

Het economisch belang van water in de landbouw

J. Huinink
F. Verstraten
J. Janssen
M. Mooij,
L. Beijer
A. van der Wees

Informatie- en KennisCentrum Landbouw/Ede, december 1998

© 1998 Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het Informatie- en KennisCentrum Landbouw, Postbus 482, 6710 BL EDE.

Het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij stelt zich niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij het gebruik van gegevens uit deze publicatie.

Oplage 45 exemplaren

Samenstelling J. Huinink, F. Verstraten, J. Janssen, M. Mooij, L. Beijer, A. van der Wees

Druk Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Facilitaire Dienst

Voorwoord

Water is een van de belangrijkste productiefactoren in de landbouw en goed en voldoende water is daarom essentieel. Door bevolkingsgroei, economische groei en een grotere nadruk op ecologische belangen bij het waterbeheer, wordt schoon, zoet grondwater steeds schaarser. Ook met betrekking tot oppervlaktewater zijn er naast landbouw vele andere actoren binnen een gebied met een veelal tegengesteld belang bij het beschikbare water.

Het huidige beleid is er op gericht om deze belangenafweging per eco-hydrologische eenheid (watersysteembenadering) te laten plaatsvinden en het beleid hierop af te stemmen (integraal waterbeheer).

Hierbij zullen keuzes moeten worden gemaakt die door de steeds grotere concurrentie om het grondwater en de conflicterende wensen ten aanzien van peilbeheer en wateraanvoer, ingrijpend kunnen zijn en tot het verdwijnen van functies binnen een gebied kunnen leiden.

Het belang van een goede kwantitatieve onderbouwing van de wensen van de verschillende functies binnen een gebied is dan ook groot.

Daarnaast is er als gevolg van de vele discussies rond het milieuthema *Verdroging* een wijd verbreide opvatting ontstaan dat landbouw, ondanks het feit dat hij een van de veroorzakers van verdroging is, ook zelf belang zou hebben bij vernatting. Deze mening is gebaseerd op de opvatting dat de met peilverhoging gepaard gaande vernattingschade grotendeels zou worden gecompenseerd door een gelijktijdige vermindering van de droogteschade. Een opvatting die thans zeer actueel is in het kader van de voorbereiding van de NW4 en verstrekkende gevolgen kan hebben voor het toekomstige waterbeleid.

In dit licht heeft de LNV Directie Landbouw aan het IKC gevraagd een studie te verrichten naar het bedrijfseconomische belang van water binnen de landbouw en daarbij zowel de kwalitatieve als kwantitatieve aspecten aan te geven.

De voorliggende nota vormt de weerslag hiervan. Zij is het resultaat van de projectgroep *Landbouwwaterwensen*, waarvan de volgende personen deel uitmaakten: F. Verstraten, M. Mooij, J. Janssen, L. Beijer, P. Brombacher, A. van der Wees, en J. Huinink. Daarnaast moeten de collega IKC-ers K. Kloet, Th. Janssen, C. van Brummelen, D. van Bodegraven, W. Scherphof, en R. de Vos worden genoemd die met hun specifieke sectordeskundigheid een wezenlijke rol hebben vervuld bij de tot standkoming van deze nota.

Ir. H.A. Gonggrijp
Hoofd Informatie- en KennisCentrum Landbouw

Inhoudsopgave

Voeg hier, op het allerlaatste moment, de inhoudsopgave in

Samenvatting en beleidsmatige aanbevelingen

Oppervlaktewaterpeilbeheer

De waterbeheersing van Nederland is primair gericht op het beperken van ongewenst hoge grondwaterstanden voor landbouw, stedenbouw, en voor wegen, fietspaden, industrie- en overslagterreinen etc. (droge infrastructuur). Het belangrijkste middel hiertoe is het handhaven van oppervlaktewaterpeilen op bepaalde streefniveaus.

Als gevolg hiervan zijn op veel plaatsen de grondwaterstanden voor 'natte natuur' te diep en het huidige waterbeleid is er op gericht door oppervlaktewaterpeil-verhoging en door het tegengaan van wateronttrekkingen bijv. voor beregening, de kansen voor natte natuur te vergroten. De streefsituatie voor dit 'antiverdrogingsbeleid' is de waterhuishoudkundige situatie van Nederland rond 1955 (3^e Nota Waterhuishouding, NMP2).

Hoewel hydrologisch geïsoleerde natuurgebieden met relatief weinig gevolgen voor de omgeving kunnen worden vernat heeft *verdroging* meestal een sterk diffuus karakter en wordt herstel van natte natuur vooral bereikt door maatregelen buiten het te vernatten gebied zelf. Weliswaar kan 'vernating' ook voor landbouw positieve effecten hebben doch veelal gaan anti-verdrogingsmaatregelen netto samen met schade aan de landbouw. Vernattingsprojecten zijn vooral gericht op de lage en middelhoge zand- en veengebieden, terwijl 'win-win'situaties zich slechts voor doen bij relatief bescheiden vernatting van hogere zandgronden:

| Grondwatertrap verandering | | Netto effecten: | | |
|-------------------------------|--------------|---|--|----------------------|
| | | Voor grasland, akkerbouw op ondiepe gronden | Voor tuinbouw, akkerbouw op diep doorwortelbare gronden | Voor natte natuur |
| Van: | Naar: | | | |
| ≥VII → | VI + | + | | nihil |
| VI → | IV + | - | | nihil |
| IV → | <IV - | - | | + |

Bij de huidige ontwateringssituatie bedraagt de productiewaarde aan grondgebonden landbouwgewassen circa 8,3 miljard per jaar. Vernatting van Nederland tot een hydrologische situatie waarin de verdroging van natte natuur volledig is hersteld, leidt tot een daling van de productiewaarde van de grondgebonden landbouw ter grootte van 0,89 miljard per jaar, dus circa 11% van de huidige productiewaarde.

Om deze vernattingsschade in de landbouw te compenseren is gemiddeld *f* 456,- per ha cultuurgrond per jaar nodig, met een spreiding van *f* 18/ha/jaar voor snijmais, tot *f* 18.500,-/ha/jr voor boomteelt.

Tussendoelstellingen voor vernatting zoals verwoord in de motie *Lansink/Vellekoop* (25% verdrogingsherstel in 2000) of het NMP2 (40% herstel in 2010) gaan -ten opzichte van volledig verdrogingsherstel- gepaard met relatief hogere vernattingsschades. Deze projecten richten zich namelijk op de voor *natte natuur*herstel meest effectieve en kansrijke gebieden waar met een relatief geringe vernatting van de omgeving (1 Gt of minder) de streefsituatie kan worden hersteld. In de praktijk zijn dit de lage en middelhoge gebieden waar relatief weinig landbouwgronden voor komen die daarbij netto profiteren van de vernatting (vernattingsschade in de landbouw is hier groter dan de verminderde droogteschade). Uitgaande van een kapitalisatiefactor van 10, vergt uitvoering van de motie *Lansink-Vellekoop* een eenmalig schade-compensatiebedrag ter grootte van 0,85 à 1,65 miljard: de jaarlijkse vernattingsschade ligt tussen 85 en 165 miljoen. Voor realisatie van de 40% doelstelling uit het NMP2 moet rekening worden gehouden met een schade-afkoopbedrag tussen 1,8 en 2,8 miljard (jaarlijkse schade 180 à 276 miljoen).

Genoemde bedragen -welke uitsluitend betrekking hebben op te voorziene planschade en niet op kosten van maatregelen zelf- gelden voor een volledig natte-natuurherstel van alle verdroogde natuur binnen gebied dat wordt aangepakt. Indien zoals aangegeven in NW4, wordt volstaan met

een 'forse eerste slag' in de aanpak van de verdroging (nog niet alle verdroogde natuur binnen een gebied wordt hersteld en/of niet volledig hersteld) zal de vernattingsschade lager zijn. Zowel de kosten van de inrichtingsmaatregelen als de vernattingsschade kunnen wellicht worden beperkt, danwel mede uit andere bronnen worden gefinancierd, indien herstel van verdroogde natuur plaats kan vinden binnen landinrichtingsprojecten. Een inventarisatie in het voorjaar 1997 gaf aan dat circa 42% van het landelijke areaal aan verdroogde natuur zich bevindt binnen de huidige en in voorbereiding zijnde landinrichtingsprojecten: op 48% hiervan (een areaal ter grootte van 20% van het landelijke verdroogde areaal) zal verdroging worden tegengegaan of wordt dit inmiddels tegengegaan. Nog geen 3000 ha (<1% landelijke verdroogde areaal) zal in het kader van EHS of A2-werken worden vernat.

Hoewel de Nederlandse glastuinbouw een imago kent van een bedrijfstak die is gebaseerd op substraatteelt met continue recirculatie van het gietwater via regenwaterbassins, bestaat anno 1997 ruim de helft van de glastuinbouw uit bedrijven waar in de grond wordt geteeld. De eerstkomende decennia zal hier geen verandering in komen. Dit betekent dat ook de toekomst van de glastuinbouw grotendeels afhankelijk zal blijven van het oppervlaktewaterpeilbeheer door de waterbeheerder, danwel van zijn toestemming om zelf hierin met een eigen onderbemalingsinstallatie te kunnen voorzien. Indien het antiverdrogingsbeleid tevens leidt tot een verbod op onderbemaling, heeft dit tot gevolg dat 55% van de Nederlandse glastuinbouw of wel moet omschakelen naar substraatteelt, danwel moet worden verplaatst naar van nature beter ontwaterde gebieden. Volledige omschakeling op substraatteelt vereist een totale investering van circa 0,5 miljard; volledige verplaatsing betekent een kapitaalsvernietiging van 2,2 miljard. Dit is dus extra schade bovenop de eerder genoemde schade.

Indien de waterhuishouding van Nederland zou worden ingericht op maximale opbrengsten in de landbouw leidt dit tot een stijging van de productiewaarde van de grondgebonden landbouw met 0,77 miljard per jaar. Deze stijging is in de praktijk echter niet realiseerbaar. Afgezien van de tegengestelde waterbelangen van andere dan landbouwfuncties in een gebied, blijkt dat indien baten tegen kosten worden gewogen, de huidige waterhuishouding in Nederland in grote lijnen reeds is geoptimaliseerd voor de landbouw. Met uitzondering van de veenweidegebieden waar een verbod op diepere ontwatering geldt en in gebieden die sinds de jaren 80 ten gunste van natte natuur zijn vernat, blijken aanvullende ingrepen in de waterhuishouding voor de landbouw anno 1997 nauwelijks meer rendabel indien landbouw ook de volledige kosten (incl. die voortvloeiende uit maaiveldsdaling door ontwatering) voor de ingreep krijgt gepresenteerd.

(Alternatieven voor) watergebruik in de landbouw

Het watergebruik in de Nederlandse landbouw varieert van minder dan 3.000 m³/ha in de akkerbouw tot meer dan 10.000 m³/ha in de glastuinbouw. Binnen de grondgebonden vormen van landbouw wordt in het merendeel van de watervraag voorzien door de natuurlijke neerslag op het bedrijf. Ook op menig glastuinbouwbedrijf is dit het geval, zij het dat hiervoor dure wateropslagvoorzieningen nodig zijn die >25% van het bedrijfsoppervlak in beslag kunnen nemen. Op nagenoeg alle landbouwbedrijven is naast de neerslag een aanvullende watervoorziening nodig: voor veedrenking, reiniging- en spoelwater, aanmaak van gewasbeschermingsmiddelen, beregening en soms voor koeling.

