering zijn gezien in buffering in zoete kreekrugbellen, kleine spaarbekkens en in groot oppervlaktewater (Veerse Meer). Technisch zijn er mogelijkheden voor de kleine spaarbekkens en buffering in het Veerse Meer. Een kostenafweging toonde aan dat de investeringen voor de buffering groter zijn dan de besparingen op de buisleiding. Alleen de variant directe aanvoer naar momentane behoefte is verder uitgewerkt.

Een buisleidingensysteem kan aangelegd worden als één geheel met aftakkingen naar de verschillende gebiedsdelen of als systeem met per gebiedsdeel een aparte aanvoerbuis. Het tweede systeem geeft per buis kleinere afmetingen en is per gebiedsdeel onafhankelijk van andere gebieden aan te leggen. Uit overwegingen van de totale investering zijn alleen de mogelijkheden voor één buisleiding met aftakkingen nader onderzocht.

In principe zouden westelijk Zuid-Beveland en Walcheren ook via een aan te leggen kanaal van water kunnen worden voorzien. De kosten zijn vergelijkbaar met die van een buisleiding, maar gelet op de veranderingen die een dergelijke oplossing teweeg zouden brengen voor de infrastructuur van Zuid-Beveland is deze optie verder niet uitgewerkt.

Na aftasting van de mogelijkheden is, uit planologische- en kostenoverwegingen, een tracé gekozen dat zoveel mogelijk samenvalt met de leidingstrook vanaf het Spuikanaal Bath tot aan het Sloegebied.
De buis is verder doorgetrokken tot aan het Kanaal door Walcheren dat gekruist wordt door een bestaande syphon. Na het Kanaal door Zuid-Beveland is een aftakking naar Noord-Beveland via de Zandkreekdam (oostzijde Veerse Meer) voorzien.

### 4.5.2. Uitgangspunten voor kosten pijpleiding

Om te komen tot een ondergrens van de kosten die samenhangen met aanleg en onderhoud van de pijpleiding is in eerste instantie alleen gerekend met een norm voor het chloridegehalte van 1000 mg/l. De kosten voor de afzonderlijke werken zijn gebaseerd op de aan andere studies ontleende normbedragen voor de aanleg van persleidingen, kunstwerken en een pompstation.
Door Stam (1986) zijn verschillende transporthoeveelheden doorgerekend. Voor deze studie is gekozen voor de afmetingen van het aanvoersysteem dat een toevoer van in totaal 14,52 $m^3$/sec. mogelijk maakt. Uit tabel 4.3a blijkt dat voor de gebieden Noord- en Zuid-Beveland en Walcheren slechts 12,25 $m^3$/sec. nodig is. De overcapaciteit kan gezien worden als compensatie voor het feit dat voor deze gebieden gerekend is met een vrij laag chloridegehalte van het inlaatwater (zie 4.3.2) en verder als veiligheidsmarge in verband met onzekerheden in de ramingen.

### 4.5.3. Investeringen pijpleiding

De investeringen voor gebieden die via een pijpleiding van water kunnen worden voorzien zijn weergegeven in tabel 4.5a. De bedragen zijn gesommeerd voor een vanaf het inlaatpunt toenemende gebiedsgrootte.

Tabel 4.5a. Investeringen voor gebieden die via een pijpleiding kunnen worden voorzien (norm voor het chloridegehalte van 1000 mg/l).

| Nr. | Deelgebied | Opp. (ha) | Pijpleiding*) (mln gld) | Distributie-stelsel (mln gld) | Totaal (mln gld) | (gld/ha) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| IV | Zuid-Bev.Oost | 5.500 | 40,96 | 5,46 | 46,42 | 8.440 |
| III/IV | Zuid-Beveland | 25.700 | 243,83 | 25,71 | 269,54 | 10.488 |
| IIt/m | | | | | | |
| IV | N. en Z.-Beveland | 32.200 | 296,25 | 32,24 | 328,49 | 10.201 |
| It/mIV | N. en Z.-Beveland en Walcheren | 45.600 | 332,87 | 42,34 | 375,21 | 8.228 |

De kosten van de pijpleiding drukken zwaar op de investeringen. Bij het passeren van het kanaal door Zuid-Beveland moet een zinker worden aangelegd waardoor de kosten sterk oplopen. Wanneer daarna meer gebieden bij de wateraanvoer betrokken worden dalen de kosten per hectare weer. De totale kosten per hectare zijn echter een factor 5 tot 10 hoger dan bij gebieden met directe inlaat.

Het gebied Zuid-Beveland-oost kan rechtstreeks water inlaten maar kan eventueel ook via een aan te leggen buisleiding van water worden voorzien. Uit de tabellen 4.4c en 4.5a blijkt echter dat de kosten van aanvoer per buisleiding een factor 4 hoger liggen. Een meer reëel uitgangspunt zou daarom zijn om wanneer de buisleiding wordt aangelegd, hieruit ook Zuid-Beveland-Oost van water te voorzien, met dien verstande dat alleen die kosten voor dit gebied in rekening worden gebracht die ook bij rechtstreekse inlaat gemaakt zouden moeten worden. Op deze grondslag is tabel 4.5b gebaseerd. De daarin opgenomen investeringen voor de gebieden die alleen via een buisleiding kunnen worden voorzien, zullen hierna als zodanig worden gehanteerd.

Tabel 4.5b. Gecorrigeerde investeringen voor gebieden die via een pijpleiding kunnen worden voorzien.

| Nr. | Deelgebied | Opp. (ha) | Totaal (mln gld) | (gld/ha) |
|---|---|---|---|---|
| IV | Zuid-Beveland-Oost | 5.500 | 10,99 | 1.998 |
| III | Zuid-Beveland-West | 20.200 | 258,55 | 12.800 |
| II/III | idem + N.-Beveland | 26.700 | 317,50 | 11.891 |
| It/mIII | idem + Walcheren | 40.100 | 364,22 | 9.083 |

*) Door Stam (1986) waren in de investeringen voor de buisleiding nog niet de kosten van directievoering, BTW e.d. inbegrepen. Gelet op hetgeen bij vergelijkbare objecten in landinrichtingsprojecten wordt aangehouden, zijn de bedragen van Stam met 50% verhoogd.

## 4.6. BEHEER EN ONDERHOUD VAN HET AANVOERSYSTEEM

### 4.6.1. Beheer

Uit berekeningen met het model LAMOS (zie hfst. 2.1) is gebleken dat bodemvochttekorten kunnen optreden van begin april tot en met begin september. Dit is de periode waarin het leidingstelsel in de beregeningsbehoeften moet kunnen voorzien. Vóór het begin van de beregeningsperiode kan het stelsel het voordeligst op de volgende wijze voor aanvoer gereed worden gemaakt. Eerst wordt het zoute water van de winterperiode uit de leidingen weggemalen totdat de peilen 1 à 2 dm beneden het winterpeil komen te liggen. Hierna wordt het leidingstelsel met zoet water doorgespoeld totdat het zoutgehalte tot een aanvaardbare waarde is gedaald; ten slotte worden met behulp van stuwen en onder toevoer van zoet water de hogere peilen ingesteld. in totaal zullen deze voorbereidingen ongeveer 5 dagen in beslag nemen (GZZ, 1982). Aangezien het bergend vermogen van de grond en van de waterlopen door de verhoogde peilen kleiner wordt, zullen in het groeiseizoen grotere peilschommelingen optreden. Langdurige tussentijdse natte perioden kunnen via stuwregelingen opgevangen worden.
Naar verwachting zal het onderhoud van het waterlopenstelsel, ten gevolge van de peilschommelingen en een verhoogde plantengroei, toenemen.

### 4.6.2. Onderhouds- en exploitatiekosten

De extra jaarlijkse onderhouds- en exploitatiekosten voor de distributiestelsels worden geraamd op 2% van de investeringen. Dit vrij hoge percentage wordt mede veroorzaakt door de benodigde doorspoeling.
Bij de jaarlijkse kosten voor de buisleidingen (zie Stam, 1986) is uitgegaan van een bedrag van ƒ 25,-- per ha cultuurgrond per jaar voor onderhoud.
De in de jaarlijkse kosten opgenomen energiekosten worden bepaald door de bedrijfstijd en de kosten per kWh. Door Stam is uitgegaan van een gemiddelde jaarlijkse bedrijfstijd van 1800 uur (75 dagen) op maximum capaciteit. Dit lijkt echter een overschatting zodat de door Stam doorgerekende variant met lage energiekosten (ƒ 0,10 per kWh) geacht wordt een redelijke indicatie te geven van de gemiddelde jaarlijkse energiekosten.
In de tabellen 4.6a en 4.6b zijn de onderhouds- en exploitatiekosten voor de onderscheiden gebieden weergegeven.

Tabel 4.6a. Jaarlijkse onderhouds- en exploitatiekosten voor de gebieden die via een openwaterlopenstelsel kunnen worden voorzien bij verschillende normen van het chloridegehalte.

| Nr. | Deelgebied | 700 mg Cl /l. | | 1000 mg Cl /l. | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | mln gld | gld/ha | mln gld | gld/ha |
| VI | Flakkee-oost | 0,11 | 20 | 0,08 | 15 |
| V | Tholen en St. Phlipsland | 0,30 | 26 | 0,23 | 20 |
| IV | Zuid-Beveland-Oost | 0,29 | 53 | 0,22 | 40 |

Tabel 4.6b. Jaarlijkse onderhouds- en exploitatiekosten voor de gebieden die via een buisleiding kunnen worden voorzien bij een maximaal chloridegehalte van 1000 mg/l.

| Nr. | Deelgebied | Buisleiding | | Distributie-stelsel | | Totaal | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | mln gld | gld/ha | mln gld | gld/ha | mln gld | gld/ha |
| IV | Zuid-Beveland-Oost | 0,11 | 20 | 0,11 | 20 | 0,22 | 40 |
| III | Zuid-Beveland-West | 1,41 | 70 | 0,41 | 20 | 1,82 | 90 |
| IIt/mIII | idem+Noord-Beveland | 1,74 | 65 | 0,54 | 20 | 2,28 | 86 |
| It/mIII | idem+Walcheren | 2,84 | 71 | 0,76 | 19 | 3,60 | 90 |

# 5. BEOORDELING VANUIT DE LANDBOUWBEDRIJVEN IN HET PROJECTGEBIED

## 5.1. ALGEMEEN

In dit hoofdstuk wordt de watervoorziening bedrijfseconomisch bezien, dat wil zeggen vanuit de landbouwbedrijven in het projectgebied. In hoofdstuk 6 vindt een beoordeling plaats op regionaal en nationaal-economisch niveau.
De in hoofdstuk 3 berekende netto bedrijfseconomische baten worden hierna vergeleken met de toename van de waterschapslasten als gevolg van wateraanvoer. De beoordeling van het wateraanvoerproject vindt plaats aan de hand van het verschil tussen bedrijfseconomische baten en de extra waterschapslasten, uiteraard in verhouding tot de stijging van de waterschapslasten.

## 5.2. BEREKENING VAN DE EXTRA WATERSCHAPSLASTEN

Bij deze studie is aangenomen dat de kosten van wateraanvoer volledig ten laste komen van de waterbeheerder (het waterschap) waardoor de waterschapslasten navenant zullen toenemen. Hiervan uitgaande is de verhoging van de waterschapslasten bepaald ten gevolge van de benodigde investeringen in het waterlopenstelsel en de verwachte toename van de onderhouds- en exploitatiekosten. De investeringen in het distributiestelsel zijn in tabel 4.4c opgenomen. In tabel 4.5b zijn de investeringen voor de deelgebieden met een hoofdaanvoer middels een buisleiding weergegeven. De kosten voor exploitatie en onderhoud zijn opgenomen in respectievelijk tabel 4.6a en 4.6b.

De extra waterschapslasten zijn zowel bepaald voor het geval dat de investeringen volledig ten laste komen van het gebied als ook voor de situatie dat de overheid de investeringen voor 50% subsidieert. Dit laatste is bij dergelijke projecten en bij een voldoende nationaal-economisch rendement (hfdst. 6) niet ongebruikelijk. De onderhouds- en exploitatiekosten worden verondersteld volledig door het gebied gedragen te worden.
De jaarlijkse lasten ten gevolge van de investeringen (rente en aflossing) zijn gesteld op 10% van het niet door subsidie gedekte deel van de investeringen. Aangezien het hier gaat om een vergelijking van relatief globaal berekende baten en kosten en gezien de onzekerheden met betrekking tot de ontwikkeling van de rentestand leek het hanteren van een dergelijke afgeronde waarde het meest geschikt. Overigens komt een jaarlijkse last van 10% bij een 30-jarige annuïteit overeen met een rentestand van 9%.
De waterschapslasten zijn evenals de baten in dit hoofdstuk, omgeslagen over de totale oppervlakte cultuurgrond. In de tabellen 5.2a en 5.2b is de aldus berekende toename van de waterschapslasten per hectare onder de verschillende omstandigheden weergegeven evenals het totaal van de extra waterschapslasten per deelgebied.

Tabel 5.2a. Extra waterschapslasten voor deelgebieden met aanvoer via open water.

| Nr. | Deelgebied | Opp. Cultuurgrond (ha) | 700 mg Cl /l tot. geb. mln gld/jr. | 700 mg Cl /l gld/ha/jr. | 1000 mg Cl / tot. geb. mln gld/jr. | 1000 mg Cl / gld/ha/jr |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Geen overheidssubsidie op de investeringen. | | | | | | |
| VI | Flakkee-Oost | 5.500 | 0,66 | 120 | 0,50 | 92 |
| V | Tholen en St. Philipsland | 11.400 | 1,73 | 158 | 1,37 | 121 |
| IV | Z-Bev.-Oost | 6.700*) | 1,82 | 272 | 1,39 | 207 |
| 50% subsidie op de investeringen | | | | | | |
| VI | Flakkee-Oost | 5.500 | 0,39 | 70 | 0,29 | 53 |
| V | Tholen en St. Philipsland | 11.400 | 1,05 | 92 | 0,80 | 70 |
| VI | Z-Bev.-Oost | 6.700*) | 1,07 | 160 | 0,82 | 122 |

Tabel 5.2b. Extra waterschapslasten voor gebieden met aanvoer via buisleiding (norm 1000 mg Cl /l).

| Nr. | Deelgebied | Opp. Cultuurgrond (ha) | totaal gebied mln gld/jr | gld/ha/jr |
|---|---|---|---|---|
| Geen overheidssubsidie op de investeringen | | | | |
| IV | Zuid-Bev.-Oost | 5.500 | 1,32 | 240 |
| III | Zuid-Bev.-West | 20.200 | 27,67 | 1.370 |
| II/III | idem + N.-Bevel. | 26.700 | 34,04 | 1.275 |
| It/m III | idem + Walcheren | 40.100 | 40,03 | 998 |
| 50% subsidie op de investeringen | | | | |
| IV | Zuid-Bev.-Oost | 5.500 | 0,77 | 140 |
| III | Zuid-Bev.-West | 20.200 | 14,75 | 730 |
| II/III | idem + N.-Bevel. | 26.700 | 18.16 | 680 |
| It/mIII | idem+ Walcheren | 40.100 | 21,82 | 544 |

*) In vergelijking met de gegevens voor Zuid-Beveland-Oost in hoofdstuk 4 is de oppervlakte nu vergroot met 1200 ha ten oosten van het Schelde-Rijnkanaal. De investeringen zijn gegeven in basisrapport 7 en bedragen ƒ 432.000,--. De kosten voor exploitatie en onderhoud van de waterlopen bedragen ƒ 25,--/ha/jr. In dit gebied is naar verwachting nauwelijks sprake van zoute kwel zodat niet gerekend is met doorspoeling. Onder beide normen voor het chloridegehalte zijn daarom voor deze 1200 ha dezelfde bedragen gehanteerd.

## 5.3. VERGELIJKING BATEN EN WATERSCHAPSLASTEN

Vergelijking van de in 3.6. weergegeven netto baten voor de landbouwbedrijven per deelgebied met de in 5.2. berekende toename van de waterschapslasten levert een beeld van de uiteindelijk te bereiken netto-voordelen van zoetwatervoorziening voor deze bedrijven. De vergelijking vindt plaats per hectare van de totale oppervlakte cultuurgrond per deelgebeid. In tabel 5.3a zijn voor de gebieden met aanvoer per buisleiding de baten, op basis van tabel 3.6a en de extra waterschapslasten weergegeven.
Er zij opgemerkt dat naar verwachting slechts 25 tot 30% van de gronden zal worden beregend. Baten en kosten per beregende hectare liggen daarom globaal een factor 3 à 4 hoger.

Tabel 5.3a Baten in de diverse scenario's en de extra waterschapslasten met en zonder overheidssubsidie op de investeringen (in gld/ha cultuurgrond/jr). Gebieden met aanvoer per buisleiding.

| Nr. | Deelgebied | Baten (scenario) verwacht (geh.geb.) | stationair | maximum | Extra waterschapslasten 0% subs. | 50% subs. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| III | Z.-Beveland-West | 459 | 450 | 838 | 1370 | 730 |
| II/III | idem + N.-Beveland | 390 | 390 | 757 | 1275 | 680 |
| I/III | idem + Walcheren | 300 | 300 | 644 | 998 | 544 |

Bij de gebieden waarvoor aanleg van een buisleiding noodzakelijk is, zou bij realisering van wateraanvoer ten minste een vervijfvoudiigng optreden van de waterschapslasten, welke thans in orde van grootte ƒ 100,-- bedragen. In samenhang met zeer hoge overheidsuitgaven voor subsidiëring zou de verhoging van de waterschapslasten nog meer dan de helft hoger zijn dan de te verwachten baten. Ook bij een extreem gunstige prijsontwikkling in samenhang met intensivering (maximum scenario) en uitgaande van 50% subsidie op de investeringen, is de marge nog zeer gering, zeker in verhouding tot de bedragen die hiertoe geinvesteerd dienen te worden. Geconcludeerd kan daarom worden dat wateraanvoer per buisleiding, gezien vanuit de landbouwbedrijven in de betreffende gebieden, momenteel weinig perspectief biedt.

Terzijde kan worden opgemerkt dat in midden-Zuid-Beveland veel fruitteelt voorkomt, waardoor hoge baten van zoetwatervoorziening mogelijk zijn. De lasten bij wateraanvoer per buis blijken echter zo hoog op te lopen dat het verschil met de verwachte baten ook hier gering is. Voor delen van dit gebied wordt door Provinciale Waterstaat Zeeland en de Commissie Waterbeheersing en Ontzilting de mogelijkheid bestudeerd om in de behoefte aan zoet water te voorzien vanuit het in de kreekruggen voorkomende zoete grondwater.

In tabel 5.3b. zijn de baten en extra waterschapslasten weergegeven voor de gebieden met rechtsstreekse inlaat. Gezien het voorgaande is er bij de prijsontwikkeling vanuit gegaan dat de gebieden met aanvoer per buisleiding niet van water worden voorzien. Ten aanzien van de chloridenorm is ook hier uitgegaan van 1000 mg/l. Dit betekent dat in delen van het gebied en ten aanzien van bepaalde gewassen enige zoutschade mogelijk is.

Tabel 5.3b. Baten in de diverse scenarios en de extra waterschapslasten met en zonder overheidssubsidie op de investeringen (in gld/ha cultuurgrond/jr). Gebieden met rechtstreekse inlaat.

| Nr. | Deelgebied | Baten (scenario) verwacht (verkl.geb.) | stationair | maximum | Extra waterschapslasten 0% subs. | 50% subs. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| VI | Flakkee-Oost | 229 | 131 | 453 | 92 | 53 |
| V | Tholen en St.Ph.Land | 304 | 176 | 460 | 121 | 70 |
| IV | Zuid-Beveland-Oost | 594 | 358 | 816 | 207 | 122 |

Bij de gebieden waarvoor rechtstreeks water vanuit het Zoommeer kan worden ingelaten liggen de investeringen op een niveau dat ook voor wateraanvoerplannen elders niet ongebruikelijk is. De toename van de waterschapslasten zal onder de aanname dat de investeringen voor 50% gesubsidieerd worden, 50 tot 100% bedragen van de huidige waterschapslasten. De verwachte netto bedrijfseconomische baten liggen ruim vier keer zo hoog als de extra waterschapslasten. Er zij opgemerkt dat is aangenomen (zie 3.6.) dat het bouwplan zich zodanig ontwikkelt dat nadelige effecten voor produktprijzen zoveel mogelijk worden vermeden. Wanneer dat niet het geval is komen de baten voor de deelgebieden V en VI op omstreeks ƒ 180,-- en ƒ 450,-- zodat de baten nog drie keer zo groot zijn als de extra waterschapslasten, onder de aanname dat de investeringen voor 50% gesubsidieerd worden. Wanneer het bouwplan zich minder ver ontwikkelt en bij constante prijzen (stationair scenario), dan liggen de baten twee à drie keer zo hoog dan de extra waterschapslasten. Wanneer bij de aangenomen intensivering als gevolg van beregening door bepaalde ontwikkelingen geen prijsdaling optreedt, dan zijn aanmerkelijk hogere dan de verwachte baten mogelijk.
Geconcludeerd kan worden dat de baten van wateraanvoer op bedrijfsniveau voor de gebieden IV t/m VI naar verwachting belangrijk hoger liggen dan de kosten van wateraanvoer.

Naast de in dit rapport berekende opbrengstverhoging en intensivering door wateraanvoer zijn er nog enkele minder goed te kwantificeren voordelen van beregening te onderkennen. Zoals in 2.4 is aangegeven variëren de vochttekorten van jaar tot jaar aanzienlijk. Door beregening zal de gewasopbrengst en daarmee het batig saldo van jaar tot jaar minder variëren. Een ander voordeel is dat het begin van de groei door beregening vervroegd kan worden (aanslagwater). Aangenomen is dat de kwaliteitsverbetering van een aantal produkten door beregening, voor het gebied als geheel, opweegt tegen eventueel optredende zoutschade.
Tot slot maakt de grondwaterstandsstijging door peilverhoging het mogelijk dat ook de opbrengst op de niet-beregende gronden toeneemt. De grootte van de opbrengststijging is sterk afhankelijk van de plaatselijke situatie.
Afgezien van de kwaliteitsveranderingen in de waterlopen kan dit effect echter ook verkregen worden door het inlaten van zout water, voldoende om de infiltratiebehoefte te dekken, en/of door het vasthouden van kwelwater. Dit betekent dan wel dat in die situatie niet kan worden beregend uit het oppervlaktewater.

# 6. NATIONAAL-ECONOMISCH RENDEMENT EN REGIONALE ASPECTEN

## 6.1. ALGEMEEN

In 1976 is de regeringsbeslissing om te komen tot aanleg en verzoeting van het Zoommeer door het parlement bekrachtigd. De hiervoor benodigde infrastructuur is inmiddels grotendeels gerealiseerd. De aanleg en het beheer van het Zoommeer, als onderdeel van de aanpassing van het totale waterhuishoudingssysteem in zuidwest-Nederland is daarom in de navolgende nationaal-economische analyse niet in beschouwing genomen. Er wordt uitsluitend aandacht besteed aan het gebruik van het in het Zoommeer aanwezige zoete water ten behoeve van de landbouw.

In verband met een eventueel verzoek om subsidiëring van het project door de rijksoverheid is de nationaal-economische rentabiliteit berekend in de vorm van de interne rentevoet. Deze wordt berekend uit de verhouding tussen het saldo van baten en jaarlijkse kosten en de hoogte van de investeringen. Een belangrijk verschil met de bedrijfseconomische benadering is dat hier het consumentenvoordeel en het producentennadeel in overig Nederland, beide als gevolg van de verwachte prijsdaling, in rekening worden gebracht. Tevens worden eventuele subsidies buiten de rendementsberekening gehouden. De interne rentevoet zal met name een rol spelen bij een eventuele beoordeling van de projecten in verband met subsidiering door de rijksoverheid.

Als gevolg van de produktiewijziging in de primaire agrarische produktiesector treden er ook veranderingen op in de direct daaraan verbonden secundaire sector. In dat kader gaat het om de werkgelegenheid en inkomensvorming in de toeleverende en verwerkende bedrijven. Deze effecten zijn niet betrokken in de berekening van de interne rentevoet maar worden kwalitatief aangeduid in 6.3.

## 6.2. NATIONAAL-ECONOMISCHE EFFECTEN

### 6.2.1 Saldo van jaarlijkse baten en kosten

Algemeen

De bruto baten van wateraanvoer voor de nationale economie zijn als volgt te berekenen:

| | | |
|---|---|---|
| | (extra produktie (kg)) x verlaagde prijs | (1) |
| - | (autonome produktie Zoommeergebied) x prijsdaling | (2) |
| - | (produktie overig Nederland) x prijsdaling | (3) |
| + | (aut. + extra prod. Zoommeer + prod. ov. Ned.) x prijsd. x (1-aandeel export) | (4) |

Hierbij is:

(1) de opbrengst van de extra produktie door wateraanvoer (beregening + intensivering);
(2) het nadeel van de prijsdaling voor de reeds in het gebied aanwezige produktie;
(3) het nadeel van de prijsdaling voor de produktie in overig Nederland, het producentennadeel;

(4) het voordeel van de prijsdaling voor de Nederlandse consument, het consumentenvoordeel.

De som van producentennadeel en consumentenvoordeel is in dit rapport aangeduid als exportnadeel. In basisrapport 6a is de bovenstaande formule aan de hand van een getallenvoorbeeld voor één gewas uitgewerkt.

Het saldo van jaarlijkse baten en kosten met betrekking tot de nationale economie wordt verkregen door vermindering van de bruto nationaal economische baten met de kosten op het landbouwbedrijf en met de jaarlijkse kosten voor beheer en onderhoud van het waterlopenstelsel.

De som van (1) en (2), verminderd met de kosten op het landbouwbedrijf is in tabel 3.6a weergegeven als de netto bedrijfseconomische baten vóór aftrek van de waterschapslasten. De extra kosten voor beheer en onderhoud van het aanvoerstelsel zijn gegeven in de tabellen 4.6a en 4.6b. Het exportnadeel is hierna berekend voor de produktietoename in het gehele en in het verkleinde gebied.

Exportnadeel

Het producentennadeel ten gevolge van wateraanvoer in het gehele gebied is op basis van gegevens uit basisrapport 6*) en bij het in eerste instantie aangenomen bouwplan berekend op 186,65 mln gulden per jaar. Het consumentenvoordeel, 103,33 mln gulden, volgt direct uit basisrapport 6. Het exportnadeel voor het gehele gebied komt dan op 83,32 mln gulden.
In basisrapport 6a is aangetoond dat bij een bouwplanontwikkeling waarbij negatieve prijseffecten zoveel mogelijk worden vermeden, het exportnadeel tot een kwart verminderd kan worden. Hier wordt dan ook verder uitgegaan van een exportnadeel van 20,83 mln gulden.

Het producentennadeel ten gevolge van wateraanvoer in het verkleinde gebied is bij benadering**) berekend op basis van gegevens uit basisrapport 6 en wel op 76,19 mln gulden. Het consumentenvoordeel is in basisrapport 6 berekend op 35,40 mln gulden. Het exportnadeel bij de in eerste instantie aangenomen bouwplanontwikkeling komt dan op 40,79 mln gulden. Reductie van dit bedrag tot 25% resulteert in een exportnadeel van 10,20 mln gulden dat hierna als zodanig is gehanteerd.

Saldo jaarlijkse baten en kosten

Het saldo van baten en jaarlijkse kosten met betrekking tot de nationale economie is voor elk van de scenario's die voor de bedrijfseconomische benadering zijn onderscheiden, weergegeven in tabel 6.2a. Het exportnadeel dient in feite

---

*) De Nederlandse produktie buiten het Zoommeergebied is verkregen door vermindering van de totale Nederlandse produktie (deel III, blz. 2 FLEX) met de huidige produktie in het Zoommeergebied (blz. 1 FLEX). De prijsdaling is afgeleid uit oude en nieuwe prijs op blz. 2 FLEX.

**) De Nederlandse produktie buiten het verkleinde Zoommeergebied is bij benadering verkregen door vermindering van de totale Nederlandse produktie met de produktie in het verkleinde gebied in de autonome ontwikkeling (basisrapport 6, deel IV, blz. 1F). De prijsdaling is afgeleid uit oude en nieuwe prijs op blz. 2F.

alleen gehanteerd te worden voor het gebiedsdeel waarvoor het berekend is. Verdeling van de berekende waarde over deelgebieden is niet op eenduidige wijze mogelijk. Dit betekent dat voor de beide verwachte scenario's het nationaal-economische saldo van baten en kosten slechts berekend kan worden voor het totale beschouwde gebied, inclusief de beide Noordbrabantse deelgebieden.*) In het stationaire en maximum scenario is de opbrengst gewaardeerd tegen het prijspeil van 1984 zodat er geen sprake is van een exportnadeel. Voor deze scenario's is daarom wel per deelgebied het saldo weer te geven. Voor de gebieden met wateraanvoer per buisleiding zijn de baten en kosten vanaf het eerste deelgebied gesommeerd omdat aanvoer naar één van de verder gelegen deelgebieden alleen niet denkbaar is.
Voor alle deelgebieden zijn de kosten voor onderhoud en exploitatie aangehouden behorende bij een norm voor het chloridegehalte van 1000 mg/l.

---

*) Voor de berekening van het nationaal-economische saldo van baten en kosten voor het gehele enhet verkleinde projectgebied zijn de volgende gegevens relevant.

| Gehele gebied | Verwacht | Stationair | Maximum |
|---|---|---|---|
| netto baten basisrapp. 6 | 42,19 | 21,07 | 60,31 |
| - nadeel produktie gebied | 14,73 | - | - |
| - extra arbeidskosten | 5,62 | - | 5,62 |
| - beheer en onderh. waterl. | 5,34 | 5,34 | 5,34 |
| - exportnadeel | 20,83 | - | - |
| **Verkleinde gebied** | | | |
| netto baten basisrapp. 6 | 17,35 | 6,72**) | 20,70 |
| - nadeel produktiegebied | 2,24 | - | - |
| - extra arbeidskosten | 2,09 | - | 2,09 |
| - beheer en onderh. waterl. | 0,82 | 0,82 | 0,82 |
| - exportnadeel | 10,20 | - | - |

**) Bedrag geschat op basis van gegevens uit basisrapport 6. Voor de deelgebieden IV, V en VI zijn de baten in het stationaire scenario (gehele gebied) gehanteerd en voor de gebieden VII en VIII zijn deze baten in het maximum scenario bij het gehele en verkleinde gebied.

Tabel 6.2a. Saldo van de nationaal-economische jaarlijkse baten en kosten per scenario, in mln gulden per jaar.

| Deelgebied/scenario | | Verwacht (gehele gebied) | Verwacht (verkleinde gebied) | Stationair | Maximum |
|---|---|---|---|---|---|
| VI | Flakkee-Oost | - | - | 0,64 | 2,41 |
| V | Tholen+St.Ph.land | - | - | 1,78 | 5,01 |
| IV | Zuid-Beveland-Oost | - | - | 2,18 | 5,25 |
| III | Zuid-Beveland-West | - | - | 7,28 | 15,10 |
| II/III | idem + N.-Beveland | - | - | 8,12 | 17,92 |
| I/III | idem + Walcheren | - | - | 8,41 | 22,22 |
| gehele gebied | | - 4,33 | - | 15,73 | 49,35 |
| verkleinde gebied | | - | 2,00 | 5,90 | 17,79 |

## 6.2.2. Berekening van de interne rentevoet

### Algemeen

De interne rentevoet is het rentepercentage dat het projekt zelf opbrengt. Dit begrip kan als volgt nader worden toegelicht. Als men het project geheel zou willen financieren met een annuïteitenlening is de interne rentevoet van het projekt de hoogste rentevoet, waarbij de annuïteiten van die lening nog net kunnen worden betaald uit de jaarlijkse baten. Voor de berekening van de interne rentevoet van het onderhavige project is uitgegaan van een economische levensduur van het projekt van 30 jaar.*)

Zoals reeds eerder opgemerkt speelt de interne rentevoet van het project een belangrijke rol bij de beoordeling van een eventuele subsidieaanvraag bij de rijksoverheid.

### Gebieden met aanvoer per buisleiding

De interne rentevoet voor de gebieden met aanvoer per buisleiding en voor het gehele projectgebied in de 3 te onderscheiden scenario's is weergegeven in tabel 6.2b. Bij de berekening van de interne rentevoet is uitgegaan van de minimaal te verwachten investeringen, namelijk bij een norm van het chloridegehalte van 1000 mg/l. De investeringen per deelgebied zijn ontleend aan tabel 4.5b. De totale investeringen in het aanvoerstelsel van het gehele gebied bedragen 426,13 mln gld en voor het verkleinde gebied 32,45 mln gld.(zie basisrapport

---

*) De interne rentevoet (IR) is op iteratieve wijze uit de volgende formule afgeleid, waarbij "a" de verhouding is tussen de jaarlijkse baten en de investeringen:

$$a = \frac{IR \times (1+IR)^{30}}{(1+IR)^{30}-1}$$

6a).

Tabel 6.2b. Interne rentevoet van wateraanvoer voor gebieden met aanvoer per buisleiding en voor het gehele projectgebied.

| Deelgebied/scenario | Verwacht (geh. gebied) | Scenario Stationair | Maximum |
|---|---|---|---|
| III Z.-Beveland-West | - | 0,01 | 4,1 |
| II/III idem + N.-Beveland | - | 0,01 | 3,8 |
| I/III idem + Walcheren | - | 0,01 | 4,5 |
| gehele gebied | < 0 | 0,7 | 11,1 |

In het verwachte scenario is het saldo van de nationaal-economische baten en kosten negatief zodat in nationaal-economisch opzicht geen sprake is van enig rendement bij wateraanvoer naar het gehele projectgebied. Bij een extreem gunstige prijsontwikkeling en intensivering (maximum scenario) stijgt het rendement van wateraanvoer voor gebieden waarvoor aanleg van een buisleiding noodzakelijk is tot circa 4%.

Gebieden met rechtstreekse waterinlaat

Bij de berekening van de interne rentevoet is weer uitgegaan van de investeringen bij een chloridenorm van 1000 mg/l. (tabel 4.4c). Tevens is aangenomen, gezien het voorgaande, dat gebieden met aanvoer per buisleiding niet van water worden voorzien. De verwachte interne rentevoet is daarom gebaseerd op de prijsontwikkeling bij wateraanvoer in een verkleind projectgebied. Tabel 6.2c geeft de interne rentevoet per scenario voor het verkleinde gebied als ook voor de beide Zeeuwse gebieden waar rechtstreeks waterinlaat mogelijk is.

Tabel 6.2.c. Interne rentevoet van wateraanvoer voor gebieden met rechtstreekse waterinlaat en voor het verkleinde projectgebied.

| Deelgebied/scenario | Verwacht (verkl. gebied) | Scenario Stationair | Maximum |
|---|---|---|---|
| V Tholen en St. Philipsland | - | 15,3 | > 20 |
| IV Zuid-Beveland-Oost | - | 18,8 | > 20 |
| verkleinde gebied | 4,5 | 18,0 | > 20 |

Ook bij watervoorziening van het verkleinde gebied (inclusief de beide Noordbrabantse deelgebieden en Flakkee) is de interne rentevoet in het verwachte scenario laag, hoewel reeds door een bijgestelde bouwplanontwikkeling nadelige prijseffecten zoveel mogelijk zijn vermeden. Bij de in eerste instantie aangenomen bouwplanontwikkeling zou de interne rentevoet van watervoorziening van het verkleinde gebied in het verwachte scenario, negatief zijn.

Wanneer tegen de verwachting in het bouwplan zich niet zou wijzigen, autonoom of onder invloed van wateraanvoer, en uitgaande van de huidige prijzen (stationair scenario), dan stijgt de interne rentevoet voor elk deelgebied tot meer dan 15%. Tot slot is het niet onmogelijk dat de produktprijzen zich in de toekomst gunstiger ontwikkelen bij produktieuitbreiding dan thans is aangenomen. Ook in dat geval kan de interne rentevoet aanmerkelijk toenemen.

Wateraanvoer per deelgebied

De verwachting bestaat dat aanvragen voor subsidiëring van het aanvoerstelsel per deelgebied, gespreid in de tijd zullen plaatsvinden. Ook uit budgettaire redenen is subsidiëring slechts gespreid mogelijk. Daarom is ook de interne rentevoet berekend in het verwachte scenario voor elk van de deelgebieden afzonderlijk, met als uitgangspunt dat alleen in het betreffende deelgebied beregening wordt toegepast en derhalve geen prijsdaling ten gevolge van produktieuitbreiding in de overige deelgebieden plaatsvindt. Voor de beide Zeeuwse deelgebieden waar wateraanvoer mogelijkheden biedt, namelijk Tholen en St. Philipsland en Zuid-Beveland-Oost, werd een interne rentevoet berekend van resp. 11 en 10%. Opgemerkt moet worden dat ook hierbij de uit een oogpunt van vruchtwisseling en prijsbeïnvloeding gunstige ontwikkeling van het bouwplan is aangehouden. Bij het in eerste instantie aangenomen bouwplan (zie 3.2), zou het rendement negatief zijn.

Conclusie

Watervoorziening van de gebieden waarvoor aanleg van een pijpleiding noodzakelijk is, is bij de thans te onderkennen ontwikkelingen, in alle gevallen nationaal-economisch niet rendabel. Omdat de besluitvorming over de aanpassing van de infrastructuur voor wateraanvoer naar Flakkee reeds heeft plaatsgevonden, resteren er twee deelgebieden in Zeeland waarvoor de interne rentevoet van wateraanvoer op dit moment nog van belang is. Dit betreft Tholen en St. Philipsland en Zuid-Beveland-Oost.
De interne rentevoet op basis waarvan eventuele subsidiëring plaatsvindt, wordt berekend op het moment dat een verzoek tot subsidiëring wordt gedaan. Het bouwplan en het prijsniveau op dat moment alsmede de verwachte ontwikkelingen daarin dienen uitgangspunt te zijn bij die berekening van de interne rentevoet. Wanneer de zoetwatervoorziening beperkt blijft tot één van de deelgebieden en uitgaande van de situatie op dit moment, dan is een rendement van 10% mogelijk. Het is dan wel nodig dat het bouwplan zich uit een oogpunt van vruchtwisseling en prijsbeïnvloeding gunstig ontwikkelt.

## 6.3. REGIONALE ASPECTEN

### 6.3.1 Werkgelegenheid in de landbouw

Recente ontwikkelingen

De onvolledige werkgelegenheid buiten de landbouw heeft een toeloop van arbeidskrachten tot gevolg die binnen deze sector trachten werk te vinden. In de periode 1983-1985 vertoonde het totaal aan regelmatig werkzame arbeidskrachten in land- en tuinbouw in Zeeland een toename van circa 8600 naar 9600 ofwel met ± 500 per jaar. Indien uitsluitend arbeidskrachten in beschouwing worden genomen die gedurende 20 uren en meer per week op deze bedrijven werken, dan bedragen deze cijfers resp. 7050 en 7320 met een toename van ± 130 per jaar. Tegelijker-

tijd is de jaarlijkse afname van het aantal bedrijven in de land- en tuinbouw gedaald van 3% in de periode '70-'75 tot 1½% per jaar in de periode '80-'85. De toeloop van arbeidskrachten staat in geen enkele verhouding tot de toename van de produktie zodat deze tijdelijke toename van arbeidskrachten leidt tot een verlaging van de arbeidsproduktiviteit per arbeidskracht. Uit deze recente ontwikkeling blijkt de behoefte tot het scheppen van extra werkgelegenheid bij de aanwezige bedrijven en arbeidskrachten.
De zoetwatervoorziening zal kunnen bijdragen aan het behoud van werkgelegenheid in de Zeeuwse landbouw. Gezien de huidige bedrijfsstructuur en de jaarlijkse afname van het aantal landbouwbedrijven, als gevolg van een ontoereikend arbeidsinkomen, kan deze ontwikkeling resulteren in het behoud van een aantal zelfstandige bedrijven die anders zeer waarschijnlijk onvoldoende basis voor continuïteit zullen hebben.

Stijging arbeidsbehoefte door wateraanvoer

Zoals gesteld in 3.2. is in de autonome ontwikkeling aangenomen dat de ontwikkelingsbedrijven zullen groeien naar een produktieomvang van 190 SBE, voldoende om de thans aanwezige arbeidsbezetting, gemiddeld 1,3 volwaardige arbeidskracht (v.a.k.), een voldoende inkomen te geven.
Op basis van arbeidsnormen is berekend dat de aangenomen 10% intensivering als gevolg van wateraanvoer zal leiden tot een extra arbeidsbehoefte van 450 manjaren op de bedrijven in het gehele Zeeuwse en Zuid-Hollandse onderzoeksgebied en 180 manjaren in het verkleinde gebied (zie 3.5). De helft van deze arbeidsbehoefte is nodig in de vorm van vaste arbeidskrachten en de andere helft als losse arbeidskrachten voor het opvangen van pieken.

Gezien de conclusies in o.a. 6.2.2 is wateraanvoer in de gebieden waarvoor de aanleg van een pijpleiding noodzakelijk is, thans niet rendabel. Watervoorziening van de overige gebieden in Zeeland en Zuid-Holland levert een basis voor de werkgelegenheid van circa 90 personen op de bedrijven zelf en leidt tevens tot een extra arbeidsbehoefte van omgerekend 90 manjaren per jaar in de vorm van losse arbeidskrachten. Met deze laatste werkgelegenheid is een inkomenvormend bedrag gemoeid van omstreeks 1,7 mln gulden per jaar (zie par. 3.5.).

Gevolgen voor in rekening te brengen arbeidskosten

Als gevolg van de hiervoor geschetste recente ontwikkeling ligt het voor de hand dat in de toename van de arbeidsbehoefte in de vorm van de vaste arbeidskrachten uit het beschikbare arbeidspotentieel kan worden voorzien. Omdat de benodigde arbeid niet ten koste gaat van produktieve arbeid elders, zijn deze extra arbeidskosten niet in mindering gebracht op de nationale baten.
Met betrekking tot de losse arbeidskrachten die als goedkope seizoenarbeid aangetrokken wordt, zijn de kosten echter wel in rekening gebracht. Voor deze groep is het niet reëel om te veronderstellen dat de tijdelijke grotere arbeidsbehoefte ook uit de arbeidskrachten op de bedrijven kan worden geleverd.

Verklaring arbeidskosten vanuit lange-termijnontwikkelingen

Langs een andere weg kan eveneens aangetoond worden dat de aangenomen intensiveringen onder invloed van autonome ontwikkeling en wateraanvoer haalbaar zijn zonder dat voor de extra behoefte aan v.a.k.'s extern arbeidskracht aangetrokken dient te worden.
Op basis van het huidige bouwplan en de arbeidsbezetting is berekend dat op de hoofdberoepsbedrijven sprake is van een gemiddelde arbeidsproduktiviteit van 139

sbe per v.a.k. In de autonome ontwikkeling zou door de in deze studie aangenomen wijziging van het bouwplan en bij een gelijkblijvende arbeidsbezetting, de arbeidsproduktiviteit stijgen tot 204 sbe per v.a.k. Onder invloed van wateraanvoer zou een verdere stijging (10%) optreden tot 224 sbe per vak. Van de produktiviteitsstijging door wateraanvoer is de helft (10 SBE) in rekening gebracht voor het aantrekken van losse arbeidskrachten. Het voorgaande resulteert in een netto toename van de arbeidsproduktiviteit met 75 sbe gedurende de periode van 15 à 20 jaar waarop wateraanvoer naar verwachting gerealiseerd en effectief is. De stijging van de arbeidsproduktiviteit per mannelijke volwaardige arbeidskracht over de jaren 1975-1985 was voor geheel Zeeland op de hoofdberoepsbedrijven gemiddeld 3% per jaar. In deze ontwikkeling en gezien de impuls die wateraanvoer waarschijnlijk levert ten aanzien van de ontwikkelingen in de landbouw lijkt de bovengenoemde toename van de arbeidsproduktiviteit alleszins verantwoord.

### 6.3.2. Werkgelegenheid in de totale agrarische bedrijfskolom

Voor de toeleverende en verwerkende bedrijven zal de toename van de produktieomvang en -intensiteit op de landbouwbedrijven eveneens leiden tot een verhoging van de omzet, hetgeen onder meer leidt tot het ontstaan van extra arbeidsplaatsen. De verhouding tussen de werkgelegenheid in de aanverwante sectoren en de primaire agrarische sector is voor een aantal produktierichtingen berekend door het LEI (Breedveld J., interne notitie). Voor de extensieve gewassen die worden vervangen is de arbeidsbehoefte in de aanverwante sectoren 1½ keer zo groot als binnen de landbouw. Voor de intensieve gewassen bedraagt de toename van de arbeidsbehoefte buiten de landbouw de helft van die daarbinnen. Een en ander heeft tot gevolg dat de werkgelegenheid in de aanverwante sectoren relatief minder toeneemt dan in de primaire sector.
Voor het Zeeuwse en Zuidhollandse deel van het verkleinde zeekleigebied is een extra werkgelegenheid berekend van omstreeks 80 manjaren in de toeleverende en verwerkende sector.