Berekening

In een landbouwkundig optimale situatie vormt de ontwatering van een gebied een compromis tussen wateroverlast in voor- en najaar door een te hoge grondwaterstand, en droogteschade in de zomer door een te lage grondwaterstand. Door aanvullende watervoorziening in de vorm van beregening of infiltratie kan op bedrijfsniveau het onvermijdelijk door gebiedsfactoren beperkte compromis, verder worden geoptimaliseerd. Indien de landbouw in het kader van *anti-verdrogingsbeleid* een algeheel beregenings- en infiltratieverbod met grond- of oppervlaktewater zou worden opgelegd, daalt de productiewaarde van grondgebonden landbouwgewassen dan ook met circa 0,55 miljard per jaar (6,6% van de huidige productie).

Om in deze aanvullende watervraag te kunnen voorzien is het gebruik van oppervlaktewater veruit het goedkoopst. Op melkveebedrijven, akkerbouwbedrijven en op vele vollegrondsgroentebedrijven is grondwater bedrijfseconomisch nog wel een alternatief voor oppervlaktewater doch leidingwater en regenwater niet meer.

Indien men niet over grond- of oppervlaktewater beschikt, danwel de kwaliteit ervan onvoldoende is of in het kader van verdrogingsbestrijding een verbod van kracht wordt op het gebruik van grond- en oppervlaktewater, resteert enkel het gebruik van regenwater of drinkwater. Hiervoor zal er, afgezien van de hoge inkoopkosten, in voorzieningen voor wateropslag moeten worden geïnvesteerd.

Het niet langer kunnen beschikken over oppervlaktewater of grondwater zal voor de akkerbouw en grondgebonden veehouderij betekenen dat men stopt met beregenen en een inkomensdaling accepteert. Het vollegrondsgroentebedrijf daarentegen zal of verdwijnen of moeten intensiveren naar teelten waarbij het gebruik van relatief duur leiding- of regenwater bedrijfseconomisch rendabel is.

Indien het niet langer kunnen beschikken over grond- en oppervlaktewater het gevolg is van een beregeningsverbod dat niet in de ons omringende landen van kracht is, zullen teelten als kleinfruit, bloembollenteelt, en vele boom- en vollegrondsgroenteteelten grotendeels naar het buitenland verdwijnen.

Naast deze negatieve bedrijfseconomische effecten leidt een beregeningsverbod tot minder stabiele bedrijfsresultaten (de spreiding in inkomen die samenhangt met droge en natte jaren neemt sterk toe) en tot grotere verliezen van nutriënten naar grond- en oppervlaktewater. Op melkveebedrijven leidt een beregeningsverbod in aanvulling op het bovenstaande tot een toename van de mestafzetkosten, welke bij de huidige voorstellen voor de hoogte van de heffingen kunnen oplopen tot f 80,-/ha/jaar. Uit milieu-overwegingen dient te worden gestreefd naar 100% zelfvoorziening in de ruwvoederbehoefte. Dit betekent in de praktijk grondaankoop of beregening. Het zal duidelijk zijn dat gezien de huidige landbouwgrondprijzen en melkprijsprognoses, op korte termijn alleen met beregening deze milieuwinst kan worden gerealiseerd.

Beregening in de landbouw leidt tot een lagere milieudruk en tot een betere grond- en oppervlaktewaterkwaliteit, maar is ongunstig uit oogpunt van fysieke verdroging. In de uitwerking van overheidsbeleid op bedrijfsniveau leiden beide milieubeleidsthema's tot elkaar tegenwerkende maatregelen.

Gezien het relatief geringe effect van een beregeningsverbod op de afname van *verdroging*, lijken de effecten van deze maatregel echter niet in verhouding te staan tot de schade ervan voor landbouw en milieu.

Wordt desondanks een beregeningsverbod overwogen, verdient een gebiedsgerichte benadering ecohydrologisch district (watersysteem) de voorkeur boven een generieke provinciale aanpak. Hierbij dient dan niet alleen rekening te worden gehouden met de ligging van (te ontwikkelen) natte natuur ten opzichte van de invloedssfeer van de landbouw, maar ook met de bedrijfsmatige gevolgen en de negatieve milieu-effecten van beregenings-beperkingen.

Glastuinbouw

In de glastuinbouw kan thans op 50% van het areaal nog met grond- en oppervlaktewater in de eigen watervraag worden voorzien. Vanaf 1998 zullen echter alle bedrijven door de waterkwaliteitsbeheerders worden verplicht te recirculeren tenzij dit naar het oordeel van de waterbeheerder in de locale situatie niet doelmatig is. Het merendeel van de glastuinbouwbedrijven die thans nog goedkoop grond- en oppervlaktewater gebruiken, zal door de recirculatieverplichting impliciet worden gedwongen tot het gebruik van regenwater en/of drinkwater en daarmee tot investering in een regenwaterbassin van minimaal 500 m³ per ha glasoppervlak. Omdat de bedrijfseconomische gevolgen hiervan zeer groot zijn, verdient het aanbeveling de glastuinbouw zoveel mogelijk gebruik te laten maken van grond- en oppervlaktewater indien hiermee de investering in een regenwaterbassin kan worden voorkomen. Met name bedrijven die problemen gaan krijgen met ruimtetekort hebben het grootste belang bij een hiervoor benodigde schone grond- of oppervlaktewaterbron.

De verplichting tot recirculatie in de glastuinbouw heeft tot dusverre niet geleid tot een reële verbetering van de oppervlaktewaterkwaliteit. Een duurzaam oppervlaktewaterbeleid zou veeleer zijn gebaat indien de glastuinbouw niet langer hierop loost. Hiervoor lijkt een centrale rioleringsvoorziening een oplossing te kunnen zijn. Indien deze wordt gecombineerd met zuivering voorafgaande aan de uiteindelijke lozing op het oppervlaktewater, zou de recirculatieverplichting mogelijk kunnen komen te vervallen waardoor de tuinder niet langer

afhankelijk is van de door de waterbeheerder voorgeschreven watersoort en spui-frequentie, en daarmee van de verplichting tot het gebruik van het regenwaterbassin. Uit oogpunt van doelmatig watergebruik is het overigens wel van belang zoveel het surplus aan gietwater zoveel mogelijk te hergebruiken en daarom van zo schoon mogelijk 'input-water' uit te gaan. Centrale waterbehandeling per glastuinbouwgebied lijkt dit aanzienlijk efficiënter te realiseren dan het gebruik van technieken op de individuele bedrijven zelf, danwel het gebruik van regen of drinkwater in combinatie met waterbassins. Met name bij herstructureringsprojecten en bij ontwerp en inrichting van nieuwe glastuinbouwgebieden verdient centrale waterbehandeling en 'spuiwater'-afvoer dan ook de nodige aandacht.

Koelwater

Grondwater en soms oppervlaktewater wordt op sommige bedrijven gebruikt als koelwater: voor koeling van mestopslag om op goedkope wijze ammoniak-emissie tegen te gaan, voor klimaatbeheersing van stallen en voor grondkoeling bij de teelt van fresia, alstroemeria en champignons. Veelal betreft dit nog open koelsystemen waarbij zeer grote hoeveelheden grondwater worden gebruikt: binnen de champignonteelt tot 35 000 m³/ha teeltoppervlak/jaar en voor fresia en alstroemeria tot liefst 125 000 m³/ha/jaar. Gezien de hoeveelheden water verdient het uit oogpunt van duurzaam watergebruik en het landbouwimago hierbij, aanbeveling vergunningverlening van dergelijke systemen te koppelen aan een verplichting tot hergebruik van dit water (gesloten koelsystemen).

Riooloverstorten en veedrenking

Naast leidingwater en grondwater kan ook oppervlaktewater schoon genoeg zijn om te kunnen worden gebruikt voor veedrenking. Problemen bij het gebruik van oppervlaktewater zijn in de praktijk terug te voeren tot te hoge zoutgehalten, tot verontreiniging vanuit een lokale industrie of plaatselijke bodemverontreiniging en tot verontreiniging vanuit lokale riooloverstorten.

Met name bedreiging vanuit riooloverstorten is thans beleidsmatig actueel.

Op circa 6% van de Nederlandse graasdierbedrijven wordt de diergezondheid direct door riooloverstorten bedreigd; op 1/3 van deze bedrijven zijn de problemen manifest en kunnen aantoonbaar met de overstort in verband worden gebracht.

Een daadwerkelijke oplossing van het probleem in de vorm van ontkoppeling tussen hemelwaterafvoer en rioolwaterafvoer zal meerdere decennia vergen. In afwachting daarvan verdienen onderstaande aanbevelingen van RIZA/GD het om zo spoedig mogelijk te worden geëffectueerd.

- *Riooloverstorten dienen duidelijk te worden gemarkeerd.*
- *Veehouders dienen geïnformeerd te worden over de risico's.*
- *Na aanmelding bij een centraal meldpunt dienen de klachten zorgvuldig te worden afgehandeld.*
- *Naast fysische en chemische analyses dient meer aandacht te worden besteed aan microbiële parameters.*

Kortom

De huidige waterhuishoudkundige situatie is met uitzondering van veengebieden en bufferzone's, min of meer geoptimaliseerd voor de landbouw en mogelijkheden voor verbetering zijn er technisch gezien wel, doch economisch nauwelijks. De wensen van landbouw met betrekking tot water gaan overwegend uit naar handhaving van de huidige ontwateringssituatie en verbetering van de beschikbaarheid van kwalitatief goed oppervlaktewater.

Met name de glastuinbouw maakt zich ernstig zorgen over de toekomstige mogelijkheden hiervan. Deze sector wordt door regelgeving op het terrein van oppervlaktewaterkwaliteit sterk beperkt in de keuze van de watersoort en wordt daardoor geconfronteerd met sterke kostprijstijgingen, zonder dat dit tot nu toe in een merkbare oppervlaktewaterkwaliteitsverbetering heeft geresulteerd. Het draagvlak binnen de sector voor dergelijke regelgeving -en als gevolg daarvan voor aanverwante regelgeving- is daardoor tanende. De glastuinbouw zou sterk zijn gebaat bij lozingsmogelijkheden op de riolering waardoor het verplichte gebruik van 'input'-water met regenwaterkwaliteit en daarmee op de meeste bedrijven impliciet de verplichting tot het gebruik van regenwaterbassins, kan vervallen.

Tot slot

Naast bovengenoemde directe economische gevolgen van verschuivingen in het waterbeheer en watergebruik, maakt men zich landbouwbreed zorgen over de toenemende complexiteit en versnippering van de regelgeving, het steeds langduriger worden van de procedures. Hierbij denkt

men niet enkel aan het primaire grond-, oppervlakte- en leidingwatergebruik maar ook aan het terugbrengen van gebruikt water op of in de bodem, lozing op riolering of op het oppervlaktewater, en het betaalbaar kwijt kunnen van brijn na omgekeerde osmose, terugspoelwater uit ontijzeringsinstallaties en reinigings- en spoelwater.

Niet alleen de regelgeving zelf maar ook de kosten van de verschillende vergunningen vormen een financieel zorgpunt. Naast de stijging van de bestaande leges constateert men met de toename van de regelgeving een toename van het aantal leges dat ermee is gemoeid. Bovendien verschillen deze soms sterk per provincie en per gemeente, hetgeen steeds meer als rechtsongelijkheid wordt ervaren. Niet alleen voor de landbouw zelf maar wellicht ook voor de 'handhavende' instantie zou het wenselijk zijn indien alle thans vereiste vergunningen, ontheffingen, meldingsplichten en dergelijke zouden worden gecombineerd in een allesomvattende, gestandaardiseerde 'bedrijfsvergunning.'