Samengevat neemt de werkgelegenheid door wateraanvoer (omgerekend in manjaren) als volgt toe:

| | |
|---|---|
| Losse arbeidskrachten, omgerekend in manjaren | 90 |
| Werkgelegenheid voor op de bedrijven aanwezige arbeidskrachten | 90 |
| Toeleverende en verwerkende bedrijven | 80 |
| Totaal | 260 |

### 6.3.3. Inkomensvorming in aanverwante sectoren

Naast de berekende baten voor de landbouw kan ook voor de toeleverende en verwerkende bedrijven een extra inkomen worden berekend door beregening en intensivering als gevolg van wateraanvoer. Deze baten zijn berekend uit de baten in de primaire sector met behulp van verhoudingsgetallen. Bij de berekening van de indirecte inkomensvorming wordt onderscheid gemaakt tussen de baten van nieuwe gewassen en gesubstitueerde gewassen, met de verhoudingsgetallen ½ en 1½ conform 6.3.2 en de baten van beregening waarvoor een tussenliggende waarde is geschat van 0,7.
Berekend is dat de extra inkomensvorming voor de gebieden IV, V en VI, binnen het verkleinde gebied en in het verwachte scenario 3,5 mln gld/jaar bedraagt. Dit bedrag is te plaatsen naast het extra inkomen op de landbouwbedrijven van

bijna 7 mln gulden (Bedrijfseconomische baten na aftrek van extra waterschapslasten) en het extra inkomen bij de losse arbeidskrachten van 1,7 mln gld/jr. Overigens zijn de aanverwante sectoren niet steeds gekoppeld aan de gebiedsindeling, maar hebben ze als regel betrekking op een grotere regio. Tot slot moet worden vermeld dat in deze analyse geen aandacht is besteed aan de effecten welke optreden bij een alternatieve aanwending van de te investeren bedragen.

# 7. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

## 7.1. INLEIDING

Door de Werkgroep Landbouwwatervoorziening Zoommeer (WLZ) is in opdracht van de provinciale besturen van Zeeland en Noord-Brabant onderzoek uitgevoerd naar de technische mogelijkheden van de aanvoer van zoet water vanuit het Zoommeer naar de aangrenzende landbouwgebieden. Tevens is een analyse uitgevoerd van baten en kosten, zowel uitgaande van de landbouwbedrijven in de beschouwde regio als van de nationale economie.
De studie is beperkt tot de landbouwkundige aspecten van zoetwatervoorziening. In deze studie is aangenomen dat het beheer van het Zoommeer mede zal worden afgestemd op de zoetwatervoorziening van de landbouw. Dit betekent dat voldoende water met een laag chloridegehalte aanwezig is. De rekenwaarden voor het chloridegehalte in deze studie variëren, afhankelijk van de lokatie, tussen 250 en 350 mg/l. Deze rekenwaarden vormen een schatting van het chloridegehalte van het inlaatwater dat gedurende 5 à 10% van de decaden in het groeiseizoen wordt overschreden.

Het Zeeuwse en Zuid-Hollandse deel van het projectgebied is verdeeld in de volgende deelgebieden (zie kaartbijlage 4):

| | | Oppervlakte cultuurgrond (ha) |
|---|---|---|
| I | Walcheren | 13.400 |
| II | Noord-Beveland | 6.500 |
| III | Zuid-Beveland-West | 20.200 |
| IV | Zuid-Beveland-Oost | 6.700 |
| V | Tholen en St. Philipsland | 11.400 |
| VI | Flakkee-Oost | 5.500 |

De besluitvorming over wateraanvoer naar deelgebied VI (Flakkee-Oost) heeft inmiddels plaatsgevonden. Dit gebied is desondanks meegenomen in deze studie omdat ook hier mogelijk gebruik zal worden gemaakt van zoet water uit het Zoommeer. Wateraanvoer naar het eiland Schouwen-Duiveland dat mogelijk eveneens vanuit het Zoommeer van water wordt voorzien is reeds bestudeerd in het kader van de Grevelingenstudie (GZZ, 1982).

## 7.2. VORMGEVING EN KOSTEN VAN HET AANVOERSTELSEL

Binnen het Zeeuwse en Zuid-Hollandse deel van het studiegebied kunnen alleen Tholen en St. Philipsland, het oostelijke deel van Flakkee en het oostelijke deel van Zuid-Beveland door het rechtstreeks inlaten van water in het bestaande waterlopenstelsel, van zoet water worden voorzien. Voor de overige drie deelgebieden is de aanleg van een pijpleiding vanaf het Spuikanaal Bath noodzakelijk.

De bestaande waterlopenstelsels zullen voor de distributie van het water plaatselijk verruimd moeten worden. Voor het bepalen van de afmetingen van de waterlopen is uitgegaan van een raming van de waterbehoefte voor beregening en voor doorspoeling. De doorspoeling is blijvend noodzakelijk omdat vanuit de omringende wateren zout water opkwelt in de watergangen op de eilanden. De mate van doorspoeling is afhankelijk van het maximaal toe te laten chloridegehalte aan het uiteinde van de waterlopen. Tijdens de uitvoering van de studie was in

onvoldoende mate bekend bij welke chloridegehalten van het beregeningswater schade aan de verschillende gewassen kan optreden. De benodigde aanpassing van het waterlopenstelsel is daarom bepaald op basis van maximale chloridegehalten van zowel 700 als 1000 mg chloride per liter. Overigens gaat het hier om rekenwaarden van het chloridegehalte die alleen aan het uiteinde van het leidingstelsel en gedurende een beperkt deel van de tijd worden bereikt.

De beregeningsbehoefte is geraamd op gemiddeld 1 mm/etm. gemiddeld over de oppervlakte cultuurgrond. De behoefte aan doorspoelwater voor het bereiken van een maximaal chloridegehalte van 1000 mg/l is ongeveer gelijk aan de beregeningsbehoefte. Bij verlaging van de chloridenorm tot 700 mg/l verdubbelt de doorspoelbehoefte. In tabel 7.2a is de aanvoerbehoefte voor het Zeeuwse en Zuid-Hollandse deel van het projectgebied weergegeven bij beide normen voor het chloridegehalte, inclusief 5 mln $m^3$/jaar voor Schouwen-Duiveland in beide gevallen. Onderscheid is gemaakt tussen het totale beschouwde gebied en een verkleind gebied waarbij alleen de gebieden met rechtstreekse inlaat worden voorzien.

Tabel 7.2a Maximale aanvoerbehoefte (in $m^3$/sec) afhankelijk van chloridenorm en te voorzien gebied; incl. 5 $m^3$/sec voor Schouwen-Duiveland.

| | 700 mg $Cl^-$/l | 1000 mg $Cl^-$/l |
|---|---|---|
| Gehele gebied | - | 20,8 |
| Verkleinde gebied | 12,5 | 9,8 |

De benodigde investeringen in het distributiestelsel, met name voor verruiming van de waterlopen, lopen uiteen van ƒ 800,- tot ƒ 2.000,- per hectare cultuurgrond bij een chloridenorm van 1000 mg/l. Het onderhoud van het waterlopenstelsel zal naar verwachting toenemen door de grotere peilfluctuaties en een verhoogde plantengroei. Tevens zal vanwege de benodigde doorspoeling in het begin van het groeiseizoen en door een geringer bergend vermogen in het gebied, meer aandacht nodig zijn voor stuwregeling. De jaarlijkse extra variabele kosten (voor onderhoud en exploitatie) zijn geraamd op gemiddeld ƒ 20,- per hectare cultuurgrond. Bij een chloridenorm van 700 mg/l liggen de jaarlijkse kosten en investeringen 30% hoger.
De investeringen ten behoeve van de pijpleiding vragen globaal 8 à ƒ 10.000,- extra per hectare voor de betreffende gebieden. In totaal bedragen de investeringen voor een pijpleiding voor de drie deelgebieden 330 mln gld. De jaarlijkse kosten voor beheer en onderhoud van de pijpleiding zijn geraamd op ƒ 70,- per hectare per jaar.

De toename van de waterschapslasten*) is als benadering vastgesteld door voor afschrijving en rente van de investeringen 10% aan te houden. De berekende verhogingen van de waterschapslasten in verband met wateraanvoer zijn weergegeven in tabel 7.2b, onder de aanname dat de investeringen al dan niet voor 50% gesubsidieerd worden. Voor gebieden met aanvoer per pijpleiding is het voorzieningsgebied vanaf het beginpunt van de leiding telkens met een deelgebied vergroot.

*) In deze studie is aangenomen dat de kosten van wateraanvoer volledig worden doorberekend in de waterschapslasten.

Tabel 7.2b. Oppervlakte cultuurgrond en extra waterschapslasten per hectare per jaar bij 0% en 50% subsidie op de investeringen.

| Deelgebied/chloridenorm | | Opp.(ha) | 0% Subsidie | | 50% Subsidie | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 700 mg/l | 1000 mg/l | 700 mg/l | 1000 mg/l |
| VI | Flakkee-Oost | 5.500 | ƒ 120,-- | ƒ 90,-- | ƒ 70,- | ƒ 50,- |
| V | Tholen en St. Philipsland | 11.400 | ƒ 160,-- | ƒ 120,-- | ƒ 90,- | ƒ 70,- |
| IV | Zuid-Beveland-Oost | 6.700 | ƒ 270,-- | ƒ 210,-- | ƒ 160,- | ƒ 120,- |
| III | Zuid-Beveland-West (pijpl.) | 20.200 | - | ƒ 1400,-- | | ƒ 730,- |
| II/III | Zuid- en Noord-Beveland (pijpl.) | 26.700 | - | ƒ 1300,-- | | ƒ 680,- |
| I/III | Z. en N.-Bev. en Walcheren (pijpl.) | 40.100 | - | ƒ 1000,-- | | ƒ 540,- |

De verwachting bestaat dat de extra kosten bij verzwaring van de chloridenorm van 1000 naar 700 mg/l, voor het gebied als geheel niet opwegen tegen de vermindering van de zoutschade. Wel kunnen plaatselijk de mogelijkheden voor beregening van enkele gevoelige gewassen worden beperkt bij een chloridenorm van 1000 mg/l. Nader onderzoek naar de relatie tussen het chloridegehalte van het beregeningswater en gewasschade is gewenst.
Bij de vergelijking van baten en kosten wordt uitgegaan van de extra waterschapslasten bij een chloridegehalte van 1000 mg/l. Aangenomen is dat de daarbij optredende zoutschade wordt gecompenseerd door de verder niet in rekening gebrachte kwaliteitsverbetering van bepaalde producten door beregening.

Overigens hebben de in dit kader berekende kosten en aanvoerhoeveelheden een indicatief karakter, met als doel te komen tot een algemene kosten/baten-analyse. Voor het opstellen van de definitieve aanvoerplannen is een nadere studie nodig.

## 7.3. NETTO BATEN VAN ZOETWATERVOORZIENING VOOR DE BEDRIJVEN

De aanwezigheid van zoet oppervlaktewater maakt het mogelijk om de bestaande opbrengstdepressies van de gewassen als gevolg van vochttekort, door middel van beregening op te heffen. De baten komen enerzijds voort uit de hogere opbrengst van de aanwezige gewassen en anderzijds uit een verdergaande intensivering die in het gebied wordt verwacht wanneer beregening mogelijk wordt.
Bij de berekening van de te verwachten baten zijn de volgende aspecten te onderscheiden:

- Op basis van bedrijfseconomische uitgangspunten is een verwachting gemaakt van de bedrijfsstructuur en de daarin voorkomende gewassen over een periode van 10 à 20 jaar (autonome ontwikkeling). Ook is de als gevolg van wateraanvoer verwachte extra intensivering (10% van de totale bedrijfsomvang) vertaald in een mogelijk toekomstig bouwplan bij wateraanvoer. Aangenomen is dat bij intensivering gewassen als granen, graszaad, peulvruchten en overige akkerbouwgewassen worden vervangen door gewassen als poot- en consumptie-aardappelen, uien, spruit- en bloemkool, knolselderij, witlof,

tulpen, lelies en pit- en steenvruchten. De autonome ontwikkeling en de ontwikkelingen onder invloed van wateraanvoer leiden ertoe dat ten opzichte van de huidige situatie de oppervlakte cultuurgrond met beregeningsbehoeftige, en dus intensievere, gewassen met 10% toeneemt. Een derde deel daarvan is een gevolg van de extra intensivering door wateraanvoer.

- De vochttekorten (in %) zijn berekend op basis van bodemfysische gegevens volgens de methode De Laat, gemiddeld voor de meteorologische omstandigheden over 30 jaren. De berekende gemiddelde vochttekorten per gewas, in afhankelijkheid van het gemiddelde grondwaterstandsverloop en de grondsoort, lopen uiteen van 0 tot 40% en bedragen gemiddeld voor de gewassen die mogelijk beregend worden 11%.
- De rendabel te beregenen oppervlakte is bepaald door uit te gaan van een minimaal noodzakelijke baten van ƒ 800,- per hectare in verband met beregeningskosten en toenemende waterschapslasten. Onder die aanname is bepaald dat circa 25% van de oppervlakte cultuurgrond wordt beregend.
- De uit bedrijfseconomisch oogpunt berekende opbrengstverhoging door beregening is verminderd met de kosten van beregening(ƒ 650,- tot ƒ 800,- per beregende hectare) en de meerkosten voor bewerking en afzet, welke laatste op 5% van de opbrengsttoename door beregening zijn geschat.
- De bruto baten van de oppervlakte aan nieuwe gewassen zijn verminderd met de extra kosten voor de teelt, waaronder extra arbeidskosten (voor losse arbeid) en het saldo van de vervangen gewassen.
- In de autonome ontwikkeling is het huidige prijsniveau gehanteerd. In de situatie met wateraanvoer zijn de prijzen verlaagd om de invloed van de extra produktie op de marktprijs tot uitdrukking te brengen. Bij de berekening van de prijsdaling is ook de opbrengststijging in de beide deelgebieden in het Noord-Brabantse kleigebied in rekening gebracht. Wanneer uitgegaan wordt van een kleiner te voorzien gebied, neemt de prijsdaling vrijwel evenredig af.

De situatie met intensivering van het bouwplan onder invloed van wateraanvoer en met verlaagde prijzen, is aangeduid als het verwachte scenario. Om de gevoeligheid van de baten voor de mate van intensivering en de prijsdaling af te tasten zijn tevens berekeningen gemaakt van het effect van wateraanvoer bij het huidige bouwplan en met constante prijzen (stationair scenario) en bij het verwachte toekomstige bouwplan, maar met als uitgangspunt dat de prijzen niet zullen dalen door de produktie-uitbreiding (maximumscenario).

De netto bedrijfseconomische baten van wateraanvoer in de verschillende scenario's en vóór aftrek van waterschapslasten, zijn weergegeven in tabel 7.3. De baten in het verwachte scenario zijn zowel bepaald bij een correctie van de prijzen voor de produktie-uitbreiding in het gehele Zeeuwse en Noord-Brabantse kleigebied ("gehele gebied") alsook voor de produktie-uitbreiding in een kleiner gebied waar watervoorziening tegen beperkte kosten mogelijk is vanuit het Zoommeer ("verkleinde gebied"). In dit laatste scenario zijn de gebieden met aanvoer per buisleiding niet meegenomen.

Tabel 7.3. Jaarlijkse netto bedrijfseconomische baten per hectare cultuurgrond, voor aftrek van waterschapslasten

| Deelgeb./scenario | Verwacht (geh.geb.) | Verwacht (verkl.geb.) | Stationair | Maximum |
|---|---|---|---|---|
| VI Flakkee-Oost | -ƒ 80,- | ƒ 230,- | ƒ 130,- | ƒ 450,- |
| V Tholen en St. Phil. | ƒ 110,- | ƒ 300,- | ƒ 180,- | ƒ 460,- |
| IV Zuid-Bev.-Oost | ƒ 310,- | ƒ 590,- | ƒ 360,- | ƒ 820,- |
| III Zuid-Bev.-West | ƒ 460,- | - | ƒ 450,- | ƒ 840,- |
| II/III Id. + Noord-Bev. | ƒ 390,- | - | ƒ 390,- | ƒ 760,- |
| I/III Id. + Walcheren | ƒ 300,- | - | ƒ 300,- | ƒ 640,- |

Bij de bepaling van de baten in tabel 7.3. is ervan uitgegaan dat het bouwplan zich uiteindelijk zodanig ontwikkeld dat nadelige effecten voor de productprijzen zoveel mogelijk worden vermeden. Een dergelijk bouwplan leidt tevens tot een relatieve verbetering van de mogelijkheden voor vruchtwisseling, hetgeen van belang is voor het handhaven van een goed opbrengstniveau op langere termijn. Gedacht kan worden aan een sterkere toename van het areaal pootaardappelen, ten koste van consumptie-aardappelen, waardoor bij dezelfde bedrijfsomvang tevens meer ruimte komt voor extensievere gewassen.
Wanneer het bouwplan zich ontwikkeld zoals in eerste instantie ten behoeve van deze studie is aangenomen, dalen de baten voor de deelgebieden V en IV tot resp. ƒ 180,- en ƒ 450,-, in het verwachte scenario voor het verkleinde gebied.

## 7.4. BEOORDELING VANUIT DE LANDBOUWBEDRIJVEN IN HET PROJECTGEBIED

Een vergelijking vindt plaats van de netto bedrijfseconomische baten voor de betreffende regio (tabel 7.3.) met de stijging van de waterschapslasten als gevolg van wateraanvoer (tabel 7.2.). Voor de gebieden met aanvoer per buisleiding liggen de netto bedrijfseconomische baten in het verwachte scenario aanzienlijk beneden de extra waterschapslasten. Ook in het maximumscenario zijn de netto bedrijfseconomische baten maar weinig hoger dan de extra waterschapslasten, terwijl vanwege de aangenomen subsidiëring van de investeringen ook nog zeer hoge kosten voor de overheid zijn ingerekend. Wateraanvoer biedt daarom voor deze gebieden weinig perspectief.
Wanneer uitgegaan wordt van een met de laatstgenoemde gebieden verkleind projectgebied, is de beïnvloeding van de marktprijzen door uitvoering van het project beperkter, zodat het nadelig effect per deelgebied aanzienlijk afneemt. De baten voor de bedrijven in het gebied in het verwachte scenario liggen dan een factor 4 hoger dan de extra waterschapslasten.
Wanneer het bouwplan zich in een ongunstige richting ontwikkelt, blijft er voor de gebieden Tholen en St. Philipsland en Zuid-Beveland-Oost nog een ruime marge tussen bedrijfseconomische baten en extra waterschapslasten over. Geconcludeerd kan dan ook worden dat de baten van wateraanvoer op bedrijfsniveau voor de gebieden met rechtstreekse waterinlaat in het verwachte scenario hoger liggen dan de kosten van wateraanvoer. Zelfs in het stationaire scenario zijn de baten belangrijk hoger dan de waterschapslasten.
Naast deze berekende baten van beregening ontstaan ook voordelen in de vorm van een verbetering van de begingroei (aanslagwater) en een minder grote variatie van het batig saldo van jaar tot jaar. Een eventuele opbrengstverhoging op de niet-beregende gronden door peilverhoging kan ook onder de huidige

omstandigheden, door inlaat van kwalitatief minder geschikt water worden verkregen.

## 7.5. REGIONALE ASPECTEN

In de afgelopen jaren nam het aantal arbeidskrachten in de land- en tuinbouw dat 20 uren en meer op deze bedrijven werkt, in Zeeland toe met 2% (130) per jaar. Deze toeloop van arbeidskrachten staat in geen verhouding tot de toename van de produktie. Door wateraanvoer zal in het verkleinde gebied naar verwachting een basis ontstaan voor de werkgelegenheid van 90 vaste arbeidskrachten. Tevens zal jaarlijks een extra arbeidsbehoefte ontstaan aan losse arbeidskrachten van omgerekend 90 manjaren. Tot slot zal ook in de aanverwante sectoren in de regio een extra arbeidsbehoefte ontstaan van 80 personen.
Naast de inkomensvorming op de land- en tuinbouwbedrijven van bijna 7 mln gld/jaar ontstaat een extra inkomen van 1,7 mln gld/jaar bij de losse arbeidskrachten en van circa 3,5 mln gulden in de aanverwante sectoren.

## 7.6. NATIONAAL-ECONOMISCH RENDEMENT

Vanuit nationaal-economisch oogpunt is, met name in verband met eventuele subsidiëring van het project door de overheid, de interne rentevoet van belang. Deze wordt berekend uit de verhouding tussen enerzijds het saldo van jaarlijkse baten en kosten en anderzijds de investeringen in het waterlopenstelsel. Het genoemde saldo wordt verkregen door de netto bedrijfseconomische baten (tabel 7.3.) te verminderen met de extra variabele kosten voor onderhoud en beheer van het waterlopenstelsel en met het saldo van producentennadeel en consumentenvoordeel. Dit laatste saldo hangt samen met de prijsdaling van de eindprodukten als gevolg van de wateraanvoer en wordt berekend als het verschil van het nadeel voor de overige producenten in Nederland en het voordeel voor de Nederlandse consument. De prijsdaling voor de produkten, waarvan de consumptie geheel binnen Nederland plaatsvindt, heeft derhalve geen invloed op het nationaal-economisch rendement. Wanneer het gehele studiegebied in beschouwing wordt genomen, is de interne rentevoet in het verwachte scenario negatief. Het rendement van wateraanvoer naar de gebieden waarvoor aanleg van een buisleiding noodzakelijk is, bedraagt zelfs in het maximumscenario niet meer dan 4%. Realisering van wateraanvoer naar de deelgebieden I t/m III is, gelet op het nationaal-economisch rendement, dan ook niet waarschijnlijk.

Bij realisering van wateraanvoer in een beperkt kleigebied bedraagt de interne rentevoet in het verwachte scenario bijna 5%.
In het stationaire en het maximumscenario bedraagt de interne rentevoet voor de gebieden met rechtstreekse inlaat omstreeks 15%, resp. meer dan 20%.
Voor de beide deelgebieden Zuid-Beveland-Oost en Tholen en St. Philipsland is de interne rentevoet ook afzonderlijk berekend voor een geïntensiveerd bouwplan en rekening houdend met prijsdaling, in de veronderstelling dat uitsluitend in het betreffende deelgebied wateraanvoer gaat plaatsvinden. In beide gevallen werd dan een interne rentevoet berekend van omstreeks 10%. Ook wat het exportnadeel betreft is in dit geval en bij het verkleinde projectgebied uitgegaan van een zodanige ontwikkeling van het bouwplan dat nadelige effecten voor de produktprijzen zoveel mogelijk worden vermeden.

Verwacht wordt dat wateraanvoer voor de verschillende deelgebieden in Zeeland en Noord-Brabant niet gelijktijdig gerealiseerd zal worden. Beoordeling van de deelprojecten naar het nationaal-economisch rendement zal dienen plaats te vin-

den op het moment dat een subsidie-aanvraag wordt ingediend. Het bouwplan en het prijsniveau op dat moment en de verwachte ontwikkelingen daarin dienen uitgangspunt te zijn bij de berekening van de interne rentevoet.

DEEL IV. DE ZOETWATERVOORZIENING VAN HET KLEIGEBIED VAN WEST-NOORD-BRABANT


| | | BLZ |
|---|---|---|
| 1. | INLEIDING | 1 |
| 1.1. | Gebiedsbeschrijving | 1 |
| 1.2. | Gebiedsindeling | 2 |
| 1.3. | Huidige situatie landbouwwatervoorziening | 3 |
| 1.4. | Toekomstige mogelijkheden voor landbouwwatervoorziening | 4 |
| 1.5. | Opzet van het rapport | 5 |
| 2. | VERBETERING VAN DE GEWASOPBRENGST DOOR BEREGENING | 6 |
| 2.1. | Algemeen | 6 |
| 2.2. | Rekenschema LAMOS | 7 |
| 2.3. | Invoergegevens LAMOS | 8 |
| 2.3.1. | Gewaskenmerken | 8 |
| 2.3.2. | Bodemfysische gegevens | 10 |
| 2.3.3. | Hydrologische gegevens | 11 |
| 2.3.4. | Meteorologische gegevens | 12 |
| 2.3.5. | Relatie tussen grondgebruik en bodemprofiel | 13 |
| 2.4. | Berekende opbrengstdepressies | 13 |
| 3. | NETTO BATEN VAN ZOETWATERVOORZIENING VOOR DE BEDRIJVEN | 17 |
| 3.1 | Inleiding | 17 |
| 3.2. | Bouwplan en berekeningsscenario's | 17 |
| 3.3. | Prijsvorming van de produkten | 21 |
| 3.4. | Beregening | 23 |
| 3.5. | Extra toegerekende kosten | 24 |
| 3.6. | Netto baten van wateraanvoor voor de bedrijven | 25 |
| 4. | VORMGEVING EN KOSTEN VAN HET AANVOERSTELSEL | 28 |
| 4.1. | Algemeen | 28 |
| 4.2. | Aanvoerbehoefte voor beregening en peilbeheer | 29 |
| 4.2.1. | Aanvoerbehoefte per hectare | 29 |
| 4.2.2. | Aanvoerbehoefte per voedingsbron | 29 |
| 4.3. | Investeringen ten behoeve van wateraanvoer | 31 |
| 4.3.1. | Algemeen | 31 |
| 4.3.2. | Deelgebied Noordwesthoek | 31 |
| 4.3.3. | Deelgebied Scheldezoom | 32 |
| 4.4. | Kosten van beheer van het aanvoersysteem | 34 |
| 5. | BEOORDELING VANUIT DE LANDBOUWBEDRIJVEN IN HET PROJECTGEBIED | 35 |
| 5.1. | Algemeen | 35 |

| | | BLZ |
|---|---|---|
| 5.2. | Berekening van de extra waterschapslasten | 35 |
| 5.3. | Vergelijking baten en waterschapslasten | 36 |
| 6. | NATIONAAL-ECONOMISCH RENDEMENT EN REGIONALE ASPECTEN | 38 |
| 6.1. | Algemeen | 38 |
| 6.2. | Nationaal-economische effecten | 38 |
| 6.2.1. | Saldo van jaarlijkse baten en kosten | 38 |
| 6.2.2. | Berekening van de interne rentevoet | 41 |
| 6.3. | Regionale aspecten | 42 |
| 6.3.1. | Werkgelegenheid in de landbouw | 42 |
| 6.3.2. | Werkgelegenheid in de totale agrarische bedrijfskolom | 44 |
| 6.3.3. | Inkomensvorming in aanverwante sectoren | 44 |
| 7. | SAMENVATTING EN CONCLUSIES | 45 |
| 7.1. | Inleiding | 45 |
| 7.2. | Vormgeving en kosten van het aanvoerstelsel | 45 |
| 7.3. | Netto baten van zoetwatervoorziening voor de bedrijven | 47 |
| 7.4. | Beoordeling vanuit de landbouwbedrijven in het projectgebied | 48 |
| 7.5. | Regionale aspecten | 49 |
| 7.6. | Nationaal-economisch rendement | 49 |

# 1. INLEIDING

## 1.1. GEBIEDSBESCHRIJVING

Het in beschouwing genomen deel van het kleigebied van Noord-Brabant omvat twee deelgebieden, te weten Noordwesthoek en Scheldezoom (zie kaartbijlagen 4 en 5). De begrenzing van de deelgebieden, alsook de scheiding met het in deel V beschouwde zandgebied, is gebaseerd op gemeentegrenzen. De gemeentegrenzen corresponderen echter niet altijd precies met de bodemkundige scheiding tussen zand- en kleigronden.
Het deelgebied Scheldezoom wordt gevormd door de vier gemeentes ten zuiden van Bergen op Zoom.
Het deelgebied Noordwesthoek wordt in het noorden begrensd door Hollands Diep en Amer, in het oosten door het Wilhelminakanaal en het Markkanaal, in het zuiden door gemeentegrenzen die ongeveer de Mark en de lijn Zevenbergen - Halsteren volgen en in het westen door het Zoommeer.

De totale oppervlakte van het kleigebied bedraagt ca. 55.000 ha (inclusief kustwateren), waarvan ca. 32.000 ha wordt aangemerkt als cultuurgrond. Ingedeeld naar grondgebruik is de verdeling van de cultuurgrond als volgt: 70% akkerbouw, 20% grasland en 10% tuinbouw.

De belangrijkste elementen van de waterstaatkundige infrastructuur omvatten de Mark en Dintel, het Markkanaal, het in 1983 gerealiseerde Mark-Vlietkanaal en de Roosendaalse en Steenbergsche Vliet. Het kleigebied bestaat waterstaatkundig uit een groot aantal polders, waarvan het kwantitatieve waterbeheer thans nog wordt verzorgd door een groot aantal autonome waterschappen. Plannen voor waterschapsconcentratie verkeren in de effectueringsfase en voorzien in de vorming van in totaal 6 waterschappen die geheel of gedeeltelijk het onderhavige kleigebied omvatten.
Het Hoogheemraadschap West-Brabant is belast met het kwantitatieve beheer van de boezemwateren, het dijkbeheer en het waterkwaliteitsbeheer in dit gebied.

Met uitzondering van een deel van het gebied Scheldezoom en van de hoge gronden bij Oosterhout wordt het gehele beschouwde gebied bemalen. Los van de voorgenomen waterschapsconcentratie worden in het kader van de thans in uitvoering verkerende ruilverkavelingen de bemalingsgebieden aangepast en vergroot. Ten dele is hierbij sprake van een onderlinge afstemming van de normale verbeteringswerken en de aanpassingswerken in het kader van de Deltawet. De verbeteringen omvatten zowel de afwateringssituatie c.q. bemalingseenheden als de watervoorziening voorzover thans zoet water kan worden ingelaten. Bij de landinrichtingsprojecten - in - voorbereiding Auvergnepolder en Nieuw-Vossemeer wordt bij de planvorming reeds geanticipeerd op de mogelijkheden van watervoorziening vanuit het toekomstig Zoommeer.
De hoogteligging van de kleigronden varieert van N.A.P. - 1.30 m tot N.A.P. + 1.60 m. De polderpeilen in de onderscheiden bemalingsgebieden varieren van N.A.P. - 2.50 m tot N.A.P. + 0.20 m. Samenhangend met de ontstaanswijze en de hoogteligging kunnen de zeekleigronden in samenstelling varieren van lichtzavelige kleidekken op zand tot zware klei- en klei-op-veengronden.

## 1.2. GEBIEDSINDELING

Zoals genoemd in 1.1. bestaat het in beschouwing genomen kleigebied geografisch uit twee gebieden, aangeduid als Noordwesthoek (VII) en Scheldezoom (VIII). Het gebied Noordwesthoek omvat 27.900 ha cultuurgrond en is voor de watervoorziening aangewezen op directe inlaat vanuit Eendracht, Volkerak, Hollands Diep, Amer en Wilhelminakanaal en vanuit de Mark-Vlietboezem. Het gebied Scheldezoom (4.100 ha) kan vanuit het Spuikanaal Bath en op termijn mogelijk ook vanuit het Markiezaatsmeer van water worden voorzien. (zie kaartbijlagen 4 en 5).

De produktieuitbreiding als gevolg van wateraanvoer uit het Zoommeer is van invloed op de produktprijzen, hetgeen zowel binnen als buiten het projektgebied van invloed is op het batig saldo van de betreffende teelten. Voor het mogelijke effect van deze produktieuitbreiding op de prijzen is het gehele projectgebied van de WLZ, voor zover het de kleigronden betreft, integraal bekeken. Ook de ontwikkelingen in de volgende Zeeuwse en Zuidhollandse deelgebieden worden daarom meegenomen.

| Nr. | Deelgebied | Opp. cultuurgrond (ha) |
|---|---|---|
| I | Walcheren | 13.447 |
| II | Noord-Beveland | 6.467 |
| III | Zuid-Beveland-West | 20.176 |
| IV | Zuid-Beveland-Oost | 6.702 |
| V | Tholen en St. Philipsland | 11.412 |
| VI | Flakkee-Oost | 5.499 |
| Totaal | | 63.703 |

De totale oppervlakte cultuurgrond van de in beschouwing genomen kleigronden bedraagt dan 95.703 ha.

Gedurende de studie is naar voren gekomen dat in een gedeelte van het bovenomschreven gebied al wateraanvoer plaatsvindt of wordt ontwikkeld in het kader van landinrichtingsprojecten. Dit betreft 18.800 ha van het gebied Noordwesthoek. Tevens zijn gebieden te onderkennen waar wateraanvoer uit het Zoommeer (voorlopig) niet haalbaar is. Hierbij gaat het om de deelgebieden I t/m III, waarvoor aanleg van een kostbare pijpleiding noodzakelijk zou zijn en 3000 ha in het gebied Scheldezoom, bestaande uit zandgronden, waar wateraanvoer financieel niet aantrekkelijk is. Wanneer de laatstgenoemde gebieden buiten het projectgebied blijven is de mogelijke invloed van het project op de produkt prijzen geringer, hetgeen van invloed is op de netto-bedrijfseconomische baten voor de overige gebieden. Daarom vindt tevens een batenberekening plaats waarbij deze gebieden zijn uitgesloten. In totaal bestaat het verkleinde gebied uit 33.813 ha cultuurgrond.

In hoofdstuk 3 van dit rapport is de mogelijke invloed van de produktieuitbreiding op de produktprijzen en op de baten per deelgebied bepaald. Vanaf dat moment worden zowel het "gehele (projekt)gebied" (afgerond 96.000 ha) als ook het "verkleinde gebied" (afgerond 34.000 ha) in de analyse van baten en kosten betrokken.

De beide verkleinde Noord-Brabantse deelgebieden bestaan verder elk uit een aantal afzonderlijke waterstaatkundige eenheden zoals hierna is weergegeven.

| VII Noordwesthoek | opp. cultuurgrond (ha) |
|---|---|
| a. Oude Prinslandse polder | 2000 |
| b. Volkerakpolders | 1900 |
| c. Heense Polder | 1500 |
| d. Polders van Nieuw-Vosmeer, het Westland en Graaf Hendrikpolder | 2900 |
| e. Polders van Halsteren (Landinrichtingsproject Auvergnepolder) | 800 |
| Totaal | 9100 |

| VIII Scheldezoom | |
|---|---|
| a. Hogerwaardpolder | 200 |
| b. Noordkil van Ossendrecht en enkele kleinere polders | 900 |
| Totaal | 1100 |

De infrastructuur met betrekking tot wateraanvoer van het verkleinde gebied Scheldezoom vormt één geheel met 1200 ha van het Zeeuwse deelgebied Zuid-Beveland-oost (IV). De kosten van de infrastructuur zijn berekend uitgaande van deze 2300 ha.

Tot slot zij vermeld dat direct ten zuiden van deelgebied VII in het overgangsgebied naar de zandgronden een aantal gemeenten liggen, met zowel zand- als kleigronden, waar wateraanvoer reeds is gerealiseerd of waar de beslissing is genomen om water aan te voeren. Het betreft in totaal 12.200 ha cultuurgrond, waarvan de watervoorziening onder bepaalde omstandigheden mogelijk vanuit het Zoommeer gaat plaatsvinden. In verband met de totale aanvoerbehoefte vanuit het Zoommeer wordt deze oppervlakte in Hoofdstuk 4 tevens in beschouwing genomen.

## 1.3. HUIDIGE SITUATIE LANDBOUWWATERVOORZIENING

Het merendeel van de kleigronden in deelgebied Noordwesthoek heeft of krijgt, in het kader van in uitvoering verkerende ruilverkavelingen, al een goed functionerend waterinlaat- en distributiesysteem.
Naar voedingsbron is de volgende indeling te maken:

| | |
|---|---|
| a. Mark-Vlietboezen | 11.300 ha |
| b. Wilhelminakanaal | 2.000 ha |
| c. Rechtstreeks uit Hollands Diep en Amer | 5.500 ha |
| Totaal cultuurgrond | 18.800 ha |

De inlaat voor een deel van deze gronden, deel uitmakend van de ruilverkaveling Kruisland-Wouw, zal plaatsvinden vanuit de Vliet. Zolang het Zoommeer nog niet zoet is, is de waterkwaliteit op een aantal van de geprojecteerde inlaatpunten niet altijd voldoende voor waterinlaat.

De Mark-Vlietboezem ontvangt thans haar water vanuit de Amer via het buitenpand van het Wilhelminakanaal. Voor een inlaatkunstwerk bij de sluis naar het Markkanaal kan onder vrij verval water ingelaten worden. Deze inlaat wordt toegestaan tot een maximaal peilverschil van 0,80 m. Afhankelijk van het peil van de Amer kan in het groeiseizoen gemiddeld ca. 7 $m^3$/sec. worden ingelaten. Een deel hier-

van is nu in droge tijden nog nodig voor verziltingsbestrijding op de Dintel en de Vliet (ca. 4 $m^3$/sec.). Vanuit het Markkanaal worden bij een peil van ca. NAP achtereenvolgens gevoed: Mark en Dintel, Roode Vaart (zuidelijk deel), het Mark-Vlietkanaal en de Vliet. Na realisering van een zoet Zoommeer kan dit hoofdaanvoerstelsel in principe ook vanuit het westen van water worden voorzien. Een eventuele wijziging in de aanvoerrichting dient nader te worden afgewogen, waarbij met name waterkwaliteitsaspecten een rol spelen.

Van het resterende deel van deelgebied VII en de kleigronden van deelgebied VIII, in totaal 10.200 ha, heeft ca. 6.300 ha door de aanwezigheid van zout buitenwater thans geen inlaatmogelijkheden. De overblijvende 3900 ha kan in principe vanuit het Mark-Vlietkanaal en het benedenpand van de Vliet worden voorzien. Voor de genoemde 10.200 ha bestaan op dit moment nog geen plannen voor waterinlaat, met uitzondering van 2300 ha cultuurgrond in de landinrichtingsprojecten - in - voorbereiding Auvergnepolder en Nieuw-Vossemeer.

Hoewel in delen van het onderhavige kleigebied in de ondergrond voldoende zoet water aanwezig is voor beregeningsdoeleinden in de land- en tuinbouw, wordt hiervan in de praktijk weinig gebruik gemaakt. Onduidelijk is of deze terughoudendheid voortvloeit uit de kosten van een dergelijk voorzieningssyteem bij gebruik van grondwater of uit een gering geacht voordeel van beregening. Beregening uit het oppervlaktewater zal doorgaans goedkoper zijn en biedt een meer flexibele inzet op met name de akkerbouwbedrijven.

## 1.4. TOEKOMSTIGE MOGELIJKHEDEN VOOR LANDBOUWWATERVOORZIENING

Zoals reeds werd gesignaleerd in 1.2. omvat het deelgebied Scheldezoom 3000 ha zandgronden. De gebiedsdelen welke bereikbaar zijn voor beregening uit het oppervlaktewater liggen hier sterk gespreid door het reliëfrijke karakter van het gebied. In samenhang met de grote opvoerhoogte van het water betekent dit dat wateraanvoer alleen tegen zeer hoge kosten mogelijk is en wel vanuit het in de toekomst zoete Spuikanaal Bath.
Uit 1.3. volgt dat daarnaast ongeveer 6300 ha van de Westbrabantse kleigronden volledig aangewezen zijn op het Zoommeer. De overige kleigronden kunnen zowel vanuit het Zoommeer als vanuit de Amer van water worden voorzien (zie 1.3).
In het laatste geval is overigens wel onder bepaalde omstandigheden aanvulling vanuit het Zoommeer noodzakelijk om de landbouwwatervoorziening te garanderen. Bij extreem lage rivier-afvoeren kan namelijk de inlaatcapaciteit vanuit het buitenpand van het Wilhelminakanaal, beperkend zijn. In het Zoommeer is ook onder deze omstandigheden voldoende water beschikbaar voor de watervoorziening van de land- en tuinbouw. (Min. V. en W., 1984). Bij de keuze van de aanvoerbron, Zoommeer of Amer, zullen overigens vooral waterkwaliteitsaspecten een rol spelen.

In de studie is ervan uitgegaan dat voor de watervoorziening van het kleigebied van Noord-Brabant geen doorspoeling nodig zal zijn voor de verziltingsbestrijding. De thans nog aanwezige zoute kwel in de meest westelijke polderwateren zal vrij snel na realisering van het Zoommeer verdwijnen, waardoor doorspoeling met zoet water ter verlaging van de interne chloride belasting in tegenstelling tot de Zeeuwse eilanden niet noodzakelijk wordt geacht.
Met betrekking tot het chloridegehalte, zijn de eisen van enkele volle-grondsgroentegewassen maatgevend. Hiervoor geldt een streefwaarde van 300 mg chloride per liter. In basisrapport 1 is een schatting gemaakt van het

chloridegehalte van het inlaatwater dat gedurende 5 à 10% van de decaden in het groeiseizoen wordt overschreden. Deze rekenwaarde bedraagt 350 mg chloride per liter voor het Spuikanaal Bath en 250 mg chloride per liter voor het Volkerak en de noordzijde van De Eendracht. Opgemerkt dient te worden dat hierbij wel is uitgegaan van een beheersscenario waarin bij de schutsluizen geen water wordt teruggewonnen.
Het chloridegehalte van het water in de Amer ligt onder alle omstandigheden aanmerkelijk lager dan de streefwaarde.

## 1.5. OPZET VAN HET RAPPORT

In het voorliggende rapport zijn eerst de door beregening op te heffen opbrengstdepressies door vochttekort berekend. In hoofdstuk 3 zijn op basis van onder meer ontwikkelingen ten aanzien van bouwplan en produktprijzen de netto-bedrijfseconomische baten van wateraanvoer berekend. In hoofdstuk 4 zijn de voor wateraanvoer benodigde aanpassingen van de infrastructuur aangegeven en zijn de bijbehorende jaarlijkse kosten bepaald. Een vergelijking tussen de baten op bedrijfsniveau en de lasten van wateraanvoer vindt plaats in hoofdstuk 5. In hoofdstuk 6 is het nationaal-economisch rendement van wateraanvoer bepaald. Tevens worden hier regionale effecten besproken op werkgelegenheid en inkomen in de totale agrarische bedrijfskolom. In hoofdstuk 7 ten slotte is een samenvatting van de werkwijze en een overzicht van de resultaten gegeven.

# 2. VERBETERING VAN DE GEWASOPBRENGST DOOR BEREGENING

## 2.1. ALGEMEEN

In dit hoofdstuk wordt onder gewasopbrengst verstaan de opbrengst in hoeveelheid (kg) produkt. Onderscheid wordt gemaakt tussen de actuele en de potentiele opbrengst, welke laatste ontstaat wanneer de watervoorziening optimaal is.
De potentiële opbrengst van een bepaald gewas varieert in principe van jaar tot jaar als gevolg van verschillen in klimatologische omstandigheden, vooral in instraling van zonlicht. Daarnaast neemt deze potentiële opbrengst nog voortdurend toe als gevolg van optimalisering van groeiomstandigheden zoals door verbetering van bemesting, gewasbescherming, grondbewerking en rassenkeuze.

De actuele opbrengst kan ten dele lager zijn door het ontbreken van een optimale ontwatering waardoor de groei in het voorjaar te laat op gang komt. Daarnaast kan de opbrengst beperkt worden door een onvoldoende beschikbaarheid van vocht in de bodem gedurende het groeiseizoen. De actuele opbrengst is derhalve afhankelijk van het bodemtype en het grondwaterstandsverloop en varieert tevens van jaar tot jaar, met name als gevolg van verschillen in hoeveelheid en verdeling van de neerslag. Als onderdeel van deze studie is nagegaan in hoeverre de actuele opbrengst door toevoer van water in de zomer kan worden verhoogd.
Overigens wordt in deze studie de "actuele opbrengst" uitsluitend afhankelijk gesteld van het vochttekort in de zomer. Onder de "potentiële opbrengst" wordt in dit rapport verstaan de opbrengst die bij de gegeven ontwateringssituatie kan worden bereikt wanneer het vochttekort volledig opgeheven wordt.

De vermindering van de gewasopbrengst bij vochttekort hangt nauw samen met de vermindering van de gewasverdamping als gevolg van dit vochttekort. Vandaar dat van belang is hoeveel het gewas daadwerkelijk verdampt onder de huidige omstandigheden ("actuele verdamping") en tevens hoeveel de verdamping zou bedragen wanneer het gewas optimaal van water wordt voorzien gedurende het groeiseizoen ("potentiële verdamping").

In deze studie is voor een aantal gewassen voor verschillende situaties van grondsoort en grondwaterstandsverloop de potentiële verdamping berekend uit gewaseigenschappen en meteorologische gegevens. De actuele verdamping is bepaald met behulp van simulatie-technieken. Gesimuleerd wordt daarbij de toelevering van water door de bodem uit de bergingsverandering van water in de onverzadigde zone, door capillaire opstijging uit het grondwater en door neerslag. Voor de berekening van de actuele verdamping is gebruik gemaakt van het rekenschema Lamos, dat wordt beschreven in par. 2.2. De benodigde gegevens en de verkregen resultaten komen aan de orde in resp. par. 2.3 en 2.4.
Voor situaties met gewassen die een bepaalde vochtigheidsgraad van de bodem nodig hebbem bij de start van de groei ("aanslag-water") zijn geen specifieke modeltechnieken beschikbaar.

Naast de produktieverhoging door een verbeterde vochtvoorziening heeft beregening nog een aantal neveneffecten op het saldo van de teelten.
Zo kan in een aantal gevallen de prijs van het produkt toenemen door verbetering van de kwaliteit. Dit is met name het geval ten aanzien van aardappelen, vollegrondsgroenten en fruit. Dit aspect is bij het verdere verloop van deze studie slechts zijdelings meegenomen.

Als nadeel van beregening kan worden genoemd de grotere kans op dichtslaan van de grond zolang deze niet volledig door het gewas is bedekt. Dit nadeel is echter voor een deel te voorkomen door aanpassing van de beregeningstechniek.
Tot slot bestaat er kans op zoutschade wanneer wordt beregend met water met een relatief hoog zoutgehalte. De vermindering van de groei door een te hoog zoutgehalte is afhankelijk van het verloop van het zoutgehalte in de bodem in samenhang met het weer, het bodemtype en het gewas. Gezien de te verwachten chloridegehalten van het inlaatwater (zie 1.4.) en vanwege het ontbreken van zoute kwel zullen de chloridegehalten van het water in het Noord-Brabantse deel van het projektgebied laag zijn. Zoutschade door beregening is daarom hier niet te verwachten.

## 2.2. REKENSCHEMA LAMOS

Het rekenschema Lamos (Reuling, 1985) is een op enkele punten aangepaste versie van het rekenschema van De Laat. Voor een beschrijving van het rekenschema De Laat wordt verwezen naar de desbetreffende publikaties, met name De Laat (1985). Aan het rekenschema ligt een benadering ten grondslag die ertoe leidt dat een vochtstroming die over een zekere periode in het onverzadigde gedeelte van een bodemprofiel optreedt, gezien wordt als een successie van stationaire stromingsprocessen. De lengte van het tijdstap waarover de situatie stationair wordt verondersteld moet door de gebruiker van het schema worden gekozen.

Om het rekenschema te kunnen toepassen dienen de fysische eigenschappen van het bodemprofiel voorhanden te zijn alsook de vochtinhoud van dat profiel aan het begin van de door te rekenen perioden, de grondwaterstand en de meteorologische omstandigheden.
Met behulp van het rekenschema kan bij benadering worden vastgesteld welke vochttransporten in de onverzadigde zone optreden. Tevens wordt bepaald in hoeverre de vochtleverantie door de bodem tegemoet komt aan de vochtbehoefte - de potentiële verdampingsmogelijkheid - van het gewas.

Een bodemprofiel wordt gezien als een systeem, bestaande uit een effectieve wortelzone en een ondergrond. De effectieve wortelzone wordt beschouwd als de zone, waarin de vochtopname door het gewas plaatsvindt. De ondergrond wordt opgedeeld gedacht in een onverzadigd en een verzadigd gedeelte. Het onverzadigde gedeelte wordt beschouwd als een zone waarin zich in verticale richting transport van vocht kan voordoen, hetzij vanuit het verzadigde gedeelte van de ondergrond naar de effectieve wortelzone (capillaire opstijging), hetzij in omgekeerde richting (percolatie).
In het veld worden veelal profielen aangetroffen die zijn opgebouwd uit een aantal lagen met verschillende vochthoudende eigenschappen en een verschillend capillair geleidingsvermogen. Bij toepassing van het rekenschema wordt met dit aspect rekening gehouden.

In het rekenschema is een reeks van alternatieve rekenmethoden ingebouwd. De methode waarvoor in een gegeven situatie het beste kan worden gekozen, wordt in hoofdzaak bepaald door de aard van de beschikbare veldgegevens.
In deze studie is gekozen voor de methode waarbij wordt gerekend met drie tijdstappen per maand (veelal van 10 dagen) en waarbij een invoer noodzakelijk is van gegevens van de neerslag en de potentiële evapotranspiratie in de diverse tijdstappen. Met evapotranspiratie wordt hier bedoeld de som van transpiratie (verdamping via de huidmondjes van het gewas) en evaporatie (verdamping vanuit

de grond, alsmede de verdamping van water dat na neerslag of beregening op het gewas is achtergebleven).

Bij een vochtopname door het gewas uit de wortelzone en een onvoldoende aanvulling door neerslag, beregening en of capillaire opstijging zal de grond uitdrogen waardoor de zuigspanning toeneemt. In de gekozen rekenmethode is ingebouwd, dat geen reductie van de vochtopname door het gewas plaatsvindt zolang de zuigspanning in de effectieve wortelzone lager is dan de voor het betreffende gewas vastgestelde kritische zuigspanning. Voor zuigspanningen hoger dan de kritische waarde neemt de vochtopname lineair af met de logaritme van de zuigspanning. Voorbij het verwelkingspunt (zuigspanning 16.000 cm waterkolom) treedt er geen opname van bodemvocht meer op. In deze studie is ervan uitgegaan dat de groei evenredig is met de verdamping.

Bij gronden met een zware textuur zal een deel van de neerslag langs scheuren naar de verzadigde ondergrond afstromen zonder de bovenliggende lagen te bevochtigen. Op grond van onderzoeksresultaten van Bouma en De Laat (1981) is in de gekozen rekenmethode opgenomen dat bij gronden met een zware bovengrond in de maanden april en september 10% van de neerslag rechtstreeks naar het grondwater stroomt en in de maanden mei, juni, juli en augustus 20%. Bij gronden met een lager lutum-percentage (25 tot 40%) is een reductie van de neerslag toegepast van 10% gedurende het groeiseizoen.

## 2.3. INVOERGEGEVENS LAMOS

### 2.3.1. Gewaskenmerken

In het zuidwestelijk zeekleigebied worden vele gewassen geteeld. Sommige komen over omvangrijke oppervlakten voor, andere slechts op kleine schaal, vaak mede door het ontbreken of het nog niet operationeel zijn van een goede watervoorziening in het groeiseizoen. De mogelijke gewassen zijn, om de berekeningen te beperken in een aantal gewasgroepen ingedeeld. Per gewasgroep zijn de kenmerken ten aanzien van de beworteling en potentiële verdamping gelijk geacht. Overigens zijn enkele gewasgroepen in een later stadium van de studie weer verder opgedeeld in verband met uiteenlopende produktprijzen. Gewassen die niet voor beregening in aanmerking komen zijn verder niet in beschouwing genomen. Het gaat daarbij om granen, graszaad, peulvruchten en overige akkerbouwprodukten. Suikerbieten worden slechts beregend voor zover ze op plaatgronden (dun zaveldek op zand) worden geteeld. De indeling van de mogelijk voor beregening in aanmerking komende gewassen is weergegeven in tabel 2.3a.

Tabel 2.3a. Indeling van de gewassen welke mogelijk beregend kunnen worden.

| Nr. | Gewasgroep | Inbegrepen gewassen |
|---|---|---|
| 1. | aardappelen | consumptie- en pootaardappelen |
| 2. | suikerbieten | suikerbieten op plaatgronden |
| 3. | zaai-uien | gewone zaai- en zilveruien |
| 4. | plantuien | plantuien |
| 5. | koolsoorten | bloem-, spruit-, bewaar- en sluitkool en prei |
| 6. | aardbeien | aardbeien |
| 7. | bladgroenten | sla, spinazie, andijvie |
| 8a. | knolselderij | knolselderij |
| 8b. | witlof | winter-, was- en bospeen en witlof |
| 9. | tulpen | tulpen en lelies |
| 10. | fruitteelt | fruitbomen en boomkwekerij |
| 11. | grasland | gras |

In tabel 2.3b is ter illustratie de lengte van het groeiseizoen aangegeven hetgeen mede een indicatie geeft van de benutting van het aanvoerstelsel. Tevens is dit gegeven van belang voor de relatie met eventuele variaties in het chloridegehalte in de loop van het groeiseizoen. Het groeiseizoen loopt ten hoogste van 1 april tot 30 september en omvat veelal ten minste 4 maanden. Voor tulpen is het groeiseizoen beperkt tot 1 maand.
Een aantal andere voor de berekeningen benodigde gewaskenmerken zoals bewortelingsdiepte en de vochtspanning van de bodem waarboven groeireducties optreden zijn opgenomen in basisrapport 6. De eveneens per gewasgroep benodigde verhouding tussen de potentiële verdamping van de verschillende gewassen en de door het KNMI uit meteorologische gegevens berekende openwaterverdamping (z.g. gewasfactoren) zijn eveneens opgenomen in basisrapport 6.
Opgemerkt zij dat voor grasland een gewasfactor 0,8 is aangehouden. Uitgegaan is van de door het KNMI berekende openwaterverdamping ($E_o$) én van berekening van de vochttekorten per decade.

Tabel 2.3b. Groeiperiode per gewasgroep.

| Nr. | Gewasgroep | Periode (maand/decade | | | Aantal dagen |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | aardappelen | mei-II | t/m | september-I | 120 |
| 2 | suikerbieten | mei-I | t/m | september-III | 150 |
| 3 | zaai-uien | april-II | t/m | september-I | 150 |
| 4 | plantuien | april-I | t/m | augustus-I | 130 |
| 5 | koolsoorten | april-I | t/m | september-III | 180 |
| 6 | aardbeien | april-I | t/m | september-III | 180 |
| 7 | bladgroenten | april-I | t/m | september-III | 180 |
| 8a | knolselderij | mei-III | t/m | september-II | 120 |
| 8b | witlof | juni-I | t/m | september-III | 120 |
| 9 | tulpen | april-III | t/m | mei-II | 30 |
| 10 | fruitteelt | april-I | t/m | september-III | 180 |
| 11 | grasland | april-I | t/m | september-III | 180 |

## 2.3.2. Bodemfysische gegevens

Van de vele te onderkennen bodemfysische kenmerken zijn van belang het vochtgehalte van de effectief bewortelde laag en het capillair geleidingsvermogen van de ondergrond bij verschillende vochtspanningen. De relatie tussen vochtgehalte en zuigspanning wordt weergegeven als een pF-curve. De afhankelijkheid tussen capillair geleidsingsvermogen en zuigspanning wordt k-h relatie genoemd. Uit de pF-curve is de hoeveelheid water te berekenen welke direct voor de wortels beschikbaar is en met de k-h relatie is de aanvulling vanuit het grondwater te berekenen (de capillaire opstijging).

In het rekenschema worden per onderscheiden laag de gegevens betreffende vochtgehalten en capillair geleidingsvermogen bij verschillende vochtspanningen ingevoerd. Ten aanzien van klei- en zavelgronden is daarbij uitgegaan van relaties zoals die zijn bepaald door de Stichting voor Bodemkartering te Wageningen. Gegevens met betrekking tot veen zijn ontleend aan Beuving (1983).

Op basis van de bodemkundige karteringen op schaal 1 : 50.000, zijn de in het zuid-westelijk zeekleigebied voorkomende bodemprofielen tot groepen met gelijke capillaire en vochthoudende eigenschappen en met gelijke bewortelingsmogelijkheden samengevoegd. Aldus kon het aantal bodemprofieltypen beperkt worden tot 21. Bij een aantal proefberekeningen met diep en ondiep wortelende gewassen bleek de gevoeligheid van het rekensysteem ten aanzien van de beschikbare veldgegevens zodanig dat nog enkele groepen verder samengevoegd konden worden waarmee het aantal door te rekenen profieltypen voor het Noord-Brabantse en Zeeuwse kleigebied samen op 11 kwam. In tabel 2.3d is een overzicht van deze profielgroepen weergegeven. Overigens komen de profieltypen ZV5 en ZV6 in het Noord-Brabantse kleigebied niet voor.
Op de bodemfysische eigenschappen van de bodemprofielen is in basisrapport 3 nader ingegaan.

Tabel 2.3d. Profielgroepen waarvoor vochttekortberekeningen zijn uitgevoerd.

| Code profielgroep | cm - mv | grondlagen |
|---|---|---|
| Zavelprofielen: | | |
| 1. Z1 | 0 - 60 | zware zavel |
| | > 60 | lichte zavel |
| 2. Zs7 | 0 - 100 | zware zavel |
| | > 100 | kleiig zand |
| 3. ZS5 | 0 - 50 | lichte zavel |
| | > 50 | kleiig zand |
| Kleiprofielen: | | |
| 4. K1 | 0 - 80 | lichte klei |
| | 80 - 120 | zware zavel |
| | > 120 | lichte zavel |
| 5. ZV6 | 0 - 30 | zware zavel |
| | 30 - 90 | matig zware klei |
| | 90 - 160 | lichte zavel |
| | > 160 | veen |
| 6. KS4 | 0 - 50 | lichte klei |
| | > 50 | kleiig zand |
| 7. KS5 | 0 - 80 | lichte klei |
| | > 80 | kleiig zand |
| Klei of zavel op veenondergrond: | | |
| 8. ZV3 | 0 - 50 | zware zavel |
| | 50 - 100 | lichte klei |
| | > 100 | veen |
| 9. ZV5 | 0 - 30 | zware zavel |
| | 30 - 120 | matig zware klei |
| | > 120 | veen |
| 10. KV1 | 0 - 55 | lichte klei |
| | 55 - 80 | matig zware klei |
| | > 80 | veen |
| 11. ZV2 | 0 - 30 | zware zavel |
| | 30 - 50 | lichte klei |
| | 50 - 60 | matig zware klei |
| | > 60 | veen |

### 2.3.3. Hydrologische gegevens

Het verloop van de grondwaterstanden gedurende een bepaald groeiseizoen is niet precies bekend. Daarom wordt voor de bepaling van dit verloop de volgende benadering toegepast.

Voor elk jaar wordt uitgegaan van de gemiddeld optredende voorjaarsgrondwaterstand (GVG). De grondwaterstand aan het eind van elke decade wordt vervolgens berekend uit de stand aan het begin van de decade, de uit de neerslag toegevoegde hoeveelheid water en de capillair naar boven toe gevoerde hoeveelheid water. Vervolgens wordt van alle jaren het gemiddelde berekend van de laagst berekende grondwaterstand. Mochten in eerste instantie deze laagst berekende grondwaterstanden aan het einde van het groeiseizoen gemiddeld afwijken van de werkelijk optredende gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) dan wordt een nieuwe berekening uitgevoerd, waarbij een bepaalde wegzijging naar of kwel vanuit de ondergrond wordt aangehouden. Eventueel vinden meerdere herberekeningen plaats totdat de berekende GLG overeenkomt met de werkelijke optredende gemiddelde laagste waarde.

De berekende vochttekorten zijn weinig gevoelig voor de ingevoerde waarde voor de voorjaarsgrondwaterstand, vooral omdat het begin van het groeiseizoen zich kenmerkt door een nog geringe verdamping. In de redelijk en goed ontwaterde klei- en zavelgronden wordt in het begin van het groeiseizoen een grondwaterstand aangetroffen op ongeveer het niveau van de drains, welke zich in het algemeen bevinden op 80 à 110 cm beneden maaiveld. Afhankelijk van het bodemtype en de GLG is daarom de draindiepte geschat en daarmee in overeenstemming de diepte van de GVG. Bij de GW-klassen 1, 2 en 3 (zie tabel 2.3.e) zijn veelal GVG-waarden van 60 tot 90 cm beneden maaiveld gehanteerd en bij de GW-klassen 4, 5 en 6 GVG-waarden van 90 tot 120 cm beneden maaiveld.

De juiste waarde van de gekozen GLG heeft een vrij grote invloed op de omvang van de capillaire opstijging in de zomer en daarmee op de omvang van de vochttekorten. Onderscheiden zijn daarom 6 klassen van GLG's zoals vermeld in tabel 2.3e.

Tabel 2.3e. Laagste grondwaterstand (GLG) per klasse, gemiddeld over 30 jaar, ten opzichte van maaiveld (m.v.)

| Klasse | GLG (m-m.v.) |
|---|---|
| GW1 | 1,20 |
| GW2 | 1,40 |
| GW3 | 1,60 |
| GW4 | 1,80 |
| GW5 | 2,00 |
| GW6 | 2,20 |

Op basis van bodemkundige gegevens en gebiedskenmerken zoals de hoogteligging boven polderpeil (informatie resp. waterschappen) zijn de gronden in het studiegebied ingedeeld in de grondwaterstandsklassen volgens tabel 2.3e.

### 2.3.4. Meteorologische gegevens

Om te komen tot representatieve waarden voor de gemiddelde vochttekorten in het studiegebied zijn de jaarlijkse vochttekorten berekend op basis van de weersomstandigheden gedurende de jaren 1951 t/m 1980. Daarbij is gebruik gemaakt van de door het KNMI berekende verdamping van open water (Eo) voor Oudenbosch en van de gemiddelde neerslaghoeveelheid van district 12. Voor zwaardere kleigronden is

een reductie toegepast op de neerslag in verband met scheurvorming (zie par. 2.2.)

### 2.3.5. Relatie tussen grondgebruik en bodemprofiel

Om na te gaan welke combinaties van bodemprofiel en gewas doorgerekend dienen te worden en om te komen tot gebiedsgemiddelde opbrengstdepressies is een verdeling gemaakt van de oppervlakte van de verschillende gewassen over de aanwezige bodemprofielen.
De situering van grasland en fruitteelt is op topografische kaarten aangegeven, waardoor de relatie met de bodemprofielen eenvoudig vast te stellen was. Het blijkt dat zware kleigrond met veen op 0,60 m (ZV2) volledig voor grasland gebruikt wordt en zware kleigrond met veen op 1,10 m (KV1) voor de helft voor grasland en voor de helft voor niet-beregeningsbehoeftige gewassen. Bij de niet-beregeningsbehoeftige gewassen gaat het om minder intensieve teelten zoals granen, graszaad, peulvruchten en overige akkerbouwgewassen.
De situering van de beregeningsbehoeftige akkerbouwgewassen en vollegrondsgroenten is niet direct bekend en ook niet zonder meer per gewasgroep aan te geven; door vruchtwisselingseisen is dit grondgebruik voortdurend aan veranderingen onderhevig. Deze gewassen zijn, rekening houdend met het huidige voorkomen en de bodemkundige geschiktheid voor de teelten, evenredig over de profielen verdeeld. Voor diverse profielen is een wat minder intensief bouwplan toegepast, hetgeen betekent dat slechts een deel van de gronden wordt verdeeld over de intensieve gewassen.

Op basis van de genoemde uitgangspunten is in basisrapport 6 de verdeling van de beregeningsbehoeftige gewassen over de profielen weergegeven. Het betreft in de eerste plaats de verdeling zoals die onder de huidige omstandigheden zou zijn. Bij toekomstige ontwikkelingen, zowel autonoom als onder invloed van beregening (zie hoofdstuk 3) vindt er een zekere verschuiving plaats in deze verdeling en tevens een toename van de totale oppervlakte met beregeningsbehoeftige gewassen door vervanging van minder intensieve gewassen.

## 2.4. BEREKENDE OPBRENGSTDEPRESSIES

Op basis van de in 2.3 genoemde gegevens zijn met het rekenschema Lamos de vochttekorten berekend.
Iedere combinatie van gewasgroep (12), bodemprofielgroep (11) en grondwaterstandsklasse (6) zou in principe voor 30 jaar doorgerekend dienen te worden. Dit grote aantal berekeningen is op voorhand beperkt door vast te stellen welke combinaties van bodemprofiel en grondwaterstandsklasse niet voorkomen.
Tevens is per bodemprofiel nagegaan welke gewassen niet of in mindere mate geteeld worden (zie basisrapport 6). Uiteindelijk is slechts een aantal representatieve combinaties van gewasgroep, profielgroep en laagste grondwaterstandsklasse doorgerekend, namelijk:

- alle voorkomende combinaties van de gewasgroepen aardappelen en gras (2x11x6);
- de gewasgroepen zaaiuien, plantuien, koolsoorten, aardbeien en bladgroenten voor de profielgroepen Z1 en K1 (5x2x6);
- de gewasgroep pit- en steenvruchten voor de profielgroepen Z1, K1, ZS7 en ZS5 (4x6).

Ten aanzien van de overige combinaties zijn vervolgens de vochttekorten bepaald door interpolatie waarbij met name rekening is gehouden met de in 2.3.1. genoemde gewaskenmerken.

De gemiddelde waarden van de opbrengstdepressies en de bijbehorende oppervlakten van de gewassen die voor beregening in aanmerking komen zijn weergegeven in de tabellen 2.4a en 2.4b, resp. per gewasgroep en per bodemprofiel. Hiertoe zijn de voor elk gewas berekende waarden per GW-klasse naar het aandeel van de oppervlakte gewogen. Beide tabellen geven de opbrengstdepressies voor het huidige bouwplan.
Voor de verdere saldoberekeningen is aangenomen dat door beregening de opbrengstdepressies ten gevolge van vochttekorten voor 80% opgeheven worden bij akkerbouwgewassen en vollegrondsgroenten. Gelet op de resultaten van het onderzoek van Thunnissen (1987) is de aangehouden reductie veel groter dan in werkelijkheid het geval zal zijn. De gehanteerde vochttekorten welke door beregening worden opgeheven zijn hierdoor onderschat.

Tabel 2.4a. Oppervlakte en gewogen gemiddelde opbrengstdepressie door droogte van de gewassen die voor beregening in aanmerking komen in het verkleinde Noord-Brabantse kleigebied, resp. in ha en % van de potentiële opbrengst.

| Nr. | Gewasgroep | Oppervlakte | Droogtedepressie |
|---|---|---|---|
| 1 | cons. aardappelen | 1.339 | 9,1 |
| 1 | pootaardappelen | 192 | 9,1 |
| 2 | suikerbieten | 1.523 | 10,8 |
| 3 | zaaiuien | 159 | 6,7 |
| 4 | plantuien | 73 | 8,0 |
| 5 | spruitkool | 34 | 6,3 |
| 5 | prei | 30 | 6,3 |
| 5 | bloemkool | 2 | 5,9 |
| 6 | aardbeien | 14 | 8,9 |
| 7 | bladgroente | 10 | 7,5 |
| 7 | spinazie | 56 | 7,6 |
| 8a | knolselderij | 115 | 8,6 |
| 8b | witlof | 92 | 8,6 |
| 8b | winterpeen | 30 | 8,6 |
| 9 | tulpen | 10 | 6,0 |
| 9 | lelies | 0 | 6,0 |
| 10 | pit-/steenvruchten. | 226 | 10,4 |
| 10 | boomkwekerijgewassen | 19 | 8,2 |
| 11 | grasland | 1.922 | 7,3 |
| | | 5.846 | 7,9 |

Het verschil van de totale oppervlakte met de in 1.2. genoemde 10.200 ha voor het verkleinde gebied wordt veroorzaakt doordat een aantal in het gebied voorkomende gewassen niet worden beregend.

Tabel 2.4b. Oppervlakte en gewogen gemiddelde opbrengstdepressie door droogte van de gronden met gewassen die voor beregening in aanmerking komen in het verkleinde Noord-Brabantse kleigebied, resp. in ha en % van de potentiële opbrengst.

| Code profielgroep | Oppervlakte | Droogtedepressie |
|---|---|---|
| Z1 | 2.106 | 5,4 |
| ZS7 | 584 | 6,0 |
| ZS5 | 526 | 14,8 |
| K1 | 1.052 | 8,5 |
| ZV6 | 0 | - |
| KS4 | 58 | 19,4 |
| KS5 | 117 | 12,0 |
| ZV3 | 234 | 9,0 |
| ZV5 | 0 | - |
| KV1 | 468 | 8,0 |
| ZV2 | 701 | 9,0 |
| | 5.846 | 7,9 |

Uit de tabellen 2.4a en 2.4b blijkt dat de variaties gemiddeld per gewas (6 tot 11%) en per bodemtype (5 tot 20%) voor een dertigjarige periode al aanzienlijk zijn. De gemiddelde opbrengstdepressie per gewas in afhankelijkheid van het grondwaterstandsverloop, varieert van 0 tot 30% (basisrapport 6). Van jaar tot jaar vertonen de opbrengstdepressies door vochttekort bij een bepaalde combinatie van bodemtype, gewas en grondwaterstandsverloop een nog ruimere variatie.

De in de huidige situatie optredende opbrengsten in het gehele onderzoeksgebied zijn weergegeven in tabel 2.4c. Het gaat daarbij om opbrengsten in het jaar 1984 onder normale produktieomstandigheden. Hiermee is bedoeld de opbrengst bij het technologisch peil op de bedrijven in 1984. Incidentele jaarinvloeden zijn daarbij zoveel mogelijk uitgesloten. Het zijn tevens de opbrengsten die behaald worden bij de in het voorgaande berekende opbrengstdepressies door droogte en voorts bij de opbrengstdepressies door wateroverlast. De opbrengstdepressie door wateroverlast bedraagt gemiddeld echter niet meer dan enkele procenten en is daarom verwaarloosd. De potentiële opbrengst is bepaald uit de actuele opbrengst en de berekende opbrengstdepressies door droogte.

Tabel 2.4c. Actuele opbrengsten per gewasgroep (in kg) onder normale omstandigheden in 1984.

| Gewasgroep | Gewas | Opbrengst |
|---|---|---|
| 1 | aardappelen | 45.000 |
| 2 | suikerbieten | 55.000 |
| 3 | zaaiuien | 46.000 |
| 4 | plantuien | 28.500 |
| 5 | spruitkolen | 18.000 |
| | prei | 40.000 |
| | bloemkool | 12.600 |
| 6 | aardbeien | 16.000 |
| 7 | bladgroente | 160.000 |
| | spinazie | 90.000 |
| | knolselderij | 33.000 |
| 8 | witlofteelt | 28.000 |
| | winterpeen | 70.000 |
| 9 | tulpen | 22.000 |
| | lelies | 25.000 |
| 10 | pit en steenvruchten | 28.000 |
| | boomkwekerij | 70.000 |
| 11 | grasland | 8.000 |

# 3. NETTO BATEN VAN ZOETWATERVOORZIENING VOOR DE BEDRIJVEN

## 3.1. INLEIDING

Een zeer algemeen uitgangspunt in de studie is dat de inkomens van de landbouwbedrijven behaald worden in een marktgerichte situatie. Dit houdt ook voor het studiegebied in het streven naar kostprijsverlaging en opbrengstverhoging en een verschuiving naar produkten waarvan een hoger saldo wordt verwacht.
Wat dit laatste betreft zijn de mogelijkheden binnen de grondgebonden produktie beperkt tot de in hoofdstuk 2 genoemde gewasgroepen. Bij het bepalen van ontwikkelingen die autonoom dan wel onder invloed van wateraanvoer in het gebied kunnen optreden, wordt dan ook alleen rekening gehouden met een mogelijke toename van het aandeel van deze gewasgroepen in het bouwplan.

Het effect van wateraanvoer is berekend uitgaande van een bouwplan voor elk deelgebied. Daarbij is uitgegaan van veronderstellingen ten aanzien van de verdeling van de gewassen over de bodemtypen, van vruchtwisselingseisen en van de beschikbare arbeid. Gezien de omvangrijke oppervlakte waarover het projekt zich uitstrekt, werd een benadering met bedrijfsmodellen praktisch niet haalbaar geacht.

Per deelgebied is eerst nagegaan wat het effect is van wateraanvoer op het bouwplan. Vervolgens is de ontwikkeling van het prijsniveau onder de loupe genomen.
De baten van beregening, welke eerst mogelijk is bij wateraanvoer, zijn berekend met behulp van de in hoofdstuk 2 berekende (en door beregening op te heffen) vochttekorten, het toekomstige bouwplan, de beregende oppervlakte en het prijsniveau.
Daarbij is rekening gehouden met de kosten van beregening, de extra kosten voor afzet en verwerking en de kosten voor extra aan te trekken arbeid. Tevens ontstaan baten als gevolg van een door wateraanvoer geïnduceerde intensivering. Deze baten bestaan uit het verschil in saldi van het oude en het nieuwe gewas, verminderd met de kosten voor de benodigde externe arbeidskracht en de jaarkosten van de extra investeringen voor het gewijzigde bouwplan.
In het navolgende worden eerst de genoemde uitgangspunten behandeld waarna de resultaten van de batenberekening worden gepresenteerd. Achtergrondinformatie en tussenresultaten met betrekking tot de batenberekening zijn weergegeven in basisrapport 6.

## 3.2. BOUWPLAN EN BEREKENINGSSCENARIO'S

### Samenstelling bouwplan

Voor de landbouw treedt het voordeel dat wateraanvoer kan hebben eerst in de toekomst op. Voor de bouwplannen die zich dan zouden kunnen voordoen, in de situaties met en zonder wateraanvoer, zijn scenarios opgesteld door Landbouw en Voedselvoorziening in Zeeland, in overleg met in de streek bekende landbouwdeskundigen van de betreffende consulentschappen. Daarbij is per gebiedsdeel nagegaan welke gewassen bij intensivering in welke verhouding worden vervangen en tevens welke gewassen nieuw toegevoegd worden, rekening houdend met optredende verschillen in grondsoort en de belangstelling van de ondernemers in de verschillende deelgebieden en met de beperkingen die voortkomen uit vruchtwisselingseisen. In basisrapport 6 wordt hier nader op ingegaan.

Intensivering

De komende 10 à 20 jaar, de termijn waarop wateraanvoer gerealiseerd en benut zal kunnen worden, zal er een blijvende druk tot vergroting van de bedrijfsomvang bestaan. Aangenomen is dat de levensvatbare bedrijven zich zullen ontwikkelen naar een omvang van minimaal 190 SBE*) Dit berust op de aanname dat per volwaardige arbeidskracht te zijner tijd 150 SBE nodig zal zijn als basis voor een goede arbeidsproduktiviteit en een redelijk inkomen. Bij een arbeidsbezetting van 1,3 vaste arbeidskrachten is dan ongeveer 190 SBE per bedrijf nodig. Per deelgebied is aan de hand van de meitelling 1984 (CBS, 1984) een verwachting opgesteld ten aanzien van de door bedrijfsbeëindiging vrijkomende gronden en voor de verdeling van deze gronden over de blijvende bedrijven naar rato van de huidige oppervlakte. Gesteld is dat de ontwikkelingsbedrijven (alle bedrijven met 70 - 190 SBE met een bedrijfshoofd jonger dan 50 jaar of met een opvolger en een kwart van de bedrijven kleiner dan 70 SBE) die door deze oppervlaktevergroting de omvang van 190 SBE nog niet hebben bereikt, extensieve gewassen gaan vervangen door intensieve gewassen. Bij extensieve gewassen kan worden gedacht aan granen, graszaad, peulvruchten en dergelijke. De aldus ontstane situatie betreffende het bouwplan wordt gezien als het resultaat van de autonome ontwikkeling in de komende 10 à 20 jaar.
Indien zoet water beschikbaar is zal naar verwachting een verdere intensivering optreden. In het toekomstige bouwplan per deelgebied volgens de autonome ontwikkeling is daarom een extra oppervlakte extensieve gewassen vervangen, zodanig dat het totale aantal SBE in het gebied met een aangenomen 10% wordt verhoogd. Beide effecten van de wateraanvoer, beregening en extra intensivering, worden geacht tegelijkertijd op te treden bij realisering van wateraanvoer.

Bouwplanontwikkeling

In tabel 3.3a is voor de huidige situatie, de autonome ontwikkeling en de situatie met 10% extra intensivering het bouwplan gegeven voor het verkleinde Noordbrabantse kleigebied. Daarbij is een onderverdeling gemaakt in gewasgroepen die potentieel voor beregening in aanmerking komen en de relatief extensieve gewassen die in ieder geval niet beregend worden.

---

*) SBE = standaardbedrijfseenheid.
De economische omvang van een agrarisch bedrijf en van de afzonderlijke produktierichtingen binnen een bedrijf kan worden uitgedrukt in SBE. Een SBE is een eenheid gestandaardiseerde toegevoegde waarde, berekend in een basisperiode bij een doelmatige bedrijfsvoering en onder normale omstandigheden.

Tabel 3.2a. Samenstelling bouwplan in het verkleinde Noord-Brabantse kleigebied (in ha). Gewassen die voor beregening in aanmerking kunnen komen boven de stippellijn

| Gewasgroep | Huidige situatie | Autonome ontwikkeling | Aut. ontwikkeling + 10% intens. |
|---|---|---|---|
| consumptieaardappelen | 1.339 | 1.706 | 1.912 |
| pootaardappelen | 192 | 232 | 390 |
| suikerbieten | 1.523 | 1.523 | 1.523 |
| zaaiuien | 159 | 184 | 233 |
| plantuien | 73 | 90 | 115 |
| spruitkool | 34 | 35 | 38 |
| prei | 30 | 28 | 28 |
| bloemkool | 2 | 2 | 2 |
| aardbeien | 14 | 14 | 21 |
| bladgroenten | 10 | 10 | 10 |
| spinazie | 56 | 56 | 56 |
| knolselderij | 115 | 124 | 130 |
| witlofteelt | 92 | 99 | 109 |
| winterpeen | 30 | 30 | 30 |
| tulpen | 10 | 16 | 34 |
| lelies | 0 | 0 | 16 |
| pit- en steenvr. | 226 | 234 | 263 |
| boomkwekerij | 19 | 20 | 22 |
| grasland | 1.922 | 1.922 | 1.922 |
| Subtotaal | 5.846 | 6.325 | 6.854 |
| peulvruchten | 246 | 135 | 89 |
| granen | 2.269 | 2.123 | 1.984 |
| graszaad | 935 | 824 | 653 |
| overige | 904 | 793 | 620 |
| totaal | 10.200 | 10.200 | 10.200 |

De aangegeven bouwplannen mogen niet in al te absolute zin worden beschouwd. Zij geven meer aan in welke richting een eventuele intensivering kan gaan en tevens dat daartoe bij een relatief beperkte aanpassing van het bouwplan mogelijkheden aanwezig zijn.
Verder zij opgemerkt dat met de aangegeven bouwplanontwikkeling niet expliciet gestreefd is naar een optimalisatie van het batig saldo binnen beperkingen als beschikbare arbeid, vruchtwisselingseisen e.d. Aangenomen kan worden dat de SBE-waarde van de teelten een redelijke indicatie geeft van het batig saldo, zodat een voldoende bedrijfsomvang (in SBE) tevens een redelijk inkomen zal leveren.

Aangepaste bouwplanontwikkeling

Bovenstaande bouwplanontwikkeling is sterk geënt op het huidige teeltplan en is daarom in eerste instantie het meest voor de hand liggend. Er zijn bij deze ontwikkeling wel enkele kanttekeningen te plaatsen. De eerste betreft de aanslag op de bodemstructuur en de tweede de tegenvallende resultaten van wateraanvoer als gevolg van de sterke prijsdaling van een aantal produkten door de toenemende produktie.

Het percentage intensieve gewassen (zie tabel 3.2a) loopt onder de huidige omstandigheden per deelgebied uiteen van 40 tot 50% van de oppervlakte aan akkerbouwgewassen, vollegrondsgroenten en bollen. Omstreeks 40% van de totale genoemde oppervlakte is thans in gebruik voor rooivruchten; gewassen waarvan de wijze van oogsten leidt tot een aanslag op de bodemstructuur. Bij de intensivering onder invloed van beregening loopt het percentage intensieve gewassen op tot 60 à 80% en bedraagt het percentage rooivruchten bijna 60%. Bezien per bedrijf kan het aandeel van intensieve gewassen en rooivruchten nog hoger oplopen terwijl de vruchtwisseling minder ruim kan zijn dan gemiddeld per deelgebied. Gezien de mogelijke aanslag op de bodemstructuur als gevolg van de genoemde intensivering en van beregening en de toenemende kans op bodemziekten bij een beperkte vruchtwisseling dient bij de aangegeven ontwikkeling op de verschillende bedrijven meer aandacht gegeven te worden aan vruchtwisseling, organische bemesting en de wijze en het tijdstip van grondbewerking dan bij een meer extensief bouwplan het geval is.

De sterke groei van de opbrengsten leidt in verband met het prijsinelastische karakter van een aantal produkten en met name van de consumptieaardappelen tot een geringere toename van de extra baten dan verwacht. Aangetoond is in basisrapport 6a dat door het opnemen van meer prijselastische produkten in het teeltplan ook tot eenzelfde bedrijfsomvang (in SBE) en tot een beter netto-resultaat kan worden gekomen.
Gezien het voordeel dat hiermee bereikt kan worden voor de netto-bedrijfseconomische baten en vanwege de verbeterde mogelijkheden voor vruchtwisseling is het ontstaan van een dergelijk bouwplan, in samenhang met wateraanvoer, waarschijnlijk. Een dergelijke ontwikkeling zal echter wel de nodige inspanning vergen vanuit de bedrijfsvoorlichting.
De baten van wateraanvoer zijn gedetailleerd berekend voor de in tabel 3.2a weergegeven bouwplanontwikkeling. Omdat er op dit moment weinig zekerheid bestaat over de ontwikkeling van het bouwplan is uiteindelijk uitgegaan van een aangepaste bouwplanontwikkeling, waarbij gewassen met een sterk ongunstig prijseffect bij toeneming van de produktie zoveel mogelijk worden gemeden.

Scenario's

De basis voor de berekening van de baten bestaat uit het verschil tussen de financiële waardering van het toekomstige bouwplan in de situaties met en zonder wateraanvoer. Daarbij is aangenomen dat ten gevolge van wateraanvoer de prijzen zullen dalen hetgeen van invloed is op de baten (zie 3.3.). Omdat de grootte van het projektgebied van invloed is op de prijsdaling is voor twee aanvoergebieden gerekend, namelijk van 96000 ha ("gehele gebied") en van 34000 ha ("verkleinde gebied") (zie 1.4).
Op basis van enkele aanvullende berekeningen per deelgebied is de gevoeligheid van de resultaten voor afwijkingen van het aangenomen scenario nagegaan. Gezien de aannamen die aan de bouwplanontwikkeling ten grondslag liggen is het gewenst na te gaan in hoeverre wateraanvoer nog rendabel is wanneer uitgegaan wordt van het huidige, minder intensieve bouwplan. De opbrengst is daarbij gewaardeerd tegen de huidige prijzen. Dit scenario is als stationair aangeduid. Als tweede is het effect van wateraanvoer in de verwachte toekomstige situatie bepaald bij een waardering van de opbrengst tegen de huidige prijzen. Deze situatie levert een beeld van de maximaal te bereiken baten.

Resumerend komen de baten van wateraanvoer per deelgebied (beregening en eventueel intensivering) in een viertal scenarios aan de orde:

| Scenario-bouwplan | Prijzen | Resultaat-benaming |
|---|---|---|
| 1. autonome ontwikkeling + 10% intensivering | verlaagd (96000 ha) | verwacht(ing bij wateraanvoer in) gehele kleigebied |
| 2. idem | verlaagd (34000 ha) | idem verkleinde gebied |
| 3. huidig | 1984 | stationair |
| 4. autonome ontwikkeling + 10% intensivering | 1984 | maximum |

## 3.3. PRIJSVORMING VAN DE PRODUKTEN

### Algemeen

De onderbouwing van de prijsvorming is hoofdzakelijk ontleend aan de studie van Post e.a. (1986) met betrekking tot de economische evaluatie van de waarde van agrarische grond in de Markerwaard.
Bij de berekening van de baten is ten aanzien van de produktprijzen uitgegaan van de prijzen in het jaar 1984 onder normale omstandigheden (zie 2.4.).
De voordelen van wateraanvoer zullen niet eerder dan op een termijn van 10 à 20 jaar gerealiseerd worden. In die periode zal, gelet op de trend in het verleden, de produktiviteit verbeteren, maar ook zullen de produktprijzen dalen. Aangenomen is dat beide effecten elkaar compenseren zodat het verwaarlozen van ontwikkelingen na 1984 in principe geen afbreuk doet aan de waarde van de berekeningen.

### Prijsflexibiliteiten

Realisering van het wateraanvoerprojekt zal ten opzichte van de autonome ontwikkeling leiden tot een extra opbrengst van de reeds aanwezige gewassen en naar verwachting ook tot een verdere intensivering. Deze extra opbrengststijging en verschuiving in het bouwplan zijn naar verwachting van invloed op de produktprijzen.
De mogelijke daling van de prijs bij een extra toename van de produktie is berekend door gebruik te maken van de prijsflexibiliteit (zie tabel 3.3a). Dit getal geeft aan met hoeveel procent de prijs daalt bij een toename van de produktie met één procent binnen Nederland. De waarden in tabel 3.1a zijn ontleend aan een tweetal notities van De Klein (1984).
De prijsflexibiliteit is geen statische grootheid. De waarde ervan op dit moment is echter te zien als een beste schatting van de situatie op het moment van realisering van wateraanvoer.
In tabel 3.3a zijn naast de prijsflexibiliteiten de huidige prijzen weergegeven en de verwachte prijzen bij realisering van wateraanvoer in het gehele gebied en in het verkleinde gebied. In de autonome ontwikkeling gelden de huidige prijzen. Het effect van de prijsdaling op de reeds in het gebied aanwezige produktie is in de bedrijfseconomische analyse meegenomen. In de nationaal-economische analyse is daarnaast het effect van deze prijsdaling voor de consumenten en producenten elders in Nederland in rekening gebracht.

Tabel 3.3a. Prijsflexibiliteit (in %/%), huidige prijzen (peil 1984) en verlaagde prijzen (in gld. per 100 kg produkt) bij wateraanvoer in het gehele gebied (96.000 ha) en het verkleinde gebied (34.000 ha).

| Gewasgroep | Prijsflex. index. | Prijs 1984 | Verlaagde prijzen 96.000 ha | 34.000 ha |
|---|---|---|---|---|
| Consumptieaardappelen | -4,55 | 20,00 | 16,50 | 18,70 |
| Pootaardappelen | -2,5 (0*) | 49,00 | 49,00 | 49,00 |
| Suikerbieten | 0 | 11,40 | 11,40 | 11,40 |
| Zaaiuien | -1,41 | 20,00 | 18,40 | 19,50 |
| Plantuien | -1,41 | 25,00 | 18,00 | 22,90 |
| Spruitkool | -1,79 | 89,00 | 81,10 | 85,70 |
| Prei | -1,79 | 84,00 | 83,30 | 83,70 |
| Bloemkool | -1,27 | 129,00 | 125,50 | 128,30 |
| Aardbeien | -0,84 | 290,00 | 283,30 | 286,50 |
| Bladgroenten | -1,79 | 27,00 | 26,50 | 26,80 |
| Spinazie | 0 | 13,00 | 13,00 | 13,00 |
| Knolselderij | -2,00 | 23,00 | 15,90 | 22,10 |
| Witlofteelt (+70% trek) | -1,00 | 64,00 | 46,10 | 57,80 |
| Winterpeen | -2,00 | 11,00 | 10,70 | 10,80 |
| Tulpen | -2,00 | 125,00 | 110,30 | 118,20 |
| Lelies | -2,22 | 200,00 | 111,40 | 161,80 |
| Pit- en steenvruchten | -1,10 | 70,00 | 65,50 | 68,80 |
| Boomkwekerij | -1,42 | 100,00 | 99,10 | 99,70 |
| Grasland | 0 | 40,00 | 40,00 | 40,00 |

* Voor pootaardappelen kan een index 0 worden aangehouden zolang de jaarlijkse produktietoename minder dan 3% bedraagt van de produktie (Post e.a. 1986).

Uitzonderingen

De prijs van suikerbieten is onderhevig aan een door de EG geordende markt zodat hiervoor niet met een prijsflexibiliteit gewerkt kan worden. De prijs die voor suikerbieten is gehanteerd komt overeen met de mengprijs in 1984. Produktieuitbreiding zal er in principe toe leiden dat het aandeel C-suiker wordt verhoogd en de mengprijs daalt. De oppervlakte suikerbieten ondergaat in deze studie echter geen verandering zodat alleen een produktieverhoging mogelijk is door beregening. Omdat beregening beperkt is tot de geringe oppervlakte aan plaatgronden, is de invloed die daarvan uit kan gaan op de prijs zeer beperkt. In deze studie is daarom voor alle scenarios gewerkt met het prijsniveau van 1984. Het voorgaande geldt in nog sterkere mate voor grasland, waarvan ook de oppervlakte constant blijft en beregening slechts een zeer geringe invloed heeft op de Nederlandse produktieomvang. Voor zover grasland in aanmerking komt voor beregening is voor de produktprijs uitgegaan van de geschatte marktwaarde van vervangend veevoer.

De te vervangen gewassen vallen veelal onder marktordeningsregels van Nederland of van de EG. Een vermindering van de produktie van deze gewassen betekent een geringe verlaging van de kosten van deze marktordeningen voor Nederland. In deze studie is met dit voordeel geen rekening gehouden.

Maximum en stationair scenario

In het algemeen kan gesteld worden dat de ontwikkeling van de opbrengstprijzen in de toekomst onzeker is en niet nauwkeurig kan worden voorspeld. Extra inspanningen op het gebied van produktvernieuwing en kwaliteitsverbeteringen kunnen mogelijk meer ruimte op de markt scheppen voor het Nederlandse produkt, waardoor grotere hoeveelheden bij gelijkblijvende of minder sterk dalende prijzen kunnen worden afgezet. Om deze of andere redenen kunnen de baten zich eventueel ontwikkelen in de richting van het als maximum aangeduide scenario.

Zoals aangegeven in 3.2 is ook nagegaan in hoeverre wateraanvoer nog rendabel is wanneer uitgegaan wordt van het huidige, minder intensieve bouwplan (stationair scenario). Omdat in dit scenario de produktie-uitbreiding beperkt is (uitsluitend beregening), is het effect op de prijzen verwaarloosbaar geacht, waardoor met de huidige prijzen gerekend kan worden.

## 3.4. BEREGENING

De op de landbouwbedrijven te maken kosten voor beregening kunnen sterk uiteenlopen onder invloed van de verkaveling, de perceelsoppervlakte en -vorm en de capaciteit van de beregeningsinstallatie ten opzichte van de te beregenen oppervlakte en het type installatie.
In deze studie is aangehouden dat een verplaatsbare haspelinstallatie wordt toegepast voor de beregening in de akkerbouw, de vollegrondsgroenteteelt en op grasland. In de fruitteelt en boomkwekerij is uitgegaan van druppelbevloeiïng.

De in rekening gebrachte kosten voor beregening omvatten de jaarkosten ten gevolge van de investering inclusief de aandrijving voor de pomp en de jaarlijks varierende kosten voor brandstof, smeermiddelen en onderhoud. Voor akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt zijn de beregeningskosten geraamd op gemiddeld ƒ 650,-- per beregende ha per jaar. Voor grasland op kleigronden is ƒ 700,-- aangehouden (en op zandgronden ƒ 750,--) en voor fruitteelt en boomkwekerij ƒ 800,--.

Gesteld is dat alleen die combinaties van gewas, grondsoort en grondwaterstandsverloop voor beregening in aanmerking komen waarbij met het opheffen van de vochttekorten een financiële meeropbrengst van gemiddeld tenminste ƒ 800,-- per ha per jaar ontstaat. Met het inbrengen van een dergelijke ondergrens wordt al vooraf rekening gehouden met de op de landbouwbedrijven te maken kosten zoals van beregening en de veronderstelde toename van de waterschapslasten als gevolg van de zoetwaterdistributie.
In tabel 3.4a zijn voor het gehele verkleinde Noord-Brabantse kleigebied de oppervlakten weergegeven waarop aldus in bedrijfseconomische zin beregening rendabel kan plaatsvinden voor een viertal scenarios. Aangenomen is dat deze oppervlakte onder de verschillende omstandigheden ook daadwerkelijk beregend wordt.
Ten overvloede zij vermeld dat bij een zelfde bouwplan, maar een lager prijsniveau de beregende oppervlakte zal afnemen omdat dan minder snel de minimaal vereiste baten van ƒ 800,-- per ha per jaar bereikt worden.