Beleidsmatige aanbevelingen

- 1 De huidige waterhuishoudkundige situatie is met uitzondering van veengebieden en bufferzone's, min of meer geoptimaliseerd voor de landbouw en mogelijkheden voor verbetering zijn er technisch gezien wel, doch economisch nauwelijks. De wensen van landbouw met betrekking tot water gaan overwegend uit naar handhaving van de huidige ontwateringssituatie, naar een voldoende beschikbaarheid van kwalitatief goed oppervlaktewater en daar waar dit niet mogelijk is het tegen acceptabele kosten kunnen beschikken over kwalitatief goed grondwater.
- 2 Hoewel 'vernattig' van Nederland in het kader van verdrogings-bestrijding incidenteel ook voor landbouw positieve effecten kan hebben, gaan anti-verdrogingsmaatregelen gewoonlijk samen met nettoschade aan de landbouw. De mate waarin is sterk afhankelijk van de schaal waarop verdroging wordt aangepakt, de hydrologie van het te vernatten gebied en de aard van de landbouw in de directe omgeving. Gemiddeld bedraagt de vernattingschade jaarlijks f 456,- per ha cultuurgrond in de invloedzone, met een spreiding van f 18,-/jr/ha snijmais, tot $\geq f$ 18.500,-/jr/ha voor intensievere tuinbouw. Slechts incidenteel is er bij vernattig sprake van win-winsituaties en uitvoering van de motie *Lansink-Vellekoop* waarbij de verdroging binnen de aangepakte gebieden volledig wordt hersteld, vergt dan ook een schadecompensatiebedrag ter grootte van 84 à 165 miljoen per jaar; ofwel gekapitaliseerd, 0,84 - 1,65 miljard eenmalig. Voor realisatie van de 40% verdrogingsherstel-doelstelling uit het NMP2 moet rekening worden gehouden met een schade-afkoopbedrag tussen 1,8 en 2,8 miljard. Ook indien in eerste instantie wordt volstaan met een 'forse aanpak' in plaats van maximaal verdrogingsherstel (NW4) stijgt de vernattingschade aanzienlijk uit boven de f 24 miljoen waarin thans jaarlijks is voorzien in het kader van de GEBEVE-regeling. Voor een daadwerkelijke realisatie van de verdrogingsdoelstellingen zullen derhalve grotere financiële reserveringen nodig zijn dan die waarin thans is voorzien.
- 3 Hoewel de Nederlandse glastuinbouw een imago kent van een bedrijfstak die is gebaseerd op substraatteelt, zal de eerstkomende decennia ruim 50% van het glasareaal uit teelten in de grond bestaan. Dit betekent dat ook de toekomst van de glastuinbouw grotendeels afhankelijk zal blijven van het oppervlaktewaterpeilbeheer door de waterbeheerder. De glastuinbouw mag dan ook niet worden gezien als een niet-grondgebonden sector die in voorkomende gevallen naar industrieterreinen kan worden verplaatst.
- 4 Berekening in de landbouw leidt behalve tot een stabiel en hoger arbeidsinkomen, tot een lagere milieudruk en tot een betere grond- en oppervlaktewaterkwaliteit, maar is in principe ongunstig uit oogpunt van fysieke verdroging. In de uitwerking op bedrijfsniveau leiden beide milieubeleidsthema's tot elkaar tegenwerkende maatregelen. Oplossing van dit dilemma dwingt tot keuzes en duidelijkheid hierin is op korte termijn gewenst.
- 5 Berekening uit grondwater leidt nabij de pomput doorgaans wel, doch over grotere oppervlakten gerekend nauwelijks tot merkbare grondwaterstands dalingen. Mocht desondanks worden besloten tot beregeningsbeperking, kan binnen de zand-akkerbouw mogelijk een alternatief worden gevonden in de vorm van verdieping van de bewortelingsdiepte. In tegenstelling tot grasland en tot de klei- en veenkoloniale akkerbouw, heeft onderzoek

hiernaar in het verleden nauwelijks plaatsgevonden. Met name de duurzaamheid en daarmee het rendement van de ingreep binnen de zand-akkerbouw behoeft nader onderzoek.

- 6 Gezien het relatief geringe effect van een beregeningsverbod op de afname van verdroging, lijken de effecten van deze maatregel niet in verhouding te staan tot de schade ervan voor landbouw en milieu.
Wordt desondanks een beregeningsverbod overwogen, verdient een gebiedsgerichte benadering per ecohydrologisch district de voorkeur boven een generieke provinciale aanpak. Hierbij dient niet alleen rekening te worden gehouden met de ligging van (te ontwikkelen) natte natuur ten opzichte van de invloedssfeer van de landbouw, maar ook met de bedrijfsmatige gevolgen en de negatieve milieu-effecten van beregeningsbeperkingen.
- 7 De verplichting tot recirculatie in de glastuinbouw heeft tot dusverre niet geleid tot een merkbare verbetering van de oppervlaktewaterkwaliteit maar wel tot een forse kostenverhoging en ruimte-nood in bedrijfsverband; met name op bedrijven met *teelten in de grond* in gebieden met kwalitatief goed grond- of oppervlaktewater.
Een duurzaam oppervlaktewaterbeleid zou veeleer zijn gebaat indien de glastuinbouw niet langer hierop loost. Voor nieuwvestigingsprojecten verdient onderzoek naar centrale rioleringsvoorzieningen in combinatie met eigen of centrale zuivering sterke aanbeveling. Hiermee wordt het glastuinbouwbedrijf mogelijk niet langer afhankelijk van de door de waterbeheerder voorgeschreven watersoort en spui frequentie en bovenal van de verplichting tot het gebruik van het dure, ruimtevragende regenwaterbassin.
- 8 Grondwater en soms oppervlaktewater wordt op een aantal bedrijven in de landbouw gebruikt als koelwater. Gezien de hoeveelheden water verdient het uit oogpunt van duurzaam watergebruik en het landbouw-imago hierbij, aanbeveling vergunningverlening van dergelijke systemen te koppelen aan een verplichting tot hergebruik van dit water (gesloten koelsystemen).
- 9 Gezien de veedrenkingsproblematiek bij gebruik van oppervlaktewater binnen de invloedssfeer van riooloverstorten gelden, in afwachting van sanering van de probleemsituaties, de volgende aanbevelingen voor de korte termijn:
 - *Veehouders dienen zorg te dragen voor een adequate indiening en archivering van hun klachten. Daarnaast dienen zij ook zelf maatregelen te nemen om eventuele problemen met de diergezondheid te voorkomen en informatie in te winnen over mogelijke risico's.*
 - *De waterkwaliteitsbeheerder dient de eerst aan te spreken instantie te zijn voor klachten over het oppervlaktewater (inclusief riooloverstort en bagger) en ook verantwoordelijkheid te dragen voor de afhandeling van de klachten.*
 - *De elementen van een correcte klachtafhandelingprocedure dienen bij alle waterkwaliteitsbeheerders dezelfde te zijn. Belangrijke elementen die nu nog vaak ontbreken zijn:*
 1. *het adequaat informeren van de klager over het verloop van de klachtafhandeling;*
 2. *een jaarlijkse evaluatie van de klachtafhandelingprocedure;*
 3. *een praktische regeling tot reclameren bij ernstige meningsverschillen.*
 - *In het kader van een adequate klachtenafhandeling dient snel duidelijkheid te komen hoe de afbakening van verantwoordelijkheden en bevoegdheden van gemeenten, waterkwantiteits- en kwaliteitsbeheerders in algemene zin is geregeld. Hierover dient ook gecommuniceerd te worden met belanghebbenden.*
 - *Veehouders dienen goed geïnformeerd te worden over de ligging van overstortlocaties, de vuilemissie, en de mogelijke maatregelen ter voorkoming van eventuele schadelijke gevolgen voor de diergezondheid.*
 - *Er dient duidelijkheid te komen over de mogelijke risico's van slootbagger voor de landbouw en hoe deze risico's beheerst kunnen worden.*
- 10 Zowel voor de landbouw als voor de 'handhavende' instantie is het gewenst vergunningen, ontheffingen, meldingsplichten en dergelijke die betrekking hebben op het onttrekken, gebruik, terugbrengen, afvoer en lozen van grond- oppervlakte- en leidingwater, te combineren tot een gestandaardiseerde 'bedrijfsvergunning'.

1 Inleiding

Voor een beschouwing van het belang van water binnen de landbouw is een drietal aspecten van belang:

- ontwatering en afwatering;
- beregeningswater, gietwater en infiltratiewater;
- overig watergebruik.

Ontwatering en afwatering vindt plaats om zoveel mogelijk een gewenste grondwaterstandssituatie te realiseren en zo weinig mogelijk te laten overschrijden. De landbouwkundige wens hierbij is een continue slootpeil dat zich circa 10 cm lager bevindt dan de voor de betreffende bodem-teeltcombinatie gewenste grondwaterstand. Deze wens tot continuïteit geldt voor alle teelten gedurende de periode 1 maart tot eind november, doch met name voor groente- en bloembollenteelten ook gedurende het winterseizoen.

Beregeningswater, gietwater en infiltratiewater is van belang in perioden waarbinnen de bodemvochtlevering onvoldoende door neerslag of capillaire nalevering vanuit het grondwater wordt aangevuld. Hierdoor kan het gewas droogteschade ondervinden indien door aanvullende watervoorziening de vochtvoorziening niet wordt veilig gesteld.

Het overige watergebruik heeft betrekking op veedrenking en aanmaak van diermedicijnen, aanmaak van gewasbeschermingsmiddelen, water voor het reinigen van oogstproducten, melkinstallatie, bedrijfsruimten en werktuigen, en voor sommige bedrijfstypen ook voor gebruik als koelwater.

De voorliggende nota geeft het bedrijfseconomische belang van de diverse gebruiksdoelen weer. Hoofdstuk 1 behandelt het kwantitatieve belang van oppervlaktewaterpeilbeheer voor landbouwkundige bodemgebruiksvormen. Hoofdstuk 2 geeft de bedrijfseconomische aspecten van beregening en infiltratie weer en in hoofdstuk 3 wordt het belang van het overige watergebruik binnen de landbouw uit de doeken gedaan. Zowel in hoofdstuk 2 als 3 is steeds de volgende lijn aangehouden: wat is het economisch belang van het water, welke waterkwaliteit is daarvoor gewenst, hoe groot is het huidige watergebruik voor het beschreven gebruiksdoel en welke toekomstige ontwikkelingen kunnen thans reeds worden voorzien. In hoofdstuk 4 worden de alternatieven voor het huidige watergebruik behandeld, waarna in hoofdstuk 5 beleidsmatige aanbevelingen met betrekking tot water in de landbouw worden gegeven.

In de eerste twee hoofdstukken komen de niet-grondgebonden vormen van landbouw niet voor. Immers, voor de intensieve veehouderij zijn oppervlaktewaterpeilbeheer en beregeningsmogelijkheden minder relevant.

Binnen de glastuinbouw daarentegen is de water/luchthuishouding in het groeimedium en de beschikbaarheid van gietwater van zo'n groot belang dat men hiervoor niet langer afhankelijk wil zijn van de waterbeheerder en deze productiefactoren binnen het bedrijf zelf optimaliseert. Om deze redenen treft u de niet-grondgebonden landbouw in deze nota eerst in hoofdstuk 3 onder 'Overige vormen van watergebruik' aan.

2 Ontwatering en afwatering

Het Nederlandse humide klimaat kent op jaarbasis en met name in het winterhalfjaar, een relatief groot neerslagoverschot. Dit betekent dat de neerslag groter is dan de verdamping door bodem en gewas. Indien dit neerslagoverschot niet wordt afgevoerd leidt dit tot grondwaterstandstijging en vervolgens inundatie. De waterbeheersing van Nederland is dan ook primair gericht op het beperken van ongewenste grondwaterstandsoverschrijdingen voor landbouw en droge infrastructuur. Het belangrijkste middel hiertoe is het handhaven van oppervlaktewaterpeilen op streefniveau's (*ontwatering*) door een dusdanige dimensionering van waterlopen en kunstwerken dat in combinatie met een adequaat beheer van stuwen en gemalen -de *afwatering*- ook in zeer natte perioden de overschrijding van streefpeilen beperkt blijft.