Tabel 3.4a. Beregende oppervlakte in het Noordbrabantse kleigebied (in ha), uitgaande van het verkleinde projectgebied.

| Gewasgroep/Scenario | Verkleinde gebied verwacht | stationair | maximum |
|---|---|---|---|
| consumptieaard. | 708 | 590 | 843 |
| pootaardappelen | 353 | 173 | 353 |
| suikerbieten | 49 | 49 | 49 |
| zaaiuien | 40 | 29 | 43 |
| plantuien | 11 | 24 | 38 |
| spruitkool | 22 | 18 | 22 |
| prei | 25 | 25 | 25 |
| bloemkool | 1 | 1 | 1 |
| aardbeien | 21 | 14 | 21 |
| bladgroenten | 10 | 10 | 10 |
| spinazie | 21 | 21 | 21 |
| knolselderij | 15 | 36 | 41 |
| witlofteelt | 97 | 92 | 109 |
| winterpeen | 10 | 10 | 10 |
| tulpen | 30 | 9 | 30 |
| lelies | 14 | 0 | 16 |
| pit- en steenvr. | 257 | 221 | 257 |
| boomkwekerij | 22 | 19 | 22 |
| grasland | 5 | 0 | 5 |
| | 1711 | 1341 | 1916 |

Vergelijking van tabel 3.2a en tabel 3.4a leert dat van de gewasgroepen die eventueel voor beregening in aanmerking komen in het algemeen éénderde tot 100% van de oppervlakte inderdaad bedrijfseconomisch rendabel beregend kan worden. Voor grasland blijkt dat een economische basis voor beregening in dit gebied praktisch ontbreekt. Voor suikerbieten geldt dat in iets minder mate; daarvan komt circa 3% van de oppervlakte nog voor beregening in aanmerking.

## 3.5. EXTRA TOEGEREKENDE KOSTEN

De bruto baten van beregening zijn berekend door de produktprijs (in gld/ 100 kg) te vermenigvuldigen met de door beregening te verkrijgen opbrengstverhoging (in 100 kg). De netto baten van beregening op bedrijfsniveau ontstaan door vermindering van de bruto baten met de beregeningskosten en de meerkosten voor bewerking en afzet. De beregeningskosten zijn reeds besproken in 3.4. Een specificatie van de meerkosten voor bewerking en afzet zou tot zeer uitvoerige berekeningen per gewas leiden. In overleg met het LEI zijn deze laatste kosten gesteld op 5% van de berekende bruto baten van beregening.

De bruto baten van intensivering (produktprijs*opbrengst nieuwe gewas) dienen verminderd te worden met het saldo van het oude gewas, de direct toegerekende kosten van het nieuwe gewas en de jaarkosten van de extra investeringen. De bijbehorende bedragen zijn berekend op basis van normen ontleend aan PAGV (1985) en als een gemiddelde per deelgebied opgenomen in basisrapport 6.

Bij de extra intensivering tengevolge van wateraanvoer moeten de kosten voor het opvangen van de extra arbeidsbehoefte in rekening worden gebracht. Op basis van arbeidsnormen uit PAGV (1984) is de wijziging in de arbeidsbehoefte bepaald tussen het bouwplan in de autonome ontwikkeling en het bouwplan dat ontstaat na de extra intensivering als gevolg van zoetwatervoorziening.
Aangenomen is dat de helft van de benodigde arbeidskracht, in de vorm van vaste arbeidskrachten, op de bedrijven beschikbaar is. Een onderbouwing van deze aanname kan worden ontleend aan 6.3.1. De andere helft van de extra arbeidsbehoefte wordt geacht geleverd te worden door losse arbeidskrachten die als relatief goedkope seizoenarbeid beschikbaar zijn. De kosten daarvoor zijn geschat op ƒ 10,-- per uur ofwel ƒ 19.000,-- omgerekend per manjaar. In tabel 3.5a is deze arbeidsbehoefte aangegeven alsook de daartoe benodigde kosten.

Tabel 3.5a. Extra arbeidsbehoefte (losse arbeidskrachten) bij intensivering ten gevolge van wateraanvoer (omgerekend in manjaren) en bijbehorende kosten.

| Deelgebied | Arb. behoefte (manjaren) | Kosten (mln gld./jaar) |
|---|---|---|
| Noordwesthoek (geheel) | 53 | 1,01 |
| Noordwesthoek (verkleind) | 17 | 0,32 |
| Scheldezoom (geheel) | 20 | 0,36 |
| Scheldezoom (verkleind) | 6 | 0,10 |

Overigens volgt uit de benadering bij het bepalen van de mate van intensivering in de autonome ontwikkeling, dat de daarvoor benodigde arbeid op de bedrijven aanwezig is: De SBE-norm per vaste arbeidskracht is bereikt door intensivering. Aangenomen is verder dat de voor beregening benodigde werkzaamheden door de op de bedrijven aanwezige arbeidskrachten verricht kunnen worden.

## 3.6. NETTO BATEN VAN WATERAANVOER VOOR DE BEDRIJVEN

### Uiteindelijk resultaat

De verwachte baten van wateraanvoer voor de landbouwbedrijven in het projectgebied zijn berekend uitgaande van de beregening en de extra intensivering welke ten opzichte van de verwachte autonome ontwikkeling zullen optreden bij realisering van wateraanvoer. De bruto baten zijn verminderd met de in het voorgaande genoemde extra kosten, behalve die van wateraanvoer. De aldus berekende netto bedrijfseconomische baten zijn voor de 4 onderscheiden scenarios weergegeven in tabel 3.6a. Uitgaande van het "verkleinde gebied" zijn de beide deelgebieden in oppervlakte gereduceerd ten opzichte van het "gehele gebied" (zie 1.2.).
Het bouwplan per deelgebied in de beide verwachte scenario's en in het maximum scenario is gelijk. De afname van de beregende oppervlakte bij een lager prijsniveau (tabel 3.4a) verklaart slechts voor een klein deel het verschil in baten voor de verschillende scenario's. De grootste verschillen komen voort uit de verandering van de produktprijs ten aanzien van de reeds aanwezige en de extra produktie door wateraanvoer.

Tabel 3.6a. Netto bedrijfseconomische baten van zoetwatervoorziening, vóór aftrek van waterschapslasten (in mln. gld/jr). Onderscheid is gemaakt in de situaties bij wateraanvoer van het "gehele (project)gebied" en het "verkleinde gebied" (zie 1.2.)

| Scenario deelgebied | Verwacht | Stationair | Maximum |
|---|---|---|---|
| Gehele gebied | | | |
| VII Noordwesthoek | 5,82 | 3,59 | 13,66 |
| VIII Scheldezoom | 1,12 | 0,36 | 2,02 |
| Totaal | 6,94 | 3,95 | 15,68 |
| Verkleinde gebied | | | |
| VII Noordwesthoek | 3,32 | 1,17*) | 4,23 |
| VIII Scheldezoom | 0,48 ***) | 0,10**) | 0,56***) |
| Totaal | 3,80 | 1,27 | 4,79 |

Aan de tabel ten grondslag liggende gegevens en tussenresultaten zijn weergegeven in basisrapport 6. De bruto baten zijn daarin berekend als: extra produktie (kg) x nieuwe prijs. De bruto baten bij verlaagde prijzen uit basisrapport 6 zijn nog verminderd met het nadeel dat hiervan wordt ondervonden ten aanzien van de reeds aanwezige produktie in het gebied zelf. Deze correctie is hierna nader beschouwd. Voorts zijn op de in basisrapport 6 verkregen resulaten de extra arbeidskosten (par. 3.5), voor zover relevant, in mindering gebracht. Bij de bepaling van het nadeel voor de reeds aanwezige produktie is ervan uitgegaan dat het bouwplan zich zodanig ontwikkeld dat nadelige prijseffecten zoveel mogelijk worden gemeden. Wanneer het bouwplan zich zou ontwikkelen zoals in eerste instantie is aangenomen (tabel 3.2a), dan dalen de netto bedrijfseconomische baten aanzienlijk. Voor de verkleinde deelgebieden VII en VIII in het verwachte scenario komen de netto bedrijfseconomische baten dan op resp. 2,46 en 0,39 mln gld/jaar.

Nadelig effect op de autonome produktie

Voor de in eerste instantie aangenomen ontwikkeling van het bouwplan is in tabel 3.6b het nadelig effect gegeven van de produktieuitbreiding op de bruto baten van de reeds in het gebied aanwezige produktie. Dit effect is berekend als: autonome produktie (in kg) x prijsdaling.

---

*) De baten in het stationaire scenario worden voor het verkleinde gebied niet berekend in basisrapport 6. De hier weergegeven baten zijn verkregen door evenredige verkleining van de baten voor het gehele gebied. Factor is 27900/9100 =3,07.

**) Idem; factor is 4100/1100 = 3,727.

***) Batenberekening in basisrapport 6 heeft evenals arbeidskosten (tabel 3.5a) en nadeel aanwezige produktie (tabel 3.6b) betrekking op 2300 ha. De aldus berekende baten zijn daarom met 1100/2300 vermenigvuldigd om de baten voor deelgebied VIII (verkleind) te verkrijgen.

Tabel 3.6b. Nadelig effect van produktieuitbreiding voor de in het gebied aanwezige produktie bij het in eerste instantie aangenomen bouwplan (in mln gld/jr).

| Deelgebied | Verwacht (gehele gebied) | Verwacht (verkleinde gebied) |
|---|---|---|
| Noordwesthoek | 12,06 | 1,28 |
| Scheldezoom | 1,47 | 0,27 |

Het blijkt dat het nadelig effect in tabel 3.6b voor één belangrijk deel voortkomt uit de prijsdaling van consumptieaardappelen en in mindere mate van witlof, pit- en steenvruchten, uien en spruitkool. Dit wordt enerzijds bepaald door de mate waarin deze produkten reeds in het bouwplan voorkomen en anderzijds door de prijsdaling. Bij een sturing van het bouwplan met het oog op beperking van het nadelig effect in het gebied, verdienen beide aspecten dan ook aandacht. Zoals reeds eerder vermeld, is in basisrapport 6a als voorbeeld aangetoond dat door een toename van het areaal pootaardappelen, ten koste van consumptieaardappelen, het nadeel voor de reeds in het gebied aanwezige produktie tot éénderde kan worden beperkt. Omdat deze vervanging gepaard gaat met een geringere oppervlakte aardappelen wordt door een dergelijke ontwikkeling van het bouwplan tevens tegemoet gekomen aan het in 3.2. gesignaleerde probleem van het grote aandeel aan rooivruchten in het bouwplan zoals dat in eerste instantie is aangenomen.
Een zelfde vermindering van dit effect voor het gehele gebied lijkt weliswaar niet onmogelijk, maar zal door beïnvloeding van de bouwplanontwikkeling minder eenvoudig realiseerbaar zijn. Vooralsnog is ervan uitgegaan dat het nadelig effect voor de reeds aanwezige produktie zowel in het verkleinde als in het gehele gebied door een gunstiger dan de in eerste instantie aangenomen bouwplanontwikkeling tot éénderde kan worden teruggebracht. De baten in tabel 3.6a zijn daarom ten opzichte van basisrapport 6 gecorrigeerd met één derde van de in tabel 3.6b weergegeven waarde.

# 4. VORMGEVING EN KOSTEN VAN HET AANVOERSTELSEL

## 4.1. ALGEMEEN

Uit de in 1.3 en 1.4 beschreven watervoorzieningsmogelijkheden voor de land- en tuinbouw in het zeekleigebied van West-Noord-Brabant blijkt, dat voor ca. 10.200 ha cultuurgrond nog watervoorzieningsplannen kunnen worden ontwikkeld. Hiervan is strikt gezien ca. 6.300 ha aangewezen op het Zoommeer (Volkerak, Eendracht en Spuikanaal Bath ). De resterende oppervlakte kan in principe vanuit de boezemwateren van water worden voorzien, waarbij zowel de Amer als het Zoommeer als voedingsbron kunnen fungeren.
Het overige deel van het kleigebied (18.800 ha) heeft of krijgt in het kader van de thans in uitvoering verkerende ruilverkavelingen een effectief functionerend aanvoersysteem. De aanvoer voor dit laatste gebied vindt plaats uit de Amer, het Wilhelminakanaal en het de Mark-Vlietboezem. Uiteindelijk komt het ingelaten water thans geheel uit de Amer. Daarnaast is in het in deze studie bestudeerde kleigebied nog 3000 ha zandgrond opgenomen welke eventueel vanuit het Spuikanaal Bath kan worden voorzien, maar waarvoor wateraanvoer tot zeer hoge investeringen leidt.

De benodigde aanpassingen van de infrastructuur zijn nader uitgewerkt voor de hierboven genoemde 10.200 ha. Deze oppervlakte maakt voor resp. 9.100 en 1.100 ha deel uit van de deelgebieden Noordwesthoek (VII) en Scheldezoom (VIII). Binnen deze deelgebieden zijn gelet op de bestaande infrastructuur voorzieningsgebieden onderscheiden (zie 1.4) waarvoor afzonderlijke aanvoer- en distributiestelsels zijn ontworpen. Daarbij is uitgegaan van de bestaande afvoerstelsels, rekeninghoudend met eventuele aanpassingen in het kader van ruilverkavelingen. Gelet op het karakter van de studie en de aanwezige kennis, ook uit vroegere studies, is bij de ontwikkeling van de aanvoerplannen een globale werkwijze gevolgd.
Vanwege de samenhangende infrastructuur van deelgebied VIII met de 1200 ha van Zuid-Beveland-oost (IV) ten oosten van het Schelde-Rijnkanaal zijn de gezamenlijke kosten bepaald van wateraanvoer voor deze 2300 ha.

Bij de bouwplanontwikkeling en de economische analyse is in eerste instantie uitgegaan van de gehele oppervlakte kleigronden in westelijk noord-Brabant, inclusief de bovengenoemde 3000 ha zandgronden (in totaal 32000 ha). De kosten van wateraanvoer in het ten opzichte van de 10.200 ha uitgebreide gebied zijn geschat op basis van normbedragen.

Hoewel een groot deel van de west-Noord-Brabantse kleigronden gelegen langs de Mark-Vlietboezem vanuit de Amer kan worden voorzien is de beschikbaarheid van zoet Zoommeerwater gewenst om ook bij lage rivierafvoer verzekerd te zijn van voldoende water. Tevens kan de kwaliteit van het water in het Zoommeer onder bepaalde omstandigheden beter zijn dan in de Amer.
De aanvoerbehoefte is daarom bepaald voor het gehele west-Brabantse kleigebied waar aanvoer uit het Zoommeer een rol kan spelen. Hierbij worden tevens 12.200 ha laaggelegen overgangsgronden meegenomen welke direct grenzen aan deelgebied (VII) en op een met de kleigronden van het projectgebied vergelijkbare wijze reeds van water worden voorzien (zie ook 1.2.).

## 4.2. AANVOERBEHOEFTE VOOR BEREGENING EN PEILBEHEER

### 4.2.1. Aanvoerbehoefte per hectare

Bij de dimensionering van de infrastructurele voorzieningen is als rekenwaarde uitgegaan van een aanvoerfactor van 0,3 l/sec/ha (zie 4.3.1). Voor een nauwkeuriger benadering van de toekomstige aanvoerbehoefte zijn de volgende aspecten nader in beschouwing genomen:

- toekomstig grondgebruik
- beregeningsomvang per grondgebruiksvorm
- aanvoerbehoefte voor beregening in afhankelijkheid van grondgebruik
- aanvoerbehoefte voor peilbeheer en infiltratie.

Wateraanvoer ter bestrijding van de verzilting wordt niet noodzakelijk geacht en is derhalve geheel buiten beschouwing gelaten.

Op basis van de in hoofdstuk 3 gegeven cijfers betreffende het toekomstige grondgebruik en de beregeningsomvang zijn de navolgende gegevens afgeleid. Wat betreft de beregening van grasland is daarbij uitgegaan van de huidige praktijksituatie; aan de beregeningsomvang voor grasland liggen daarom geen bedrijfseconomische afwegingen ten grondslag.

| Grondgebruik | opp. aandeel | waarvan beregend |
|---|---|---|
| Bouwland | 70% | 20% |
| Vollegr. tuinbouw, boomk., fruitteelt | 10% | 60% |
| Grasland | 20% | 20% |

Van de te beregenen gronden zijn maatgevende aanvoerfaktoren geschat in relatie met het grondgebruik, te weten:

Bouwland : 0,35 l/sec/ha
Tuinbouw, e.d.: 0,58 ,,
Grasland : 0,46 ,,

Voor peilbeheer en infiltratie is op basis van praktijkervaring een maatgevende aanvoerbehoefte aangehouden van 0,035 l/sec/ha.

Uit het bovenstaande is een maatgevende aanvoerfaktor afgeleid, die als gemiddelde rekenwaarde voor het gehele gebied is gehanteerd, namelijk 0,14 l/sec/ha ofwel 1,2 mm/dag.

### 4.2.2. Aanvoerbehoefte per voedingsbron

Ten behoeve van een specificatie van de aanvoerbehoefte wordt gebruik gemaakt van de navolgende indeling van de west-Brabantse kleigronden in relatie tot de hoofdaanvoerweg:

Deelgebied Noordwesthoek

| | | | |
|---|---|---|---|
| Wateraanvoer is of wordt gerealiseerd | | | |
| 1. | Mark-Vlietboezem | 12.300 ha | |
| 2. | Buitenpand Wilhelminakanaal | 1.000 ha | |
| 3. | Hollands Diep en Amer | 5.500 ha | |
| | | | 18.800 ha |
| Geen of geen goedgekeurde plannen voor wateraanvoer | | | |
| 4. | Eendracht/Volkerak | 5.200 ha | |
| 5. | Mark-Vliet-Boezem | 3.900 ha | |
| | | | 9.100 ha |
| Totaal | | | 27.900 ha |

Deelgebied Scheldezoom

| | | |
|---|---|---|
| 6. | Spuikanaal Bath-zandgrond | 3.000 ha |
| 7. | Spuikanaal Bath-kleigrond | 1.100 ha |
| Totaal | | 4.100 ha |

Aan Scheldezoom grenzend deel van Zuid-Beveland-oost

| | | |
|---|---|---|
| 8. | Spuikanaal Bath | 1.200 ha |

Gronden in het overgangsgebied

| | | |
|---|---|---|
| 9. | Mark-Vliet-boezem | 11.000 ha |
| 10. | Wilhelminakanaal | 1.200 ha |
| Totaal | | 12.200 ha |

De aanvoerbehoefte per bron wordt dan als volgt:

A. Rechtstreeks uit Hollands Diep, Amer en buitenpand Wilhelminakanaal (2+3+10)
   7700 ha 1,1 $m^3$/sec.

B. Mark-Vlietboezem (1+5+9)
   27200 ha 3,8 $m^3$/sec.

C. Eendracht, Volkerak, Spuikanaal Bath (4+7+8)
   7500 ha 1,1 $m^3$/sec.

Wateraanvoer naar de 3000 ha hoger gelegen zandgronden (6.), onderdeel van deelgebied VII, biedt vanwege de hoge kosten geen perspectief. De aanvoerbehoefte voor deze gronden is daarom buiten beschouwing gelaten.
De Hogerwaardpolder (200 ha) is onderdeel van de kleigronden van het deelgebied Scheldezoom. Deze polder kan in principe ook vanuit het Markiezaatsmeer worden voorzien. In basisrapport 7 is aangetoond dat de kosten dan hoger liggen dan bij voorziening uit het Spuikanaal. Vooral omdat dit alternatief pas op langere termijn realiseerbaar is vanwege de zeer langzame ontzilting van het Markiezaatsmeer, is deze optie hier verder buiten beschouwing gelaten.

Zoals gesteld in 4.1. kan het onder bepaalde omstandigheden noodzakelijk zijn de gehele inlaatbehoefte uit de Mark-Vlietboezem vanuit het Zoommeer aan te vullen. In dat geval stijgt de aanvoerbehoefte voor de "Brabantse kleigronden" vanuit het Zoommeer (incl. 1200 ha Zeeuws gebied en 12.200 ha uit het overgangsgebied ) van 1,1 tot 4,9 $m^3$/sec.

## 4.3. INVESTERINGEN TEN BEHOEVE VAN DE WATERAANVOER

### 4.3.1. Algemeen

Bij de dimensionering van het aanvoersysteem is in het algemeen uitgegaan van een aanvoerfactor van 0,3 l/sec/ha. In enkele gebieden is dit 0,15 l/sec/ha, zij het, dat de inlaatkunstwerken gedimensioneerd zijn op de dubbele aanvoerfactor. Een eventueel gewenste verhoging van het aanvoerdebiet boven 0,15 l/sec/ha zal ook daar zonder noemswaardige aanpassingen van het secundair systeem geëffectueerd kunnen worden. Op grond van een benaderd toekomstig grondgebruik en een hiervan afgeleide beregeningsomvang en beregeningsregime is te voorzien dat de gemiddelde maatgevende aanvoerfactor beduidend lager uitvalt dan 0,3 l/sec/ha. (zie 4.2.1.). Van overdimensionering is echter geen sprake omdat in aaneengesloten beregeningsgebieden de aanvoerbehoefte veel groter is dan de gemiddelde norm.

Vanwege de hoogteligging van veel gronden ten opzichte van de afvoerstelsels en in verband met de voorgenomen waterschapsconcentratie is niet voor elk bestaand waterschap of polder een afzonderlijk aanvoerplan ontworpen. In de plannen worden vaak meerdere polders en waterschappen vanuit één inlaatpunt bediend.

In de aanvoerplannen is in het algemeen onderscheid gemaakt in gronden waarvan de maaiveldshoogte hoger danwel lager is dan N.A.P. + 1.00 m. Indien de maaiveldshoogte lager is dan N.A.P. + 1.00 m, kan onder vrij verval water worden ingelaten. Dit houdt verband met de minimum slootdiepte van 1.50 m en de daarin voor beregening noodzakelijke waterdiepte van tenminste 0.50 m. Aangenomen is daarbij dat het peil van het Zoommeer omstreeks N.A.P. zal zijn. De mobiliteit van moderne beregeningsapparatuur maakt het mogelijk om ook een wat hoger gelegen maaiveld nog te bereiken. Voor de hoger dan N.A.P. + 1.00 m gelegen gronden zijn op een aantal plaatsen opmaalinstallaties ontworpen om met name de droogtegevoelige plaatgronden te bereiken.
Het ingelaten water wordt zo lang mogelijk op een hoog niveau gehouden, hetgeen in een aantal gebieden tot een nagenoeg gescheiden aan- en afvoerstelsel leidt. Op basis van hoogtekaarten zijn peilvakken onderscheiden en in het verlengde daarvan lokaties van kunstwerken (inlaatwerken, stuwen, syfons en de grotere duikers bij wegen e.d.). Tevens zijn onderscheiden de te verruimen (begin-)waterlopen en de te graven koppelleidingen.

De noodzakelijke investeringen in infrastructurele voorzieningen (incl. grondaankopen) zijn per voorzieningsgebied bepaald. Daarbij is onderscheid gemaakt in kosten voor externe (buiten het voorzieningsgebied) en interne infrastructuur. Voor de grotere kunstwerken zijn afzonderlijke kostenramingen gemaakt terwijl de investeringen in de overige voorzieningen zijn gebaseerd op normbedragen (zie basisrapport 7). Het prijspeil is gebaseerd op juni 1985.

### 4.3.2. Deelgebied Noordwesthoek

Voor de 9.100 ha kleigronden, die thans niet over een wateraanvoermogelijkheid beschikken zijn verschillende watervoorzieningsplannen ontworpen. In samenhang met de inlaatbron is de volgende indeling gemaakt:

Inlaat vanuit Mark-Vlietkanaal en Vliet:

a. Oude Prinslandse polder (2000 ha)
b. Volkerakpolders (1900 ha)

Inlaat vanuit Volkerak en Eendracht
c. Heensche Polder en het Brabantse deel van de Prins Hendrikpolder (1500 ha)
d. polder van Nieuw-Vosmeer, het Westland en de Graaf Hendrikpolder (2900 ha)
e. polders van Halsteren (800 ha)

Voor de onderscheiden watervoorzieningsgebieden is per gebied een kostenraming gemaakt welke is samengevat in tabel 4.3. (Vanwege de uniformiteit in de berekeningswijze is bij de onder d en e genoemde deelgebieden geen gebruik gemaakt van de gedetailleerde begrotingen, zoals die zijn opgesteld ten behoeve van de landinrichtingsprojecten Auvergnepolder en Nieuw-Vossemeer).

Tabel 4.3. Geraamde investeringen voor infrastructurele voorzieningen.

| Gebied | Opp.cultuur-grond in ha | Externe voorzie-ningen | Interne voorzie-ningen | Totaal investe-ringen | Investeringen per ha cultuur-grond (afger.) |
|---|---|---|---|---|---|
| a. | 2.000 | - | 260.000,- | 260.000,- | 130,- |
| b. | 1.900 | - | 848.000,- | 848.000,- | 450,- |
| c. | 1.500 | - | 1.194.000,- | 1.194.000,- | 800,- |
| d. | 2.900 | 325.000,- | 1.988.000,- | 2.313.000,- | 800,- |
| e. | 800 | 179.000,- | 158.000,- | 337.000,- | 425,- |
| Totaal | 9.100 | 504.000,- | 4.448.000,- | 4.952.000,- | 540,- |

De gronden in het overige deel van het gehele gebied Noordwesthoek (18.800 ha) zijn in het algemeen gemakkelijker van water te voorzien. Voor deze oppervlakte is daarom als normbedrag ƒ 450,-- per ha aangehouden. De investeringen voor het gehele gebied Noordwesthoek komen daarmee op 13,41 mln gulden. Overigens zijn voor dit laatste gebied de voorzieningen voor wateraanvoer inmiddels gerealiseerd.

### 4.3.3. Deelgebied Scheldezoom

De watervoorziening van de 1100 ha kleigronden in het gebied Scheldezoom wordt in één geheel beschouwd met de 1200 ha van het aangrenzende Zeeuwse deelgebied Zuid-Beveland-Oost ten oosten van het Schelde-Rijnkanaal. In totaal gaat het hierbij om 2300 ha.
De inlaatmogelijkheden voor dit gebied zijn beperkt. Het Schelde-Rijnkanaal ten zuiden van de Kreekraksluizen biedt geen perspectief vanwege het brakke karakter van het water. Het aan de westkant hiervan geprojecteerde Spuikanaal Bath, bedoeld voor lozing en doorspoeling van het Zoommeer naar de Westerschelde, is met een peil van NAP de meest reële inlaatbron voor de aanliggende gronden in zowel Brabant als Zeeland. Voor het transport van het water kan gebruik worden gemaakt van het bestaande afwateringskanaal dat het Schelde-Rijnkanaal en het Spuikanaal kruist door middel van een syphon. In de syphon onder het Spuikanaal dient dan een inlaatwerk gemaakt te worden. Voor het verdere transport van dit water naar de voorzieningsgebieden is een peil nodig van NAP + 0.70 m,

waarvoor aan de oostzijde van het Schelde-Rijnkanaal een opmaalinstallatie is geprojecteerd.
Via het bestaande afvoerstelsel kan bijna het gehele gebied ten oosten van het Schelde-Rijnkanaal worden voorzien.

Alleen de Hogerwaardpolder (200 ha) ligt door de aanwezigheid van een dijk en de rijksweg 58 waterstaatkundig wat geïsoleerd van de rest van het inlaatgebied. Door het leggen van een duiker in de waterscheiding tussen de Caterspolders en de Hogerwaardpolder kan ook laatstgenoemde polder van water worden voorzien. Wel zal in verband met het benodigde verhang en de hogere peilstelling voor de plaatgronden in deze polder een extra opmaalinstallatie nodig zijn. Aanvullende watervoorziening voor deze 200 ha grote polder is met name van belang vanwege het grote aandeel droogtegevoelige plaatgronden en de voorspelde grondwaterstandsverlagingen door het wegvallen van de getijdenbeweging in het Markiezaatsgebied (Commissie Grondwatersveranderingen Zoommeer).
Inlaat vanuit het inmiddels afgesloten Markiezaatsmeer zou voor de Hogerwaardpolder uit een oogpunt van lokatie en stromingsrichting aantrekkelijk kunnen zijn. Het grote nadeel is echter dat dit stagnante meer pas op zeer lange termijn voldoende zoet wordt voor de landbouwwatervoorziening. Bovendien is het Markiezaatsmeer in het kader van de Natuurbeschermingswet aangewezen als beschermd natuurmonument. Vooralsnog wordt aan- en afvoer van landbouwwater strijdig geacht met de natuurbelangen. Ook liggen de kosten van watervoorziening uit het Markiezaatsmeer hoger dan bij aansluiting op het aanvoerstelsel van de overige 2100 ha welke vanuit het Spuikanaal Bath worden voorzien.

Volgens basisrapport 7 bedragen de gemiddelde investeringen voor de eerste 2100 ha circa ƒ 300,- per ha cultuurgrond en voor de Hogerwaardpolder circa ƒ 1100,- per ha. In totaal komen de investeringen voor in- en externe voorzieningen voor de 2300 ha op 0,83 mln gulden, waarvan 0,40 mln toegerekend wordt aan de kleigronden in het gebied Scheldezoom en 0,43 mln gulden aan de 1200 ha van het Zeeuwse deelgebied Zuid-Beveland-oost.
In het gehele deelgebied Scheldezoom zijn ook nog 3000 ha zandgrond opgenomen. De hiervoor benodigde investeringen zijn geschat, uitgaande van de in deel V van dit eindrapport berekende investeringen voor wateraanvoer in het zandgebied en rekening houdend met het feit dat de betreffende gronden gespreid liggen in een reliëfrijk gebied. Aldus zijn de investeringen per ha cultuurgrond geraamd op 7000,-. De investeringen voor een eventuele voorziening van het gehele gebied Scheldezoom (4100 ha) komen daarmee op 21,40 mln gulden.

Buiten de in beschouwing genomen 1100 ha kleigronden in het zuidwestelijk deel van Noord-Brabant bevindt zich direkt ten zuiden van Bergen op Zoom nog de polder Augusta. Van deze 1250 ha grote polder komt ca. 100 ha op grond van hoogteligging en grondgebruik in aanmerking voor wateraanvoer.
Externe wateraanvoer is in principe mogelijk via de Binnenschelde of via de afleidingssloot die langs de zuidrand van de Bergsche Plaat zal worden aangelegd. Beide wateren zijn verbonden met het Zoommeer dat als bron kan fungeren. Opmaling is nodig omdat het zomerpeil in de Augustapolder 0,40 m + N.A.P. bedraagt. Gelet op het grondgebruik, overwegend tuinbouw in de vollegrond en kassen, is aanvullende watervoorziening noodzakelijk. Deze wordt in de huidige situatie gerealiseerd vanuit het grondwater. Aan dit gebied is in dit kader geen verdere aandacht besteed.

## 4.4. KOSTEN VAN BEHEER VAN HET AANVOERSYSTEEM

Het beheer van de in paragraaf 4.3 weergegeven watervoorzieningssystemen behoort, tot de taak van de waterschappen. Voor de vergelijking van baten en jaarlijkse kostenzijn ook de jaarlijkse kosten voor exploitatie en onderhoud van het aanvoersysteem relevant. Als zodanig zijn te onderscheiden:

a. extra onderhoudskosten waterlopen;
b. onderhouds- en beheerskosten kunstwerken;
c. energiekosten voor het oppompen van water.

Ad a.
De lengte van bestaande waterlopen en nieuwe koppelleidingen kan per onderscheiden watervoorzieningsgebied nogal uiteenlopen.
Als gemiddelde per bereikbare hectare is uitgegaan van:

| | |
|---|---|
| - 22 m bestaande waterloop met 1 extra onderhoudsbeurt à ƒ 0,70/m | = ƒ 15,40 |
| - 2 m koppelleiding met 3 onderhoudsbeurten à ƒ 0,70/m | = ƒ 4,20 |
| Totaal | ƒ 19,60 |

Ad b.
Voor onderhouds- en beheerskosten is uitgegaan van 1% van de investering in kunstwerken, dit komt per bereikbare hectare gemiddeld neer op ƒ 5,-- in het gebied Noordwesthoek en ƒ 4,-- in het gebied Scheldezoom.

Ad c.
Extra bemalingskosten zijn in het gebied Noordwesthoek niet aan de orde. In het gebied Scheldezoom is het aantal gemalen beperkt tot enkele kleine opmaalinstallaties t.b.v. de watervoorziening voor die gebiedsdelen die duidelijk hoger liggen dan N.A.P.+ 1.00 m. Uitgaande van ca. 1000 draaiuren zijn de energiekosten op basis van electrische aandrijving berekend op gemiddeld ƒ 1,- per bereikbare hectare.

De jaarlijkse exploitatiekosten van de ontworpen watervoorzieningssystemen voor de kleigronden bedragen in beide deelgebieden aldus gemiddeld ƒ 24,60 per bereikbare hectare, of afgerond ƒ 25,-/ha.
Voor de 3000 ha zandgronden binnen het deelgebied Scheldezoom zijn de jaarlijkse kosten voor exploitatie en onderhoud geraamd op ƒ 150,-/ha. Een overzicht van deze jaarlijkse kosten per deelgebied is opgenomen in tabel 4.4.

Tabel 4.4. Oppervlakte en jaarlijkse kosten voor exploitatie en onderhoud

| Deelgebied | verkleinde gebied | | gehele gebied | |
|---|---|---|---|---|
| | Opp.(ha) | (mln gld/jr) | Opp.(ha) | (mln gld/jr) |
| VII Noordwesthoek | 9.100 | 0,23 | 27.900 | 0,70 |
| VIII Scheldezoom | 1.100 | 0,03 | 4.100 | 0,48 |

# 5. BEOORDELING VANUIT DE LANDBOUWBEDRIJVEN IN HET PROJECTGEBIED

## 5.1. ALGEMEEN

In dit hoofdstuk wordt de watervoorziening bedrijfseconomisch bezien, dat wil zeggen vanuit de landbouwbedrijven in het projectgebied. In hoofdstuk 6 vindt een beoordeling plaats op regionaal en nationaal-economisch niveau.
De in hoofdstuk 3 berekende netto bedrijfseconomische baten worden hierna vergeleken met de toename van de waterschapslasten als gevolg van wateraanvoer. De beoordeling van het wateraanvoerproject vindt plaats aan de hand van het verschil tussen bedrijfseconomische baten en de extra waterschapslasten, uiteraard in verhouding tot de stijging van de waterschapslasten.

## 5.2. BEREKENING VAN DE EXTRA WATERSCHAPSLASTEN

Bij deze studie is aangenomen dat de kosten van wateraanvoer volledig ten laste komen van de waterbeheerder (het waterschap) waardoor de waterschapslasten navenant zullen toenemen. Hiervan uitgaande is de verhoging van de waterschapslasten bepaald ten gevolge van de benodigde investeringen in het waterlopenstelsel en de verwachte toename van de onderhouds- en exploitatiekosten. De investeringen zijn berekend in resp. 4.3.2. en 4.3.3. De kosten voor exploitatie en onderhoud zijn opgenomen in tabel 4.4.

De extra waterschapslasten zijn zowel bepaald voor het geval dat de investeringen volledig ten laste komen van het gebied als ook voor de situatie dat de overheid de investeringen voor 50% subsidieert. Dit laatste is bij dergelijke projecten en bij een voldoende nationaal-economisch rendement (hfdst. 6) niet ongebruikelijk. De onderhouds- en exploitatiekosten worden verondersteld volledig door het gebied gedragen te worden.
De jaarlijkse lasten ten gevolge van de investeringen (rente en aflossing) zijn gesteld op 10% van het niet door subsidie gedekte deel van de investeringen. Aangezien het hier gaat om een vergelijking van relatief globaal berekende baten en kosten en gezien de onzekerheden met betrekking tot de ontwikkeling van de rentestand leek het hanteren van een dergelijke afgeronde waarde het meest geschikt. Overigens komt een jaarlijkse last van 10% bij een 30-jarige annuïteit overeen met een rentestand van 9%.
De waterschapslasten zijn evenals de baten in dit hoofdstuk, omgeslagen over de totale oppervlakte cultuurgrond. In de tabellen 5.2a en 5.2b is de aldus berekende toename van de waterschapslasten per hectare onder de verschillende omstandigheden weergegeven evenals het totaal van de extra waterschapslasten per deelgebied.

Tabel 5.2a. Extra waterschapslasten; geen overheidssubsidie op de investeringen

| | | Opp.cult.grond (ha) | totaal gebied (mln gld/jr.) | (gld/ha/jr.) |
|---|---|---|---|---|
| VII | Noordwesthoek (geheel) | 27900 | 2,04 | 73 |
| VIII | Scheldezoom (geheel) | 4100 | 2,62 | 639 |
| VII | Noordwesthoek (verkleind) | 9100 | 0,72 | 79 |
| VIII | Scheldezoom (verkleind) | 1100 | 0,07 | 64 |

Tabel 5.2b. Extra waterschapslasten; 50% overheidssubsidie op de investeringen

| | | Opp.cult.grond (ha) | totaal gebied (mln gld/jr.) | (gld/ha/jr.) |
|---|---|---|---|---|
| VII | Noordwesthoek (geheel) | 27900 | 1,37 | 49 |
| VIII | Scheldezoom (geheel) | 4100 | 1,55 | 378 |
| VII | Noordwesthoek (verkleind) | 9100 | 0,48 | 53 |
| VIII | Scheldezoom (verkleind) | 1100 | 0,05 | 45 |

## 5.3. VERGELIJKING BATEN EN WATERSCHAPSLASTEN

Vergelijking van de in 3.6. weergegeven netto baten voor de landbouwbedrijven per deelgebied met de in 5.2. berekende toename van de waterschapslasten levert een beeld van de uiteindelijk te bereiken netto-voordelen van zoetwatervoorziening voor deze bedrijven. De vergelijking vindt plaats per hectare van de totale oppervlakte cultuurgrond per deelgebied. In tabel 5.3a zijn de baten, op basis van tabel 3.6a en de extra waterschapslasten weergegeven.
Er zij opgemerkt dat naar verwachting niet meer dan 20 tot 25% van de gronden zal worden beregend. Baten en kosten per beregende hectare liggen daarom globaal een factor 4 à 5 hoger.

Tabel 5.3a. Baten in de diverse scenario's en de extra waterschapslasten met en zonder overheidssubsidie op de investeringen (in gld/ha cultuurgrond/jr).

| Nr. | Deelgebied | Baten (scenario) verwacht | stationair | maximum | Extra waterschapslasten 0% subs. | 50% subs. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| VII | Noordwesthoek (geheel) | 209 | 129 | 490 | 73 | 49 |
| VIII | Scheldezoom (geheel) | 273 | 88 | 493 | 693 | 378 |
| VII | Noordwesthoek (verkleind) | 365 | 129 | 465 | 79 | 53 |
| VIII | Scheldezoom (verkleind) | 436 | 88 | 509 | 64 | 45 |

Voor de verkleinde deelgebieden liggen de investeringen op een niveau dat ook voor wateraanvoerplannen elders niet ongebruikelijk is. De toename van de waterschapslasten zal onder de aanname dat de investeringen voor 50% gesubsidieerd worden, omstreeks 50% bedragen van de huidige waterschapslasten. De verwachte

netto bedrijfseconomische baten liggen omstreeks 8 keer zo hoog als de extra waterschapslasten. Er zij opgemerkt dat is aangenomen (zie 3.6.) dat het bouwplan zich zodanig ontwikkelt dat nadelige effecten voor produktprijzen zoveel mogelijk worden vermeden. Wanneer dat niet het geval is komen de baten voor de deelgebieden VII en VIII op omstreeks ƒ 270,-- en ƒ 350,-- zodat de baten nog zes keer zo groot zijn dan de extra waterschapslasten, onder de aanname dat de investeringen voor 50% gesubsidieerd worden. Wanneer het bouwplan zich minder ver ontwikkelt en bij constante prijzen (stationair scenario), dan liggen de baten omstreeks twee keer zo hoog dan de extra waterschapslasten.
Wanneer bij de aangenomen intensivering als gevolg van beregening door bepaalde ontwikkelingen geen prijsdaling optreedt (maximum scenario), dan zijn aanmerkelijk hogere dan de verwachte baten mogelijk.
Geconcludeerd kan worden dat de baten van wateraanvoer op bedrijfsniveau voor de verkleinde deelgebieden VII en VIII naar verwachting belangrijk hoger liggen dan de kosten van wateraanvoer.

Naast de in dit rapport berekende opbrengstverhoging en intensivering door wateraanvoer zijn er nog enkele minder goed te kwantificeren voordelen van beregening te onderkennen. Zoals in 2.4 is aangegeven variëren de vochttekorten van jaar tot jaar aanzienlijk. Door beregening zal de gewasopbrengst en daarmee het batig saldo van jaar tot jaar minder variëren. Andere voordelen zijn dat het begin van de groei door beregening vervroegd kan worden (aanslagwater) en dat bij een aantal produkten een kwaliteitsverbetering mogelijk is door beregening.
Tot slot maakt de grondwaterstandsstijging door peilverhoging het mogelijk dat ook de opbrengst op de niet-beregende gronden toeneemt. De grootte van deze opbrengsttoename is sterk afhankelijk van de situatie. Afgezien van de kwaliteitsveranderingen in de waterlopen kan dit effect echter ook verkregen worden door het inlaten van zout water, voldoende om de infiltratiebehoefte te dekken, en/of het vasthouden van kwelwater. Dit betekent wel dat in die situatie niet kan worden beregend uit het grondwater.

# 6. NATIONAAL-ECONOMISCH RENDEMENT EN REGIONALE ASPECTEN

## 6.1. ALGEMEEN

In 1976 is de regeringsbeslissing om te komen tot aanleg en verzoeting van het Zoommeer door het parlement bekrachtigd. De hiervoor benodigde infrastructuur is inmiddels grotendeels gerealiseerd. De aanleg en het beheer van het Zoommeer, als onderdeel van de aanpassing van het totale waterhuishoudingssysteem in zuidwest-Nederland is daarom in de navolgende nationaal-economische analyse niet in beschouwing genomen. Er wordt uitsluitend aandacht besteed aan het gebruik van het in het Zoommeer aanwezige zoete water ten behoeve van de landbouw.

In verband met een eventueel verzoek om subsidiëring van het project door de rijksoverheid is de nationaal-economische rentabiliteit berekend in de vorm van de interne rentevoet. Deze wordt berekend uit de verhouding tussen het saldo van baten en jaarlijkse kosten en de hoogte van de investeringen. Een belangrijk verschil met de bedrijfseconomische benadering is dat hier het consumentenvoordeel en het producentennadeel in overig Nederland, beide als gevolg van de verwachte prijsdaling, in rekening worden gebracht. Tevens worden eventuele subsidies buiten de rendementsberekening gehouden. De interne rentevoet zal met name een rol spelen bij een eventuele beoordeling van de projecten in verband met subsidieverlening door de rijksoverheid.

Als gevolg van de produktiewijziging in de primaire agrarische produktiesector treden er ook veranderingen op in de direct daaraan verbonden secundaire sector. In dat kader gaat het om de werkgelegenheid en inkomensvorming in de toeleverende en verwerkende bedrijven. Deze effecten zijn niet betrokken in de berekening van de interne rentevoet maar worden kwalitatief aangeduid in 6.3.

## 6.2. NATIONAAL-ECONOMISCHE EFFECTEN

### 6.2.1 Saldo van jaarlijkse baten en kosten

Algemeen

De bruto baten van wateraanvoer voor de nationale economie zijn als volgt te berekenen:

| | | |
|---|---|---|
| | (extra produktie (kg)) x verlaagde prijs | (1) |
| - | (autonome produktie Zoommeergebied) x prijsdaling | (2) |
| - | (produktie overig Nederland) x prijsdaling | (3) |
| + | (aut. + extra prod. Zoommeer + prod. ov. Ned.) x prijsd. x (1-aandeel export) | (4) |

Hierbij is:

(1) de opbrengst van de extra produktie door wateraanvoer (beregening + intensivering);
(2) het nadeel van de prijsdaling voor de reeds in het gebied aanwezige produktie;
(3) het nadeel van de prijsdaling voor de produktie in overig Nederland, het producentennadeel;

(4) het voordeel van de prijsdaling voor de Nederlandse consument, het consumentenvoordeel.

De som van producentennadeel en consumentenvoordeel is in dit rapport aangeduid als exportnadeel. In basisrapport 6a is de bovenstaande formule aan de hand van een getallenvoorbeeld voor één gewas uitgewerkt.

Het saldo van jaarlijkse baten en kosten met betrekking tot de nationale economie wordt verkregen door vermindering van de bruto nationaal economische baten met de kosten op het landbouwbedrijf en met de jaarlijkse kosten voor beheer en onderhoud van het waterlopenstelsel.

De som van (1) en (2), verminderd met de kosten op het landbouwbedrijf is in tabel 3.6a weergegeven als de netto bedrijfseconomische baten vóór aftrek van de waterschapslasten. De extra kosten voor beheer en onderhoud van het aanvoerstelsel zijn gegeven in tabel 4.4. Het exportnadeel is hierna berekend voor de produktietoename in het gehele en in het verkleinde gebied.

Exportnadeel

Het producentennadeel ten gevolge van wateraanvoer in het gehele gebied is op basis van gegevens uit basisrapport 6*) bij het in eerste instantie aangenomen bouwplan berekend op 186,65 mln gulden per jaar. Het consumentenvoordeel, 103,33 mln gulden, volgt direct uit basisrapport 6. Het exportnadeel voor het gehele gebied komt dan op 83,32 mln gulden.
In basisrapport 6a is aangetoond dat bij een bouwplanontwikkeling waarbij negatieve prijseffecten zoveel mogelijk worden vermeden, het exportnadeel tot een kwart verminderd kan worden. Hier wordt dan ook verder uitgegaan van een exportnadeel van 20,83 mln gulden.

Het producentennadeel ten gevolge van wateraanvoer in het verkleinde gebied is bij benadering**) berekend op basis van gegevens uit basisrapport 6 en wel op 76,19 mln gulden. Het consumentenvoordeel is in basisrapport 6 berekend op 35,40 mln gulden. Het exportnadeel bij de in eerste instantie aangenomen bouwplanontwikkeling komt dan op 40,79 mln gulden. Reductie van dit bedrag tot 25% resulteert in een exportnadeel van 10,20 mln gulden dat hierna als zodanig is gehanteerd.