Lagere grondwaterstanden leiden tot een drogere bovengrond en daarmee tot een grotere draagkracht van de bodem (berijdbaarheid en beweidbaarheid), tot betere verkruielbaarheid en bewerkbaarheid; sneller opwarmen van de bodem in het voorjaar en daarmee een snellere gewasontwikkeling en een betere luchthuishouding. Dit laatste draagt niet alleen bij tot een betere wortelactiviteit in natte perioden maar maakt ook gewas en graasvee minder gevoelig voor ziekten.

De wensen van Landbouw met betrekking tot de ontwatering vormen dan ook een compromis tussen deze factoren en de vochtvoorziening in de wortelzone; de wensen van de civieltechniek (wegen en verstedelijking) zijn uitsluitend gebaseerd op draagkracht en risico voor opvriezing.

Voor Landbouw bestaat er dan ook een duidelijke relatie tussen het veeljarig gemiddelde bedrijfseconomische resultaat en de ontwatering en kunnen veranderingen in de waterhuishouding worden vertaald in bedrijfseconomische effecten.

2.1 Berekening van het bedrijfseconomische belang van peilbeheer.

De invloed van de ont- en afwatering van een gebied laat zich meten door de verandering van het karakter van de grondwaterstandsfluctuatie. Het kengetal hiervoor vormt de zogenaamde grondwatertrap (Gt). Een grondwatertrap is een van de 10 klassen uit een indelingssysteem dat wordt gekarakteriseerd door een veeljarig gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) in het winterhalfjaar en een gemiddelde laagste grondwaterstand in het zomerhalfjaar (GLG). Tabel 1 geeft de voor deze nota gebruikte grondwatertrappen weer.

De grondwatertrap wordt zowel door de landbouw als de waterbeheerder gebruikt als kengetal voor de waterhuishouding van een perceel. De achtergrond hiervan is het bestaan van de zogenaamde *HELP-tabellen*. Dit zijn tabellen die sinds 1980 door de toenmalige Landinrichtingsdienst zijn ontwikkeld voor het evalueren van de landbouwkundige effecten van ingrepen in de waterhuishouding. De tabellen geven voor de belangrijkste bodemtype-Gt-combinaties de veeljarig gemiddelde opbrengstderving als % van de opbrengst die op de meest optimale bodemtype-Gt-combinatie wordt behaald (praktisch potentiële opbrengst).

Tabel 1 Grondwatertrappen Gt's

| Gt | GHG (cm-mv) ¹ | GLG (cm-mv) |
|-------------------|--------------------------|-------------|
| II | < 40 | 50 - 80 |
| II*) ² | 25 - 40 | 50 - 80 |
| III | < 40 | 80 - 120 |
| III* | 25 - 40 | 80 - 120 |
| IV | > 40 | 80 - 120 |
| V | < 40 | > 120 |
| V* | 25 - 40 | > 120 |
| VI | 40 - 80 | > 120 |
| VII | 80 - 140 | > 120 |
| VII* | > 140 | > 120 |

¹ cm beneden maaiveldniveau

² spreek uit: 'twee ster'

Hoewel de tabellen spreken van opbrengstderving hebben zij geenszins uitsluitend betrekking op fysieke gewasopbrengsten en zijn kwaliteitsaspecten van het oogstproduct nadrukkelijk in de beoordeling betrokken. De tabellen zijn dan ook primair bedoeld voor de vaststelling van de bedrijfseconomische gevolgen van landinrichtingsprojecten.

De HELP-tabellen hebben betrekking op rundveehouderij en akkerbouw en zijn in 1987 geactualiseerd (Werkgroep HELP-tabellen, 1987). Ondanks deze actualisatie is de wateroverlast voor grasland uitsluitend gebaseerd op beweidings- en ruwvoederwinningsverliezen. Meerkosten die samenhangen met frequenter herinzaai en hogere arbeids- en mechanisatiekosten bij lagere ('nattere') grondwatertrappen zijn niet meegenomen, noch bij de oorspronkelijke vaststelling, noch bij de latere actualisatie. Om hierin te voorzien is in de studie voor deze nota een rekenvariant betrokken waarbij de opbrengstderving door wateroverlast op grasland evenredig met het oorspronkelijke percentage is verhoogd met maximaal 18%. Achterliggende gedachte hierbij is dat de jaarlijks gemiddelde herinzaaikosten op optimaal ontwaterd grasland, 9% van het saldo bedragen (1 x per 12 jaar op grondwatertrap IV en droger) en naarmate de ontwatering ongunstiger is deze kosten, vermeerderd met extra arbeid- en mechanisatiekosten, oplopen tot maximaal een verdrievoudiging op grondwatertrap I en II. Bijlage 2 geeft de aldus herziene opbrengstdervingstabel voor grasland.

Analoog aan de HELP-tabellen zijn door het IKC in 1993 ook voor de overige vormen van akker- en tuinbouw, bodem/Gt-afhankelijke opbrengstdervingstabellen samengesteld, waardoor sindsdien voor elke vorm van grondgebonden landbouw de bedrijfseconomische gevolgen van bodemtechnische en hydrologische ingrepen kunnen worden gekwantificeerd.

2.2 Gevolgde werkwijze

Om op basis van bovengenoemde tabellen de economische effecten van (veranderingen in) de waterhuishouding te kunnen vaststellen dienen zowel de waterhuishoudkundige situaties per bodemtype bekend te zijn als de verdeling van de bodemgebruiksvormen over de voorkomende bodemtype/Gt-combinaties. Hiertoe is de volgende werkwijze aangehouden:

- 1 Per CBS-landbouwgebied (CBS-14-indeling) is een representatief geacht kaartblad -of gedeelte daarvan- van de bodemkaart van Nederland, schaal 1:50000 geselecteerd.
- 2 Afhankelijk van de periode waarin de veldopname van dit kaartblad plaatsvond zijn de vermelde Gt's geactualiseerd.
- 3 Voor de volgende bodemgebruiksvormen is de praktisch potentiële opbrengst (bedrijfseconomisch saldo) vastgesteld: voor rundveehouderij, akkerbouw (1/2 granen, 1/4 suikerbieten, 1/4 consumptie-aardappelen), snijmaïs, vollegrondsgroente, grootfruit, kleinfruit, boomteelt en bloembollen.
- 4 Van het Gt-geactualiseerde kaartblad zijn de bodemtype/Gt-combinaties tot 110 eenheden gegroepeerd en werd het relatieve voorkomen van elke combinatie vastgesteld.
- 5 Voor elk CBS-gebied zijn de binnen dit gebied voorkomende arealen aan onderscheiden bodemgebruiksvormen toebedeeld aan de voorkomende bodem/Gt-combinaties.
- 6 Voor elke bovengenoemde bodemgebruiksvorm is voor elk CBS-landbouwgebied de naar oppervlakte gewogen veeljarig gemiddelde actuele opbrengst berekend met behulp van

bovengenoemde saldi en opbrengstderivings-tabellen (dus praktisch potentiële saldo minus de opbrengstderiving) en wel voor elke op het kaartblad voorkomende bodem/Gt-combinatie. Hierbij is de droogteschade gecorrigeerd voor beregening naarmate dit volgens de meest recente CBS-gegevens gangbaar is.

- 7 Per bodemgebruiksvorm is per CBS-gebied en vervolgens voor alle CBS-gebieden de veeljarig gemiddelde actuele opbrengst gesommeerd, en tenslotte landelijk voor alle onderscheiden landbouwkundige bodemgebruiksvormen getotaliseerd.
- 8 Bovengenoemde procedure is voor 5 varianten herhaald:
 - A de huidige situatie (1997);
 - B de huidige situatie met algeheel beregeningsverbod;
 - C verdroging in Nederland is voor 100% hersteld waarbij een algeheel beregeningsverbod geldt (hydrologische situatie als in 1955 zonder beregening);
 - D Verdroging in Nederland voor 100% hersteld zonder beregenings-verbod (hydrologische situatie uit 1955 is hersteld; na vernatting blijft men beregenen, behalve binnen de akkerbouw, grasland en snijmaïs op bodem-Gt-combinaties die thans evenmin worden berekend -resp. Gt IV, Gt II*, Gt IV, of natter);
 - E de landbouwkundig meest gunstige situatie (op elk bodemtype is door waterhuishoudkundige maatregelen de landbouwkundig optimale Gt gerealiseerd en 100% van het areaal kan worden berekend).

Een gedetailleerde toelichting op en verantwoording van de gevolgde werkwijze is opgenomen als bijlage I.

2.3 Resultaten en conclusies

Tabel 2 geeft een samenvatting van de resultaten weer. Indien de bedragen in kolom 4 worden verhoogd met de toegerekende kosten (zie blz. 56) bleken deze zonder aanpassing van de gebruikte opbrengstderivingstabellen opmerkelijk goed overeen te komen met de door de productschappen vermelde financiële opbrengsten over 1996 (productievermogens volgens PVS/PGF 1995, LEI/CBS 1996). Enkel de voor bloembollen berekende actuele opbrengsten vielen oorspronkelijk lager uit dan die volgens het Productschap, door een overschatting van de wateroverlast bij hogere ('drogere') grondwatertrappen. Na een herziening van de bodemgeschiktheidstabel voor bloembollen (bijlage 2) resulteerde het in tabel 2 vermelde saldo dat, verhoogd met de gemiddelde kosten voor plantgoed, overeenkomt met het door het Productschap genoemde productievermogen van ruim 1,1 miljard (Tuinbouwstatistiek 1995). De overeenkomst van de in tabel 2 berekende actuele opbrengsten met de door de Productschappen uit bedrijfseconomische steekproeven afgeleide opbrengsten, geeft dan ook vertrouwen in de gehanteerde werkwijze.

Uit tabel 2 komt naar voren dat de huidige productiewaarde van grondgebonden landbouw ruim 8 miljard per jaar bedraagt, en vooral binnen de akkerbouw wordt gerealiseerd. Hierbij is van belang dat de productiewaarde van grasland is berekend op basis van de verkoopwaarde minus toegerekende kosten van het voedergras; de toegevoegde waarde door het dier (melk, vlees, kaas) is bij de berekening van de productiewaarde buiten beschouwing gelaten (bijlage 1).

Vergelijking van kolommen 6 en 7 uit tabel 2 met kolom 4 leert dat zonder beregening de productiewaarde van de Nederlandse grondgebonden landbouw 0,55 miljard (6,6%) lager zou liggen. Ter vergelijking: het belang van beregening voor de landbouw in Engeland en Wales is recentelijk berekend op 4,8% van de productiewaarde in deze landen (OECD, 1997).

Op bedrijfsniveau gerekend zou een beregeningsverbod vooral binnen de bloembollenteelt en boomteelt, maar ook binnen klein fruit en vollegrondsgroente, tot grote saldodervingen leiden (kolom 7).

Gezien het relatief geringe effect van een beregeningsverbod op de afname van verdroging (*Werkgroep Landbouw en Verdroging, 1990*) lijken de positieve effecten van deze maatregel in menig gebied niet in verhouding te staan tot de schade ervan voor landbouw.

Op grond van de gehanteerde uitgangspunten en werkwijze komt beregening op grasland en snijmais gemiddeld als niet rendabel naar voren en zou het bedrijfseconomisch zinvol zijn hiermee te stoppen. Hoofdstuk 2 gaat hier nader op in en geeft aan dat binnen bedrijfsverband ook andere factoren dan fysieke gewasopbrengst een rol spelen en het hier als gemiddeld negatief gepresenteerde rendement van beregening op grasland en snijmais tot een vertekend beeld kan leiden.