Saldo jaarlijkse baten en kosten

Het saldo van baten en jaarlijkse kosten met betrekking tot de nationale economie is voor elk van de scenario's die voor de bedrijfseconomische benadering

---

*) De Nederlandse produktie buiten het Zoommeergebied is verkregen door vermindering van de totale Nederlandse produktie (basisrapport 6, deel III, blz. 2 FLEX) met de huidige produktie in het Zoommeergebied (blz. 1 FLEX). De prijsdaling is afgeleid uit oude en nieuwe prijs op blz. 2 FLEX.

**) De Nederlandse produktie buiten het verkleinde Zoommeergebied is bij benadering verkregen door vermindering van de totale Nederlandse produktie met de produktie in het verkleinde gebied in de autonome ontwikkeling (basisrapport 6, deel IV, blz. 1F). De prijsdaling is afgeleid uit oude en nieuwe prijs op blz. 2F.

zijn onderscheiden, weergegeven in tabel 6.2a. Het exportnadeel dient in feite alleen gehanteerd te worden voor het gebiedsdeel waarvoor het berekend is. Verdeling van de berekende waarde over deelgebieden is niet op eenduidige wijze mogelijk. Dit betekent dat voor de beide verwachte scenario's het nationaal-economische saldo van baten en kosten slechts berekend kan worden voor het totale beschouwde gebied, inclusief de Zeeuwse deelgebieden en zuidoostelijk Flakkee*). In het stationaire en maximum scenario is de opbrengst gewaardeerd tegen het prijspeil van 1984 zodat er geen sprake is van een exportnadeel. Voor deze scenario's is daarom wel per deelgebied het saldo weer te geven.

Tabel 6.2a. Saldo van de nationaal-economische jaarlijkse baten en kosten per scenario, in mln gulden per jaar.

| Deelgebied scenario | Verwacht (gehele gebied) | Verwacht (verkleinde gebied) | Stationair | Maximum |
|---|---|---|---|---|
| VII Noordwesthoek (geheel) | - | - | 2,89 | 12,96 |
| VIII Scheldezoom (geheel) | - | - | - 0,12 | 1,54 |
| VII Noordwesthoek (verkleind) | - | - | 0,94 | 4,00 |
| VIII Scheldezoom (verkleind) | - | - | 0,07 | 0,53 |
| gehele gebied (incl. Zeeland) | - 4,33 | - | 15,73 | 49,35 |
| verkleinde gebied (en Flakkee) | - | 2,00 | 5,90 | 17,79 |

*) Voor de berekening van het nationaal-economische saldo van baten en kosten voor het gehele en het verkleinde projectgebied zijn de volgende gegevens relevant.

| Gehele gebied | Verwacht | Stationair | Maximum |
|---|---|---|---|
| netto baten basisrapp. 6 | 42,19 | 21,07 | 60,31 |
| - nadeel produktie gebied | 14,73 | - | - |
| - extra arbeidskosten | 5,62 | - | 5,62 |
| - beheer en onderh.waterl. | 5,34 | 5,34 | 5,34 |
| - exportnadeel | 20,83 | - | - |
| **Verkleinde gebied** | | | |
| netto baten basisrapp. 6 | 17,35 | 6,72**) | 20,70 |
| - nadeel produktiegebied | 2,24 | - | - |
| - extra arbeidskosten | 2,09 | - | 2,09 |
| - beheer en onderh.waterl. | 0,82 | 0,82 | 0,82 |
| - exportnadeel | 10,20 | - | - |

**) Bedrag geschat op basis van gegevens uit basisrapport 6. Voor de deelgebieden IV, V en VI zijn de baten in het stationaire scenario (gehele gebied) gehanteerd en voor de gebieden VII en VIII zijn deze baten gecorrigeerd met het verhoudingsgetal van de baten in het maximumscenario bij het gehele en verkleinde gebied.

### 6.2.2. Berekening van de interne rentevoet

De interne rentevoet is het rentepercentage dat het projekt zelf opbrengt. Dit begrip kan als volgt nader worden toegelicht. Als men het project geheel zou willen financieren met een annuïteitenlening is de interne rentevoet van het projekt de hoogste rentevoet, waarbij de annuïteiten van die lening nog net kunnen worden betaald uit de jaarlijkse baten. Voor de berekening van de interne rentevoet van het onderhavige project is uitgegaan van een economische levensduur van het projekt van 30 jaar. *)

Zoals reeds eerder opgemerkt speelt de interne rentevoet van het project een belangrijke rol bij de beoordeling van een eventuele subsidieaanvraag bij de rijksoverheid.

De interne rentevoet voor de gehele en verkleinde deelgebieden VII en VIII en voor het gehele en verkleinde projectgebied in de 3 te onderscheiden scenario's is weergegeven in tabel 6.2b. De investeringen per deelgebied zijn ontleend aan 4.3.2. en 4.3.3. De totale investeringen in het aanvoerstelsel van het gehele gebied bedragen 426,13 mln gld en voor het verkleinde gebied 32,45 mln gld.

Tabel 6.2b. Interne rentevoet van wateraanvoer voor deelgebieden VII en VIII en voor het gehele en verkleinde projectgebied.

| Deelgebied | Scenario | | |
|---|---|---|---|
| | Verwacht (geh. gebied) | Stationair | Maximum |
| Noordwesthoek (geheel) | - | > 20 | > 20 |
| Scheldezoom (geheel) | - | < 0 | 5,9 |
| Noordwesthoek (verkleind) | - | 19,1 | > 20 |
| Scheldezoom (verkleind) | - | 17,4 | > 20 |
| gehele gebied (incl. Zeeland) | < 0 | 0,7 | 11,1 |
| verkleinde gebied (en Flakkee) | 4,5 | 18,0 | > 20 |

Voor het gehele projectgebied is in het verwachte scenario het saldo van de nationaal-economische baten en kosten negatief zodat in nationaal-economisch opzicht geen sprake is van enig rendement bij wateraanvoer. Bij een extreem gunstige prijsontwikkeling en intensivering (maximum scenario) stijgt het rendement van wateraanvoer tot ruim 10%. Ook bij wateraanvoer in een verkleind projectgebied (de beide Noord-Brabantse deelgebieden zijn verkleind en de Zeeuwse deelgebieden waar voor wateraanvoer een buisleiding nodig is, zijn niet meegenomen), is de interne rentevoet in het verwachte scenario laag, hoewel reeds door een bijgestelde bouwplanontwikkeling nadelige prijseffecten zoveel mogelijk zijn vermeden. Bij de in eerste instantie aangenomen bouwplanontwikke-

---

*) De interne rentevoet (IR) is op iteratieve wijze uit de volgende formule afgeleid, waarbij "a" de verhouding is tussen de jaarlijkse baten en de investeringen:

$$a = \frac{IR \times (1+IR)30}{(1+IR)^{30}-1}$$

ling zou de interne rentevoet van watervoorziening van het verkleinde gebied in het verwachte scenario, negatief zijn.

Wanneer tegen de verwachting in, het bouwplan zich niet zou wijzigen, autonoom of onder invloed van wateraanvoer, en uitgaande van de huidige prijzen (stationair scenario), dan stijgt de interne rentevoet voor de beide verkleinde deelgebieden tot meer dan 15%.
Tot slot is het niet onmogelijk dat de produktprijzen zich in de toekomst gunstiger ontwikkelen bij produktieuitbreiding dan thans is aangenomen (maximum scenario). Ook in dat geval kan de interne rentevoet aanmerkelijk toenemen.

Wateraanvoer per deelgebied

De verwachting bestaat dat aanvragen voor subsidiëring van het aanvoerstelsel per deelgebied, gespreid in de tijd zullen plaatsvinden. Ook uit budgettaire redenen is subsidiëring slechts gespreid mogelijk. Daarom is ook de interne rentevoet berekend in het verwachte scenario voor elk van de deelgebieden afzonderlijk, met als uitgangspunt dat alleen in het betreffende deelgebied beregening wordt toegepast en derhalve geen prijsdaling ten gevolge van produktieuitbreiding in de overige deelgebieden plaatsvindt. Voor de beide verkleinde Noord-Brabantse deelgebieden werd een interne rentevoet berekend van resp. 17 en meer dan 20%. Opgemerkt moet worden dat ook hierbij de uit een oogpunt van vruchtwisseling en prijsbeïnvloeding gunstige ontwikkeling van het bouwplan is aangehouden. Bij het in eerste instantie aangenomen bouwplan (zie 3.2), zou het rendement negatief zijn.

Conclusie

Watervoorziening van het gehele gebied Scheldezoom, met voor een deel van het gebied hoge kosten voor aanpassing van de infrastructuur is zonder meer nationaal-economisch niet rendabel. Voor een deel van het gebied Noordwesthoek heeft de besluitvorming ten aanzien van wateraanvoer reeds plaatsgevonden. Van beide deelgebieden komt daarom nog slechts een deel voor wateraanvoer in aanmerking. Wanneer de zoetwatervoorziening beperkt blijft tot één van de verkleinde deelgebieden en uitgaande van de situatie op dit moment, dan is een rendement van meer dan 15% mogelijk.
De interne rentevoet op basis waarvan eventuele subsidiëring plaatsvindt, wordt berekend op het moment dat een verzoek tot subsidiëring wordt gedaan. Het bouwplan en het prijsniveau op dat moment alsmede de verwachte ontwikkelingen daarin dienen uitgangspunt te zijn bij die berekening van de interne rentevoet.

## 6.3. REGIONALE ASPECTEN

### 6.3.1 Werkgelegenheid in de landbouw

Recente ontwikkelingen

De onvolledige werkgelegenheid buiten de landbouw heeft een toeloop van arbeidskrachten tot gevolg die binnen deze sector trachten werk te vinden. Tegelijkertijd neemt het aantal bedrijven in de land- en tuinbouw jaarlijks nog af. De toeloop van arbeidskrachten staat in geen enkele verhouding tot de toename van de produktie zodat deze tijdelijke toename van arbeidskrachten leidt tot een verlaging van de arbeidsproduktiviteit per arbeidskracht. Uit deze recente ont-

wikkeling blijkt de behoefte tot het scheppen van extra werkgelegenheid bij de aanwezige bedrijven en arbeidskrachten.
De zoetwatervoorziening zal kunnen bijdragen aan het behoud van werkgelegenheid in de west-Noord-Brabantse landbouw. Gezien de huidige bedrijfsstructuur en de jaarlijkse afname van het aantal landbouwbedrijven, als gevolg van een ontoereikend arbeidsinkomen, kan deze ontwikkeling resulteren in het behoud van een aantal zelfstandige bedrijven die anders zeer waarschijnlijk onvoldoende basis voor continuïteit zullen hebben.

Stijging arbeidsbehoefte door wateraanvoer

Zoals gesteld in 3.2. is in de autonome ontwikkeling aangenomen dat de ontwikkelingsbedrijven zullen groeien naar een produktieomvang van 190 SBE, voldoende om de thans aanwezige arbeidsbezetting, gemiddeld 1,3 volwaardige arbeidskracht (v.a.k.), een voldoende inkomen te geven.
Op basis van arbeidsnormen is berekend dat de aangenomen 10% intensivering als gevolg van wateraanvoer zal leiden tot een extra arbeidsbehoefte van 50 manjaren op de bedrijven in de beide verkleinde deelgebieden. De helft van deze arbeidsbehoefte levert een basis voor de werkgelegenheid van circa 25 personen op de bedrijven zelf. Tevens is er een extra arbeidsbehoefte van omgerekend 25 manjaren per jaar in de vorm van losse arbeidskrachten. Met deze laatste werkgelegenheid is een inkomenvormend bedrag gemoeid van omstreeks 0,4 mln gulden per jaar (zie par. 3.5.).

Gevolgen voor in rekening te brengen arbeidskosten

Als gevolg van de hiervoor geschetste recente ontwikkeling ligt het voor de hand dat in de toename van de arbeidsbehoefte in de vorm van de vaste arbeidskrachten uit het beschikbare arbeidspotentieel kan worden voorzien. Omdat de benodigde arbeid niet ten koste gaat van produktieve arbeid elders, zijn deze extra arbeidskosten niet in mindering gebracht op de nationale baten.
Met betrekking tot de losse arbeidskrachten die als goedkope seizoenarbeid aangetrokken wordt, zijn de kosten echter wel in rekening gebracht. Voor deze groep is het niet reëel om te veronderstellen dat de tijdelijke grotere arbeidsbehoefte ook uit de arbeidskrachten op de bedrijven kan worden geleverd.

Verklaring arbeidskosten vanuit lange-termijnontwikkelingen

Langs een andere weg kan eveneens aangetoond worden dat de aangenomen intensiveringen onder invloed van autonome ontwikkeling en wateraanvoer haalbaar zijn zonder dat voor de extra behoefte aan v.a.k.'s extern arbeidskracht aangetrokken dient te worden.
Op basis van het huidige bouwplan en de arbeidsbezetting is berekend dat op de hoofdberoepsbedrijven sprake is van een gemiddelde arbeidsproduktiviteit van 139 sbe per v.a.k. In de autonome ontwikkeling zou door de in deze studie aangenomen wijziging van het bouwplan en bij een gelijkblijvende arbeidsbezetting, de arbeidsproduktiviteit stijgen tot 204 sbe per v.a.k. Onder invloed van wateraanvoer zou een verdere stijging (10%) optreden tot 224 sbe per vak. Van de produktiviteitsstijging door wateraanvoer is de helft (10 SBE) in rekening gebracht voor het aantrekken van losse arbeidskrachten. Het voorgaande resulteert in een netto toename van de arbeidsproduktiviteit met 75 sbe gedurende de periode van 15 à 20 jaar waarop wateraanvoer naar verwachting gerealiseerd en effectief is.
De stijging van de arbeidsproduktiviteit per mannelijke volwaardige arbeidskracht over de jaren 1975-1985 was op de hoofdberoepsbedrijven in deze regio gemiddeld circa 3% per jaar. In deze ontwikkeling en gezien de impuls die wa-

teraanvoer waarschijnlijk levert ten aanzien van de ontwikkelingen in de landbouw lijkt de bovengenoemde toename van de arbeidsproduktiviteit alleszins verantwoord.

### 6.3.2. Werkgelegenheid in de totale agrarische bedrijfskolom

Voor de toeleverende en verwerkende bedrijven zal de toename van de produktieomvang en -intensiteit op de landbouwbedrijven eveneens leiden tot een verhoging van de omzet, hetgeen onder meer leidt tot het ontstaan van extra arbeidsplaatsen. De verhouding tussen de werkgelegenheid in de aanverwante sectoren en de primaire agrarische sector is voor een aantal produktierichtingen berekend door het LEI (Breedveld J., interne notitie). Voor de extensieve gewassen die worden vervangen is de arbeidsbehoefte in de aanverwante sectoren 1½ keer zo groot als binnen de landbouw. Voor de intensieve gewassen bedraagt de toename van de arbeidsbehoefte buiten de landbouw de helft van die daarbinnen. Een en ander heeft tot gevolg dat de werkgelegenheid in de aanverwante sectoren relatief minder toeneemt dan in de primaire sector.
Voor de beide verkleinde deelgebieden in het zeekleigebied van westelijk Noord-Brabant is een extra werkgelegenheid berekend van omstreeks 15 manjaren in de toeleverende en verwerkende sector.

Samengevat neemt de werkgelegenheid door wateraanvoer (omgerekend in manjaren) als volgt toe:

| | |
|---|---|
| Losse arbeidskrachten, omgerekend in manjaren | 25 |
| Werkgelegenheid voor op de bedrijven aanwezige arbeidskrachten | 25 |
| Toeleverende en verwerkende bedrijven | 15 |
| Totaal | 65 |

### 6.3.3. Inkomensvorming in aanverwante sectoren

Naast de berekende baten voor de landbouw kan ook voor de toeleverende en verwerkende bedrijven een extra inkomen worden berekend door beregening en intensivering als gevolg van wateraanvoer. Deze baten zijn berekend uit de baten in de primaire sector met behulp van verhoudingsgetallen. Bij de berekening van de indirecte inkomensvorming wordt onderscheid gemaakt tussen de baten van nieuwe gewassen en gesubstitueerde gewassen, met de verhoudingsgetallen ½ en 1½ conform 6.3.2 en de baten van beregening waarvoor een tussenliggende waarde is geschat van 0,7.
Berekend is dat de extra inkomensvorming voor de verkleinde gebieden VII en VIII, in het verwachte scenario, 1 mln gld/jaar bedraagt. Dit bedrag is te plaatsen naast het extra inkomen op de landbouwbedrijven van bijna 4 mln gulden (Bedrijfseconomische baten na aftrek van extra waterschapslasten) en het extra inkomen bij de losse arbeidskrachten van 0,5 mln gld/jr. Overigens zijn de aanverwante sectoren niet steeds gekoppeld aan de gebiedsindeling, maar hebben ze als regel betrekking op een grotere regio. Tot slot moet worden vermeld dat in deze analyse geen aandacht is besteed aan de effecten welke optreden bij een alternatieve aanwending van de te investeren bedragen.

# 7. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

## 7.1. INLEIDING

Door de Werkgroep Landbouwwatervoorziening Zoommeer (WLZ) is in opdracht van de provinciale besturen van Zeeland en Noord-Brabant onderzoek uitgevoerd naar de technische mogelijkheden van de aanvoer van zoet water vanuit het Zoommeer naar de aangrenzende landbouwgebieden.
Tevens is een analyse uitgevoerd van baten en kosten, zowel uitgaande van de landbouwbedrijven in de beschouwde regio als van de nationale economie. De studie is beperkt tot de landbouwkundige aspecten van zoetwatervoorziening.
In deze studie is aangenomen dat het beheer van het Zoommeer mede zal worden afgestemd op de zoetwatervoorziening van de landbouw. Dit betekent dat voldoende water met een laag chloridegehalte aanwezig is. Geschat is dat het chloridegehalte van het uit het Zoommeer in te laten water gemiddeld slechts gedurende 5 à 10% van het groeiseizoen meer dan 250 à 350 mg/l bedraagt.

Het Noord-Brabantse kleigebied bestaat uit een tweetal deelgebieden:

| | Oppervlakte cultuurgrond |
|---|---|
| VII Noordwesthoek | 27.900 ha |
| VIII Scheldezoom | 4.100 ha |

De besluitvorming over wateraanvoer in een deel van het gebied Noordwesthoek heeft al plaatsgevonden en een deel van de gronden in het gebied Scheldezoom (zandgronden) zijn alleen tegen extreem hoge kosten van water te voorzien. Ten aanzien van beide deelgebeiden wordt dan ook een verkleind gebied onderscheiden waarbij de genoemde delen buiten beschouwing worden gelaten. De resterende oppervlakte cultuurgrond is dan:

| | |
|---|---|
| VII Noordwesthoek | 9.100 ha |
| VIII Scheldezoom | 1.100 ha |

## 7.2. VORMGEVING EN KOSTEN VAN HET AANVOERSTELSEL

De bestaande waterlopenstelsels zullen voor de distributie van het water plaatselijk verruimd moeten worden. Voor het bepalen van de afmetingen van de waterlopen is uitgegaan van een raming van de waterbehoefte voor beregening en voor peilbeheer. Een doorspoelbehoefte van betekenis wordt in de Noord-Brabantse deelgebieden niet verwacht.

De maatgevende aanvoerbehoefte voor beregening en peilbeheer is berekend op 1,2 mm/etm., gemiddeld over de betreffende oppervlakte cultuurgrond. In tabel 7.2a is de aanvoerbehoefte voor het Noord-Brabantse kleigebied weergegeven, inclusief de gronden waar op dit moment reeds wateraanvoer plaatsvindt, een oppervlakte van 12.200 ha aangrenzende zandgronden en van 1.200 ha zeekleigebied in Zuid-Beveland waarvan de infrastructurele aanpassingen samenhangen met die in het gebied Scheldezoom.

Tabel 7.2a. Maximale aanvoerbehoefte (in $m^3$/sec) per onderscheiden voedingsbron.

| Voedingsbron | opp. cult.gr. (ha) | aanvoerbehoefte ($m^3$/sec.) |
|---|---|---|
| Hollands Diep, Amer en buitenpand Wilhelminakanaal | 7.700 | 1,1 |
| Mark-Vlietboezem | 27.200 | 3,8 |
| Eendracht, Volkerak en Spuikanaal Bath (= Zoommeer) | 7.500 | 1,1 |

De Mark-Vlietboezem kan zowel worden gevoed vanuit het Zoommeer als vanuit de Amer. Bij de keuze van de aanvoerbron op een bepaald moment spelen diverse aspecten een rol zoals de waterkwaliteit en de beschikbaarheid van water in de Amer. Wanneer de Mark-Vlietboezem volledig wordt voorzien vanuit het Zoommeer neemt de totale aanvoerbehoefte vanuit het Zoommeer naar de Noord-Brabantse kleigronden toe tot 4,9 $m^3$/s.
De benodigde investeringen in het waterlopenstelsel, lopen uiteen van ƒ 300,- tot ƒ 1.100,- per hectare cultuurgrond. In totaal bedragen de investeringen in de verkleinde deelgebieden VII en VIII resp. 4,95 en 0,40 mln gld.
Het onderhoud van het waterlopenstelsel zal naar verwachting toenemen door de grotere peilfluctuaties en een verhoogde plantengroei. In samenhang met de kosten voor onderhoud aan kunstwerken (en extra bemalingskosten in het gebied Scheldezoom) zijn de jaarlijkse extra variabele kosten in totaal geraamd op gemiddeld ƒ 25,- per hectare cultuurgrond. Watervoorziening van de in 7.1. genoemde zandgronden in deelgebied Scheldezoom vraagt aan investeringen naar schatting ƒ 7.000,--/ha en voor extra variabele kosten ƒ 150,--/ha/jaar.

De toename van de waterschapslasten*) is als benadering vastgesteld door voor afschrijving en rente van de investeringen 10% aan te houden. Tevens zijn in de toename van de waterschapslasten begrepen de extra kosten voor exploitatie en onderhoud. De berekende verhogingen van de waterschapslasten in verband met wateraanvoer zijn weergegeven in tabel 7.2b, onder de aanname dat de investeringen al dan niet voor 50% gesubsidieerd worden.

Tabel 7.2b. Oppervlakte cultuurgrond en extra waterschapslasten per hectare per jaar bij 0% en 50% subsidie op de investeringen.

| Deelgebied | Opp.(ha) | 0% Subsidie | 50% Subsidie |
|---|---|---|---|
| VII Noordwesthoek (geheel) | 27.900 | ƒ 70,-- | ƒ 50,-- |
| VIII Scheldezoom (geheel) | 4.100 | ƒ 640,-- | ƒ 380,-- |
| VII Noordwesthoek (verkleind) | 9.100 | ƒ 80,-- | ƒ 50,-- |
| VIII Scheldezoom (verkleind) | 1.100 | ƒ 60,-- | ƒ 40,-- |

*) In deze studie is aangenomen dat de kosten van wateraanvoer, voor zover ze niet door het Rijk gesubsidieerd worden, volledig worden doorberekend in de waterschapslasten.

De in dit kader berekende kosten en aanvoerhoeveelheden hebben een indicatief karakter, met als doel te komen tot een algemene kosten/baten-analyse. Voor het opstellen van de definitieve aanvoerplannen is een nadere studie nodig.

## 7.3. NETTO BATEN VAN ZOETWATERVOORZIENING VOOR DE BEDRIJVEN

De aanwezigheid van zoet oppervlaktewater maakt het mogelijk om de bestaande opbrengstdepressies van de gewassen als gevolg van vochttekort, door middel van beregening op te heffen. De baten komen enerzijds voort uit de hogere opbrengst van de aanwezige gewassen en anderzijds uit een verdergaande intensivering die in het gebied wordt verwacht wanneer beregening mogelijk wordt.
Bij de berekening van de te verwachten baten zijn de volgende aspecten te onderscheiden:

- Op basis van bedrijfseconomische uitgangspunten is een verwachting gemaakt van de bedrijfsstructuur en de daarin voorkomende gewassen over een periode van 10 à 20 jaar (autonome ontwikkeling). Ook is de als gevolg van wateraanvoer verwachte extra intensivering (10% van de totale bedrijfsomvang) vertaald in een mogelijk toekomstig bouwplan bij wateraanvoer. Aangenomen is dat bij intensivering gewassen als granen, graszaad, peulvruchten, en overige akkerbouwgewassen worden vervangen door gewassen als poot- en consumptie-aardappelen, uien, spruit- en bloemkool, knolselderij, witlof, tulpen, lelies en pit- en steenvruchten. De autonome ontwikkeling en de ontwikkelingen onder invloed van wateraanvoer leiden ertoe dat ten opzichte van de huidige situatie de oppervlakte cultuurgrond met beregeningsbehoeftige, en dus intensievere, gewassen met 10% toeneemt. Een derde deel daarvan is een gevolg van de extra intensivering door wateraanvoer.
- De vochttekorten (in %) zijn berekend op basis van bodemfysische gegevens volgens de methode De Laat, gemiddeld voor de meteorologische omstandigheden over 30 jaren. De berekende gemiddelde vochttekorten per gewas, in afhankelijkheid van het gemiddelde grondwaterstandsverloop en de grondsoort, lopen uiteen van 0 tot 30% en bedragen gemiddeld voor de gewassen die mogelijk beregend worden 8%.
- De rendabel te beregenen oppervlakte is bepaald door uit te gaan van een minimaal noodzakelijke baten van ƒ 800,- per hectare in verband met beregeningskosten en toenemende waterschapslasten. Onder die aanname is bepaald dat circa 25% van de oppervlakte cultuurgrond wordt beregend.
- De uit bedrijfseconomisch oogpunt berekende opbrengstverhoging door beregening is verminderd met de kosten van beregening(ƒ 650,- tot ƒ 800,- per beregende hectare) en de meerkosten voor bewerking en afzet, welke laatste op 5% van de opbrengsttoename door beregening zijn geschat.
- De bruto baten van de oppervlakte aan nieuwe gewassen zijn verminderd met de extra kosten voor de teelt, waaronder extra arbeidskosten (voor losse arbeid) en het saldo van de vervangen gewassen.
- In de autonome ontwikkeling is het huidige prijsniveau gehanteerd. In de situatie met wateraanvoer zijn de prijzen verlaagd om de invloed van de extra produktie op de marktprijs tot uitdrukking te brengen. Bij de berekening van de prijsdaling is ook de opbrengststijging in de Zeeuwse en Zuidhollandse deelgebieden in rekening gebracht. Wanneer uitgegaan wordt van een kleiner te voorzien gebied, neemt de prijsdaling vrijwel evenredig af.

De situatie met intensivering van het bouwplan onder invloed van wateraanvoer en met verlaagde prijzen, is aangeduid als het verwachte scenario. Om de gevoeligheid van de baten voor de mate van intensivering en de prijsdaling af te tasten

zijn tevens berekeningen gemaakt van het effect van wateraanvoer bij het huidige bouwplan en met constante prijzen (stationair scenario) en bij het verwachte toekomstige bouwplan, maar met als uitgangspunt dat de prijzen niet zullen dalen door de produktie-uitbreiding (maximumscenario).

De netto bedrijfseconomische baten van wateraanvoer in de verschillende scenario's en vóór aftrek van waterschapslasten, zijn weergegeven in tabel 7.3. De baten in het verwachte scenario zijn zowel bepaald bij een correctie van de prijzen voor de produktie-uitbreiding in het gehele Zeeuwse en Noord-Brabantse kleigebied ("gehele gebied") alsook voor de produktie-uitbreiding in een kleiner gebied waar watervoorziening tegen beperkte kosten mogelijk is vanuit het Zoommeer ("verkleinde gebied"). In dit laatste scenario zijn van het Brabantse kleigebied alleen de verkleinde deelgebieden (VII en VIII) meegenomen en zijn de Zeeuwse gebieden met aanvoer per buisleiding buiten beschouwing gebleven.

Tabel 7.3. Jaarlijkse netto bedrijfseconomische baten per hectare cultuurgrond, voor aftrek van waterschapslasten

| Deelgeb./scenario | Verwacht | Stationair | Maximum |
|---|---|---|---|
| VII Noordwesthoek (geheel) | ƒ 210,- | ƒ 130,- | ƒ 490,- |
| VIII Scheldezoom (geheel) | ƒ 270,- | ƒ 90,- | ƒ 490,- |
| VII Noordwesthoek (verkleind) | ƒ 370,- | ƒ 130,- | ƒ 470,- |
| VIII Scheldezoom (verkleind) | ƒ 440,- | ƒ 90,- | ƒ 510,- |

Bij de bepaling van de baten in tabel 7.3. is ervan uitgegaan dat het bouwplan zich uiteindelijk zodanig ontwikkeld dat nadelige effecten voor de productprij-

Wanneer uitgegaan wordt van een verkleind projectgebied, is de beïnvloeding van de marktprijzen door uitvoering van het project beperkt, zodat het nadelig effect per deelgebied aanzienlijk afneemt. De baten voor de bedrijven in het gebied in het verwachte scenario liggen dan een factor 8 hoger dan de extra waterschapslasten, onder de aanname dat de investeringen gesubsidieerd worden. Wanneer het bouwplan zich in een ongunstige richting ontwikkelt, blijft er nog een ruime marge tussen bedrijfseconomische baten en extra waterschapslasten over. Geconcludeerd kan dan ook worden dat de baten van wateraanvoer op bedrijfsniveau in het verwachte scenario belangrijk hoger liggen dan de kosten van wateraanvoer. Zelfs in het stationaire scenario zijn de baten hoger dan de waterschapslasten.
Naast deze berekende baten van beregening ontstaan ook voordelen in de vorm van kwaliteitsverbetering van bepaalde produkten, een verbetering van de begingroei (aanslagwater) en een minder grote variatie van het batig saldo van jaar tot jaar. Een eventuele opbrengstverhoging op de niet-beregende gronden door peilverhoging kan ook onder de huidige omstandigheden, door inlaat van kwalitatief minder geschikt water, worden verkregen.

## 7.5. REGIONALE ASPECTEN

In de afgelopen jaren nam het aantal arbeidskrachten in de land- en tuinbouw toe. Deze toeloop van arbeidskrachten staat in geen verhouding tot de toename van de produktie. Door wateraanvoer zal in de beide verkleinde deelgebieden naar verwachting een basis ontstaan voor de werkgelegenheid van 25 vaste arbeidskrachten. Tevens zal jaarlijks een extra arbeidsbehoefte ontstaan aan losse arbeidskrachten van omgerekend 25 manjaren. Tot slot zal ook in de aanverwante sectoren in de regio een extra arbeidsbehoefte ontstaan van 15 personen.
Naast de inkomensvorming op de land- en tuinbouwbedrijven van bijna 4 mln gld/jaar ontstaat een extra inkomen van 0,5 mln gld/jaar bij de losse arbeidskrachten en van circa 1 mln gulden in de aanverwante sectoren.

## 7.6. NATIONAAL-ECONOMISCH RENDEMENT

Vanuit nationaal-economisch oogpunt is, met name in verband met eventuele subsidiëring van het project door de overheid, de interne rentevoet van belang. Deze wordt berekend uit de verhouding tussen enerzijds het saldo van jaarlijkse baten en kosten en anderzijds de investeringen in het waterlopenstelsel. Het genoemde saldo wordt verkregen door de netto bedrijfseconomische baten (tabel 7.3.) te verminderen met de extra variabele kosten voor onderhoud en beheer van het waterlopenstelsel en met het saldo van producentennadeel en consumentenvoordeel. Dit laatste saldo hangt samen met de prijsdaling van de eindprodukten als gevolg van de wateraanvoer en wordt berekend als het verschil van het nadeel voor de overige producenten in Nederland en het voordeel voor de Nederlandse consument. De prijsdaling voor de produkten, waarvan de consumptie geheel binnen Nederland plaatsvindt, heeft derhalve geen invloed op het nationaal-economisch rendement. Wanneer het gehele studiegebied in beschouwing wordt genomen, is de interne rentevoet in het verwachte scenario negatief.

Realisering van wateraanvoer naar de Zeeuwse deelgebieden waarvoor aanleg van een buisleiding noodzakelijk is, is gelet op het maximaal te bereiken nationaal-economisch rendement niet waarschijnlijk. Dit laatste geldt eveneens voor een deel van het gebied Scheldezoom, terwijl voor een deel van het gebied Noordwesthoek al ten gunste van wateraanvoer is beslist.

Bij realisering van wateraanvoer in een met deze gebieden verkleind projectgebied bedraagt de interne rentevoet in het verwachte scenario bijna 5%.
In het stationaire en het maximumscenario bedraagt de interne rentevoet voor de beide verkleinde Noord-Brabantse deelgebieden meer dan 15%, resp. 20%.
Voor deze beide deelgebieden is de interne rentevoet ook afzonderlijk berekend voor een geïntensiveerd bouwplan en rekening houdend met prijsdaling, in de veronderstelling dat uitsluitend in het betreffende deelgebied wateraanvoer gaat plaatsvinden. In beide gevallen werd dan een interne rentevoet berekend van meer dan 15%. Ook wat het exportnadeel betreft is in dit geval en bij het verkleinde projectgebied uitgegaan van een zodanige ontwikkeling van het bouwplan dat nadelige effecten voor de produktprijzen zoveel mogelijk worden vermeden.

Verwacht wordt dat wateraanvoer voor de verschillende deelgebieden in Zeeland en Noord-Brabant niet gelijktijdig gerealiseerd zal worden. Beoordeling van de deelprojecten naar het nationaal-economisch rendement zal dienen plaats te vinden op het moment dat een subsidie-aanvraag wordt ingediend. Het bouwplan en het prijsniveau op dat moment en de verwachte ontwikkelingen daarin dienen uitgangspunt te zijn bij de berekening van de interne rentevoet.

DEEL V. DE ZOETWATERVOORZIENING VAN HET WEST-BRABANTSE ZANDGEBIED


| | | BLZ |
|---|---|---|
| 1. | INLEIDING | 1 |
| 1.1. | Gebiedbeschrijving | 1 |
| 1.2. | Huidige situatie landbouwwatervoorziening | 2 |
| 1.3. | Toekomstige mogelijkheden voor landbouwwatervoorziening | 3 |
| 1.4. | Grondwaterbeheer | 4 |
| 2. | EFFECTEN VAN EXTERNE WATERAANVOER VOOR DE LANDBOUW | 6 |
| 2.1. | Agrohydrologische aspecten | 6 |
| 2.1.1. | Algemeen | 6 |
| 2.1.2. | Vaststelling van droogteschade | 6 |
| 2.1.3. | Invloed van wateraanvoer en-conservering op de grondwaterstand | 7 |
| 2.2. | Ontwikkeling van beregening | 8 |
| 2.3. | Ontwikkeling van het bouwplan | 11 |
| 3. | MOGELIJKHEDEN VAN EXTRA WATERVOORZIENING | 12 |
| 3.1. | Algemeen | 12 |
| 3.2. | Bereikbare gebieden en infrastructuur | 13 |
| 3.3. | Raming aanvoerbehoefte | 15 |
| 3.4. | Kosten infrastructurele voorzieningen | 16 |
| 4. | VERBETERING VAN DE GEWASOPBRENGST BIJ EXTERNE WATERAANVOER | 18 |
| 4.1. | Algemeen | 18 |
| 4.2. | Model Gelgam | 18 |
| 4.2.1. | Modellering | 18 |
| 4.2.2. | Scenarios | 20 |
| 4.2.3. | Grondgebruik en beregening | 21 |
| 4.2.4. | Opbrengstverandering door wateraanvoer | 23 |
| 4.3. | Opbrengstverandering overige gebieden | 24 |
| 4.4. | Gebieden Eldersche Turfvaart en Rupchen (Model RIVM) | 25 |
| 5. | BEDRIJFSECONOMISCHE BATEN VAN EXTERNE WATERAANVOER | 26 |
| 5.1. | Uitgangspunten | 26 |
| 5.1.1. | Productprijs | 26 |
| 5.1.2. | Beregeningskosten | 26 |
| 5.2. | Baten per deelgebied | 27 |

| | | BLZ |
|---|---|---|
| 6. | KOSTEN EN BATEN VAN DE LANDBOUWWATERVOORZIENING | 28 |
| 6.1. | Saldo van baten en kosten voor de bedrijven | 28 |
| 6.1.1. | Berekende baten en kosten | 28 |
| 6.1.2. | Gevoeligheid van het saldo voor de uitgangspunten | 29 |
| 6.1.3. | Conclusie | 29 |
| 6.2. | Nationaal-Economisch rendement | 30 |
| 7. | GRONDWATERBEHEER | 32 |
| 7.1. | Algemeen | 32 |
| 7.2. | Beregening | 32 |
| 7.3. | Wateraanvoer | 34 |
| 7.4. | Drinkwaterwinning | 34 |
| 7.5. | Conclusies | 36 |
| 8. | SAMENVATTING EN CONCLUSIE | 38 |
| 8.1. | Inleiding | 38 |
| 8.2. | Vormgeving en kosten van het aanvoerstelsel | 39 |
| 8.3. | Baten van wateraanvoer voor de bedrijven | 40 |
| 8.4. | Beoordeling vanuit de bedrijven in het projectgebied | 41 |
| 8.5. | Nationaal-Economisch rendement | 42 |
| 8.6. | Grondwaterbeheer | 42 |

# 1. INLEIDING

## 1.1. Gebiedsbeschrijving

Het bestudeerde zandgebied van West-Noord-Brabant wordt geografisch als volgt begrensd (zie kaartbijlagen 4 en 5):

- in het noorden door het kleigebied, globaal weergegeven door de lijn Oosterhout-Halsteren;
- in het oosten door de lijn Oosterhout-Baarle-Nassau, zijnde de oostgrens van het waterschap De Boven-Mark;
- in het zuiden door de Belgische grens;
- in het westen door het kleigebied en het Markiezaatsmeer.

Het studiegebied is geomorfologisch te omschrijven als een licht glooiend dekzandlandschap, doorsneden door een stelsel van meer of minder diep ingesneden laaglandbeken. Als hoofdbeken zijn aan te merken de Bovenmark, de Aa of Weerijs, de Molenbeek en de Zoom. Kenmerkend voor de hoofdbeken is dat ze nagenoeg het gehele jaar water afvoeren; de kleinere beken en de zijbeken hebben zomers in het algemeen geen of een beperkte afvoer.

Als geheel genomen vertoont het zandgebied een helling van zuidoost naar noordwest. Nabij Baarle-Nassau en Putte komen hoogtes voor van ca. 30 m + NAP, terwijl in het noorden en westen de maaiveldshoogte van de zandgronden ca. 1 à 2 m +NAP bedraagt. Ter plaatse van de beekdalen buigen de hoogtelijnen naar het zuiden. Het meest opvallend is dit in het gebied ten zuiden van Breda waar de geologische erosiegeul, het "Dal van Breda", duidelijk tot uiting komt. Buiten de beekdalen is het terrein over het geheel gezien zwak golvend. Bodemkundig gezien is er een grote variatie binnen de zandgronden, uiteenlopend van sterk lemige zandgronden tot stuifzandgronden en oude klei- en leemgronden. In de beekdalen komen verspreid nog veen- en moerige gronden voor. Naast zandgronden komen aan de noordzijde ook veengronden, klei- op veengronden en kleigronden voor, die vanwege de gemeentelijke begrenzing van het studiegebied tot het zandgebied zijn gerekend.
De oppervlakte van het studiegebied omvat, op basis van gemeentegrenzen, ca. 46.400 ha cultuurgrond. Hiervan is 90% in gebruik als grasland en bouwland (incl. snijmais) en 10% als tuinbouw (incl. boomkwekerij).

Voor de afwatering van het onderhavige zandgebied kan een indeling worden gemaakt in drie afwateringseenheden, te weten Mark en Dintel, Roosendaalsche en Steenbergsche Vliet en de Zoom. De afwatering vindt uiteindelijk plaats op het (toekomstige) Zoommeer en de Westerschelde (via de Spuisluis bij Bath). Het kwantitatieve waterbeheer van het zandgebied wordt thans nog verzorgd door een 20-tal autonome waterschappen. Plannen voor waterschapsconcentratie verkeren in de effectueringsfase en voorzien in de vorming van in totaal 8 waterschappen binnen het projectgebied van de Zoommeerstudie in Noord-Brabant. Hiervan hebben 6 geheel of gedeeltelijk betrekking op het zandgebied van West- Noord-Brabant; per 1 januari 1986 was de waterschapsconcentratie in 3 gebieden gerealiseerd.

Het Hoogheemraadschap West-Brabant is daarnaast belast met het kwantitatieve beheer van de boezemwateren, het dijkbeheer en het waterkwaliteitsbeheer in geheel West-Noord-Brabant.
De afwatering van het zandgebied vindt over het algemeen plaats onder vrij verval. Echter het (laag gelegen) overgangsgebied aan de noordkant wordt veelal bemalen. Bovendien ontvangen enkele van deze polders water uit de hoger gelegen zandgronden. Binnen het zandgebied komen verspreid nog een aantal onderbemalingen voor.
In de afgelopen decennia zijn de hoofd- en zijbeken in het kader van ruilverkavelingen of gesubsidieerde waterschapswerken (A2-werken) verbeterd en voorzien van stuwen, vooral bedoeld om de stroomsnelheid te beteugelen. Deze verbeteringen vinden ook nog plaats in enkele thans in uitvoering verkerende ruilverkavelingen.

## 1.2. Huidige situatie landbouwwatervoorziening

Het onderhavige zandgebied kent, vanwege de gemeentelijke begrenzing, in het noorden en noordwesten laaggelegen gronden die thans of binnenkort door de uitvoering van landinrichtingsprojecten, van water kunnen worden voorzien. In totaal gaat het hierbij om 12.200 ha cultuurgronden, te onderscheiden naar de volgende aanvoerbronnen (zie kaartbijlage 5):

| | Oppervlakte cultuurgrond |
|---|---|
| - vanuit het benedenpand van het Wilhelminakanaal | ca. 1.000 ha |
| - vanuit het Mark-Dintelstelsel | ca. 10.200 ha |
| - vanuit de Vliet (via Mark-Vlietkanaal) | ca. 1.000 ha |
| Totaal | ca. 12.200 ha |

Deze oppervlakte cultuurgrond van 12.200 ha blijft bij de verdere behandeling van het zandgebied buiten beschouwing. De aanvoerbehoefte voor dit gebied is berekend in deel IV van het eindrapport.

De resterende oppervlakte cultuurgrond van het zandgebied, te weten 34.200 ha zandgronden kent thans weinig mogelijkheden voor aanvullende watervoorziening vanuit het oppervlaktewater. De zomerafvoer van de grootste beken, Bovenmark, Aa of Weerijs en Molenbeek, is in droge tijden te gering om de aanvullende waterbehoefte van de cultuurgronden te dekken. Wel zijn beweegbare stuwen aanwezig voor waterconservering.
Met behulp van deze stuwen kunnen de Bovenmark, Aa of Weerijs en Molenbeek in het algemeen gedurende het hele groeiseizoen op peil worden gehouden. Dit geldt echter niet voor de overige beken en zijbeken. In de thans in uitvoering verkerende ruilverkavelingen voorziet het plan van voorzieningen ten dele in een verdere verbetering van de conserveringsmogelijkheden in het begin van het groeiseizoen.

In enkele beekdalen is gedurende kortere of langere tijd beregening uit het oppervlaktewater (basisafvoer) mogelijk. Ten dele worden deze mogelijkheden in het kader van ruilverkavelingen verder geëffectueerd. De uiteindelijke beschikbaarheid van oppervlakte water voor beregening is hierna aangegeven.

a. Meestal gedurende het hele groeiseizoen beschikbaar:

- de beekdalen van Bovenmark, Aa of Weerijs en Molenbeek ca. 700 ha

b. Niet gedurende het gehele groeiseizoen beschikbaar

- de grotere zijbeken en kleine beken ca. 800 ha

Buiten de beperkte mogelijkheden van watervoorziening vanuit het oppervlaktewater kan in het gehele zandgebied vanuit het (diepere) grondwater beregend worden. Volgens de gegevens uit de meitelling van 1985, waarbij gevraagd werd naar de beregeningsmogelijkheden wordt in het onderhavige gebied circa 30% van de cultuurgrond beregend.

Het aandeel oppervlaktewater in deze 30% bedraagt volgens opgave ca. 1/7 deel, doch dit is slechts voor een deel van het groeiseizoen beschikbaar. De beregeningsomvang vanuit het grondwater bedraagt dan gemiddeld circa 25% van de oppervlakte cultuurgrond.
De beregeningsomvang varieert in afhankelijkheid van het grondgebruik, de hoogteligging, de bodemsamenstelling, de verkavelingssituatie en de bedrijfsgroottestructuur.

## 1.3. Toekomstige mogelijkheden voor landbouwwatervoorziening

Het zandgebied beschikt over een grote zoetwaterbron (grondwater), die de land- en tuinbouwbedrijven tot op heden onbeperkt kunnen exploiteren voor de watervoorziening van de gewassen. De mate waarin deze bron in de huidige situatie wordt aangewend is met name op graslandbedrijven niet altijd met eenvoudig bedrijfseconomisch te kwantificeren factoren te verklaren zoals opbrengstderving door vochttekort en de noodzakelijke investeringen in beregeningsapparatuur. Mede bepalend zijn hier onder andere de continuïteit in de bedrijfsvoering en een snelle grasgroei na herinzaai. Tevens wordt door beregening verbranding van de grasmat voorkomen na toediening van drijfmest en wordt het perceel hierdoor weer snel geschikt voor beweiding. Bij een aantal akkerbouwgewassen en vollegrondsgroenten speelt met name de kwaliteitsverbetering door beregening een grote rol. Geconstateerd kan worden dat beregening in de landbouw de afgelopen decennia in deze regio een grote vlucht heeft genomen.