Tabel 2 Veeljarig gemiddelde financiële opbrengst in afhankelijkheid van de waterhuishouding (saldi in miljoen gulden, bij berekening incl. kosten hiervan)

| Kolom: 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | |
|---------------------------|--------------------|------------------|------|-----------------|------|----------------|----------------------------|-----------------|------------|--------------|------------------|-----|-----------------------|
| Bodemgebruiksvorm | Totale oppervlakte | Huidige situatie | | | | | Na 100% verdrogingsherstel | | | | Na optimalisatie | | |
| | | (met berekening) | | Geen berekening | | Met berekening | | Geen berekening | | Tbv landbouw | | | |
| | | Ha | % | Mf | % | Mf | % verschil | Mf | % verschil | Mf | % verschil | Mf | % verschil met huidig |
| | | | | Met huidig | | Met huidig | | Met huidig | | | | | |
| Grasland)* | 1048233 | 54 | 1729 | 21 | 1793 | +4 | 1565 | -9 | 1640 | -5 | 2089 | +21 | |
| Snijmais)* | 225056 | 12 | 472 | 6 | 474 | +/- | 474 | +/- | 468 | -1 | 481 | +2 | |
| Akkerbouw | 571296 | 29 | 3265 | 39 | 3212 | -2 | 3122 | -4 | 3089 | -5 | 3151 | +3 | |
| Vollegrondsgroenten | 44005 | 2 | 712 | 9 | 615 | -14 | 662 | -7 | 607 | -15 | 846 | +19 | |
| Groot fruit | 22651 | 1 | 666 | 8 | 618 | -7 | 548 | -18 | 533 | -20 | 724 | +9 | |
| Klein fruit | 472 | - | 33 | - | 27 | -18 | 28 | -15 | 25 | -24 | 35 | +6 | |
| Boomteelt | 9773 | 0.5 | 655 | 8 | 492 | -25 | 564 | -14 | 474 | -28 | 772 | +18 | |
| Bloembollen | 18086 | 1 | 786 | 9 | 542 | -31 | 674 | -14 | 597 | -24 | 989 | +26 | |
| Totaal | 1939572 | 100 | 8318 | 100 | 7773 | -7 | 7628 | -8 | 7433 | -11 | 9087 | +9 | |
| per ha cultuurgrond (gld) | | | 4289 | | 4008 | | 3933 | | 3832 | | 4685 | | |

)* gras- en maïsproductie zijn in deze berekeningen gewaardeerd tegen de aankooprij van deze voedergewassen en niet tegen de opbrengstrij van de eindproducten melk en vlees.

Verdroging van aquatische natuurgebieden is een landelijk optredend probleem en wordt, eveneens volgens genoemde werkgroep, grotendeels veroorzaakt door ontwatering ten behoeve van landbouw en verstedelijking. Herstel van verdroging kan in de praktijk alleen worden gerealiseerd door ook buiten het te vernatten natuurgebied zelf, vernattingsmaatregelen te treffen. In principe geldt dit voor de gehele ecohydrologische eenheid -het watersysteem- waarbinnen de te herstellen natuur zich bevindt, doch dit geldt zeker voor de directe omgeving - waarin veelal landbouw- en zowel stroomopwaarts als stroomafwaarts.

Kolommen 4 en 10 uit tabel 2 geven aan dat bij 100% herstel van *verdroging* het productievermogen van de grondgebonden landbouw met 0,89 miljard per jaar daalt, overeenkomende met 11% van het huidige opbrengstniveau. Hierbij is verondersteld dat een volledig landelijk verdrogingsherstel geen beregening in de landbouw verdraagt.

Gemiddeld bedraagt de vernattingssschade in de landbouw bij een volledig verdrogingsherstel van de natte natuur: $(f\ 8318,- - f\ 7433,-) * 10^6 / 1939572 = f\ 456,-$ per ha cultuurgrond per jaar. De spreiding is echter groot: per sector varieert dit bedrag van $f\ 18,-/ha/jaar$ voor snijmaïs tot $f\ 18\ 500,-/ha/jr$ voor boomteelt.

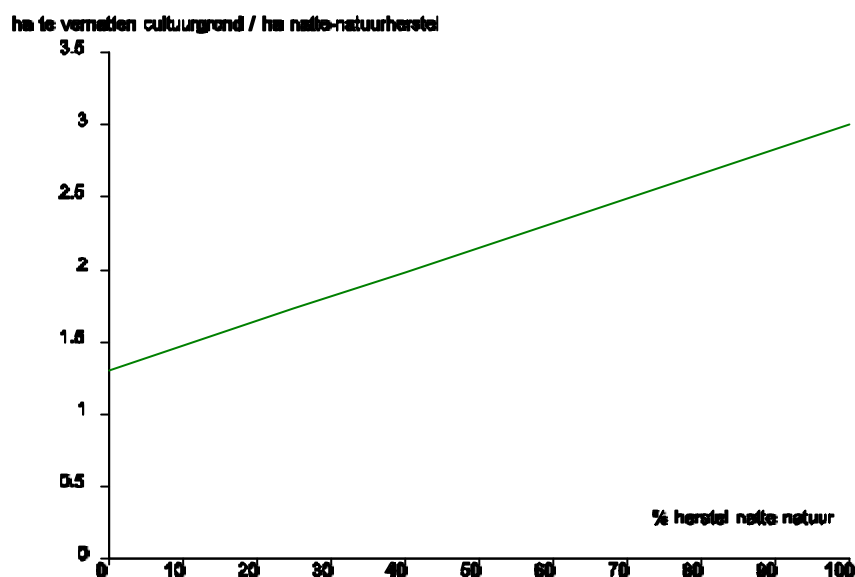
Ook binnen elke sector bestaat er nog weer een spreiding rond deze gemiddelde waarde, waardoor de schade op individuele bedrijven aanzienlijk groter of kleiner kan zijn dan de hierboven gegeven gemiddelde waarden per sector.

Uitgaande van een kapitalisatiefactor van 8 voor los gepacht land à 10 voor eigen grond, betekent dit dat binnen anti-verdrogingsprojecten de afkoopsommen voor droogteschade kunnen oplopen tot een veelvoud van de marktwaarde van de grond (*Cie. Integraal Waterbeheer, 1996*).

Bij de berekening van de vernattingssschade bij volledig verdrogingsherstel gold het uitgangspunt dat *verdroging* van 624.000 ha natuurgebied is veroorzaakt door oppervlaktewater-peilverlagingen binnen 1.900.000 ha (voormalig) landbouwgebied. Herstel van 1 ha verdroogd gebied komt dan ook tot stand door vernatting van gemiddeld ruim 3 ha omgevingsgebied.

Voor deeldoelstellingen als verwoord in de Tweede-Kamer motie *Lansink-Vellekoop* (25% van het verdroogde areaal in 2000) of in het NMP2 (40% verdrogingsherstel in 2010) ligt het echter voor de hand te beginnen met relatief makkelijke gebieden: gebieden die thans reeds relatief nat zijn en waar met geringe ingrepen in een relatief klein omgevingsareaal de doelstelling kan worden bereikt. Door RIZA (1997) is berekend dat 4% 'makkelijkste' vernattingsprojecten kunnen worden gerealiseerd door vernatting van 1,3 ha omgevingsgebied per ha te vernatten natuur. Ook bleek er een min of meer lineair verband te bestaan tussen het % herstelde verdroogde areaal en de verhouding tussen te vernatten natuuroppervlak en te vernatten omgeving. Uit de beschikbare gegevens is de relatie zoals weergegeven in afbeelding 1 afgeleid.

Afbeelding 1 Te vernatten omgeving per ha natte-natuurherstel in afhankelijkheid van de verdrogingsdoelstelling



Op basis van afbeelding 1 blijkt de 25% verdrogingsdoelstelling dan ook te kunnen worden gerealiseerd door vernatting van slechts 1,6 ha omgevingsgebied per ha te vernatten natuur. Voor de 40% verdrogingsdoelstelling bedraagt de verhouding *te vernatten natuur / te vernatten omgeving* circa 2.

Ervan uitgaande dat de omgeving van te vernatten natuur overwegend uit landbouw bestaat, betekent dit dat voor herstel van 25% van de verdroogde natuur vernattingsmaatregelen nodig zijn op 12% van het huidige landbouw areaal. Voor de 40% verdrogingsdoelstelling zijn vernattingsmaatregelen nodig op 23% van het huidige areaal aan cultuurgrond.

Tabel 3 geeft de resultaten van de drie vernattingsvarianten weer, waarbij voor de deeldoelstellingen (vernatting van 12% resp. 23% van de cultuurgronden) uitgegaan is van de 'gemakkelijkste gebieden eerst' strategie, waarbij de verdrogingsdoelstelling zoals eerder aangegeven wordt gerealiseerd door (een relatief kleine) vernatting van de thans reeds natste cultuurgronden binnen elk gebied.

Tabel 3 Veeljarig gemiddelde vernattings schade bij 3 antiverdrogingsdoelstellingen.

| | % van het in 1985 geconstateerde areaal aan verdroogde natuur dat is hersteld | | | |
|---|---|-----|------|------|
| | 25% | 40% | 100% | |
| Berekening mogelijk? | Wel | Wel | Wel | Niet |
| Nadeel ten opzichte van huidige situatie in Mf/jaar | 165 | 276 | 690 | 885 |

Voor de uitvoering van de motie *Lansink-Vellekoop* moet dan ook rekening worden gehouden met een schade-afkoopsom ter grootte van f 1,65 miljard; realisatie van de 40% doelstelling vergt een schade-afkoopbedrag van circa f 2,8 miljard.

Genoemde vernattings schades zijn een factor 3 hoger dan berekend door RIZA (1996; tabel 6.10). De verschillen worden verklaard doordat RIZA per vergissing het akkerbouw-areaal uitsluitend uit het zeer laag renderende gewas granen heeft laten bestaan en niet gerekend heeft met in de akkerbouw gangbare, hoog renderende gewassen aardappelen, suikerbieten en (grove) groenten. Daarnaast situeert RIZA de landelijke, autonome afname van het landbouwareaal in de periode 1985-2015 zoveel mogelijk binnen de te vernatten gebieden en wordt over dit areaal geen vernattings schade gerekend. In onderhavige studie is daarentegen het huidige landgebruik duurzaam verondersteld.

Voor het gebruik van onjuiste akkerbouwsaldi kan ruwweg worden gecorrigeerd door vermenigvuldiging van de vernattingssschades volgens RIZA met een factor 1,5. De aldus gecorrigeerde WSV-waarden vormen met de vernattingssschades uit onderhavige nota min of meer een *least resp. worst case* indicatie:

Vernattingssschade na realisatie van verdrogingsdoelstellingen:

| | | |
|-----------------------------|--------|---------|
| Herstel natte natuur: | 25% | 40% |
| Vernattingssschade Mf/jaar: | 84-165 | 180-276 |

Genoemde bedragen -welke uitsluitend betrekking hebben op te voorziene planschade en niet op de kosten van maatregelen zelf- gelden voor een volledig natte-natuurherstel binnen het doelgebied. Indien wordt volstaan met een 'forse eerste aanpak' van de verdroging (NW4) zal de vernattingssschade lager zijn.

Zowel de kosten van de inrichtingsmaatregelen als de vernattingssschade kunnen wellicht eveneens worden beperkt danwel mede uit andere bronnen worden gefinancierd, indien herstel van verdroogde natuur plaats kan vinden binnen landinrichtingsprojecten. Een recente inventarisatie (Kessels en Prak, 1997) gaf aan dat circa 42% van het landelijke areaal aan verdroogde natuur zich bevindt binnen de huidige en in voorbereiding zijnde landinrichtingsprojecten: op 48% hiervan (een areaal ter grootte van 20% van het landelijke verdroogde areaal) zal verdroging worden tegengegaan of wordt dit inmiddels tegengegaan. Nog geen 3000 ha (<1% landelijke verdroogde areaal) zal in het kader van EHS of A2-werken worden vernat.