Een alternatief voor grondwater als bron voor aanvullende watervoorziening is oppervlaktewater. Beregening met oppervlaktewater heeft als voordelen lagere kosten voor de boer (zie 5.1.2.) en een minder grote aanslag op het beperkt aanwezige grondwater, hetgeen als een algemeen belang is aan te merken. Oppervlaktewater wordt reeds aangewend in het overgangsgebied van zand naar klei (par. 1.2.) terwijl de mogelijkheden in het kader van de thans in uitvoering verkerende ruilverkavelingen nog verder worden verbeterd. Een verdere vergroting van het voor oppervlaktewater bereikbare gebied is, vanwege de hoogteligging van de zandgronden, alleen mogelijk door het oppompen naar hoger gelegen stuwpanden. De hiervoor benodigde hoeveelheid water zal moeten worden aangevoerd vanuit de Mark-Vliet-boezem (te voeden vanuit het Zoommeer en/of vanuit het buitenpand van het Wilhelminakanaal). In enkele gebiedsdelen zijn mogelijkheden om de basisafvoer van de grotere beken beter te benutten door deze via bemaling in het gebied te brengen.

In het kader van landinrichtingsprojecten worden de conserveringsmogelijkheden van beekafvoeren ook al verbeterd. De ligging van het afvoerstelsel, waarin de conservering plaatsvindt, vormt een belangrijke beperking omdat de aangrenzende lage gronden gevoelig zijn voor wateroverlast. Tevens zal de met conservering beoogde vertraagde daling van de grondwaterstand in de hogere gebieden alleen in het begin van het groeiseizoen enig effect sorteren. De bijdrage hiervan in de watervoorziening van de gewassen is daarom beperkt, zeker in droge jaren. Omdat de extra kosten voor conservering relatief gering zijn is deze verbetering echter al snel rendabel. Uit een oogpunt van het zolang mogelijk op peil houden van de stuwpanden, is beregening uit de beken dan minder gewenst.

Externe wateraanvoer voor beregening en voor het op peil houden van de stuwpanden is het enige reële alternatief voor beregening uit het grondwater. Deze watervoorziening kan plaatsvinden door het oppompen van water uit benedenstroomse panden, dan wel door het water op te voeren via een buisleiding, waarbij het bestaande afvoerstelsel bovenstrooms gevoed wordt. In het afvoerstelsel wordt het water door middel van stuwen vastgehouden en gedistribueerd. Daarnaast zijn distributiewaterlopen en enkele opmaalinstallaties nodig om het bereikbare gebied zo groot mogelijk te maken.

Gelet op de ligging van de bereikbare gronden en de noodzakelijke infrastructurele voorzieningen zijn in het zandgebied van westelijk Noord-Brabant de volgende voorzieningsgebieden onderscheiden (zie kaartbijlagen 4 en 5):

| | Opp.cultuurgrond (ha) |
|---|---|
| Aa of Weerijs en Rucphen | 13.000 ha |
| Eldersche Turfvaart | 1.100 ha |
| De Zoom | 5.000 ha |
| Baarle-Nassau-Chaam | 5.500 ha |
| Totaal | 24.600 ha |

Binnen het gebied Aa of Weerijs en Rucphen liggen 3000 ha die niet voor beregening vanuit het oppervlaktewater bereikbaar zijn. Voor de resterende 21.600 ha cultuurgrond, met inbegrip van de in 1.2. genoemde 1500 ha die thans in meer of mindere mate beschikken over oppervlaktewater voor beregening, is in dit kader een haalbaarheidsonderzoek uitgevoerd ten aanzien van externe wateraanvoer. Per onderscheiden voorzieningsgebied zijn de noodzakelijke investeringen in externe en interne infrastructurele voorzieningen voor wateraanvoer, alsmede de jaarlijkse exploitatiekosten van externe wateraanvoer, nader uitgewerkt in hoofdstuk 3.

Teneinde inzicht te verkrijgen in de landbouweconomische en hydrologische effecten van de wateraanvoer, vooral ook in verband met de onderbouwing van het provinciaal grondwaterbeleid, is voor het zuidelijk deel van het voorzieningsgebied Aa of Weerijs en Rucphen - globaal de gemeente Zundert - een uitgebreid modelonderzoek verricht met behulp van het model Gelgam. De met dit model berekende effecten van wateraanvoer op de gewasproductie, alsmede de extrapolatie daarvan naar de overige gebieden, komen in hoofdstuk 4 aan de orde. Tevens is het effect van wateraanvoer modelmatig berekend voor het westelijk deel van het gebied Aa of Weerijs en Rucphen en voor het voorzieningsgebied Eldersche Turfvaart, met behulp van een regionaal grondwaterstromingsmodel van het RIVM (Mühlschlegel, 1983 en basisrapport 5).

In hoofdstuk 5 worden de baten voor de landbouwbedrijven per voorzieningsgebied berekend. In hoofdstuk 6 worden op bedrijfseconomisch niveau de baten en kosten van wateraanvoer vergeleken en wordt het nationaal-economisch rendement berekend.

## 1.4. Grondwaterbeheer

Vooral vanwege het formuleren van uitgangspunten voor het toekomstige grondwaterbeheer in het zandgebied van westelijk Noord-Brabant, is in de WLZ-studie specifieke aandacht gevraagd voor het effect van wateraanvoer op de grondwaterstand en -voorraad. Hieraan wordt met name gevolg gegeven door het reeds genoemde modelonderzoek in het stroomgebied van de Aa of Weerijs.
Achtergrond van deze specifieke aandacht voor het grondwaterbeheer in het zandgebied vormen de toenemende aanspraken op het grondwater door verschillende gebruikerscategorieën in relatie met de beperkte hoeveelheid winbaar grondwater.

Volgens het grondwaterplan van de provincie Noord-Brabant nadert in westelijk Noord-Brabant de verwachte onttrekking in 1995 de winbaar geachte hoeveelheid grondwater. Deze winbaar geachte hoeveelheid grondwater bedraagt voor dit gebied 145 miljoen m³ per jaar. Voor wat betreft de onttrekking door de landbouw is bij de verwachte onttrekking uitgegaan van een 50% droog jaar. Bedacht dient evenwel te worden dat in een droger jaar de onttrekking door de landbouw aanmerkelijk hoger is dan die in een 50% droog jaar. Volledigheidshalve wordt opgemerkt dat het deelgebied westelijk-Noord-Brabant uit het grondwaterplan een ruimere begrenzing heeft dan het onderhavige studiegebied.

In onderstaand overzicht zijn de thans toegestane onttrekkingen (referentiejaar 1984) en de verwachte onttrekkingen in 1995 weergegeven. De gegevens zijn ontleend aan het grondwaterplan. (P.W. Noord-Brabant, 1986).

| Onttrekkingscategorie | Toegestane onttrekking in mln. m³ per jaar | Verwachte onttrekking in 1995 in mln. m³ per jaar |
|---|---|---|
| Drinkwateronttrekkingen | 89,9 | 90,9 |
| Industriële onttrekkingen | 15,6 | 15,6 |
| Agrarische onttrekkingen in een 50% droog jaar | 14 | 24 |
| Bronbemalingen | 6 | 6 |

De voor 1995 verwachte omvang van de agrarische grondwaterwinning vormt een onzekere factor door de onduidelijkheid met betrekking tot de toename van het beregend oppervlak in de komende jaren. De beregende oppervlakte die in het onderhavige rapport is aangehouden komt redelijk overeen met de beregende oppervlakte in het grondwaterplan.
In het grondwaterplan wordt gesteld dat het gelet op de geringe marge tussen de verwachte onttrekking in 1995 en de winbare hoeveelheid grondwater, van belang is de wateraanvoer voor beregening in de landbouw te vergroten. Deze wateraanvoer kan tevens een gunstige invloed hebben op de grondwaterstand en de winningsmogelijkheden van grondwater voor andere doeleinden.

In hoofdstuk 7 van dit deelrapport wordt een relatie gelegd met het grondwaterbeheer. Hier worden de met het model Gelgam berekende effecten besproken van de mogelijke toename van de beregening uit het grondwater en van de verschuiving van beregening van grond- naar oppervlaktewater bij wateraanvoer. Verder is nagegaan wat de gevolgen zijn van een omvangrijke waterwinning (waterleidingbedrijf) in het gebied, zowel met als zonder externe wateraanvoer.

# 2. EFFECTEN VAN EXTERNE WATERAANVOER VOOR DE LANDBOUW

## 2.1. Agrohydrologsiche aspecten

### 2.1.1. Algemeen

Bij verbetering van de waterhuishouding met betrekking tot de landbouw wordt gesproken van een verhoging van de "actuele opbrengst" tot aan of nabij de "potentiële opbrengst".
De potentiële opbrengst, welke ontstaat wanneer de waterhuishouding optimaal is, varieert in principe van jaar tot jaar als gevolg van verschillen in instraling van zonlicht. Daarnaast neemt de potentiële opbrengst nog voortdurend toe als gevolg van optimalisering van groeiomstandigheden, zoals door verbetering van bemesting, gewasbescherming, grondbewerking en rassenkeuze en door vermindering van oogstverliezen.

De actuele opbrengst kan ten dele lager zijn door een te hoge grondwaterstand in het voorjaar. Hierdoor blijft de grond in het voorjaar langer koud waardoor de groei later op gang komt. Door een onvoldoende draagkracht van de grond ontstaan bij grasland opbrengstverliezen door betreding terwijl bij eenjarige gewassen de inzaai wordt vertraagd. Beide effecten resulteren in een lagere opbrengst over het seizoen. De schade die aldus door wateroverlast ontstaat wordt vooral bepaald door de optredende grondwaterstanden en in mindere mate door het bodemprofiel.

Daarnaast kan de opbrengst worden beperkt door een onvoldoende beschikbaarheid van vocht gedurende het groeiseizoen. De voor het gewas beschikbare hoeveelheid vocht wordt bepaald door het bodemvocht dat in de wortelzone aanwezig is bij het begin van het groeiseizoen, door de hoeveelheid neerslag gedurende het groeiseizoen en door de capillaire opstijging van water vanuit het grondwater. De capillaire opstijging is weer afhankelijk van de diepte van de grondwaterstand en het capillair geleidingsvermogen van het bodemprofiel tussen het grondwater en de wortelzone.
De actuele opbrengst is derhalve afhankelijk van het bodemtype en het grondwaterstandsverloop en varieert tevens van jaar tot jaar, met name als gevolg van verschillen in de potentiële gewasverdamping en hoeveelheid en verdeling van de neerslag.

De opbrengstdepressie door wateroverlast is in deze studie als een gegeven beschouwd. In het navolgende wordt dan ook alleen ingegaan op de mogelijke vermindering van de droogteschade door wateraanvoer.

### 2.1.2. Vaststelling van droogteschade

Er is in deze studie vanuit gegaan dat de gewasopbrengst lineair samenhangt met de gewasverdamping. Vandaar dat de daadwerkelijke verdamping onder de huidige omstandigheden berekend dient te worden evenals de verdamping wanneer het gewas optimaal van water is voorzien (resp. actuele en potentiële verdamping). De toename van de opbrengst wordt in eerste instantie berekend als percentage van de potentiële opbrengst.

In de Gelgamstudie (zie 4.2.)is voor gras en mais de potentiële verdamping berekend uit gewaseigenschappen en meteorologische gegevens. Voor aardbeien, groenten en boomkwekerijgewassen is de potentiële verdamping berekend uit de openwaterverdamping volgens Penman en een gewasfactor. De gewasfactor is in grote lijnen afhankelijk van de hoogte van het gewas en van de mate waarin de bodem is bedekt.De actuele verdamping is berekend met behulp van een "sink"--term. Dit laatste betekent dat de verdamping boven een zekere (kritische) waarde van de zuigspanning van de bodem lineair afneemt met een toename van de logaritme van de zuigspanning (Belmans, e.a. 1983).

Bij de studie met behulp van het RIVM-model (zie 4.4.) wordt gebruik gemaakt van de berekeningsresultaten voor een aantal standaardprofielen van de Commissie Grondwaterwet Waterleidingbedrijven (CoGroWa). Bij de berekeningen voor deze standaardprofielen is de potentiële verdamping berekend uit de openwaterverdamping en gewasfactoren en is de actuele verdamping berekend met behulp van een sinkterm.

De zuigspanning van de wortelzone, wordt bepaald door de berging aan het begin van het groeiseizoen, het neerslagoverschot en de capillaire opstijging. Deze laatste is weer afhankelijk van de hoogte van de grondwaterstand en de capillaire eigenschappen van de ondergrond. Voor de berekening van de capillaire opstijging is zowel bij de Gelgamberekeningen als bij de berekening van de CoGroWa-tabellen uitgegaan van een pseudostationaire benadering volgens De Laat (De Laat, 1985). Per tijdstap van, in dit geval 10 dagen, wordt de capillaire opstijging constant verondersteld.

### 2.1.3. Invloed van wateraanvoer en -conservering op de grondwaterstand

Zoals in het voorgaande reeds tot uiting is gekomen kan de grondwaterstand met name op de zandgronden een belangrijke rol spelen bij de vochtvoorziening van het gewas in de zomer. Wateraanvoer heeft een verhoging van de grondwaterstand tot gevolg en daardoor een toename van de gewasverdamping. Deze mogelijke grondwaterstandsverhoging wordt in deze paragraaf nader in beschouwing genomen.

Het waterhuishoudkundig systeem in het Brabantse zandgebied bestaat voornamelijk uit een aantal beken met een relatief sterk verval. Daarnaast worden kavelsloten aangetroffen en plaatselijk percelen met buisdrainage, welke beide ten dienste staan van een snelle afvoer van overtollig water in het winterhalfjaar. Reeds vroeg in het voorjaar vallen de kavelsloten droog. In de loop van het zomerhalfjaar treedt een verdere geleidelijke daling van de grondwaterstand op door afstroming van water vanuit het gebied naar de beken. De afvoer van de beken neemt in de loopt van de zomer geleidelijk af waarbij de bovenlopen in veel gevallen eveneens droog vallen. Dit betekent dat de grondwaterstand in het aangrenzende gebied tot beneden de beekbodem is gedaald.

De laatste jaren is een ontwikkeling te constateren, dat in het kader van de verbetering van de landbouwwaterhuishouding beweegbare stuwen worden geplaatst ten behoeve van waterconservering. Wanneer de grondwaterstand in het voorjaar zover is gedaald dat geen wateroverlast meer optreedt, worden de in de beken aanwezige stuwen opgezet waardoor het beekpeil wordt verhoogd. Hierdoor neemt de afvoer vanuit het gebied af waardoor de daling van de grondwaterstand wordt vertraagd.
Deze vertraagde daling van de grondwaterstand ten opzichte van de oorspronkelijke situatie resulteert in een toename van de capillaire opstijging naar de wortelzone. De grondwaterstand in het gebied daalt in de loop van de zomer niettemin in veel gevallen tot beneden het peil in de beek, met name door wegzijging naar diepere lagen en door capillaire opstijging.

Door infiltratie vanuit de beek naar het aangrenzende gebied zal het beekpeil vervolgens dalen, eventueel totdat de beek droog valt. Alleen de hoofdbeken zijn gedurende het groeiseizoen redelijk op peil te houden; voor de kleinere beken die bovendien een sterker verhang hebben heeft waterconservering een tijdelijk en plaatselijk effect terwijl de voorzieningen vanwege het aantal benodigde stuwen in het algemeen duur zijn.

Wanneer in de zomer van buiten het gebied water kan worden toegevoerd, kan het gewenste hogere beekpeil in de zomer gerealiseerd dan wel gehandhaafd worden terwijl dan tevens andere watergangen, zoals distributiewaterlopen en kavelsloten, op een gewenst peil gebracht kunnen worden. In deze situatie is in principe nagenoeg het gehele gebied bereikbaar voor peilverhoging in het groeiseizoen. Door infiltratie van water uit deze watergangen worden de grondwaterstanden in het aanliggende gebied verhoogd. Dit betekent ten opzichte van de situatie met alleen waterconservering een verdere en op een veel grotere oppervlakte betrekking hebbende verbetering van de capillaire vochtleverantie voor de gewasverdamping.

In het onderhavige gebied zijn op dit moment plannen in uitvoering en voorbereiding ter verbetering van de conserveringsmogelijkheden. Dit komt neer op de aanleg van een aantal beweegbare stuwen en een verbetering van het stuwbeheer. In deze studie worden deze interne waterconserveringsmaatregelen in principe aangemerkt als onderdeel van de autonome ontwikkeling.*)
Anderszins kan door het terugpompen van basisafvoer benutting van afvoer uit het gebied zelf plaatsvinden. Bij de resultaten van de Gelgam-berekeningen bleek het niet mogelijk om de effecten van externe wateraanvoer en van deze vorm van conservering te onderscheiden. Naderhand is geschat dat van het totale berekende effect van conservering en infiltratie maximaal 2/3 deel toegekend kan worden aan deze vorm van conservering en voor 1/3 deel aan externe aanvoer i.c.voeding vanuit de Mark-Vlietboezem. Daarbij is dan nog geen rekening gehouden met de aanvoerbehoefte voor beregening.

Gezien het bovenstaande treedt er in de loop van de zomer een geleidelijke verandering op in het patroon en de intensiteit van de grondwaterstroming. Dit geldt zowel voor de autonome situatie als voor een situatie met wateraanvoer. Met behulp van het model Gelgam kan het verloop van de grondwaterstand onder invloed van autonome processen danwel wateraanvoer in de loop van de tijd volledig worden beschreven. Bij de toepassing van het RIVM-model wordt de werkelijkheid sterk geschematiseerd tot een in de loop van de tijd constante, stationaire stroming.

## 2.2. Ontwikkeling van beregening

In het streven naar hogere opbrengsten en meer zekerheid ten aanzien van de bedrijfsvoering in de landbouw heeft in het recente verleden kunstmatige beregening een grote vlucht genomen. Omdat zoet grondwater overal in het Brabantse zandgebied wordt aangetroffen en omdat oppervlaktewater meestal niet in voldoende mate beschikbaar is, wordt hier veelal grondwater onttrokken voor beregening.

*) In feite zijn de mogelijke baten van interne waterconservering in een deel van het Gelgamgebied opgenomen in de totale met dit model berekende baten. In basisrapport 8 is becijferd dat de volgens modeluitkomsten berekende baten met 10% verminderd dienen te worden.

Uitgaande van het huidige provinciale grondwaterbeleid waarbij agrarische onttrekkingen tot 60 $m^3$ per uur niet vergunningsplichtig zijn, mag worden verwacht dat, gelet op trendmatige ontwikkelingen in de beregeningsomvang en een verdere intensivering van het grondgebruik, beregening uit het grondwater nog zal toenemen.

Moderne beregeningsapparatuur die vanwege de lage arbeidsbehoefte in toenemende mate wordt aangeschaft is duur, zowel qua investering als qua exploitatiekosten. Afgezien van kapitaalsintensieve gewassen zoals tuinbouwgewassen(incl. boomkwekerij), spelen bij de sterk overheersende grondgebruiksvorm grasland (en snijmais) de investeringen een essentiële rol bij de afweging voor al dan niet beregenen.

De te beregenen oppervlakte is niet alleen afhankelijk van de bedrijfsgrootte, maar eveneens van de verkavelingssituatie. Het valt dan ook te voorzien dat door verbetering van de verkavelingssituatie in het kader van de landinrichtingsprojecten, waarbij de oppervlakte rond de bedrijfsgebouwen wordt vergroot, de beregening (uit het grondwater) zal toenemen als gevolg van verlaging van de investeringsdrempel.
Uitgaande van de huidige beregeningsomvang bij grasland (inclusief snijmais), welke gemiddeld 20 à 25% bedraagt, wordt verwacht dat de beregening op deze gronden niet verder zal toenemen dan tot omstreeks 30%. Voor tuinbouw en boomkwekerij wordt verwacht dat met name als gevolg van een betere verkavelingssituatie het beregeningsniveau zal kunnen stijgen tot resp. 90 en 80% van het betreffende areaal. Afhankelijk van het toekomstige grondgebruik zal de beregeningsomvang kunnen stijgen tot gemiddeld 40 à 45% van de oppervlakte cultuurgrond.

Beregening uit oppervlaktewater is veelal aanmerkelijk goedkoper. Daarentegen zullen de waterschapslasten aanzienlijk toenemen. De verwachting bestaat dat indien oppervlaktewater in voldoende mate aanwezig is, de uitbreiding van de beregening voor een groot deel vanuit het oppervlaktewater zal gaan plaatsvinden. Dit geldt te meer wanneer de realisering van wateraanvoer samenvalt met de uitvoering van landinrichtingsprojecten.
Tevens zou dan bijvoorbeeld bij verplaatsing van bedrijven of bij vervanging dan wel aanpassing van bestaande installaties, nog een verschuiving kunnen optreden van beregening vanuit het grondwater naar het gebruik van oppervlaktewater. Anderszins is ook op de langere duur niet een volledige overschakeling op oppervlaktewater te verwachten omdat een eigen beregeningsput in droge jaren meer zekerheid geeft dan de aanwezigheid van oppervlaktewater. Aangenomen is dat in geval van wateraanvoer 50% van de beregende oppervlakte in het bereikbare gebied vanuit het oppervlaktewater zal plaatsvinden. (zie basisrapport 8). Ook zonder wateraanvoer kan beregening uit het grondwater zich bij het huidige provinciale grondwaterbeleid nagenoeg onbeperkt ontwikkelen. Hoewel beregening goedkoper kan worden bij aanwezigheid van oppervlaktewater is geen uitbreiding van de totale beregeningsomvang te verwachten, omdat ook het vochttekort onder natuurlijke omstandigheden kleiner wordt bij wateraanvoer (conservering infiltratie). Er mag dan ook worden aangenomen dat de beregende oppervlakte door wateraanvoer niet duidelijk zal toenemen. Bij het vergelijken van de autonome ontwikkeling met een ontwikkeling bij wateraanvoer treedt volgens deze zienswijze slechts een verschuiving van het gebruik van grondwater naar oppervlaktewater op.

In het onderstaande overzicht is voor de onderscheiden delen van het zandgebied de omvang van de beregening in de huidige situatie weergegeven alsmede de verwachte situatie in de nabije toekomst (omstreeks 1995).

Daarbij is rekening gehouden met het effect van de in uitvoering zijnde ruilverkavelingen in de onderscheiden watervoorzieningsgebieden Aa of Weerijs + Rucphen, Eldersche Turfvaart, de Zoom en Baarle-Nassau-Chaam. De beregeningsomvang in 1983 is afgeleid uit gegevens van de meitelling van dat jaar. In basisrapport 8 zijn de beregende oppervlakten, nader gedifferentieerd naar grondgebruik en bron van beregening, opgenomen.
De onderscheiden gebieden zijn aangegeven op de bijgevoegde kaartbijlage 5.

Tabel 2.2.a. Omvang en bron van beregening in 1983 en 1995 met en zonder wateraanvoer (ha cultuurgrond)

| Gebied | opp.cultuurgr. voor beregening bereikbaar | beregening 1983 | | beregening 1995 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | aut. ontw. | | met aanvoer | |
| | | gr.w. | opp.w. | gr.w. | opp.w. | gr.w. | opp.w. |
| Aa of Weerijs en Rucphen | 10.000 | 2420 | 340 | 3680 | 340 | 2000 | 2020 |
| Eldersche Turfvaart | 1.100 | 250 | 25 | 350 | 25 | 200 | 175 |
| De Zoom | 5.000 | 1160 | 20 | 1840 | 20 | 1060 | 800 |
| Baarle-Nassau | 5.500 | 770 | 0 | 1370 | 0 | 700 | 670 |

Het relatief lage beregeningspercentage in 1995 voor het gebied Baarle-Nassau (25%) wordt vooral veroorzaakt door het geringere aandeel intensieve gewassen in dit gebied. In het gebied De Zoom is de onttrekking uit het grondwater thans reeds vrij hoog, zodat een beregening van 50% uit het oppervlaktewater in de toekomstige situatie met wateraanvoer minder goed haalbaar lijkt. In dit geval is daarom ook bij wateraanvoer een groter aandeel beregening uit het grondwater aangehouden.

De beregeningshoeveelheid bedraagt in een gemiddeld jaar en voor een gemiddeld bodemprofiel en gewas in het zandgebied omstreeks 150 mm per jaar, zoals kan worden afgeleid uit het onderzoek van Thunnissen (1987). Het werkelijke vochttekort bij afwezigheid van kunstmatige beregening bedraagt daarentegen gemiddeld niet meer dan 100 mm per jaar. De verhouding tussen de beide hoeveelheden, de beregeningsefficiëncy, bedraagt derhalve ca. 65%. Deze in feite te hoge beregeningsgift komt vooral tot uiting in een hoger vochtgehalte van het bodemprofiel aan het einde van het groeiseizoen, hetgeen leidt tot een grotere wegzijging naar het grondwater en een verhoging van de grondwaterstand. Bij beregening uit oppervlaktewater ontstaat ten gevolge van dezelfde overdosering een extra voeding van het grondwater. Uit berekeningen van Thunnissen (1987) is gebleken dat die verhoging van de grondwaterstand in het algemeen pas optreedt aan het eind van het groeiseizoen waardoor het voordeel voor de niet-beregende gronden beperkt is.
Een verschuiving van het gebruik van grondwater naar oppervlaktewater leidt daarom alleen door de verminderde onttrekking tot een verhoging van grondwaterstand in het groeiseizoen en daarom tot een toename van de verdamping op de niet beregende gronden.

Voor beregende gronden kan worden aangenomen dat het vochttekort volledig wordt opgeheven zodat wateraanvoer op deze gronden weinig effect heeft op de gewasgroei. Bedrijven die ten opzichte van de autonome ontwikkeling overgaan van beregening vanuit het grondwater naar oppervlaktewater hebben te maken met een vermindering van de beregeningskosten. Tevens is van deze verschuiving, gezien het voorgaande, een positief effect te verwachten op de niet-beregende gronden.

Het laatstgenoemde aspect van wateraanvoer is in de Gelgamstudie integraal meegenomen. Met betrekking tot het studiegebied van het RIVM-model is weliswaar geprobeerd dit effect te kwantificeren maar het is daar vanwege de beperkte invloed verder verwaarloosd.

## 2.3. Ontwikkeling van het bouwplan

De voordelen van externe wateraanvoer, te weten verhoging van gewasopbrengst op de niet-beregende gronden en vermindering van de beregeningskosten voor bedrijven, die overschakelen naar beregening uit oppervlaktewater, zijn in belangrijke mate afhankelijk van het grondgebruik. Vanwege de relatief beperkte invloed van wateraanvoer op de bedrijfsvoering is in deze studie aangenomen, dat het al dan niet realiseren van externe wateraanvoer geen invloed heeft op het grondgebruik.

Wel kan ervan uitgegaan worden, dat onder invloed van bestaande ontwikkelingen zoals productiebeperkende maatregelen en ruilverkaveling op korte termijn veranderingen kunnen gaan optreden in de aard van de bedrijven. Hoewel hierdoor per bedrijf het grondgebruik een wijziging kan ondergaan, wordt door het ontbreken van duidelijke tendenzen het grondgebruik in de toekomstige situatie per saldo gelijk verondersteld aan de huidige situatie.

In het navolgende overzicht is een onderverdeling gemaakt naar het grondgebruik binnen de onderscheiden watervoorzieningsgebieden.

| Gebied | Grasland | Akkerbouw | Boomkwekerij | Groente | Aardbeien | Totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Aa of Weerijs | 6500 | 1500 | 1050 | 600 | 350 | 10.000 ha |
| Eldersche Turfvaart | 780 | 240 | 10 | 60 | 10 | 1.100 ha |
| De Zoom | 2720 | 1400 | 100 | 750 | 30 | 5.000 ha |
| Baarle-Nassau | 4000 | 1430 | 20 | 50 | 0 | 5.500 ha |

Onder akkerbouw wordt in het algemeen verstaan de teelt van snijmais, alleen in het gebied De Zoom omvat akkerbouw gronden met een vruchtwisseling van aardappelen, bieten en granen, alsmede snijmais. Onder groente wordt verstaan de teelt van vollegrondsgroenten. Een uitsplitsing van het bouwplan in afhankelijkheid van de verschillende vormen van beregening, nu en in de toekomst, is opgenomen in basisrapport 8.

# 3. MOGELIJKHEDEN VAN EXTRA WATERVOORZIENING

## 3.1. Algemeen

Het zandgebied van westelijk Noord-Brabant kent thans geen wateraanvoermogelijkheden, met uitzondering van de 12.200 ha cultuurgrond in de laaggelegen overgangszone naar het kleigebied. Deze oppervlakte blijft in het verdere verloop van de studie buiten beschouwing.
Wel is in het algemeen een redelijk functionerend afvoersysteem aanwezig dat in het kader van de in uitvoering of in voorbereiding verkerende landinrichtingsprojecten verder zal worden verbeterd.

Het algemene principe van externe wateraanvoer bestaat, voor zover de basisafvoer van de hoofdbeken niet toereikend is voor de gewenste aanvoerhoeveelheid, uit het oppompen van water vanaf ongeveer NAP-hoogte tot het bovenstrooms gelegen voedingspunt van het afvoerstelsel in de betreffende voorzieningsgebieden. Met behulp van een groot aantal te plaatsen stuwen in het afvoersysteem, het graven van distributiewaterlopen en het stichten van enkele opmaalinstallaties wordt getracht het opgepompte water zo lang mogelijk op hoogte te houden ten einde het voor beregening bereikbare gebied te maximaliseren. Onder bereikbaar gebied wordt verstaan het gebied waarvan de maaiveldshoogte tot 1 meter boven het maximale stuwpeil in de beken en waterlopen is gelegen, vermeerderd met een strook aanliggende gronden van 150 à 200 m breed.Deze gronden zijn met moderne haspelautomaten nog goed te beregenen vanuit de gestuwde beek, waterloop of de haaks op de gestuwde waterloop gelegen (verdiepte) kavelsloot.
Het maximale stuwpeil in de beken en waterlopen ligt ongeveer 0,80 à 0,30 m beneden het aangrenzende maaiveld, al naar gelang het verhang in de betreffende watergang. Enerzijds is er behoefte dit stuwpeil zo hoog mogelijk te houden, anderzijds zijn de gronden in de beekdalen zelf over het algemeen weinig droogtegevoelig en krijgen bij hoge stuwpeilen te maken met wateroverlast. Bovendien moet bij deze handbediende stuwen (uit kostenoverweging) een veiligheidsmarge worden aangehouden vanwege het gevaar van hoge neerslag-intensiteiten in het groeiseizoen.

Het oppompen van water kan zowel geschieden via open watergangen, waarbij het water vaak meerdere stuwpanden moet passeren, als via gesloten buisleidingen. Uit kostenoverwegingen is bij het selecteren van watervoorzieningsgebieden in eerste instantie uitgegaan van aanvoer via open watergangen; in geval deze aanvoermogelijkheid vrij kostbaar of niet realistisch was, is ook het alternatief van een buisleiding onderzocht. Naast externe wateraanvoer uit de Mark-Vlietboezem is ook aandacht besteed aan het benutten van de basisafvoer van hoofdbeken, die twee van de vier onderscheiden voorzieningsgebieden doorsnijden.
De in dit hoofdstuk weergegeven informatie is verder onderbouwd in basisrapport 7.

De noodzakelijke infrastructurele voorzieningen, zoals stuwen, gemalen, duikers, te graven en te verruimen waterlopen, distributiewaterlopen en syphons zijn onderscheiden naar externe infrastructuur (tot aan de rand van het voorzieningsgebied) en naar interne infrastructuur (binnen het gebied). De jaarlijkse exploitatiekosten omvatten de onderhoudskosten aan waterlopen en kunstwerken en de energiekosten van de opmaling.

## 3.2. Bereikbare gebieden en infrastructuur

### Het gebied Aa of Weerijs en Rucphen

Het gebied Aa of Weerijs en Rucphen heeft een bereikbare oppervlakte cultuurgrond van ca. 10.000 ha. Binnen deze oppervlakte liggen nog arealen cultuurgrond die als niet-bereikbaar zijn aangemerkt ter grootte van ca. 3.000 ha. De totale oppervlakte cultuurgrond bedraagt derhalve 13.000 ha. Het voorzieningsgebied is gelegen in de landinrichtingsprojecten Zundert, Nispen-Schijf, Etten-Leur-Rucphen, Oud Gastel-Oudenbosch (alle in uitvoering) en Weerijs (in voorbereiding).
Op basis van grondgebruik, toekomstige beregeningsomvang en acceptatie van oppervlakte water voor beregening en geschatte infiltratie is in eerste instantie een maatgevende aanvoerfactor vastgesteld van 0,15 l/s/ha als gemiddelde rekenwaarde voor het bereikbare gebied. Deze hoeveelheid moet in perioden dat de basisafvoer van de Aa of Weerijs te laag is, geheel vanaf Breda (0,20 m - NAP) worden opgepompt via een 8-tal bestaande en deels aan te passen stuwen in de Aa of Weerijs tot een niveau van 9,15 m + NAP nabij de landgrens met België. Vanaf dit punt wordt het water via een te stichten gemaal opgepompt, naar een te graven transport-waterloop van ca. 12 km langs de grens met België, tot een peil van 13.00 m+ NAP. Deze transport-waterloop zorgt voor de bovenstroomse voeding van het afvoerstelsel in het voorzieningsgebied.
Berekeningen tonen aan dat bij een aanvoerdebiet tot maximaal 1,5 $m^3$/sec. de stuwen in de Aa of Weerijs weinig aanpassing behoeven en dat de te plaatsen gemalen bij deze stuwen nog relatief goedkoop zijn. Een nog verdere vergroting van dit aanvoerdebiet dan tot 1,5 $m^3$/sec. leidt tot ingrijpende aanpassingen die resulteren in een sterke kostensprong. Uitgaande van de maatgevende aanvoerfactor van 0,15 l/sec./ha kan de voor beregening bereikbare oppervlakte van ca. 10.000 ha in het stroomgebied van de Aa of Weerijs en in de omgeving van Rucphen dan relatief goedkoop van water worden voorzien.

Naast de hierboven omschreven externe wateraanvoer zijn ook de mogelijkheden onderzocht om alleen de basisafvoer van de Aa of Weerijs ter hoogte van de landgrens te benutten. Hierbij wordt de beschikbare basisafvoer van een relatief hoog NAP-niveau opgepompt naar het voorzieningsgebied. De beschikbaarheid van basisafvoer is echter zodanig dat slechts een deel van het gebied (3.000 ha) in redelijke mate van water is te voorzien. Gemiddeld 25 dagen per jaar zal de beschikbare basisafvoer niet toereikend zijn voor het gewenste peilbeheer binnen het verkleinde gebied. Beregening uit het oppervlaktewater is niet mogelijk.

Tot slot dient als mogelijkheid genoemd te worden het onttrekken van grondwater in de zomer voor het op peil houden van de waterlopen, in combinatie met infiltratie in de winter. Dit alternatief is in dit kader, niet nader onderzocht.

### Het gebied Eldersche Turfvaart

Dit gebied met ruim 1.100 ha voor beregening bereikbare cultuurgrond is gelegen ten zuiden van Roosendaal en wordt in het westen begrensd door de Molenbeek en in het oosten door de bossen van Rucphen. Het gebied maakt deel uit van het landinrichtingsproject in uitvoering Nispen-Schijf.
Er zijn twee reële mogelijkheden van externe aanvoer via open waterlopen, beide vanuit de Vliet. Vanaf Roosendaal moet het water dan worden opgepompt tot aan de landgrens toe. Dit kan zowel via de Molenbeek als langs de oostkant van Roosendaal via de Krampenloop en Eldersche Turfvaart.

In beide gevallen zijn veel voorzieningen nodig. Een derde mogelijkheid gaat uit van het beschikbaar zijn van voldoende water op het einde van de Rucphense Vaart (voeding vanuit het gebied Aa of Weerijs en Rucphen), dat vervolgens door middel van een buisleiding naar het bovenstroomse voedingspunt van de Eldersche Turfvaart wordt gepompt. Binnen het voorzieningsgebied zijn vervolgens diverse werken noodzakelijk voor distributie en peilbeheer.

Naast het oppompen van water uit de Vliet of via een buisleiding, is ook in dit gebied onderzoek gedaan naar de mogelijkheid de basisafvoer (+ effluent) van de Molenbeek te benutten. Hiertoe wordt nabij de landgrens het water vanuit de Molenbeek naar de Eldersche Turfvaart opgepompt over een afstand van ca. 1 km. Het gehele gebied Eldersche Turfvaart is op deze wijze van water te voorzien in dezelfde mate als in het gebied Aa of Weerijs en Rucphen. De beschikbaarheid van basisafvoer laat ook in dit gebied niet toe dat er vanuit het oppervlaktewater beregend wordt.

Het gebied de Zoom

Dit gebied met een bereikbare oppervlakte cultuurgrond van 5.000 ha ligt nagenoeg geheel aan de noordkant van de Zoom, die bij Bergen op Zoom uitmondt in het Zoommeer. De oostelijke begrenzing van het gebied ligt bij de Molenbeek. Het voorzieningsgebied maakt deel uit van de landinrichtingsprojecten in uitvoering Kruisland-Wouw en Nispen-Schijf.
Voor de externe aanvoer van water via open waterlopen zijn twee mogelijkheden onderzocht, te weten rechtstreeks vanuit het Zoommeer door het centrum van Bergen op Zoom en vanuit de Molenbeek, nadat het water uit de Vliet is opgepompt. Eerstgenoemde mogelijkheid moet als problematisch worden gekwalificeerd, vanwege de (dure) passage van Bergen op Zoom. Bij de tweede mogelijkheid wordt het water, evenals voor het gebied Eldersche Turfvaart, via de Molenbeek tot aan de landgrens opgepompt (extra stuwen). Hierna dient vervolgens nog een aanzienlijk hoogteverschil te worden overbrugd om de Zoom op het hoogste punt te kunnen voeden.
Als alternatief is een plan ontwikkeld dat voorziet in transport van water per buisleiding vanaf de Vliet tot het hoogste peilvak van de Zoom (11 km). Eveneens is onderzocht in hoeverre gebruik kan worden gemaakt van een bestaande buisleiding, waarin ruw water vanuit de Spaarbekkens in de Biesbosch naar Zeeland zal worden getransporteerd (half fabrikaat voor openbare watervoorziening en industrie). Deze buisleiding met een diameter van 1100 mm ligt al vele jaren onbenut tussen Biesbosch en Wouw, tot op ca. 3 km afstand vanaf een gunstig gelegen instroompunt in de Zoom. Uit overleg met betrokken instanties blee dat deze buisleiding op korte termijn zal worden doorgetrokken en dat de overcapac teit van deze transportleiding toereikend is voor 3000 ha cultuurgrond. Hoewel de Waterleiding Maatschappij Zuid-West-Nederland (WMZ) het gebruik van deze overcapaciteit slechts voor een periode van 10 jaar kan garanderen, is dit alternatief wel verder uitgewerkt in deze studie.

Het gebied Baarle-Nassau - Chaam

Dit voorzieningsgebied omvat beekdalen en enkele ontginningsgebieden in het gebied tussen Baarle-Nassau en Ulvenhout, als een min of meer aaneengeregen gebied, en het gebied tussen Gilze en Bavel. De totaal bereikbare oppervlakte cultuurgrond is ca. 5.500 ha, gelegen in de landinrichtingsprojecten Baarle-Nassau en Ulvenhout-Galder (voorbereiding) en Gilze-Bavel-Rijensbroek (uitvoering gereed).

Voor de externe wateraanvoer is uitgegaan van transport per buisleiding vanuit het eerste pand van het Wilhelminakanaal naar de omgeving Baarle-Nassau. De afstand bedraagt 20 km en het te overbruggen hoogteverschil 18 m. Verondersteld is dat het benodigde water beschikbaar is in het eerste pand van het Wilhelminakanaal (5 m + NAP).

## 3.3. Raming aanvoerbehoefte

Met betrekking tot de aan te voeren hoeveelheid water zijn twee grootheden van belang, te weten de maatgevende aanvoerbehoefte in droge perioden en de totale hoeveelheid aan te voeren water gedurende het groeiseizoen. De eerste grootheid is nodig voor de dimensionering van de infrastructuur (afmeting waterlopen, kunstwerken en transportbuizen en capaciteit van de gemalen). De tweede grootheid is nodig voor het berekenen van de energiekosten van watertransport, op basis van het aantal draai-uren van gemalen. Bovendien kan dit laatste gegeven te zijner tijd van belang zijn bij de bepaling van de milieu-effecten.

De maatgevende aanvoerbehoefte is opgebouwd uit twee componenten te weten een component beregening en een component peilbeheer (infiltratie, verdamping en veedrenking). Voor de in het zandgebied onderscheiden grondgebruiksvormen zijn voor de component beregening de volgende maatgevende beregeningsgiften gehanteerd (basisrapporten 7 en 8):

- grasland, bouwland (incl. snijmais) : 4,3 mm/etm.;
- tuinbouw (groenten + aardbeien) : 6,0 mm/etm.;
- boomkwekerij gemiddeld : 2,0 mm/etm.;

Met betrekking tot de toekomstige beregeningsomvang in de voor wateraanvoer bereikbare gebieden is uitgegaan van 30% van de oppervlakte met grasland + snijmais (overeenkomstig het gestelde op blz. 9), 20% voor bouwland, 80% voor boomkwekerij en 90% voor tuinbouw (basisrapporten 7 en 8). Uitgaande van een acceptatie van oppervlaktewater als bron voor beregening van 50% (zie 2.2.) is voor het gebied Aa of Weerijs aldus een gewogen gemiddelde maatgevende aanvoerfactor berekend van 0,74 mm/etm. ofwel 0,085 l/sec./ha cultuurgrond. De component peilbeheer is met behulp van het model Gelgam voor 1982 berekend op maximaal 0,06 l/sec./ha; indien geen nieuwe waterwinning wordt ontwikkeld. Wanneer dit laatste wel het geval is dan stijgt de aanvoerfactor tot 0,075 l/sec./ha.
De som van beide componenten komt vrij dicht bij de eerder geschatte maatgevende aanvoerfactor van 0,15 l/sec./ha. In aaneengesloten gebieden met beregening ligt de waarde voor de beregeningscomponent aanmerkelijk hoger. Omdat de omvang van beide componenten niet synchroon verloopt behoeft dit niet direct tot problemen te leiden. Daarnaast zijn het toekomstige beregeningsniveau en de mate waarin overgeschakeld wordt naar het oppervlaktewater onzekere factoren. Mede uit praktische overwegingen is uitgegaan van een maatgevende aanvoerfactor van 0,15 l/sec./ha.

In de gebieden waar als alternatief de mogelijkheden zijn bezien van het benutten van de basisafvoer uit de grotere beken, is uitgegaan van een maatgevende aanvoerbehoefte van 0,06 l/sec./ha (alleen voor de component peilbeheer).

Voor de onderscheiden voorzieningsgebieden zijn de navolgende maatgevende aanvoerbehoeften bepaald:

| | | | Peilbeheer | Beregening | Totaal |
|---|---|---|---|---|---|
| a. | Aa of Weerijs | 10.000 ha | 0,6 m³/sec. | 0,9 m³/sec. | : 1,5 m³/sec. |
| b. | Eldersche Turfvaart | 1.100 ha | 0,07 m³/sec. | 0,10 m³/sec. | : 0,17 m³/sec. |
| c. | de Zoom | 5.000 ha | 0,30 m³/sec. | 0,45 m³/sec. | : 0,75 m³/sec. |
| d. | Baarle-Nassau | 5.500 ha | 0,33 m³/sec. | 0,50 m³/sec. | : 0,83 m³/sec. |

De per seizoen aan te voeren hoeveelheid water is afhankelijk van de droogtegradatie (totale verdampingsoverschot), het eventueel beschikbaar zijn van basisafvoer van de hoofdbeek en van de lengte van het groeiseizoen van verschillende gewassen. Als benadering is uitgegaan van een groeiseizoen van 150 dagen en een gemiddelde aanvoerbehoefte van 0,3 van de maatgevende aanvoerfactor. Per hectare cultuurgrond dient dan 600 m³ aangevoerd te worden.
Op basis van deze maatstaf is het aantal draai-uren voor gemalen en pompen in een gemiddeld jaar afgeleid. Eventueel is een correctie uitgevoerd, indien specifieke gebiedsinformatie beschikbaar was.

## 3.4. Kosten infrastructurele voorzieningen

De noodzakelijke investeringen in infrastructurele voorzieningen zijn per voorzieningsgebied berekend op basis van concreet uitgewerkte plannen. Hierbij is steeds onderscheid gemaakt in externe en interne voorzieningen (basisrapport 7). Naast de investeringen in de noodzakelijke infrastructurele voorzieningen is per voorzieningsgebied ook de toename van de jaarlijkse exploitatiekosten weergegeven. Deze bestaan uit de volgende onderdelen:

- extra onderhoudskosten van nieuwe en bestaande waterlopen;
- onderhouds- en beheerskosten van de kunstwerken en gemalen;
- energiekosten voor het oppompen danwel transporteren van water.