Tabellen 2 en 3 nuanceren het 100% vernattingsscenario nog in 2 subvarianten: één waarbij de bodem/Gt-combinaties die thans worden berekend ook na vernatting nog mogen worden berekend, en een variant waarbij de vernatte situatie maximaal wordt beschermd en er een algeheel beregeningsverbod geldt. De tabellen geven aan dat met uitzondering van grasland waar het rendement van beregening in de huidige situatie reeds discutabel is (tabel 2), na 100% vernatting beregening nog steeds rendabel is. Ook na vernatting is zonder beregening de droogteschade nog dusdanig groot dat de kosten voor beregening (royaal) worden terugverdiend.

De laatste kolom in tabel 2 geeft de opbrengstverhoging weer die wordt behaald indien de waterhuishouding zou worden ingericht op maximale opbrengsten in de landbouw. Deze potentiële opbrengstverhoging ter grootte van 0,77 miljard per jaar is uiteraard fictief. Indien baten tegen kosten worden gewogen, blijkt de huidige waterhuishouding in Nederland in grote lijnen geoptimaliseerd voor de landbouw. Met uitzondering van die veenweidegebieden waar sinds 1986 een verbod op diepere ontwatering geldt, en in de gebieden die sinds de jaren 80 ten gunste van natte natuur zijn vernat, blijken aanvullende ingrepen in de waterhuishouding voor de landbouw nauwelijks meer rendabel indien landbouw ook de volledige kosten voor de ingreep krijgt gepresenteerd.

3 Beregening en infiltratie

Grondwaterstandsbeheersing in de landbouw is primair gericht op het voorkomen van wateroverlast in voor- en najaar. Belangrijke aspecten hierbij zijn draagkracht, verkrumelbaarheid en bodemtemperatuur die moeten leiden tot een tijdige bewerkbaarheid en gewasontwikkeling en een acceptabele oogstzekerheid.

Grondwaterstandsbeheersing is dan ook vooral gericht op het realiseren van een gewenste voorjaarsgrondwaterstand. Een ongewenst neveneffect hierbij is een minder optimale zomergrondwaterstand waardoor in sommige jaren droogteschade ontstaat, zij het dat deze droogteschade zelden groter is dan de voordelen van de waterbeheersing (minder schade door wateroverlast).

Desondanks kan op sommige gronden de droogteschade dusdanig zijn dat aanvullende watervoorziening in droge perioden rendabel is.

Tabel 2 gaf reeds een indicatie hiervan. Zonder beregening of andere vorm van aanvullende bodemvochtvoorziening kan het productievermogen van sommige sectoren teruglopen met 30% en meer. Dergelijke globale sectorgegevens geven bovendien nog een afgezwakt beeld. Op individuele bedrijven bedraagt, indien bijvoorbeeld in het kader van het milieuthema *Verdroging* zou worden besloten tot een beregeningsverbod, de schade aanzienlijk meer waardoor men in de praktijk zal zijn gedwongen tot opheffing van het bedrijf.

Deze en andere relevante aspecten van aanvullende vochtvoorziening van het gewas worden hieronder per sector toegelicht, waarbij steeds voor de volgende ingang is gekozen:

- Belang van beregening / (druppel)bevloeiing / infiltratie.
- Huidige watergebruik en toekomstige ontwikkelingen.
- Mogelijke alternatieven en kosten ervan.

Hoofdstuk 3 behandelt de overige vormen van watergebruik binnen landbouwbedrijven.

3.1 Akkerbouw

3.1.1 Belang van beregening in de akkerbouw en gewenste waterkwaliteit

Beregening in de akkerbouw is in het verleden op grote schaal onderzocht en ook nu nog vindt er beregeningsonderzoek plaats. Ondanks alle veldproeven, fundamenteel onderzoek en modelberekeningen bestaat er nog steeds geen eenduidig inzicht in het rendement ervan. De oorzaak hiervan is dat verschillen tussen de diverse proeven en proefjaren zeer groot zijn en dat het rendement van beregening niet alleen van bodem, gewas en grondwaterstand afhankelijk is, maar ook van het gewasstadium, de vereiste putdiepte bij grondwateronttrekking (kostenaspect), beschikbaarheid van het water (ook kwalitatief) en niet in het minst van klimatologische verschillen binnen Nederland. Daarnaast werden in sommige onderzoeken negatieve effecten van beregening verwaarloosd zoals zuurstoftekort en toename van ziekte- en onkruiddruk als gevolg van te veel water door zowel overlapping als onverwachte neerslag kort na een gift.

Bovenstaande in aanmerking genomen komt er uit de beschikbare gegevens het volgende beeld naar voren (WAS 1988, Huinink 1988).

- De vaste kosten van de investering in beregeningsapparatuur bedragen gemiddeld f 450,- per beregenbare ha per jaar indien wordt beregend uit oppervlaktewater; bij beregening uit grondwater bedraagt dit f 550,-. De variabele kosten bedragen circa f 1,50 per ha per beregende mm.
- In de praktijk kan het gebruik van een beregeningsinstallatie droogteschade wel verminderen doch niet voorkomen. Tevens is gebleken dat het gebruik ervan regelmatig tot plaatselijke wateroverlast leidt hetgeen het rendement van de investering vermindert.
- Afhankelijk van de (klimatologische) regio is beregening in de akkerbouw rendabel:
 - a) Bij een bouwplan waarin aardappelen voorkomen indien de bodemvochtlevering minder bedraagt dan 40-70 mm; dit komt gemiddeld overeen met gronden met een bewortelbare diepte kleiner dan 35 cm.

- b) Bij een bouwplan waarin pootaardappelen zijn opgenomen indien de bouwvoor meer dan 18% lutum en minder dan 7% organische stof bevat. Berekening leidt hier zowel tot een rendabel hoger aantal knollen als een prijsgunstiger sortering;
- c) Indien de uitval door schurft bij consumptie- en pootaardappelen groter is dan 4,5 resp. 1,5 ton per ha per jaar. Berekening kan uitval door schurftaantasting terugbrengen tot 1,5 á 2%.

Bovenstaande geldt bij gebruik van beregeningswater van goede kwaliteit. Het belangrijkste criterium hiervoor is het chloridegehalte: bij chloridegehalten boven de 600 mg per liter wordt de zoutschade al snel groter dan de afname van de droogteschade en is berekening niet langer rendabel. Een volledig overzicht van waterkwaliteitsnormen met betrekking tot berekening treft u aan in hoofdstuk 3, tabel 8.

Naast bovenstaande directe bedrijfseconomische effecten leidt berekening tot een stabielere bedrijfsresultaat: de spreiding in inkomen die samenhangt met droge en natte jaren wordt door berekening verkleind. Daarnaast leidt berekening tot een grotere benutting van de aan de bodem toegediende plantenvoedingsstoffen en daarmee tot minder verliezen naar grond- en oppervlaktewater. Afgezien van het feit dat een optimale vochtvoorziening niet alleen tot de hoogste fysieke opbrengsten en daarmee nutriëntopname leidt, zien we bovendien dat een optimale vochtvoorziening tevens tot de hoogste N en P-gehalten in het gewas leidt. Omdat bemesting in het voorjaar is gebaseerd op een optimale productie, zal in jaren met droogteschade een groter deel van de voor gewasopname bedoelde nutriënten niet worden benut.

3.1.2 Huidige beregeningswatergebruik in de akkerbouw en

Volgens recente CBS-gegevens vindt op ruim 11% van het akkerbouwareaal berekening plaats, ofwel op circa 65 000 ha. Deze komt overwegend ten goede aan aardappelen en suikerbieten: granen worden gezien het lage rendement niet beregend in de praktijk. Temeer daar in perioden waarin granen droogteschade ondervinden de droogteschade in aardappelen en suikerbieten elders binnen het bedrijf groter zal zijn, niet alleen fysiek maar zeker ook financieel gezien. Veeljarig gemiddeld wordt er circa 100 mm daadwerkelijk op het beregenbare oppervlak beregend, overeenkomend met 65 miljoen m³ per jaar. In natte jaren wordt 50 mm of minder beregend; in droge jaren daarentegen kan de totale gift oplopen tot 150 mm of meer. De potentiële waterbehoefte voor berekening in de akkerbouw bedraagt dan ook een factor 1,5 maal bovengenoemde 65 miljoen m³ en wateraanvoervoorzieningen dienen derhalve op deze hogere debieten te zijn ingericht dan op de gemiddelde vraag.

De verwachting naar de toekomst is dat de vraag zal gaan stijgen: niet door een groei van het akkerbouwareaal maar door een verschuiving richting vollegrondsgroente. In feite bestaan traditionele akkerbouwbedrijven in de zin van 50% granen, 25% aardappelen en 25% suikerbieten, vandaag de dag al nauwelijks meer: gezien het relatief lage saldo van een dergelijk bouwplan neemt bijna elk bedrijf wel een of meerdere groenteteelten op in de vruchtwisseling. Hoewel deze teelten veelal minder intensief worden verbouwd dan op meer expliciete groentebedrijven, is berekening ook bij akkerbouwmatige groenteteelt zeer rendabel, zometeen een voorwaarde voor het slagen van de teelt.

3.2 Vollegrondsgroente, fruit, boomteelt en bloembollenteelt

3.2.1 Vollegrondsgroente

Binnen vollegrondsgroentebedrijven is ruimte voor twee of meer teelten per jaar mits met behulp van een beregeningsinstallatie de zaaibedbereiding en kieming/opkomst van de tweede en vervolgteelten kunnen worden veilig gesteld.

Indien er binnen een vollegrondsgroentebedrijf niet kan worden beregend, betekent dit dat teelten waarvan het planttijdstip in de zomerperiode valt, veeljarig gemiddeld zo vaak mislukken dat opname ervan in de vruchtwisseling niet rendabel is.

Voor weer andere gewassen geldt dat droogte aan het einde van de teelt de kwaliteit van het oogstproduct zodanig verlaagt dat oogsten niet meer zinvol is. Bij nog weer andere teelten zal de droogteschade enkel bestaan uit een lagere opbrengst en kan een redelijk financieel resultaat worden behaald. Dergelijke teelten verschuiven echter steeds meer in de richting van akkerbouwbedrijven die de mogelijkheid hebben om te beregenen: uien, witlofwortelen, stamslabonen, spruitkool, industrie-doperwtten, winterpeen.

Moderne vollegrondsgroentebedrijven daarentegen richten zich vooral op arbeids- en kapitaalintensieve teelten waarvoor 'beregemen' een voorwaarde is voor het voortbestaan van het bedrijf. Het rendement van kunstmatige watervoorziening binnen de vollegrondsgroentebedrijven kan dan ook worden gelijkgesteld aan het bedrijfssaldo zelf.

Naast het grote directe bedrijfseconomische belang, leidt beregening tot een stabielere bedrijfsresultaat: de spreiding in inkomen die samenhangt met droge en natte jaren wordt door beregening drastisch verkleind. Daarnaast leidt beregening tot een grotere benutting van de aan de bodem toegediende plantenvoedingsstoffen en daarmee tot minder verliezen naar grond- en oppervlaktewater.

Evenals in de akkerbouw vindt de aanvullende watervoorziening in de vollegrondsgroente overwegend in de vorm van beregening plaats. In het verleden werd er plaatselijk ook infiltratie toegepast (NO-polder) doch gebleken is dat met beregening de vochtvoorziening van het gewas beter, efficiënter en goedkoper te sturen is dan door infiltratie of bevoeien en anno 1997 wordt vollegrondsgroente overwegend beregend.

Water is bruikbaar voor beregening in de vollegrondsgroente indien het chloridegehalte minder dan 300 mg/l bedraagt. Ook aan het ijzergehalte worden eisen gesteld, zij het dat hierin middels een ontijzeringsinstallatie kan worden voorzien. Een alternatief hiervoor is het onttrekken van grondwater op grotere diepte. Een volledig overzicht van waterkwaliteitsnormen met betrekking tot beregening treft u aan in hoofdstuk 3, tabel 8.

3.2.2 Fruitteelt

Ook voor kleinfruit is beregening teeltechnisch een vereiste. Afgezien van de fysieke opbrengstderving door droogte ontstaat een belangrijk deel van de droogteschade door kwaliteitsvermindering als gevolg van groeischeuren volgend op droogte-stress.

De teelt van aardbeien is niet mogelijk zonder aanvullende watervoorziening tijdens het planten. Een aanvullende watervoorziening is derhalve een voorwaarde voor het bestaan van het bedrijf waardoor het rendement van beregening gelijk kan worden gesteld aan het bedrijfssaldo zelf.

Voor grootfruit vindt zowel beregening als druppelbevloeiing plaats. Druppelbevloeiing wordt in eerste instantie toegepast voor de vocht- en nutriëntenvoorziening gedurende de eerste jaren na aanplant. Druppelbevloeiing in combinatie met meststoftoediening leidt de eerste drie jaren tot een snellere ontwikkeling van de aanplant bij een grotere efficiency en lagere waterkwaliteitseisen. Eenmaal geïnstalleerd voor een snelle ontwikkeling gedurende de eerste jaren is er nadien geen enkele reden de leidingen te verwijderen en over te gaan op beregening waardoor de vochtvoorziening ook in de oudere tuin door druppelbevloeiing wordt veilig gesteld. Het rendement van druppelbevloeiing bij grootfruit bedraagt gemiddeld f 3000,-per ha/jr.

Naast het grote directe bedrijfseconomische belang, leidt druppelbevloeiing ook in de fruitteelt tot een stabielere bedrijfsresultaat: de spreiding in inkomen die samenhangt met droge en natte jaren wordt door de aanvullende watervoorziening drastisch verkleind.

Evenals voor akkerbouw is voor druppelbevloeiing in de fruitteelt water met een chloride-gehalte tot 600 mg/l nog bruikbaar. Bij een lager chloridegehalte ontwikkelt de aanplant zich echter sneller. Een volledig overzicht van waterkwaliteitsnormen met betrekking tot beregening treft u aan in hoofdstuk 3, tabel 8.

Nachtvorstbestrijding.

In de fruitteelt wordt in het voorjaar beregening gebruikt als middel ter bestrijding van schade door nachtvorst. Zolang op een object water aanwezig is daalt de temperatuur ervan, dus ook van ijs, niet onder nul. Door een aanplant continue nat te houden kan vorstschade worden voorkomen.

Beregening tegen nachtvorstschade hoeft lang niet in alle jaren toegepast te worden: gemiddeld 1 maal per 7 jaar is er sprake van schade. Niet voor individueel gedupeerden maar wel voor de bedrijfstak geldt bovendien dat vorstschade meestal ruim wordt gecompenseerd door hogere opbrengstprijzen.

Van belang bij nachtvorstbestrijding is dat de aanvoercapaciteit van het oppervlaktewatersysteem voldoende is: alle fruitteelters binnen een gebied zullen gelijktijdig willen beregenen. Uitgegaan moet worden van een continue behoefte van 3 mm/uur. Voor een belangrijk deel kan hier veelal in worden voorzien door het oppervlaktewaterpeil tijdelijk (fors) te verhogen.

3.2.3 Boomteelt

Binnen de boomteelt kan onderscheid gemaakt worden tussen teelten in grond en teelten in containers. Bij teelten in containers is de situatie vergelijkbaar met de situatie in de glastuinbouw. Hierbij wordt het overtollige beregeningswater (de praktijk spreekt van gietwater) via een licht hellende ondoorlatende ondergrond -beton of folie- opgevangen en na correctie van de samenstelling (gehalte aan voedingsstoffen) hergebruikt. Omdat Na⁺ en Cl⁻ niet of nauwelijks door de planten worden gebruikt en het water van de voedingsoplossing zelf wel, neemt bij recirculatie de concentratie aan Na en Cl na verloop van tijd toe tot een niveau waarbij het recirculatiewater niet langer bruikbaar is en moet worden geloosd ('gespuid').

Water dat voor het eerst voor recirculatie wordt gebruikt dient voor een maximaal hergebruik zo laag mogelijke gehalten aan Na en Cl te bevatten. Omdat veelal met regenwater wordt gemengd, is het chloridegehalte hiervan tot norm verheven. Bij een hoger gehalte zal een voortijdige spui moeten plaatsvinden.

Binnen de teelten in de grond kan een onderscheid gemaakt worden in zoutgevoelige gewassen (chloride-gehalte in het gietwater <200 mg Cl/l) en minder zoutgevoelige gewassen (Cl-gehalte <600 mg/l). Deze laatste groep bestaat in principe uit weinig droogtegevoelige teelten waarbij slechts incidenteel beregend hoeft te worden. Dit betreft ofwel diepwortelende laanbomenteelten, danwel boomteelten in het algemeen in bodems met een zeer goede vochtvoorziening naar het gewas (niet-droogtegevoelige gronden).

Afgezien van het chloridegehalte is ook voor boomteelt het ijzergehalte in het gietwater het tweede criterium. Een zeer laag ijzergehalte (<4 mg/liter) is van belang voor het uiterlijk van gewassen die met blad worden verkocht.

Bladverliezende gewassen kunnen worden beregend met water met een hoger ijzergehalte: 8 mg/l is nog bruikbaar.

Een volledig overzicht van waterkwaliteitsnormen waaronder die voor beregening, treft u aan in hoofdstuk 3, tabel 8.

Het rendement van beregening is op pot- en containerbedrijven derhalve gelijk aan het bedrijfssaldo zelf; het rendement is daarentegen gering voor de teelt van vruchtboomonderstammen. Voor de overige teelt- en vermeerderingsbedrijven worden de kosten van beregening (f 1700,-/ha/jr) reeds terugverdiend bij slechts enkele procenten opbrengstverhoging, hetgeen op de meeste bedrijven ruimschoots wordt behaald, enkel al door een lager uitvalpercentage door een betere aanslag van stek- en plantgoed. Afhankelijk van

bodemtype varieert het rendement van beregening binnen deze teelt- en vermeerderingsbedrijven tussen f 300,-/ha/jr voor kleilig veen met continue grondwaterstanden op circa 50 cm-mv (Boskoop) tot circa f 3000,- /ha/jr voor de zandgronden rond het Zundertse boomteeltcentrum. De Limburgse, Betuwse en Noord-Nederlandse bedrijven nemen een tussenpositie in.

3.2.4 Bloembollen

Binnen de bloembollenbedrijven zijn de saldi en de investeringen dermate hoog in vergelijking met de kosten voor aanvullende watervoorziening, dat nagenoeg op het gehele areaal aan permanente bloembollenteelt kunstmatige wateraanvoer plaatsvindt. Alleen op percelen die incidenteel voor bollenteelt worden gebruikt ('reizende kraam' op zavel- en kleigronden) is niet altijd een wateraanvoermogelijkheid aanwezig.

Op de duin- en zeezandgronden in Zuid-Holland vindt kunstmatige wateraanvoer overwegend door infiltratie plaats: het bodemtype leent zich ervoor (hoge doorlatendheid) en de 'natte' infrastructuur is ervoor ontworpen en aangelegd. Desondanks gaat men -analoog aan de vollegrondsgroenteteelten- ook binnen de bloembollenteelten meer en meer over op beregening, met name in Noord-Holland. Binnen de sector heerst een hardnekkige opvatting dat beregening bij enkele gewassen (hyacint) tot ziekte leidt. Nader onderzoek hiernaar heeft duidelijk gemaakt dat deze opvatting slechts op een enkel incident in het verleden is gebaseerd en bij normaal beregenen geen belemmering hiervoor hoeft te zijn.

Bloembollen zijn zeer zoutgevoelig. Bij chloridegehalten van het beregenings- cq infiltratiewater hoger dan 200 mg Cl/l vindt reeds een duidelijke opbrengstdaling plaats.

Een volledig overzicht van waterkwaliteitsnormen met betrekking tot beregening treft u aan in hoofdstuk 3, tabel 8.

Beregening/infiltratie binnen de bollenteelt leidt gemiddeld tot een opbrengstverhoging van 20% waarmee het rendement voor infiltratie gemiddeld f 3600,-/ha/jaar bedraagt en voor beregening op f 5300,-/ha/jaar.

Zoals voor akkerbouw en grasland leidt beregening ook binnen de hierboven genoemde vormen van tuinbouw tevens tot een stabielere bedrijfsresultaat: de spreiding in inkomen die samenhangt met droge en natte jaren wordt door beregening drastisch verkleind. Daarnaast leidt beregening tot een grotere benutting van de aan de bodem toegediende plantenvoedingsstoffen en daarmee tot minder verliezen naar grond- en oppervlaktewater.

3.2.5 Huidige beregeningswatergebruik en toekomstige ontwikkelingen binnen vollegrondsgroenteteelt, fruit, boomteelt en bloembollenteelt

Tabel 4 geeft een beeld van de beregeningswaterbehoefte in de opengronds-tuinbouw. Evenals in de akkerbouw wordt er veeljarig gemiddeld circa 100 mm daadwerkelijk op het beregenbare oppervlak beregend. Alleen bij grootfruit (druppelbevloeiing en nachtvorstbestrijding) is de waterbehoefte groter.

Ook deze waarden variëren weer van enkele tientallen mm in natte jaren tot >200 mm in droge jaren. De capaciteit van de watergeefsystemen is gebaseerd op dergelijk droge jaren waarmee tevens de potentiële waterbehoefte vast ligt.

Tabel 4 Gemiddelde jaarlijkse waterbehoefte ten behoeve van beregening/infiltratie in de opengronds-tuinbouw

| Bodemgebruiksvorm | Oppervlakte (ha) | % beregening | Mm/jaar | Miljoen m ³ | |
|--------------------|------------------|--------------|---------|------------------------|------------|
| | | | | Gem. Jaar | Droog jaar |
| Vollegrondsgroente | 44005 | 65 | 100 | 28,6 | 57,2 |
| Pit-/steenvruchten | 22651 | 70 | 150 | 23,8 | 47,6 |
| Kleinfruit | 472 | 65 | 100 | 0,3 | 0,6 |
| Boomteelt | 9773 | 70 | 100 | 6,8 | 13,7 |
| Bloembollen | 18086 | 90 | 100 | 16,3 | 32,6 |
| Totaal | 94987 | 71 | 112 | 75,8 | 151,7 |

De verwachting naar de toekomst is dat de watervraag landelijk gezien op korte termijn niet sterk verandert. Binnen de bloembollenteelt is de verwachting dat de verschuiving van infiltratie naar beregening zich geleidelijk voortzet. Gevolgen voor de waterbehoefte noch voor het (locale) waterbeheer heeft dit nauwelijks.

Grote veranderingen kunnen zich wel regionaal voordoen indien er veranderingen in bodemgebruik plaatsvinden (gebiedsgericht beleid).