Navolgend is per onderscheiden voorzieningsgebied een overzicht gegeven van de geraamde investeringen en de jaarlijkse exploitatiekosten (prijspeil juni 1985), steeds toegerekend aan de bereikbare oppervlakte cultuurgrond.

a. Gebied Aa of Weerijs en Rucphen (10.000 ha bereikbare cultuurgrond)

Met betrekking tot dit gebied zijn een tweetal varianten van wateraanvoer bestudeerd:
1. Externe voorziening van gehele gebied (10.000 ha)
2. Benutting van de basisafvoer uit de Aa of Weerijs (3000 ha)
De investeringen en de toename van de jaarlijkse exploitatiekosten zijn als volgt:

| Variant | Investeringen | | | Exploitatiekosten |
|---|---|---|---|---|
| | Externe voorzieningen (gld./ha) | Interne voorzieningen (gld./ha) | Totaal (gld./ha) | (gld./ha/jr.) |
| 1. | ƒ 663,- | ƒ 660,- | ƒ 1.323,- | ƒ 35,- |
| 2. | ƒ 500,- | ƒ 500,- | ƒ 1.000,- | ƒ 25,- |

b. Het gebied Eldersche Turfvaart (1.100 ha bereikbare cultuurgrond)

De investeringen en exploitatiekosten zijn in het navolgende overzicht weergegeven voor een drietal mogelijke situaties:

1. Aanvoer via Molenbeek of Eldersche Turfvaart
2. Aanvoer per buisleiding
3. Benutting basisafvoer Molenbeek

| Variant | Investeringen | | | Exploitatie-kosten |
|---|---|---|---|---|
| | Externe voorzieningen (gld./ha) | Interne voorzieningen (gld./ha) | Totaal (gld./ha) | (gld./ha/jr.) |
| 1. | ƒ 2.000,- | ƒ 1.840,- | ƒ 3.840,- | ƒ 70,- |
| 2. | ƒ 3.100,- | ƒ 1.840,- | ƒ 4.940,- | ƒ 105,- |
| 3. | ƒ 250,- | ƒ 1.840,- | ƒ 2.090,- | ƒ 45,- |

c. Het gebied de Zoom (5.000 ha bereikbare cultuurgrond)

Er zijn twee mogelijkheden om dit gebied te voorzien:

1. Aanvoer via Molenbeek
2. Aanvoer per buisleiding
3. Gebruik WMZ-buisleiding (slechts 3.000 ha te voorzien)

| Variant | Investeringen | | | Exploitatie-kosten |
|---|---|---|---|---|
| | Externe voorzieningen (gld./ha) | Interne voorzieningen (gld./ha) | Totaal (gld./ha) | (gld./ha/jr.) |
| 1. | ƒ 1.500,- | ƒ 1.240,- | ƒ 2.740,- | ƒ 60,- |
| 2. | ƒ 2.180,- | ƒ 1.240,- | ƒ 3.420,- | ƒ 95,- |
| 3. | ƒ 150,- | ƒ 1.240,- | ƒ 1.390,- | ƒ 75,- |

d. Het gebied Baarle-Nassau-Chaam (5.500 ha bereikbare cultuurgrond)

Wateraanvoer vindt plaats per buisleiding. De investeringen en exploitatiekosten zijn als volgt

| Variant | Investeringen | | | Exploitatie-kosten |
|---|---|---|---|---|
| | Externe voorzieningen (gld./ha) | Interne voorzieningen (gld./ha) | Totaal (gld./ha) | (gld./ha/jr.) |
| | ƒ 3.560,- | ƒ 2.116,- | ƒ 5.676,- | ƒ 115,- |

# 4. VERBETERING VAN DE GEWASOPBRENGST BIJ EXTERNE WATERAANVOER

## 4.1. Algemeen

De invloed van wateraanvoer op de grondwaterstand varieert aanzienlijk binnen het gebied door de heterogene hydrogeologische opbouw, met name door de wisselingen in topografie en het vaak wijdmazige netwerk van waterlopen. De berekening van de effecten van wateraanvoer is daarom uitgevoerd met een numeriek grondwaterstromingsmodel (model Gelgam en in tweede instantie RIVM-model). Het gebied is geschematiseerd tot een aantal elementen waarbinnen de geohydrologische opbouw homogeen is verondersteld. Omdat de effecten ook in de tijd aanzienlijk variëren dient de berekening bij voorkeur niet-stationair plaats te vinden.
Omdat een dergelijke berekeningswijze een relatief grote inspanning vergt, met name waar het gaat om het verzamelen van de noodzakelijke invoergegevens, is besloten om de berekening in eerste instantie te beperken tot één deelgebied waar de kosten van wateraanvoer relatief beperkt zijn, namelijk de zuidelijke helft van het stroomgebied van de Aa of Weerijs gelegen in de gemeente Zundert. Gezien de benodigde tijd en gegevens is de berekening met het model Gelgam uiteindelijk beperkt gebleven tot het gebied Zundert en het groeiseizoen 1982. Vanwege de hoge kosten van wateraanvoer in de overige gebieden is besloten om de verkregen resultaten te extrapoleren naar de overige gebieden om tot een schatting te komen van de baten van wateraanvoer. Als controle van hetgeen op basis van deze extrapolatie is verkregen, is voor een tweetal gebieden met behulp van een door het RIVM ontwikkeld model een benaderende berekening uitgevoerd van de effecten voor een langjarige gemiddelde situatie. Het gaat hier om een groot deel van het gebied Eldersche Turfvaart en een gebied rond Rucphen dat deel uitmaakt van het gebied Aa of Weerijs en Rucphen.

## 4.2. Model Gelgam

### 4.2.1. Modellering

Naast de reeds genoemde stroming in de verzadigde zone is ook het watertransport in de onverzadigde zone gemodelleerd, alsook de gewasverdamping. Omdat de stroming in de onverzadigde zone, bijvoorbeeld capillaire opstijging, afhankelijk is van het berekende stijghoogteverloop in de verzadigde zone en omgekeerd, is gekozen voor het model Gelgam waarin deze beide stromingscomponenten gekoppeld zijn opgenomen.

De ondergrond in het gebied is als volgt globaal geschematiseerd.

| Diepte t.o.v. m.v. (m.v. = 10 m + NAP) | Lithologie | Stratigrafie (Formatie) | Hydrologische betekenis | Hydrologische bodemconstanten |
|---|---|---|---|---|
| 0 - 5 m - m.v. | fijn zand | Nuenengroep | ondiep watervoerend pakket | |
| 5 - 15 m - m.v. | kleilagen | F.v.Tegelen | scheidende laag | 3.000 dagen |
| 15 - 45 m - m.v. | grof zand | F.v.Tegelen/ F.v.Maassluis | middeldiep waterv. pakket | 500 m²/dag |
| 45 - 60 m - m.v. | klei/fijn zand | Zanden v.Kallo | scheidende laag | 1.000 dagen |
| 60 - 185 m - m.v. | fijn/grof zand | F.v.Oosterhout F.v.Breda | diep waterv. pakket | 1.500 m²/dag |
| > 185 m - m.v. | klei | F.v.Rupel | slecht doorlatende basis | |

De drainageweerstand loopt uiteen van circa 100 dagen in de lagere delen tot, plaatselijk in de hogere gebiedsdelen, 800 dagen.
De maaiveldshoogte welke in werkelijkheid varieert van omstreeks 15 tot 5 m + NAP alsook de laagdikten en de hydrogeologische bodemconstanten zijn in het model voor elk van de ca. 400 elementen nader gespecificeerd.

De grotere waterlopen Aa of Weerijs, Kleine Beek en Turfvaart zijn als rivierknooppunten in het model gebracht. Kleinere waterlopen, sloten en buisdrainage zijn in een voor de overige knooppunten opgelegde drainageweerstand verwerkt. Voor zover nodig zijn openwaterpeilen gegenereerd met behulp van afvoermetingen van de Kleine Beek.

Het transport in de onverzadigde zone is per tijdstap van 10 dagen constant verondersteld. De benodigde ("k-h-")relaties tussen doorlaatvermogen en zuigspanning van de bodem zijn gegenereerd volgens de methode van Bloemen (1980). Indien gewenst vindt beregening plaats wanneer de zuigspanning (pF) aan de onderzijde van de wortelzone boven een gewasafhankelijke opgegeven waarde komt. Per tijdstap van 10 dagen worden maximaal 2 giften van elk 20 mm toegediend.

De berekeningen zijn uitgevoerd voor het groeiseizoen van 1982. De werkelijke rekenperiode liep van 1 oktober 1981 tot en met 3 april 1983. Door de aanloopperiode wordt bewerkstelligd dat eventuele onjuiste schattingen van parameters van de toestand bij het begin van het groeiseizoen geen invloed meer hebben. Tevens is door het meenemen van de winterperiodes een betere modelijking mogelijk. Als variabele randvoorwaarden zijn daarbij ingevoerd de opgetreden weersomstandigheden, beekpeilen en randstijghoogten gedurende die periode.
De uitgangspunten voor de Gelgamberekening zijn uitgebreider weergegeven in basisrapport 4.

Het model is gecontroleerd aan de hand van de opgetreden situatie gedurende de periode van 1 oktober 1981 tot en met 3 april 1983. De overeenstemming tussen gemeten en berekende grondwaterstanden is in de meeste gevallen redelijk. Over een geheel jaar bedraagt het verschil tussen berekende en gemeten afvoer minder dan 10%. Bezien over kortere perioden nemen de verschillen tussen gemeten en berekende waarde toe.

In het vervolg van dit rapport zal blijken dat de modelresultaten op meerdere punten vergelijkbaar zijn met elders en op een andere wijze uitgevoerd onderzoek (effect van wateraanvoer en beregening uit grondwater op de verdamping en de beregeningsefficiëncy; zie resp. 4.4. en 7.2.). Hierdoor wordt het vertrouwen in de modelresultaten verder vergroot.

### 4.2.2. Scenario's

De gevolgen van verwachte dan wel mogelijke toekomstige veranderingen in het gebied zijn door een aantal simulaties met het model Gelgam bepaald. Het gaat om de effecten van landinrichting, uitbreiding van beregening, wateraanvoer en eventueel een grote grondwaterwinning. Een schema van de doorgerekende situaties, ontleend aan basisrapport 4, is hierna weergegeven. De omstandigheden kunnen verschillen voor wat betreft de omvang van beregening, wel of geen grote grondwateronttrekking en de dichtheid, watervoerendheid en peilen van het waterlopenstelsel.

Schema van met model Gelgam doorgerekende situaties.

| | Zonder wateraanvoer | | Met wateraanvoer |
|---|---|---|---|
| | zonder rvk. | met rvk. | met rvk. |
| Huidige situatie | 1 | 2 | - |
| Idem + waterwinning | 3 | 4 | - |
| Meest waarsch. ontwikkeling van bereg. | - | 5 | 7 |
| Idem + waterwinning | - | 6 | 8 |
| In bereikb.gebied alleen beregening uit opp. water | - | - | 9 |
| Idem + waterwinning | - | - | 10 |

Het doorrekenen van de huidige situatie (1) dient slechts ter calibratie en verificatie van het model (zie 4.2.4.). Op dit moment is het voorgenomen landinrichtingsproject in uitvoering waardoor vaststaat in hoeverre de sloot-intensiteit en de detailafwatering en -ontwatering plaatselijk zullen worden aangepast. De waterpeilen en de overige randvoorwaarden zijn gelijk aan die in de huidige situatie omdat de hoofdafwatering geen veranderingen zal ondergaan. De in het kader van landinrichting te realiseren werken gericht op waterconservering (stuwtjes) zijn beperkt en derhalve aanvankelijk verwaarloosd. Naderhand is het berekende effect van wateraanvoer gecorrigeerd met het effect van interne conservering (zie 2.1.3.). De waterhuishoudkundige situatie na landinrichting (2) is als uitgangspunt gekozen voor verdere toekomstige veranderingen.

Verwacht wordt dat mede onder invloed van de landinrichtingswerken de omvang van de beregening van landbouwgronden in dit gebied nog verder zal toenemen (zie 4.2.3.). Het effect daarvan volgt uit het verschil in de resultaten voor de scenario's 2 en 5. Deze ontwikkeling wordt eveneens als een vrijwel vaststaand gegeven beschouwd.
De effecten van wateraanvoer (verschuiving van beregening naar oppervlaktewater *) en toename van infiltratie) volgen dan uit het verschil tussen de situaties 7 en 5.

Tot slot is het effect nagegaan van een volledig verbod van beregening uit grondwater in het voor oppervlaktewater bereikbare gebied (scenario 9).
In alle genoemde situaties is het effect van een relatief grote wateronttrekking (5 miljoen $m^3$/jaar) bepaald door een extra berekening onder overigens gelijke omstandigheden.
Bij het aangeven van de landbouweconomische effecten van wateraanvoer zullen in dit hoofdstuk alleen de scenario's 5 en 7 in beschouwing worden genomen. De effecten van de mogelijke verschuivingen in beregening en van een grote onttrekking worden in hoofdstuk 7 nader bezien (scenario's 5, 7 en 9 in samenhang met 6, 8 en 10).

### 4.2.3. Grondgebruik en beregening

De oppervlakte van het Gelgam-gebied bedraagt in totaal 7.900 ha. Hiervan bestaat ca. 1.500 ha uit bebouwde kom, bos- en natuurgebieden en nog eens 900 ha uit wegen, verspreide bebouwing en dergelijke. De netto-oppervlakte cultuurgrond komt hierdoor op 5.500 ha. Het gebied is onderverdeeld in een "bereikbaar" en een "niet- bereikbaar" gebied (zie par. 3.1.). Bij de hierna beschreven effecten van wateraanvoer is onderscheid gemaakt tussen bereikbare (3.850 ha) en niet-bereikbare gronden (1.650 ha) mede in verband met de vertaling van de verkregen resultaten naar delen van het studiegebied die niet met het model Gelgam zijn doorgerekend.

Ten aanzien van de modelberekeningen is onderscheid gemaakt in gewaskenmerken van grasland, boomkwekerij, loofbos, naaldbos, snijmais, tuinbouw en stedelijke bebouwing. In verband met de waardering van de opbrengstverhogingen op de niet-beregende gronden is de oppervlakte tuinbouw daarnaast nog onderverdeeld in groenten en aardbeien. De verdeling van de oppervlakte cultuurgrond over de gewassen is ontleend aan het rapport ex artikel 34 voor de ruilverkaveling Zundert, waarmee het modelgebied in grote lijnen samenvalt. De verdeling van de gewassen tussen het bereikbare en het niet-bereikbare gebied heeft plaatsgevonden op basis van gebiedskennis. Hierbij dient te worden opgemerkt dat een dergelijke verdeling zeer betrekkelijk is omdat de gewaslokaties in de toekomst, na realisering van landinrichtingsplannen, moeilijk te voorspellen zijn.

Mede op basis van gegevens uit de meitelling van 1983 en een vroegere Cultuurtechnische Inventarisatie is een gedetailleerd overzicht gemaakt (tabel 4.2.a.) van de beregening in 1982.

*) Het aandeel beregening uit oppervlaktewater is aanvankelijk op 1/3 deel geschat en als zodanig in het Gelgammodel ingevoerd (basisrapport 4). Naderhand is bij de landbouwkundige effectberekening een correctie uitgevoerd om op 50% beregening uit het oppervlaktewater te komen.

Gemiddeld werden in het gehele modelgebied grasland + bouwland voor 25% beregend en tuinbouw + boomkwekerij voor 60%. Het aandeel oppervlaktewater in de beregening binnen het bereikbare gebied bedroeg ca. 18%. In het bereikbare gebied werd in totaal 30% van de gronden beregend en in het niet-bereikbare gebied 45%. Dit verschil laat zich verklaren door verschillen in bodemtype en grondwaterstanden. Het gemiddelde beregeningsniveau van 35% in het totale modelgebied ligt, als gevolg van het relatief grote aandeel intensieve gewassen, boven het gemiddelde niveau van het onderhavige zandgebied.

Tabel 4.2.a. Grondgebruik en beregening (in ha) in 1982 in het modelgebied (G.W. = beregend uit grondwater; O.W. = beregend uit oppervlaktewater; Ber = beregend; N-Ber = niet-beregend; Tot = totale oppervlakte)

| | Bereikbare gebied | | | | | Niet-bereikbare gebied | | | Totaal | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | G.W. | O.W. | Ber. | N-ber | Tot. | Ber. | N-ber. | Tot. | Ber. | N-ber. | Tot. |
| grasland | 410 | 140 | 550 | 1950 | 2500 | 450 | 550 | 1000 | 1000 | 2500 | 3500 |
| bouwland + mais | 20 | 10 | 30 | 320 | 350 | 30 | 220 | 250 | 60 | 540 | 600 |
| boomkwekerij | 300 | 30 | 330 | 340 | 670 | 150 | 100 | 250 | 480 | 440 | 920 |
| groenten | 90 | 10 | 100 | 60 | 160 | 50 | 20 | 70 | 150 | 80 | 230 |
| aardbeien | 130 | 10 | 140 | 30 | 170 | 70 | 10 | 80 | 210 | 40 | 250 |
| Totaal | 950 | 200 | 1150 | 2700 | 3850 | 750 | 900 | 1650 | 1900 | 3600 | 5500 |

Voor de (nabije) toekomst is aangenomen dat de beregeningsomvang zal toenemen. Geschat is dat van de gronden met grasland en bouwland (= 80% snijmais) in de toekomst 30% in het bereikbare gebied en 50% in het niet-bereikbare gebied zal worden beregend en van de gronden met tuinbouw en boomkwekerij resp.90 en 80%, in zowel het bereikbare als het niet-bereikbare gebied. Ervan uitgaande dat de helft van de beregende gronden in het bereikbare gebied worden beregend vanuit het oppervlaktewater neemt de totale beregeningsomvang vanuit het oppervlaktewater bij wateraanvoer toe van 200 tot 850 ha. In het bereikbare gebied daalt de oppervlakte met beregening uit het grondwater daardoor zelfs tot beneden het niveau van 1982.
Verder is verondersteld dat de totale omvang van de beregening niet verandert bij het al dan niet realiseren van externe wateraanvoer (zie 2.2.). Op basis van het bovenstaande is in tabel 4.2.b. de verdeling van grondgebruik en beregening in de toekomstige situatie aangegeven in het geval van wateraanvoer binnen het modelgebied.

Tabel 4.2.b. Grondgebruik en toekomstige beregening (in ha) bij wateraanvoer in het modelgebied

| | Bereikbare gebied | | | | | Niet-bereikbare gebied | | | Totaal | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | G.W. | O.W. | Ber. | N-ber | Tot. | Ber. | N-ber. | Tot. | Ber. | N-ber. | Tot. |
| grasland | 370 | 430 | 800 | 1700 | 2500 | 570 | 430 | 1000 | 1370 | 2130 | 3500 |
| bouwland + mais | 20 | 30 | 50 | 300 | 350 | 70 | 180 | 250 | 120 | 480 | 600 |
| boomkwekerij | 280 | 280 | 560 | 110 | 670 | 230 | 20 | 250 | 790 | 130 | 920 |
| groenten | 80 | 60 | 140 | 20 | 160 | 60 | 10 | 70 | 200 | 30 | 230 |
| aardbeien | 100 | 50 | 150 | 20 | 170 | 70 | 10 | 80 | 220 | 30 | 250 |
| Totaal | 850 | 850 | 1700 | 2150 | 3850 | 1000 | 650 | 1650 | 2700 | 2800 | 5500 |

Wanneer in de toekomst geen extra wateraanvoer zal plaatsvinden zullen de oppervlakten met beregening uit oppervlaktewater beperkt blijven tot 200 ha (tabel 4.2.a.). De omvang van de beregening uit grondwater neemt dan in het gehele gebied van 5.500 ha toe van 1.700 ha (750 + 950)in de huidige situatie tot 2.500 ha (2700 - 200)in de toekomstige situatie.

### 4.2.4. Opbrengstverandering door wateraanvoer

Bij de keuze voor het jaar 1982 als door te rekenen groeiseizoen is rekening gehouden met de aanwezigheid van de benodigde gegevens voor het model, met name afvoercijfers, en met de wens om de maatgevende aanvoerbehoefte in een relatief droog jaar te kennen. Om het gemiddelde effect van wateraanvoer vast te kunnen stellen zou in feite een lange reeds van jaren doorgerekend moeten worden of een "gemiddeld" jaar. De droogtetyperingen van 1982 en van een gemiddeld jaar verschillen niet bijzonder veel *). Tegenover het feit dat de invloed van wateraanvoer op de grondwaterstand in een droog jaar groter is, staat dat bij het merendeel van de gronden in dit gebied in een droog jaar (diepere grondwaterstanden), het effect van grondwaterstandsverhoging op de gewasverdamping relatief geringer is. Verondersteld is daarom dat het berekende effect van wateraanvoer op de gewasproductie in 1982 ook representatief is voor een langjarig gemiddelde situatie.

In tabel 4.2.c. is de gemiddelde relatieve opbrengst van de onderscheiden gewassen weergegeven op de niet-beregende gronden in de toekomstige situatie. Overigens is hierbij geen rekening gehouden met veranderingen in de opbrengstdepressie door wateroverlast.

*) Uit onderzoek van Thunnissen (1987) is gebleken dat het jaar 1982 als een 23% droog jaar gezien kan worden. De droogtegraad is bepaald door middel van frequentieanalyse van optredende vochttekorten in de periode 1911-1983 voor grasland op een veel voorkomend profiel. Het langjarig gemiddelde vochttekort voor deze periode komt overeen met het vochttekort dat aanwezig is in een 37% droog jaar. De berekende effecten van peilhandhaving op de grondwaterstand zullen daarom groter zijn dan in een "gemiddeld" jaar.

Tabel 4.2.c. Relatieve opbrengst (in %) van de potentiële opbrengst, zie 2.1.1. zonder en met wateraanvoer op de niet-beregende gronden

| | Bereikbare gebied | | | Niet-bereikbare gebied | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | zonder | met | verschil | zonder | met | verschil |
| gras | 77 | 82 | 5 | 74 | 76 | 2 |
| bouwland + mais | 89 | 90 | 1 | 85 | 85 | 0 |
| boomkwekerij | 81 | 87 | 6 | 70 | 70 | 0 |
| groenten | 72 | 74 | 2 | 72 | 76 | 4 |
| aardbeien | 76 | 81 | 5 | 69 | 72 | 3 |

Uit tabel 4.2.c. blijkt dat in de hoger gelegen delen (niet-bereikbare gronden) van het modelgebied de invloed van wateraanvoer minder groot is.
Hierbij speelt een rol de grotere afstand tot de waterlopen en de hogere maaiveldsligging (diepere grondwaterstand. Ook in de uitgangssituatie is de opbrengstdepressie door droogte in het hogere gebied groter (vgl. kolommen 1 en 4). Tegen de verwachting in is bij groente het effect van de wateraanvoer groter in het niet-bereikbare gebied. Mogelijk is dit een gevolg van een ongelukkige keuze van het beperkte aantal elementen in het modelgebied met groenten en zonder beregening. In het navolgende zal daarom voor groenten een gemiddeld voordeel van 3% worden aangehouden.

## 4.3. Opbrengstverandering overige gebieden

In de overige gebieden, waar soortgelijke wateraanvoerplannen zijn ontworpen, zijn de resultaten van het Gelgam-onderzoek geëxtrapoleerd. Hoewel de feitelijke kennis hieromtrent ontbreekt is uit praktische overwegingen verondersteld dat in de overige voorzieningsgebieden op overeenkomstige gewassen dezelfde effecten zullen optreden als in het Gelgam-modelgebied. Aan dit uitgangspunt liggen de volgende overwegingen ten grondslag:

- de uitgangspunten voor de wateraanvoerplannen (peilen, bereikbare oppervlakte) zijn steeds identiek gehanteerd;
- de topografie, bodemopbouw en geohydrologische situatie vertonen een redelijke mate van overeenkomst;
- alle gebieden zijn betrokken bij landinrichtingsprojecten (in uitvoering of in voorbereiding). Dit betekent dat op termijn de intensiteit van waterlopen en watervoerende sloten gemiddeld overeen zullen komen;
- de onzekerheidsmarge t.a.v. de resultaten zal ook in het Gelgam-gebied vrij groot zijn;
- de excercitie is vooral bedoeld om een indicatie te verkrijgen van de te verwachten effecten op grond waarvan een eerste selectie in de onderscheiden gebieden mogelijk is voor eventueel nader onderzoek.

Voor het gebied Eldersche Turfvaart, alsook voor het noordwestelijk deel van het gebied Aa of Weerijs en Rucphen, is een toetsing van deze extrapolatie mogelijk met de rekenresultaten uit het hier toegepaste RIVM-modelonderzoek (par. 4.4.).

## 4.4. Gebieden Eldersche Turfvaart en Rucphen (model RIVM)

De gebieden Eldersche Turfvaart en de omgeving van Rucphen leken in een vroeg stadium van de studie perspectief te bieden. Het doorrekenen van het model Gelgam was om practische redenen niet haalbaar, terwijl voor deze omgeving bij het RIVM een regionaal grondwaterstromingsmodel aanwezig was (Mühlschlegel, 1983). Met dit laatste model is voor een groot gedeelte van de beide genoemde gebieden het effect van wateraanvoer op de grondwaterstand doorgerekend voor een stationaire situatie aan het einde van de zomer (basisrapport 5).
De berekende grondwaterstandsverhogingen variëren van 10 tot 90 cm met een gemiddelde van 30 cm. Uit deze grondwaterstandsverhogingen is met behulp van door de CoGroWa afgeleide opbrengstdepressietabellen de vermindering van de droogteschade vastgesteld. Daarbij is aangenomen dat de grondwaterstand gemiddeld over het seizoen wordt verhoogd met de helft van de berekende waarde. Het berekende voordeel varieert van 0 tot 6%, met een gemiddelde van 3,2%. Een relatief groot voordeel (ruim 4%) werd berekend op gronden met mais, terwijl tuinbouw (gemiddeld 1%) en bouwland (gemiddeld 2%) minder voordeel hebben. Grasland dat bijna 70% van het grondgebruik uitmaakt komt gemiddeld op 3,1% voordeel. Er zij opgemerkt dat de relatieve voordelen beïnvloed kunnen zijn door de aangenomen verdeling van grondgebruik en beregening over de bodemtypen. Dit geldt met name bij tuinbouw en bouwland, waarvan de totale oppervlakte beperkt is. Bij de verdeling van de gronden is aangenomen dat tuinbouw en akkerbouw op lemige gronden voorkomen en eventueel op gronden met een dik humeus dek met vaak de wat lagere grondwatertrappen (Gt) V* en VI.

Mais komt gemiddeld voor op hogere gronden (Gt VI en VII) en grasland op de resterende gronden. Het berekende effect is te zien als een langjarig gemiddelde, waarbij echter enig voorbehoud gemaakt dient te worden ten aanzien van de nauwkeurigheid van de resultaten. Dit laatste vooral vanwege de benadering van de in hoge mate niet-stationaire effecten op de grondwaterstand en op de gewasgroei door een stationaire modelbenadering. Ook de toegepaste grondwatertrappenkaart is in verband met de na de opname opgetreden veranderingen in de waterhuishouding mogelijk niet geheel juist. Niettemin kan worden aangenomen dat het gemiddeld berekende effect en de variatie daarin binnen de gebieden in orde van grootte juist is.
De resultaten op basis van modellering van deze gebieden vormen een ondersteuning van de uit extrapolatie van het Gelgamgebied verkregen resultaten. Overigens is verder in dit rapport, voor de eenduidigheid van de gevolgde benadering, ook bij de hier behandelde gebieden uitgegaan van de resultaten zoals verkregen door extrapolatie vanuit het proefgebied voor het Gelgammodel.

# 5. BEDRIJFSECONOMISCHE BATEN VAN EXTERNE WATERAANVOER

## 5.1. Uitgangspunten

### 5.1.1. Productprijs

De baten van de wateraanvoer hebben ten dele betrekking op een verhoging van de productie op de niet-beregende gronden als gevolg van de grondwaterstandsverhoging door conservering en infiltratie. Om te komen tot een waardering van deze opbrengstverhoging is in tabel 5.1.a. de opbrengst (in gld./ha) van de potentiële productie weergegeven. De betreffende bedragen zijn ontleend aan recente landbouwkundige batenberekeningen voor landinrichtingsprojecten in het zandgebied van West-Brabant.

Tabel 5.1.a. Opbrengst van de potentiële productie in gld. per ha

| Grondgebruik | Opbrengst |
|---|---|
| Grasland | ƒ 3.000,- |
| Snijmais | ƒ 4.000,- |
| Akkerbouw | ƒ 5.800,- |
| Boomkwekerij | ƒ 32.000,- |
| Groenteteelt | ƒ 25.000,- |
| Aardbeien | ƒ 50.000,- |

Op basis van de oppervlakte-verdeling van de niet-beregende gewassen (basisrapport 8), de percentages opbrengstverhoging (tabel 4.2.c.) en de normbedragen uit tabel 5.1.a. zijn in 5.2. de baten van wateraanvoer per deelgebied berekend. De andere voordeelcomponent van wateraanvoer, namelijk besparing op beregeningskosten wordt op basis van de in 5.1.2. weergegeven verschillen in beregeningskosten berekend.

### 5.1.2. Beregeningskosten

Als tweede batenpost zijn de besparingen op investeringen in beregeningsapparatuur aan te merken bij overschakeling van grondwater- naar oppervlaktewaterberegening.
In basisrapport 8 is voor representatieve bedrijfssituaties ten aanzien van de melkveehouderij (grasland + snijmais), de boomkwekerij en de overige tuinbouw een berekening gemaakt van de jaarlijkse besparingen bij overschakeling van grondwater- op oppervlaktewaterberegening.

De jaarlijkse besparing per beregende ha cultuurgrond is berekend op achtereenvolgens ƒ 80,- voor de veehouderij (grasland + snijmais), ƒ 167,- voor de boomkwekerij en ƒ 667,- voor de tuinbouw. Het hoge besparingsbedrag voor de tuinbouw is een gevolg van het achterwege kunnen blijven van een ontijzeringsinstallatie.In par. 2.2. is geschat dat binnen de bereikbare gebieden ongeveer de helft van de beregende oppervlakte na verloop van tijd op het oppervlaktewater georiënteerd zal zijn. Indien wateraanvoer samenvalt met realisering van ruilverkavelingsplannen, zal de acceptatie van oppervlaktewater als bron voor de watervoorziening het grootst zijn en het snelst geëffectueerd worden.

## 5.2. Baten per deelgebied

Het voordeel van wateraanvoer voor de landbouw bestaat uit besparingen op de beregeningskosten en uit een toename van de gewasopbrengst op de niet- beregende gronden. De batenberekening is gedetailleerd weergegeven in basisrapport 8. In tabel 5.2.c. is een overzicht gegeven van het eindresultaat voor de verschillende gebieden.

Tabel 5.2.c. Baten van wateraanvoer per deelgebied

| Deelgebied | Besparing bereg.kosten (in 1.000 gulden) | Jaarl.opbr. verhoging | Totaal | Totaal in gld. per bereikb. ha |
|---|---|---|---|---|
| Aa of Weerijs en Rucphen | 419 | 1161 | 1580 | ƒ 158,- |
| Eldersche Turfvaart | 30 | 89 | 119 | ƒ 108,- |
| De Zoom | 251 | 428 | 679 | ƒ 135,- |
| Baarle-Nassau-Chaam | 66 | 441 | 507 | ƒ 92,- |

De baten per ha zijn berekend op basis van de oppervlakte bereikbare gronden in het deelgebied. Alleen in het deelgebied Aa of Weerijs en Rucphen zijn de baten op ingesloten niet-bereikbare gronden in het eindbedrag opgenomen. Het aandeel van de opbrengstverhoging op deze gronden in de totale baten van dit deelgebied bedraagt echter minder dan 4%. De baten door grondwaterstandsverhoging zijn verminderd met 10% vanwege het niet in alle gevallen in rekening gebrachte mogelijke effect van interne conservering (zie 2.1.3). Wanneer de gebieden Eldersche Turfvaart of Aa of Weerijs en Rucphen (resp. geheel en ten dele) van water worden voorzien door gebruik te maken van de basisafvoer van de hoofdbeken, dan zal het gewenste stuwpeil gemiddeld 25 dagen in het groeiseizoen onderschreden worden door onvoldoende beschikbare basisafvoer. De baten van peilbeheer zijn in dat geval geschat op 85% van de baten bij externe wateraanvoer (ƒ 116,- per ha resp. ƒ 81,- per ha). De baten van peilbeheer komen dan op ƒ 98,- per ha voor het gebied Aa of Weerijs en Rucphen en ƒ 69,- per ha voor het gebied Eldersche Turfvaart.

In de omgeving van alle deelgebieden zal er ook een zeker positief effect zijn op de grondwaterstanden en derhalve op de droogtedepressies. In de nabijheid van ieder deelgebied zal het effect vergelijkbaar zijn met hetgeen is berekend voor de niet-bereikbare gronden in de Gelgamstudie. Met de afstand zal de invloed snel verminderen. De positieve invloed buiten de deelgebieden is vanwege het beperkte effect per hectare in de batenberekening niet meegenomen.

# 6. KOSTEN EN BATEN VAN DE LANDBOUWWATERVOORZIENING

## 6.1. Saldo van baten en kosten voor de bedrijven

### 6.1.1. Berekende baten en kosten

De baten van wateraanvoer voor de agrarische bedrijven worden vergeleken met de jaarlijkse kosten die door het gebied moeten worden opgebracht wanneer externe watervoorziening wordt gerealiseerd. Er is van uitgegaan dat voor realisering van de baten op de bedrijven zelf geen extra kosten of investeringen nodig zijn in vergelijking met de autonome ontwikkeling. De eventuele kosten van beregeningsapparatuur zijn verdisconteerd in de bedrijfseconomische baten.

Aangenomen is dat de kosten van wateraanvoer worden verrekend in de waterschapslasten. De verhoging van de waterschapslasten bestaat ten dele uit de jaarlijkse kosten van beheer en onderhoud van waterlopen en kunstwerken en uit energiekosten. De jaarlijkse lasten ten gevolge van de investeringen (rente en aflossing) zijn gesteld op 10% van het niet door subsidie gedekte deel van de investeringen. Aangezien het hier gaat om een vergelijking van relatief globaal berekende baten en kosten en gezien de onzekerheden met betrekking tot de ontwikkeling van de rentestand leek het hanteren van een dergelijke afgeronde waarde het meest geschikt. Overigens komt een jaarlijkse last van 10% bij een 30-jarige annuïteit overeen met een rentestand van 9%. De jaarlijkse vaste lasten van de investeringen worden per voorzieningsgebied in twee getallen tot uitdrukking gebracht, namelijk ingeval de investering geheel door het gebied moet worden opgebracht en ingeval er sprake is van een rijksbijdrage van 50% in het kader van door de overheid gesubsidieerde waterschapswerken. Om in aanmerking te komen voor deze rijksbijdrage moet onder andere worden aangetoond dat het project economisch verantwoord is. In 6.2. worden de nationaal economische effecten beoordeeld ten opzichte van de situatie bij autonome ontwikkeling.

De ten laste van het gebied komende kosten en de berekende baten zijn in tabel 6.1.a. weergegeven.

Tabel 6.1.a. Jaarlijkse kosten en baten van wateraanvoer per hectare bereikbaar gebied voor elk voorzieningsgebied (in gld./ha/jr). Kosten in afhankelijkheid van gesubsidieerd percentage van de investeringen.

| Gebied | Vaste kosten rijksbijdrage 0% subs. | 50% subs. | Exploitatie kosten | Baten op de bedrijven | Batig saldo bij 0% subs. | 50% subs. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Aa of Weerijs | | | | | | |
| - via open waterlopen | ƒ 132,- | ƒ 66,- | ƒ 35,- | ƒ 158,- | - ƒ 9,- | + ƒ 57,- |
| - oppompen basisafvoer | ƒ 100,- | ƒ 50,- | ƒ 25,- | ƒ 98,- | - ƒ 27,- | + ƒ 23,- |
| Eldersche Turfvaart | | | | | | |
| - via open waterlopen | ƒ 384,- | ƒ 192,- | ƒ 70,- | ƒ 108,- | - ƒ 346,- | - ƒ 154,- |
| - per buisleiding | ƒ 494,- | ƒ 247,- | ƒ 105,- | ƒ 108,- | - ƒ 491,- | - ƒ 244,- |
| - oppompen basisafvoer | ƒ 209,- | ƒ 105,- | ƒ 45,- | ƒ 69,- | - ƒ 185,- | - ƒ 81,- |
| De Zoom | | | | | | |
| - open water | ƒ 274,- | ƒ 137,- | ƒ 60,- | ƒ 135,- | - ƒ 199,- | - ƒ 62,- |
| - buisleiding | ƒ 342,- | ƒ 171,- | ƒ 95,- | ƒ 135,- | - ƒ 302,- | - ƒ 131,- |
| - WMZ-buisleiding | ƒ 139,- | ƒ 70,- | ƒ 75,- | ƒ 135,- | - ƒ 79,- | - ƒ 10,- |
| Baarle-Nassau | ƒ 565,- | ƒ 283,- | ƒ 115,- | ƒ 92,- | - ƒ 588,- | - ƒ 306,- |

### 6.1.2. Gevoeligheid van het saldo voor de uitgangspunten

In basisrapport 8 is voor het gebied Aa of Weerijs en Rucphen een analyse uitgevoerd ten aanzien van de gevoeligheid van de berekende baten (in tabel 5.2.c.) voor de gehanteerde uitgangspunten. Omdat aanpassing van bepaalde uitgangspunten leidt tot een verandering van de maatgevende aanvoerbehoefte zullen hierdoor vooral in dit gebied ook de waterschapslasten veranderen.
Ten aanzien van de extra waterschapslasten en de procentuele verandering van het saldo van kosten en baten is daarbij uitgegaan van 50% subsidie op de investeringen.

Tabel 6.1.b. Verandering van baten en kosten in het gebied Aa of Weerijs en Rucphen bij een maximaal mogelijke wijziging van de gehanteerde uitgangspunten.

| Uitgangspunt (oorspronkelijk) | Maximale te achten afwijking | Extra baten (gld./ha) | Extra w.s. lasten (gld./ha) | Saldo baten (gld./ha) | % Verandering t.o.v. berekende saldo |
|---|---|---|---|---|---|
| Grondgebruik | 20% | | | | |
| (ongewijzigd) | intensivering | f 14,- | - | + f 14,- | + 25% |
| Prov.grondw.beleid | verbod op bereg. | | | | |
| (geen beperkingen) | uit grondw. | f 45,- | f 30,- | + f 15,- | + 25% |
| Bereg.omvang | huidige situatie | f 164,- | f 4,- | + f 160,- | + 200% |
| (tabel 2.2.a.) | "maximaal" | - f 45,- | f 15,- | - f 60,- | - 100% |
| Acceptatie opp.w. | 0% | - f 42,- | - f 12,- | - f 30,- | - 50% |
| (50%) | 100% | f 45,- | f 30,- | + f 15,- | + 25% |
| | alleen tuinb. | - f 7,- | f 0,- | - f 7,- | - 10% |
| Bereikbare opp. | selectie | | | | |
| (maximaal) | intensief gebied | + f 12,- | f 19,- | - f 7,- | - 10% |

Blijkens de tabel kan het batig saldo voor de bedrijven aanzienlijk veranderen bij wijziging van de uitgangspunten. De aangenomen wijzigingen zijn echter extreem groot. Een marge van 20% rond het batigsaldo in tabel 6.1.a. lijkt, gezien het voorgaande, een reële schatting.

### 6.1.3. Conclusie

Voor het gebied Aa of Weerijs liggen de berekende jaarlijkse kosten, onder aanname van een rijksbijdrage in de investeringen, aanzienlijk lager dan de baten. Afhankelijk van de ontwikkeling van de beregening en het grondgebruik kan het saldo variëren. Wanneer de investeringen voor 50% door de overheid worden gedragen is een batig saldo mogelijk tussen f 45,- en f 70,- per ha per jaar. Wanneer geen subsidie wordt verstrekt zijn de berekende baten lager dan de extra waterschapslasten.

Voor de overige gebieden liggen de kosten, ook bij een eventuele rijksbijdrage, op een dermate hoog niveau ten opzichte van de baten dat hier in werkelijkheid geen batig saldo bereikt kan worden.

## 6.2. Nationaal-Economisch rendement

Om een indruk te geven van het nationaal-economisch rendement is de interne rentevoet (IR) bepaald. De interne rentevoet is het rentepercentage dat het project zelf opbrengt. Dat wil zeggen dat, als men het project geheel zou willen financieren met een annuïteitenlening, is de interne rentevoet van het project de hoogste rentevoet, waarbij de annuïteiten van die lening nog net kunnen worden betaald uit de jaarlijkse baten. Voor de berekening van de interne rentevoet van het project is uitgegaan van een economische levensduur van het project van 30 jaar *).

Onder netto baten per jaar wordt verstaan het saldo van de landbouwkundige baten en de kosten voor exploitatie en onderhoud van de infrastructuur. De netto baten en investeringen per bereikbare hectare cultuurgrond zijn weergegeven in tabel 6.2.a., waarin vervolgens ook de interne rentevoet is opgenomen.

Tabel 6.2.a. Relevante kosten en baten per hectare per jaar en de IR per gebied

| Gebied | Investering | Expl. kosten | Landbouwk. baten | Netto baten | IR in % |
|---|---|---|---|---|---|
| Aa of Weerijs | | | | | |
| - via open water | ƒ 1.323,- | ƒ 35,- | ƒ 158,- | + ƒ 123,- | 8,5% |
| - oppompen basisafvoer | ƒ 1.000,- | ƒ 25,- | ƒ 98,- | + ƒ 73,- | 6% |
| Eldersche Turfvaart | | | | | |
| - via open water | ƒ 3.840,- | ƒ 70,- | ƒ 108,- | + ƒ 38,- | < 0,01 |
| - via buisleiding | ƒ 4.940,- | ƒ105,- | ƒ 108,- | - ƒ 3,- | < 0,01 |
| - oppompen basisafvoer | ƒ 2.090,- | ƒ 45, | ƒ 69,- | + ƒ 24,- | < 0,01 |
| De Zoom | | | | | |
| - via open water | ƒ 2.740,- | ƒ 60,- | ƒ 135,- | + ƒ 75,- | < 0,01 |
| - via buisleiding | ƒ 3.420,- | ƒ 95,- | ƒ 135,- | + ƒ 40,- | < 0,01 |
| - via WMZ buisleiding | ƒ 1.390,- | ƒ 75,- | ƒ 135,- | + ƒ 60,- | 1,7 |
| Baarle-Nassau | ƒ 5.650,- | ƒ115,- | ƒ 92,- | - ƒ 23,- | < 0,01 |

Voor het gebied Aa of Weerijs kan de interne rentevoet van 8,5% een basis bieden voor een nadere planuitwerking ten behoeve van een mogelijke realisering van het project.Bij een hoger percentage beregening dan aangenomen en/of bij een geringere acceptatie van oppervlaktewater als bron voor beregening, daalt de interne rentevoet tot minimaal 2,5%. Tegenover deze ondergrens bestaan reële argumenten om eventueel te komen tot een interne rentevoet van meer dan 20%, namelijk bij een geringere toename van de beregening **). De mate van intensivering van het grondgebruik blijkt relatief weinig invloed te hebben op de interne rentevoet.

*) De IR is op iteratieve wijze uit de volgende formule afgeleid, waarbij "a" de verhouding is tussen de jaarlijkse netto baten en de investeringen:

$$a = \frac{IR \times (1 + IR)^{30}}{(1 + IR)^{30} - 1}$$

**) Deze mogelijk wat vreemd ogende conclusie komt voort uit het feit dat wateraanvoer naar het gebied Aa of Weerijs tegen redelijke kosten slechts mogelijk is bij een gelimiteerd debiet. Daarbij komt dat de toepassing van het water voor besparing op beregeningskosten minder rendabel is dan voor opbrengstverhoging op de niet-beregende gronden.

In het gebied Eldersche Turfvaart ondervindt de landbouw op dit moment droogteschade als gevolg van grondwaterwinning ten behoeve van de drinkwatervoorziening. Als compensatie voor deze schade zou gedacht kunnen worden aan externe wateraanvoer. Bij de berekeningen met het RIVM-model is uitgegaan van de situatie met grondwateronttrekking. In de op basis hiervan berekende opbrengstverhoging door wateraanvoer is het compenserend effect van waterwinning derhalve al verdisconteerd. De interne rentevoet van wateraanvoer naar dit gebied is evenals evenals voor de gebieden de Zoom en Baarle-Nassau-Chaam lager dan 0,01%. In het gebied de Zoom leidt het alternatief van de bestaande WMZ-buisleiding tot een interne rentevoet van bijna 2%, doch het gebruik van de overcapaciteit van deze buisleiding is op lange termijn onzeker.

# 7. GRONDWATERBEHEER

## 7.1. Algemeen

De toenemende aanspraken op het grondwater (zie ook 1.4.) leiden tot een daling van de grondwaterstand, afname van de kwel en vermindering van beekafvoeren. In samenhang daarmee kunnen waarden van natuur en landschap aangetast worden, kan er droogteschade optreden op landbouwgronden en in de lagere delen van Nederland kan er maaiveldsdaling optreden en als gevolg daarvan schade aan constructies en gebouwen. De belangenafweging in het beleid betreffende het toestaan en de localisering van grondwaterwinningen tegenover de gevolgen voor derden, vereisen een diepgaand inzicht in de effecten van grondwateronttrekking onder verschillende omstandigheden.

Bij de invoering van de nieuwe grondwaterwet is het grondwaterbeheer in handen gelegd van het provinciaal bestuur. Vandaar het verzoek van de provincie Noord-Brabant aan de werkgroep om ten aanzien van de West-Noord-Brabantse zandgronden aandacht te besteden aan de relatie tussen wateraanvoer en grondwateronttrekking. In het kader van de Zoommeerstudie zijn met het in hoofdstuk 4 beschreven Gelgam-model voor een deel van het gebied Aa of Weerijs en Rucphen de effecten bepaald voor de waterbalans en de gewasverdamping, in situaties met en zonder wateraanvoer. Naast de omvang van de landbouwschade bij een grondwateronttrekking in deze regio geeft deze studie ook een indruk van de mate van compensering van deze landbouwschade door wateraanvoer.

In het navolgende worden de effecten van grondwateronttrekking voor beregening bepaald en vervolgens de effecten van een fictieve, gelijkmatige en vrij grote grondwaterwinning, waarbij gedacht kan worden aan een drinkwaterwinning.
Het hoofdstuk wordt afgesloten met een beschouwing over de toepassing van de onderzoeksresultaten met betrekking tot wateraanvoer en grondwateronttrekking voor de beleidsvorming met betrekking tot het grondwaterbeheer.

## 7.2. Beregening

De effecten van beregening op de waterhuishouding zijn afgeleid uit berekeningen voor een tweetal omstandigheden. De verwachting bestaat dat mede onder invloed van de in uitvoering zijnde ruilverkaveling de omvang van de beregening nog enigszins zal toenemen (zie 4.2.2., scenario 5 t.o.v. scenario 2). In dit geval is er van uitgegaan dat er geen externe wateraanvoer plaatsvindt, zodat deze toename van de beregening plaatsvindt uit het grondwater. Daarnaast is de invloed van een door de overheid opgelegde beperking van de grondwateronttrekking bestudeerd voor de situatie dat aanvoer van oppervlaktewater plaatsvindt (scenario 9 t.o.v. scenario 7). Er is van uitgegaan dat de beregening in het bereikbare gebied dan geheel plaatsvindt vanuit het oppervlaktewater.
De omvang en verdeling van de beregening in de relevante situaties is weergegeven in tabel 7.2. Hierbij gaat het in alle gevallen om de waterhuishoudkundige situatie na uitvoering van de ruilverkaveling.

Tabel 7.2. Beregeningsomvang (in ha) in het Gelgam-modelgebied (5500 ha cultuurgrond) onder verschillende omstandigheden, overeenkomend met de betreffende scenario's uit het overzicht in 4.2.2.

| | Geen wateraanvoer | | Toekomstig met wateraanvoer | |
|---|---|---|---|---|
| Situatie beregenings-omvang | Huidig (scen.2) | Toekomstig (scen.5) | Geen bep.grondw. ontrekking (scen.7) | Beperking (scen.9) |
| Bereg. uit oppervlaktewater | 200 | 200 | 550 | 1800 |
| Bereg. uit grondwater | 1700 | 2500 | 2150 | 900 |
| Totaal | 1900 | 2700 | 2700 | 2700 |

Autonome ontwikkeling van beregeningsomvang (scen. 5 t.o.v. scen. 2)

Het vochttekort van het nieuw te beregenen oppervlak bedraagt onder de weersomstandigheden van 1982 gemiddeld 22,5% van de potentiële verdamping van 505 mm. Er kan vanuit gegaan worden dat dit vochttekort bij beregening geheel wordt opgeheven zodat de verdamping op de beregende gronden toeneemt met 114 mm. De beregeningshoeveelheid is echter berekend op 180 mm zodat de beregeningsefficiëncy voor dit jaar gemiddeld 63% bedraagt.
Op de niet-beregende gronden neemt de verdamping door de toegenomen grondwateronttrekking voor beregening op bijna 800 ha (scen. 2 naar scen. 5), af met 0,9 mm ofwel met 0,2%.

Wanneer geen aanvoer van oppervlaktewater plaatsvindt wordt verwacht dat in het modelgebied in de nabije toekomst 2500 ha (ongeveer 50% van de oppervlakte cultuurgrond) beregend zal worden vanuit het grondwater. Op basis van het voorgaande is geschat dat de gewasverdamping op de niet- beregende gronden hierdoor met 3 mm afneemt ten opzichte van de situatie zonder beregening, ofwel met 0,6% van de potentiële verdamping in 1982. Een gemiddeld jaar zal, vergeleken met 1982, gemiddeld een hogere grondwaterstand kennen gedurende het groeiseizoen, een geringere onttrekking ten behoeve van beregening en een lagere potentiële verdamping. Voor een gemiddeld jaar kan dit effect dan ook iets anders liggen.

De onttrekking ten behoeve van beregening wordt in de doorgerekende situatie voor ruim de helft gecompenseerd door een toename van de randstroming. Door deze toename van de randstroming zullen ook buiten het modelgebied de verdamping en oppervlakteafvoer afnemen. Gezien de verhouding tussen onttrekking en randstroming is het totale effect buiten het modelgebied ongeveer even groot als daarbinnen. De invloed zal er echter wel zeer gespreid optreden. Gezien het voorgaande is op basis van deze modelberekeningen geconcludeerd dat de groeireductie door beregening vanuit het grondwater (op ongeveer de helft van de oppervlakte cultuurgrond), bezien vanuit een grotere regio en in een gemiddeld jaar naar schatting 2% bedraagt. Dit berekende effect stemt vrij goed overeen met hetgeen door Van Lanen (1983) werd gevonden bij een onderzoek in oostelijk Gelderland. Uit laatstgenoemd onderzoek blijkt dat bij een beregeningsomvang zoals in het Gelgamgebied de verdampingsreductie gemiddeld niet meer dan een of enkele procenten bedraagt.

Beperking van beregening uit het grondwater (scen. 9 t.o.v. scen. 7)

Wanneer in de situatie met wateraanvoer de beregening vanuit het grondwater van overheidswege zou worden beperkt, is een vervanging van de beregening uit grondwater mogelijk op 1250 ha (zie tabel 7.2.a.). Hierdoor neemt de verdamping op de niet-beregende gronden binnen het modelgebied toe met 1,2 mm per jaar ofwel met 0,25%. Vanwege het uitstralingseffect, de stroming over de rand naar het gebied neemt af met meer dan de helft van de onttrekkingsvermindering, zal bij het in beschouwing nemen van een grotere regio het totale effect ongeveer twee keer zo groot zijn. Ook in een gemiddeld jaar zal het totale effect naar verwachting dan omstreeks 0,5% bedragen. Uitgaande van een niet-beregende oppervlakte van 2800 ha en een gewogen gemiddelde opbrengst van de potentiële productie op de niet-beregende gronden van ƒ 3.500,-/ha is hiervan een positief effect te berekenen van omstreeks ƒ 50.000,-, overeenkomend met ongeveer 8% van de baten van wateraanvoer in het beschouwde gebied.

Door de genoemde sterke toename van de beregening uit oppervlaktewater stijgt voor de bereikbare oppervlakte de maatgevende aanvoerbehoefte van 0,15 tot 0,26 l/sec./ha. Uitgaande van een beschikbare hoeveelheid van 0,75 m³/sec. kan nu slechts 2900 ha (bereikbare) cultuurgrond van water worden voorzien. De kosten van wateraanvoer nemen nu voor de bereikbare oppervlakte toe van ƒ 1.580,- tot ƒ 2.180,-/ha, ofwel met 38%. De kosten nemen dus sterker toe dan de baten zodat deze optie, uit oogpunt van de landbouw, economisch ongunstiger is.
Vermindering van de grondwateronttrekking heeft in veel gevallen een positieve invloed op grondwaterstandsafhankelijke natuurlijke vegetaties. De mate waarin voordelen van beperking van beregening uit grondwater mogelijk zijn, is afhankelijk van de aard van deze gebieden en de ligging in relatie tot de beregende gronden. Een dergelijke gedetailleerde beschouwing heeft in dit verband niet plaatsgevonden.

## 7.3. Wateraanvoer

Wanneer in de toekomst wateraanvoer plaatsvindt dan neemt ten opzichte van de situatie zonder wateraanvoer en met een uitgebreide beregening uit het grondwater, de jaarlijkse verdamping over het gebied met 11 mm toe (scenario 7 ten opzichte van scenario 5). Daartoe dient 142 mm water aangevoerd te worden (of minder afgevoerd). Door randstroming verdwijnt daarvan 24 mm buiten het modelgebied. Het totale effect van deze laatste hoeveelheid bedraagt naar schatting 20% van het effect dat in het modelgebied bereikt wordt. Het geheel betekent dat van de voor peilbeheer en infiltratie aangevoerde hoeveelheid water niet meer dan 10% uiteindelijk ten goede komt van de gewasverdamping.

Ervan uitgaande dat het verdampingseffect beperkt is tot de niet-beregende gronden dan neemt hierop binnen het modelgebied de verdamping gemiddeld toe met 17 mm ofwel met 3,5%. Voor het bereikbare gebied is het effect 23 mm (4,6%) en voor het niet-bereikbare gebied 9 mm (1,8%) (zie ook tabel 4.2.c.).

## 7.4. Drinkwaterwinning

De effecten van een fictieve winning van 5 miljoen m³/jaar - te denken valt aan een drinkwaterwinning - zijn bepaald in de situaties met en zonder externe wateraanvoer. De keuze van de randvoorwaarden van het model is hier in hoge mate bepalend voor de berekende effecten van de winning.

Omdat de werkelijke situatie niet modelmatig is weer te geven, is gerekend met het opleggen van vaste stijghoogten enerzijds en vaste fluxen anderzijds. Aangenomen is dat de werkelijke situatie het beste wordt benaderd door het gemiddelde van de berekende extreme invloeden.

Wanneer geen wateraanvoer plaatsvindt neemt bij deze onttrekking van 31 mm gemiddeld over het modelgebied de verdamping op de niet- beregende gronden gemiddeld met 4 mm af. Wanneer wateraanvoer plaatsvindt is de afname van de verdamping op deze gronden als gevolg van de waterwinning nog maar 2 mm.(Het voordeel van 2 mm verdampingstoename treedt op naast de reeds genoemde 17 mm ten gevolge van wateraanvoer.) Het op peil houden van het oppervlaktewater leidt dus tot een belangrijke vermindering van de door de waterwinning veroorzaakte droogteschade.
Het effect van deze onttrekking op de verdamping en oppervlaktewaterafvoer is relatief groter dan bij de onttrekking ten behoeve van de beregening. Een mogelijke verklaring zou kunnen zijn dat deze onttrekking reeds vroeg in het groeiseizoen van invloed is op de grondwaterstanden, in een periode waarin de grondwaterstanden relatief hoog zijn en de dichtheid van watervoerende waterlopen nog groot is. Het effect op de randstroming is ondanks de diepere winning geringer dan bij onttrekking voor beregening. De reden daarvan kan gezocht worden in het feit dat de onttrekking deels plaatsvindt in perioden met een dicht stelsel van watervoerende waterlopen en in de grotere afstand tot de modelrand.

De randstroming levert 30% van de onttrekkingshoeveelheid, zodat ook buiten het modelgebied deze grotere wateronttrekking nog een, zij het gespreide, invloed heeft.

Bij de bepaling van de maatgevende aanvoerbehoefte is reeds uitgegaan van de situatie met waterwinning. Zonder deze winning zou de in 3.3. berekende totale aanvoerbehoefte van 0,15 l/sec./ha (infiltratie én beregening) met 10% afnemen. Een dergelijke correctie ligt echter binnen de nauwkeurigheidsmarge waarmee de maatgevende aanvoerfactor is berekend.

Wateraanvoer leidt in het tweede watervoerende pakket tot vrijwel dezelfde randstroming (+ 8,2 mm) dan de grote wateronttrekking (- 8,3 mm). In het eerste watervoerende pakket is de randstroming door wateraanvoer (+ 15,8 mm) in absolute waarde aanzienlijk groter dan de randstroming door waterwinning (- 1,0 mm). Dit betekent dat realisering van wateraanvoer in combinatie met waterwinning de nadelige effecten van waterwinning in het buitengebied ruimschoots compenseert.

Wateraanvoer in combinatie met een waterwinning van 5 mln. $m^3$/jaar compenseert dus op enige afstand (meerdere km's) ruimschoots de droogteschade als gevolg van de waterwinning. In de directe omgeving van de winplaats (het modelgebied) wordt de schade op de niet-beregende gronden met de helft verminderd, overeenkomend met een bedrag van omstreeks ƒ 50.000,-/jaar (0,5% van een potentiële opbrengst van ƒ 3.500,- over een oppervlakte van 2800 ha). In verband met de waterwinning dient de aanvoerhoeveelheid met 10% toe te nemen.

Het hiermee corresponderende deel van de investeringen bedraagt ƒ 760.000,- en de toename van de jaarlijkse exploitatiekosten ƒ 16.800,-. Uitgaande van 10% annuïteit, bedragen de jaarlijkse kosten ƒ 93.000,-, hetgeen meer is dan de baten voor de landbouw. Alleen uit oogpunt van compensatie van landbouwschade weegt de vermindering van de schade als gevolg van waterwinning daarom niet op tegen een evenredige bijdrage in de kosten van wateraanvoer.

## 7.5. Conclusies

Extra wateraanvoer ten behoeve van volledige beregening uit oppervlaktewater en ter compensatie van de gevolgen van grondwaterwinning in het voor wateraanvoer bereikbare gebied kan vanuit een oogpunt van grondwaterbeheer bezien zinvol zijn. Een grotere beregening uit oppervlaktewater dan op grond van autonome ontwikkeling mag worden verwacht heeft een verminderde beregening uit grondwater tot gevolg, hetgeen een geringere grondwaterstandsdaling veroorzaakt. Een geringere grondwaterstandsdaling treedt ook op wanneer door wateraanvoer de gevolgen van grondwaterwinning kunnen worden gecompenseerd. Een geringere grondwaterstandsdaling door genoemde maatregelen vermindert op zijn beurt de opbrengstreductie van landbouwgewassen en kan eveneens een gunstige invloed hebben op de grondwaterstandsafhankelijke vegetatie.

Uit het onderzoek met het model Gelgam is gebleken dat wanneer in het voor oppervlaktewateraanvoer bereikbare gebied de beregening uit oppervlaktewater toeneemt van 33 naar 100 procent van het beregende oppervlak de verdamping op de niet-beregende gronden toeneemt met ongeveer 0,25% van de potentiële verdamping. Deze toename van de verdamping levert extra baten op. De aanvoerfactor neemt bij deze toename van de beregening uit oppervlaktewater toe van 0,15 l/sec./ha tot 0,26 l/sec./ha. Wanneer de kosten van de extra wateraanvoer worden vergeleken met de bovengenoemde baten, dan moet evenwel worden geconcludeerd dat een volledige beregening uit oppervlaktewater in het voor wateraanvoer bereikbare gebied geen aantrekkelijke optie is.

Als gevolg van een grondwaterwinning van vijf miljoen $m^3$ per jaar uit het zogenaamde diepe watervoerende pakket neemt gedurende het groeiseizoen de verdamping op de niet-beregende gronden met ongeveer 1% af. Wanneer wateraanvoer plaatsvindt kan de door de grondwaterwinning veroorzaakte verdampingsreductie met ongeveer de helft worden teruggebracht. Het voordeel in de vorm van een minder grote opbrengstdepressie voor de landbouw weegt echter niet op tegen de extra kosten van wateraanvoer (uitgaande van een eevenredige toename van de kosten met de extra wateraanvoer). Mogelijk worden echter ook de door grondwaterwinning veroorzaakte grondwaterstandsdalingen in natuurgebieden verminderd. Wateraanvoer ter compensatie van de gevolgen van grondwaterwinning kan daarom vanuit kwantitatief grondwaterbeheer gezien een aantrekkelijke optie vormen. Dit geldt te meer voor het aanvoergebied Aa of Weerijs en Rucphen omdat wateraanvoer ten behoeve van de landbouw naar dit gebied verantwoord lijkt en in deze regio een deel van het gebied is gelegen dat volgens het grondwaterplan als geschikt voor uitbreiding van de grondwaterwinning ten behoeve van de openbare watervoorziening kan worden aangemerkt.

Ingeval in de toekomst in het aanvoergebied Aa of Weerijs en Rucphen een nieuwe waterwinplaats wordt ingericht zou eventuele wateraanvoer voor compensatie van de gevolgen van de drinkwateronttrekking kunnen plaatsvinden. Overigens dient in dit verband nog wel de vraag beantwoord te worden of wateraanvoer ook in kwalitatief opzicht naar dit gebied gewenst is. Het onderzoek naar dit aspect moet nog worden verricht.

# 8. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

## 8.1. Inleiding

Door de Werkgroep Landbouwwatervoorziening Zoommeer(WLZ)is in opdracht van de provinciale besturen van Zeeland en Noord-Brabant onderzoek uitgevoerd naar de technische mogelijkheden van de aanvoer van zoet water vanuit het Zoommeer naar de aangrenzende landbouwgebieden. Tevens is een analyse uitgevoerd van baten en kosten, zowel uitgaande van de landbouwbedrijven in de beschouwde regio als van de nationale economie. De studie is in hoofdzaak beperkt tot de landbouwkundige aspecten van zoetwatervoorziening. Met betrekking tot het west-Noord-Brabantse zandgebied zijn tevens, gelet op een verzoek van Gedeputeerde Staten, de relaties bestudeerd tussen wateraanvoer en het beheer van het grondwater.

Ook op dit moment kan de landbouw op de zandgronden in West-Noord-Brabant reeds beschikken over zoet water voor beregening, namelijk door onttrekking aan het grondwater. Er is dan ook aangenomen dat wateraanvoer de omvang van de beregening niet zal doen toenemen en tevens dat het grondgebruik niet zal veranderen onder invloed van wateraanvoer. De grenzen voor het onttrekken van grondwater voor deze en andere doeleinden komen echter in zicht zodat het uit oogpunt van beheer van het grondwater wenselijk wordt geacht dat de beregening door de landbouw voor zover mogelijk met oppervlaktewater plaatsvindt. Voor de agrarische sector heeft aanvoer van oppervlaktewater financiële voordelen in de vorm van lagere beregeningskosten en een betere gewasgroeieffect op de niet-beregende gronden. Beregening uit oppervlaktewater is thans slechts in beperkte mate mogelijk in enkele beekdalen.

In totaal zijn 4 gebieden in het westelijk zandgebied onderscheiden waar, op basis van topografie en de noodzakelijke infrastructurele voorzieningen, aanvoer van oppervlaktewater mogelijk zou kunnen zijn. Deze gebieden zijn (zie kaartbijlage 5):

| Voorzieningsgebied | Oppervlakte cultuurgrond |
|---|---|
| Aa of Weerijs en Rucphen | 13.000 ha |
| Eldersche Turfvaart | 1.100 ha |
| De Zoom | 5.000 ha |
| Baarle-Nassau-Chaam | 5.500 ha |
| | 24.600 ha |

Binnen het gebied Aa of Weerijs en Rucphen liggen 3.000 ha cultuurgrond ingesloten waar, gezien de hoogteligging van het maaiveld, beregening uit het oppervlaktewater niet mogelijk is. De oppervlakte die in beginsel voor beregening in aanmerking komt, bedraagt daarom slechts 21.600 ha.

De aanvoer kan plaatsvinden via de Mark-Vliet-boezem die vanuit het Zoommeer of vanuit de Amer kan worden gevoed. Vanuit de Mark-Vliet-boezem dient het water opgepompt te worden naar hoger gelegen stuwpanden in de betreffende gebieden, via het aanwezige bekenstelsel of via aan te leggen buisleidingen.

## 8.2. Vormgeving en kosten van het aanvoerstelsel

Onder de huidige, min of meer natuurlijke, omstandigheden daalt het peil van de meeste watergangen in het zandgebied in de loop van de zomer. In de hoofdbeken kan het streefpeil met behulp van de natuurlijke afvoer worden gehandhaafd met uitzondering van extreem droge omstandigheden. Veel van de kleinere waterlopen vallen dan echter droog. Wanneer door wateraanvoer de waterlopen op peil gehouden kunnen worden, treedt er infiltratie op vanuit deze waterlopen. Ook wanneer niet uit het oppervlaktewater wordt beregend is daarom een voortdurende toevoer van water nodig voor peilbeheer. De genoemde infiltratie betekent tevens dat de grondwaterstand zal stijgen door wateraanvoer. Hierdoor neemt op de niet-beregende gronden de capillaire opstijging toe waardoor het vochttekort van het gewas in de zomer afneemt en de gewasopbrengst toeneemt.

De aanvoerbehoefte voor peilbeheer is door berekeningen met het hydrologisch model Gelgam voor een proefgebied vastgesteld op 0,06 l/sec./ha, ofwel 0,5 mm/dag. De aanvoerbehoefte voor beregening is op basis van grondgebruik, de geschatte toekomstige beregeningsomvang en beregeningsgiften voor het gebied Aa of Weerijs en Rucphen geschat op 0,09 l/sec./ha, ofwel 0,8 mm/dag. Daarbij is tevens aangenomen dat in geval van wateraanvoer 50% van de beregende gronden vanuit het oppervlaktewater zal worden beregend.In de overige voorzieningsgebieden zou vanwege een minder intensief grondgebruik en minder beregening een iets geringere aanvoerbehoefte voor beregening gehanteerd kunnen worden. Gezien de onzekerheden die ten grondslag liggen aan de totale berekende aanvoerbehoefte van 0,15 l/sec./ha (1,3 mm/ dag)is deze waarde voor alle voorzieningsgebieden gehanteerd. In tabel 8.2.a. zijn op basis hiervan de maximale aanvoerbehoeften voor elk voorzieningsgebied weergegeven.

Tabel 8.2.a. Maximale aanvoerbehoefte

| | Opp.cult.grond | Aanvoerbehoefte |
|---|---|---|
| Aa of Weerijs en Rucphen | 10.000 ha | 1,5 m³/sec. |
| Eldersche Turfvaart | 1.100 ha | 0,2 m³/sec. |
| De Zoom | 5.000 ha | 0,8 m³/sec. |
| Baarle-Nassau | 5.500 ha | 0,8 m³/sec. |
| Totaal | 21.600 ha | 3,3 m³/sec. |

Voor de watervoorziening zijn in eerste instantie de mogelijkheden bezien om het water met gebruikmaking van stuwen en opmaalinstallaties via het open water te transporteren vanuit de Mark-Vlietboezem naar de verschillende voorzieningsgebieden. Wanneer dat niet mogelijk was, of als alternatief, is aanvoer per buisleiding uitgewerkt. Tot slot is voor een tweetal gebieden tevens nagegaan in hoeverre het oppompen van alleen de basisafvoer van de aanwezige hoofdbeek rendabele mogelijkheden biedt voor peilbeheer in deze gebieden. In het laatste geval is voor beregening uit het oppervlaktewater onvoldoende water beschikbaar zodat de maatgevende aanvoerbehoefte daalt tot 0,06 l/sec./ha. De investeringen voor koppelleidingen, extra stuwen en opmalingen lopen bij aanvoer via het oppervlaktewater uiteen van ƒ 1.200,- tot ƒ 3.800,- per ha. Bij aanvoer per buisleiding tot in het voorzieningsgebied liggen de investeringen in totaal tussen ƒ 3.400,- en ƒ 5.700,- per ha en bij het oppompen van de basisafvoer tussen ƒ 1.000,- en ƒ 2.000,- per ha. De exploitatiekosten nemen eveneens toe en wel door frequenter onderhoud van meer waterlopen, het onderhoud van extra kunstwerken en installaties en door energiekosten. Voor de drie genoemde vormen van wateraanvoer bedraagt de berekende toename van de exploitatiekosten gemiddeld resp. ƒ 55,-, ƒ 105,- en ƒ 35,- per ha per jaar.

Voor een deel van het gebied De Zoom bestaat nog een minder dure mogelijkheid voor aanvoer per buisleiding, namelijk door gebruik te maken van een bestaande ruwwaterleiding van de Waterleiding Maatschappij Zuid-West-Nederland (WMZ). De investeringen bedragen dan circa ƒ 1.400,- per ha, maar het benutten van de leiding is op langere termijn onzeker. Tot slot bestaat er in principe de mogelijkheid om de waterlopen (in elk deelgebied) door een diepe waterwinning in de zomer op peil te houden en in de winter te inflitreren via deze putten. Dit alternatief is echter in dit kader niet in beschouwing genomen.

In deze studie is aangenomen dat alle kosten van wateraanvoer, (verhoging van de exploitatiekosten en de jaarlijkse lasten van de investeringen) worden verrekend in de waterschapslasten. Voor afschrijving en rente van de investeringen is 10% aangehouden. De verhoging van de waterschapslasten in verband met wateraanvoer is weergegeven in tabel 8.2.b., onder de aanname dat de investeringen al dan niet voor 50% gesubsidieerd worden.

Tabel 8.2.b. Extra waterschapslasten per hectare per jaar bij 0% en 50% subsidie op de investeringen, voor de verschillende alternatieven van wateraanvoer per deelgebied.

| Voorzieningsgebied | Opp.cultuur-grond (ha) | 0% subsidie (gld./ha/jr.) | 50% subsidie (gld./ha/jr.) |
|---|---|---|---|
| Aa of Weerijs en Rucphen | 10.000 | | |
| - open water | | ƒ 170,- | ƒ 100,- |
| - basisafvoer | | ƒ 130,- | ƒ 80,- |
| Eldersche Turfvaart | 1.100 | | |
| - open water | | ƒ 450,- | ƒ 260,- |
| - buisleiding | | ƒ 600,- | ƒ 350,- |
| - basisafvoer | | ƒ 250,- | ƒ 150,- |
| De Zoom | 5.000 | | |
| - open water | | ƒ 330,- | ƒ 200,- |
| - buisleiding | | ƒ 440,- | ƒ 270,- |
| - WMZ-buisleiding | 3.000 | ƒ 214,- | ƒ 145,- |
| Baarle-Nassau | 5.500 | | |
| - buisleiding | | ƒ 680,- | ƒ 400,- |

Overigens hebben de in dit kader berekende kosten en aanvoerhoeveelheden een indicatief karakter, met als doel te komen tot een algemene kosten/baten-analyse. Voor het opstellen van de definitieve aanvoerplannen is een nadere studie nodig.

## 8.3. Baten van wateraanvoer voor de bedrijven

Zoals gesteld in 8.2. neemt de capillaire opstijging van grondwater door wateraanvoer op de niet-beregende gronden toe waardoor het van nature aanwezige vochttekort in de zomer wordt verminderd en de opbrengst toeneemt. Voor de berekening van de omvang van dit effect is de grondwaterstroming en gewasverdamping in een modelgebied van bruto 7900 ha in het reeds genoemde agrohydrologische model Gelgam gebracht.

Afhankelijk van het gewas neemt de opbrengst op de niet- beregende gronden gemiddeld toe met 0 tot 6% van de potentiële productie. Vanwege het geringe effect van deze productieverhoging op de totale Nederlandse productie van de betreffende gewassen is aangenomen dat de productprijzen onder invloed van wateraanvoer in dit gebied, niet veranderen.

Door het gebruik van oppervlaktewater in plaats van grondwater voor beregening vindt een besparing plaats van ƒ 80,- per beregende hectare per jaar op de gronden met gras- en bouwland en van ƒ 167,- en ƒ 667,- op gronden met resp. boomkwekerij en tuinbouw.

In het aanvoergebied Aa of Weerijs en Rucphen is een gebied van 3000 ha onderscheiden waar weliswaar geen beregening vanuit het oppervlaktewater mogelijk is, maar waar wel een opbrengstverhoging op de niet-beregende gronden wordt bereikt tussen 0 en 3%. Deze effecten op de niet-bereikbare gronden zijn alleen voor het gebied Aa of Weerijs verdisconteerd omdat alleen in dit voorzieningsgebied niet bereikbare gronden voorkomen binnen de gebiedsbegrenzing. Overigens bedraagt het aandeel van dit effect in de totale berekende baten voor het gebied Aa of Weerijs niet meer dan enkele procenten.

De effecten op de niet-beregende gronden die werden berekend voor het modelgebied zijn geëxtrapoleerd naar de overige gebieden op basis van verwachte ontwikkelingen in beregeningsomvang en gewaskeuze. De aldus berekende baten voor de niet-beregende gronden en de besparing op beregeningskosten zijn weergegeven in tabel 8.3. Omdat bij het alternatief benutten van basisafvoer in onvoldoende mate water beschikbaar is voor beregening uit oppervlaktewater en omdat ook de mogelijke baten van peilbeheer slechts voor naar schatting 85% gerealiseerd kunnen worden, is voor dit alternatief een ander batenbedrag opgenomen.

Tabel 8.3. Jaarlijkse baten per bereikbare hectare cultuurgrond

| Voorzieningsgebied | Baten (gld./ha/jr.) |
|---|---|
| Aa of Weerijs en Rucphen | |
| - open water | ƒ 160,- |
| - basisafvoer | ƒ 100,- |
| Eldersche Turfvaart | |
| - open water/buisleiding | ƒ 110,- |
| - basisafvoer | ƒ 70,- |
| De Zoom | |
| - open water/buisleiding-alternatieven | ƒ 140,- |
| Baarle-Nassau | |
| - buisleiding | ƒ 90,- |

## 8.4. Beoordeling vanuit de bedrijven in het projectgebied

Een vergelijking vindt plaats van de netto-bedrijfseconomische baten voor de betreffende regio (tabel 8.3.) met de stijging van de waterschapslasten als gevolg van wateraanvoer (tabel 8.2.). In het gebied Aa of Weerijs en Rucphen liggen de berekende jaarlijkse lasten, onder aanname van een rijksbijdrage van 50% in de investeringen, aanzienlijk lager dan de baten.

Uit een gevoeligheidsanalyse is gebleken dat er, gelet op de onzekerheden met betrekking tot de toekomstige ontwikkeling, reële afwijkingen van het batig saldo van ƒ 60,- mogelijk zijn van + of - 20%. Wanneer geen overheidssubsidie wordt verstrekt zijn baten en kosten van dezelfde orde van grootte. Wanneer voor dit gebied gebruik wordt gemaakt van de basisafvoer van de Aa of Weerijs, dan daalt het niveau van baten en kosten met resp. 40% en 20%. De onzekerheid met betrekking tot de baten ligt hier hoger omdat de opbrengststijging door grondwaterstandsverhoging in dit geval globaal is benaderd.

Voor de overige gebieden liggen de kosten, ook bij een eventuele rijksbijdrage, op een dermate hoog niveau ten opzichte van de baten dat hier ook bij enigszins gewijzigde aanname geen batig saldo bereikt kan worden.

## 8.5. Nationaal-Economisch rendement

Vanuit nationaal-economisch oogpunt is, met name in verband met eventuele subsidiëring van het project door de overheid, de interne rentevoet van belang. Deze wordt berekend uit de verhouding tussen enerzijds het saldo van jaarlijkse baten en kosten en anderzijds de investeringen in het waterlopenstelsel. Het genoemde saldo wordt verkregen door de netto-bedrijfseconomische baten (tabel 8.3.) te verminderen met de extra variabele kosten voor onderhoud en beheer van het waterlopenstelsel.

De interne rentevoet bedraagt voor het gebied Aa of Weerijs bij aanvoer via open water 9%. Wanneer alleen de basisafvoer van de Aa of Weerijs wordt benut, daalt het nationaal-economisch rendement tot 6%. Voor de overige gebieden ligt de interne rentevoet bij alle in beschouwing genomen alternatieven beneden de 0,01%. Een uitzondering moet worden gemaakt voor het alternatief van benutting van de WMZ-buisleiding voor (een deel van) het gebied De Zoom, waarbij een interne rentevoet kan worden berekend van 2%. Hier geldt echter dat de leveringszekerheid op termijn niet gegarandeerd is. Realisering van wateraanvoer naar de laatstgenoemde gebieden is, mede gelet op de interne rentevoet, niet waarschijnlijk.

## 8.6. Grondwaterbeheer

In verband met de beleidsvorming met betrekking tot het grondwaterbeheer is door berekeningen met het genoemde model Gelgam nagegaan in hoeverre compensering van de landbouwschade bij grondwateronttrekking kan plaatsvinden door wateraanvoer. Tevens is nagegaan of een opgelegde beperking van de beregening uit grondwater voordelig is en is door deze berekeningen een indruk verkregen van de effecten van beregening uit het grondwater voor de verdamping van de niet- beregende gronden.

Het op peil houden van de waterlopen door wateraanvoer leidt tot een reductie van de droogteschade door grondwaterwinning (van gemiddeld over het gebied 1%) tot de helft. Voor de gronden buiten het proefgebied is het effect van de beide ingrepen te zamen als gemiddelde neutraal. Het voordeel in de vorm van een minder grote opbrengstdepressie voor de landbouw weegt echter niet op tegen een met de extra aan te voeren hoeveelheid water evenredig aandeel in de kosten van wateraanvoer. Eventuele grondwaterstandsdalingen in natuurgebieden als gevolg van waterwinning kunnen mogelijk ook worden verminderd. Wateraanvoer ter compensatie van de gevolgen van grondwaterwinning kan daarom vanuit het kwantitatief grondwaterbeheer in samenhang met wateraanvoer ten behoeve van de landbouw voor dit gebied een aantrekkelijke optie zijn.

Wanneer in het voor wateraanvoer bereikbare gebied de beregening uit oppervlaktewater toeneemt tot 100% dan neemt verdamping, dus de gewasgroei, op de niet-beregende gronden in geringe mate toe. Tevens wordt dan ook de aanvoerfactor groter waardoor, in dit geval, een kleinere oppervlakte van water kan worden voorzien. De extra waterschapslasten nemen nu sterker toe dan de baten op de niet-beregende gronden, zodat deze optie uit oogpunt van de baten voor de landbouw niet aantrekkelijk is.

Op basis van de berekeningsresultaten is geschat dat in een toekomstige situatie met bijna 50% beregening in het modelgebied en geen wateraanvoer de opbrengstreductie door beregening in een gemiddeld jaar op de niet-beregende gronden 1 à 2% bedraagt. Daarbij is uitgegaan van een groot gebied omdat anders telkens een deel van de effecten in het buitengebied optreden en daardoor buiten beschouwing blijven.

De effecten van wateraanvoer op de verdamping zijn grotendeels beperkt tot de gronden binnen het gebied waar de wateraanvoer plaatsvindt. Geschat is dat in het buitengebied nog een voordeel voor de gewassen optreedt van omstreeks 20% van het effect binnen het in beschouwing genomen gebied.

De aanvoer van gebiedsvreemd water kan uit milieuoogpunt nadelig zijn. Omdat in het zandgebied ook mogelijkheden bestaan voor waterconservering binnen de deelgebieden zou overwogen kunnen worden om deze mogelijkheden nader te onderzoeken. Gezien de beperkingen van het model Gelgam ten aanzien van de modellering van het oppervlaktewaterbeheer en het tijdrovende karakter lijkt een studie met het model Gelgam hiervoor niet geschikt. Gezocht zou dienen te worden naar een, gelet op de beschikbare gegevens, globalere methode waarbij echter de karakteristieke eigenschappen van het oppervlaktewater voldoende nauwkeurig kunnen worden opgenomen.

BIJLAGEN

Bijlage 1. Leden werkgroep landbouwwatervoorziening Zoommeer

Bijlage 2. Overzicht basisrapporten

Bijlage 3. Overige literatuur

Bijlage 4. Overzichtskaart studiegebied

N.B. Bijlage 5. is verwerkt in bijlage 4.

Bijlage 1

Leden Werkgroep Landbouwvoorziening Zoommeer

| | |
|---|---|
| ing. A.P. Abrahamse (tot dec. 1985) | Provinciale Waterstaat Zeeland |
| ir. A. de Best | Provinciale Waterstaat Zeeland |
| dr. ir. P.J.T. v. Bakel (vanaf april 1985) | Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding |
| ing. H.F. van Bavel (na aug. 1985) | Rijkswaterstaat-Directie Noord-Brabant |
| ir. P.J.M. v. Boheemen (tot april 1985) | Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding. |
| ir. H. Bos | Proefstation voor de Fruitteelt |
| ing. J.W. Busser | Provinciale Directie Landinrichtingsdienst Zeeland |
| ir. P.K. Cevaal (tot jan. 1984) | Proefstation voor de Akkerbouw en Groenteteelt in de vollegrond. |
| ing. W.J. Dek | Rijkswaterstaat Deltadienst |
| ing. K. Dekker | Provinciale Directie Landinrichtingsdienst Zeeland |
| ir. J.M. Geraedts (vanaf april 1985) | Centrale Directie Landinrichtingsdienst |
| ing. A. Groenenboom | Provinciale Directie Landinrichtingsdienst Zuid-Holland |
| ir. J.F. de Jong | Provinciale Waterstaat Noord-Brabant |
| ir. H.J. Jonkers (voorzitter, na nov. 1983) | Centrale Directie Landinrichtingsdienst |
| ir. S. Kuperus (vanaf jan. 1984) | Proefstation voor de Akkerbouw en Groenteteelt in de Vollegrond |
| ing. R. Krijger | Landbouw en Voedselvoorziening Zeeland |

| | |
|---|---|
| ir. P.J. Kusse (tot april 1985) | Centrale Directie Landinrichtingsdienst |
| ir. C. Maas (tot aug. 86) | Provinciale Waterstaat Zeeland |
| ing. F. Mandersloot | Proefstation voor de Rundveehouderij Schapenhouderij en Paardenhouderij |
| ing. W. v.d. Meer | Provinciale Directie Landinrichtingsdienst Noord-Brabant |
| dhr. J. Meertens | Rijkswaterstaat Directie Zeeland |
| ir. D. Meijaard | Landbouw Economisch Instituut |
| ing. H.A.M. Pinkse | Provinciale Waterstaat Noord-Brabant |
| ir. L. Scholma | Hoogheemraadschap West-Brabant |
| ir. J.G. Sinke | Provinciale Waterstaat Zuid-Holland |
| ir. C.A.C.J. Oomen (vanaf sept. 1986) | Landbouw en Voedselvoorziening Zeeland |
| ir. W.L.A.G. Tacken (tot dec. 1985) | Landbouw en Voedselvoorziening Zeeland |
| ir. H. Ton (voorzitter tot nov. 1983) | Centrale Directie Landinrichtingsdienst |
| dhr. B.P.C. Steenkamp | Rijkswaterstaat - Directie Waterhuishouding en Waterbeweging, district zuidwest; na juli 1985 DBW/RIZA |
| ing. B. van der Weerd | Commissie Waterbeheersing en Ontzilting |
| ing. C.J.A. Zijlmans (tot aug. 1985) | Rijkswaterstaat - Directie Noord-Brabant |

Bijlage 2

Overzicht basisrapporten

1. Peil en chloridegehalte Zoommeer, Landinrichtingsdienst. Utrecht, 1986

2. Zoetwatertoevoer voor de landbouw in Sint Philipsland, Tholen en Reimerswaal (een verkennende studie naar de gewenste capaciteit en de kosten van zoetwateraanvoerstelsels), Provinciale Waterstaat Zeeland. Middelburg, 1986

3. Bodemfysische gegevens, Landinrichtingsdienst. Goes, 1984

4. Indicatieve berekeningen van de kwantitatieve effecten van wateraanvoer en waterwinning in het gebied rond Zundert (N-Br.) met het numeriek rekenmodel GELGAM, Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding, ICW-Nota 1712. Wageningen, 1986

5. Opbrengstverhoging door wateraanvoer in het gebied Nispen-Schijf-Rucphen in westelijk Noord-Brabant, Landinrichtingsdienst. Utrecht, 1986

6. De baten van zoet water uit het Zoommeer voor het kleigebied, Landinrichtingsdienst. Goes, 1986

6a. Baten-kosten-analyse, Landinrichtingsdienst Goes, 1986

7. Infrastructuur Noord-Brabant, Landinrichtingsdienst. Tilburg, 1986

8. Baten en kosten van externe watervoorziening voor het zandgebied van west-Noord-Brabant, Landinrichtingsdienst. Tilburg, 1986

Bijlage 3

Overige literatuur

Belmans, G.J.G. Wesseling en R.A. Feddes, 1983, Simulation model of the waterblance of a cropped soil: Swatre, J. of Hydrol 63: 271 - 286.

Beuving, J., 1984, Vocht- en doorlatendheidskarakteristieken, dichtheid en samenstelling van bodemprofielen in eerd-, zavel-, klei- en veengronden, Rapport 10, Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding, Wageningen.

Bloemen, G.W., 1980, Calculations of hydraulic conductivities of soils from texture and organic matter content, ICW Tech. Bull. nr. 120, Wageningen.

Bouma, J. en P.J.M. de Laat, 1981, Estimation of the moisture supply capacity of some swelling clay soils in the Netherlands, Journal of Hydrology, 49:247-259.

CBS, 1981 en 1984, Landbouwmeitelling 1981 en 1984, Centraal Bureau voor de Statistiek, Voorburg.

Couwenhoven, T., 1969, Verzilting van land- en tuinbouw in Nederland, Bodem.

De Laat, P.J.M., 1985, MUST - a simulation model for unsaturated flow. International Institute for Hydraulic and Environmental Engineering, Delft.

GZZ, 1982, De landbouwwatervoorziening van Zuidwest-Nederland; keuze zoet of zout Grevelingenmeer; Projectgroep Grevelingen Zout/Zoet-werkgroep Landbouw.

Hellings, A.J., 1973, Eisen inzake de kwaliteit van sproeiwater voor vollegronds-groentegewassen, Mededeling 145, Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding, Wageningen.

Klein, E. de, 1984, Marktperspectieven bij de ontwikkeling van het Zoommeerproject, interne notitie, Landbouweconomisch Instituut, Den Haag.

Klein, E. de, 1984, Uitgangspunten bij de berekening van de effecten van zoetwatertoevoer vanuit het Zoommeer, interne notitie, Landbouweconomisch Instituut, Den Haag.

Min. V en W, 1984, De waterhuishouding van Nederland, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 's-Gravenhage.

Mühlschlegel, J., 1983, Subregionaal geohydrologisch onderzoek in midden-west-noord-Brabant, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiene, Leidschendam.

PAGV, 1985, Kwantitatieve Informatie, Proefstation voor de Akkerbouw en Groenteteelt in de Vollegrond, Lelystad.

Post e.a., 1986, Economische evaluatie van de waarde van agrarische grond in de Markerwaard, Onderzoeksverslag 23, Landbouw-Economisch Instituut, Den Haag.

P.R. en D.W., 1985, Rentabiliteit van beregening op melkveebedrijven en waterbehoefte van Gelderse landbouwgronden - Eindrapport, Proefstation voor de Rundveehouderij en Dienst Waterbeheer, Provincie Gelderland, Arnhem.

Provinciale Waterstaat Noord-Brabant, 1985, Het grondwater in westelijk Noord-Brabant. Eindrapport van de commissie ad-hoc grondwaterwinning in westelijk Noord-Brabant, 's-Hertogenbosch.

Reuling, Th. 1983, Gebruikershandleiding voor het model LAMOS, Landinrichtingsdienst, Utrecht.

RWS, 1986, Het waterbeheer in het Zoommeer na 1987, Rijkswaterstaat directie Zeeland, Middelburg.

Stam, Fr., 1985, Landbouwwater voor midden-Zeeland, Technische Hogeschool, Delft.

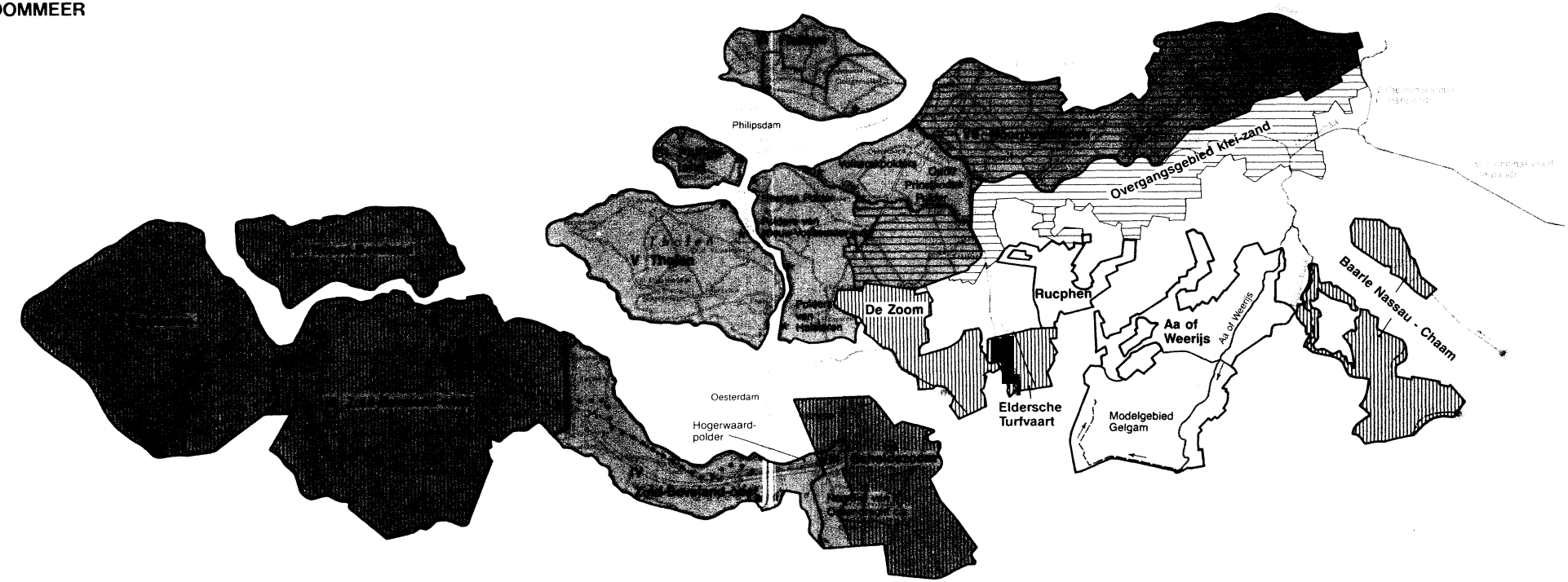
Thunnissen, H.A.M., 1984, Hydrologische beschrijving van een studiegebied rond het pompstation het Klooster: toepassing van hydrologische modellen en remote sensing. Deelrapport 4 Remote Sensing Studieproject Oost Gelderland. Nota ICW 1542, Wageningen.

Thunnissen, H.A.M., 1987, Effecten van beregening uit het grondwater, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne Leidschendam (nog niet verschenen).

Van Lanen, H.A.J., 1982, Introductiecursus Gelgam. Benodigde gegevens en gevoeligheid van de resultaten voor veranderingen, Rijkswaterstaat, Arnhem.

overzichtskaart

# LANDBOUWWATERVOORZIENING ZOOMMEER




- aanvoergebieden kleigebied
- aanvoergebieden zandgebied
- Zoommeer
- begrenzing 2800 ha Flakkee
- hoofdaanvoersysteem met stroomrichting
- te realiseren verbinding in hoofdaanvoersysteem zandgebieden
- tracé buisleiding
- bestaande of in het kader van ruilverkaveling te realiseren watervoorziening
- wateraanvoer praktisch niet mogelijk / (voorlopig) niet waarschijnlijk
- inlaatpunt
- uitstroompunt bij aanvoer per buisleiding

0 5 10km

**Kartografie** Landinrichtingsdienst Utrecht

bijlage 4