3.3 Melkveehouderij

3.3.1 Grasland

Het bedrijfseconomische rendement van beregening op grasland staat reeds een aantal jaren ter discussie. Op basis van diverse studies kan worden afgeleid dat, voor bedrijven die niet zelfvoorzienend zijn in de ruwvoederproductie en uitgaande van

- een bedrag ad f 550,- per beregende ha per jaar aan vaste kosten voor een beregeningsinstallatie;
- f 1,50 aan variabele kosten per beregende mm per ha;
- een veeljarig gemiddelde bruto waterbehoefte van 5,7 mm per % droogteschade (netto 4 mm);
- een restschade bij beregening van 10% van de droogteschade zonder beregening;
- en een besparing op ruwvoer-aankoop van f 34,- per % afname van de droogteschade, beregening uit oogpunt van ruwvoederproductie rendabel is bij veeljarig gemiddelde droogteschaden (zie HELP-tabel) groter dan 25%, overeenkomende met circa 20% van het grasland-areaal (IKC-MKT, 1994).

Kabat et al. (1994) vullen hierop aan dat daar waar beregening uit oogpunt van ruwvoerproductie rendabel is, dit veeljarig gemiddeld eerst na 15 juni het geval is: beregening voor die datum is bedrijfseconomisch niet rendabel en leidt tot een lager resultaat.

De rentabiliteit van beregening werd in de diverse studies bepaald door afweging van de kosten van beregening tegen de kosten van extra ruwvoeraankoop. Deze benadering is echter te beperkt. In bedrijfsverband spelen ook andere factoren een rol als:

1 *Het kunnen plannen van het graslandgebruik*

Door te beregenen kan het grasaanbod worden veilig gesteld waardoor het graslandgebruik beter gestuurd kan worden, en het geplande grasland-gebruik ook daadwerkelijk wordt gerealiseerd. De beweiding kan rondgezet worden, de koeien blijven op productie en de afhankelijkheid van de ruwvoermarkt (prijrisico) is kleiner. Wanneer niet wordt beregend wordt dit systeem veelvuldig verstoord ondanks de mogelijkheid tot ruwvoeraankoop. Het kunnen beregenen waarborgt dus de continuïteit in de bedrijfsvoering en de controle op het productieproces. Onderstaande tabel is ontleend aan *Noij et al 1995* en illustreert dit:

Arbeidsopbrengst incl. kosten voor mestafvoer en beregening op intensieve bedrijven

| % Mais | Beregening: | Arbeidsopbrengst | | |
|--------|-------------|------------------|------------|----------|
| | | Gem. Jaar | Droog jaar | Nat jaar |
| 45 | ja | 11.000 | -1.000 | 20.000 |
| 36 | nee | 11.000 | -15.500 | 32.000 |

2 *Behoud van een goede zodekwaliteit en daarmee indirect een lagere herinzaaifrequentie*

Niet alleen wateroverlast maar ook droogteschade heeft een nadelig effect heeft op de kwaliteit van de grasmat. Beregening verlaagt de noodzakelijke herinzaaifrequentie. Beperking van herinzaai van grasland is van belang omdat dit kosten met zich meebrengt en omdat het scheuren van grasland een forse nitraatuitspoeling kan betekenen. Daarnaast betekent herinzaai extra gebruik van gewasbeschermingsmiddelen (doodspuiten van de oude zode). Door te beregenen kunnen veehouders bovendien zodebeschadiging door emissie-arme mesttoediening, beperken.

3 *Lagere mineralenoverschotten*

Doelmatige beregening verhoogt de productie en de mineralenbenutting van gewassen en past daarmee in het streven het stikstof- en fosfor-overschot terug te dringen. Niet alleen door de evenredig hogere nutriëntenopname bij een hogere productie: voor fosfaat neemt zelfs de relatieve opname door het gras toe naarmate de groei minder stagneert. Daarnaast zullen, indien niet wordt beregend, veel bedrijven minder zelfvoorzienend worden in de eigen ruwvoervraag en meer voer danwel grond moeten aankopen om de voederverzorging te garanderen. Extra voer aankopen betekent extra mineralen-input van buiten het bedrijf, waardoor het mineralenoverschot groter wordt. Dit kan leiden tot extra verplichte mestafvoer van het bedrijf en met de daarmee gepaard gaande kosten. Het vermijden van deze mestafvoerkosten kan het rendement van beregening drastisch verhogen (Noij et al. 1995).

Ook op minder droogtegevoelige gronden is de rentabiliteit van beregening derhalve hoog voor bedrijven die streven naar zelfvoorziening en daarbij beregening afwegen tegen grondaankoop. Op bijna de helft van het areaal zuidelijke zandgronden blijft beregening gunstig voor bedrijven die streven naar zelfvoorziening.

Voor niet-zelfvoorzienende melkveebedrijven ligt het voordeel van beregening in het verlagen van mestafvoerkosten en het mijden van inkomensrisico. Het werkelijke rendement van beregening binnen een bedrijf is derhalve sterk afhankelijk van de veebezetting en de huidige / toekomstige mestafvoerkosten.

3.3.2 Maisteelt

De teelt van snijmais vindt zowel op akkerbouwbedrijven als op veehouderijbedrijven plaats. Indien er een beregeningsinstallatie aanwezig is zal de op graslandbedrijven geteelde mais worden beregend; op akkerbouwbedrijven gaan in droge perioden de hoger salderende gewassen als aardappelen, suikerbieten en eventuele groentegewassen voor. De aanwezigheid van een beregeningsinstallatie wordt dan ook zelden door het rendement ervan op het snijmais-areaal binnen het bedrijf bepaald.

Desondanks is beregening van snijmais veelal rendabeler dan op gras indien uitsluitend naar ruwvoerproductie wordt gekeken. Zoals hierboven onder 'grasland' is uiteengezet gelden in de praktijk van het melkveebedrijf andere overwegingen voor aanschaf en gebruik van een beregeningsinstallatie.

Op veehouderijbedrijven met grasland en mais zal in droge jaren de mais vooral worden beregend wanneer de bloei en korrelzetting dreigt te mislukken. Niet beregenen in deze kritieke periode (circa een maand) leidt bij mais tot circa 25% daling van de opbrengst, zij het dat de daling in voederwaarde (kVEM) veelal beperkt blijft circa 10% (Noij et al., 1995). Wel is het zo dat bij droogtestress de VEM-waarde van mais voor een groter deel is opgebouwd uit suikers in plaats van het hoogwaardiger zetmeel waardoor de werkelijke droogteschade groter is dan uit de daling van de kVEM-waarde wordt afgeleid.

3.3.3 Huidige beregeningswatergebruik en toekomstige ontwikkelingen binnen de melkveehouderij

Tabel 5 geeft een beeld van de aanvullende waterbehoefte ten behoeve van beregening in de melkveehouderij.

Evenals in de akkerbouw wordt er veeljarig gemiddeld circa 100 mm daadwerkelijk op het beregenbare oppervlak beregend. Ook deze waarden variëren weer van enkele tientallen mm in natte jaren tot >200 mm in droge jaren. De capaciteit van de watergeefsystemen is gebaseerd op dergelijk droge jaren waarmee tevens de potentiële waterbehoefte vast ligt.

Tabel 5 Gemiddelde jaarlijkse waterbehoefte ten behoeve van beregening in de melkveehouderij

| Bodemgebruiksvorm | Oppervlakte (ha) | % Beregening | Mm/jaar | Miljoen m ³ | |
|-------------------|------------------|--------------|---------|------------------------|------------|
| | | | | Gem. Jaar | Droog jaar |
| Grasland | 1048233 | 20 | 100 | 209,6 | 419,2 |
| Snijmaïs | 225056 | 6 | 100 | 13,5 | 27,0 |
| Totaal | 1273279 | | | 223,1 | 446,2 |

De verwachting naar de toekomst is dat de watervraag landelijk gezien op korte termijn niet sterk verandert. Veranderingen kunnen zich wel regionaal voordoen indien er veranderingen in bodemgebruik plaatsvinden (gebiedsgericht beleid).

4 Overig watergebruik

4.1 Glastuinbouw

De glastuinbouw (en champignonteelt) wordt samen met de intensieve veehouderij met de term: *niet-grondgebonden landbouw* aangeduid. Men spreekt voor glastuinbouw ook wel van *bedekte teelten* als tegenhanger van de open of vollegrondsteelten. Glastuinbouw, champignonteelt en intensieve veehouderij zijn overdekt en worden daarmee veelal beschouwd onafhankelijk van bodem en klimaat te zijn. Door het overdekt zijn, zijn deze vormen van landbouw veel minder weersafhankelijk: doordat ook de vloer veelal gesloten is zijn deze vormen van landbouw tevens onafhankelijk van de oorspronkelijke bodemopbouw.

Voor glastuinbouw is dit niet terecht: circa 55% van de teelten onder glas vindt in de grond plaats en de bodemopbouw is een van de belangrijkste factoren waardoor men zich laat leiden bij de vestiging. Ook klimaatverschillen binnen Nederland spelen voor de glastuinbouw een wezenlijke rol: de stookkosten zijn op jaarbasis in Noord- en Oost-Nederland aanzienlijk hoger dan in het zuidwesten en de potentiële gewasverdamping (aantal zon-uren) is in ons land langs de westelijke kust het hoogst.

Zoals hierboven aangegeven vindt anno 1997 meer dan de helft van alle glasteelten in de bodem plaats. De overgang naar substraat is voor teelten als sla, radijs, koolrabi en sierteelten vaak onrendabel en dit zal naar verwachting de eerstkomende jaren ook zo blijven. Factoren zoals klimaat, de beschikbaarheid van kwalitatief goed water, en voor teelten in de grond, de bodemopbouw, bepalen de vestigingsplaats.

Indien voor glastuinbouw de lokale waterhuishouding sub-optimaal is (meestal betreft dit teelten in de grond) wordt de grondwaterstandsfluctuatie gewoonlijk met behulp van drainage op een onderbemalingsput, aangepast. Hierdoor is men voor de grondwaterstandsbeheersing -afgezien van de benodigde toestemming voor een onderbemaling- niet of nauwelijks afhankelijk van de waterbeheerder en om deze redenen zijn de 'Bedekte teelten' in deze nota niet eerder ter sprake geweest. Het grondwaterbeheer (hoofdstuk 1) heeft men veelal zelf in de hand (glastuinbouw in de grond) of men is er onafhankelijk van: substraattelten en de intensieve veehouderij vinden nagenoeg uitsluitend op een waterdichte ondergrond plaats.

Ook in hoofdstuk 2 (alternatieven voor beregening) kwamen de bedekte teelten en de intensieve veehouderij niet aan de orde: in de intensieve veehouderij vindt beregening immers niet plaats en voor de glastuinbouw (men spreekt hier overigens veelal van 'gietwater' in plaats van beregening) is de kwaliteit van dit water van zo'n belang dat men veelal kosten nog moeite spaart om minder geschikt water met technische hulpmiddelen alsnog geschikt te maken.

Om deze redenen komen de *niet-grondgebonden* vormen van landbouw eerst in dit hoofdstuk ter sprake, waarbij de vormen van intensieve veehouderij samen met de rundveehouderij worden behandeld.

4.1.1 Het belang van water in de glastuinbouw

Anno 1997 vindt dus nog steeds ruim 50% van de glasteelten in de grond plaats en dit zal de eerstkomende jaren ook zo blijven. Dit betekent dat ook binnen de glastuinbouw men nog op grote schaal afhankelijk is van grondwaterbeheersing en daarmee van de waterbeheerder.

Weliswaar heeft men het grondwaterstandsbeheer vaak in eigen hand; voor de eigen onderbemaling heeft men wel de toestemming van de provincie hiervoor nodig welke in het geding zou kunnen komen indien men actief overgaat op een antiverdrogingsbeleid.

Waterkwaliteit

Ook in de glastuinbouwgebieden vertoonde het oppervlaktewater in de jaren 70 eutrofiëringverschijnselen en menig waterbeheerder legde de oorzaak hiervan vooral neer bij het regelmatig lozen van overtollig gietwater met daarin opgeloste nutriënten uit de glasteelt.

Hieruit ontstond bij de waterbeheerder de overtuiging dat, indien de glastuinbouw het overtollig gietwater zoveel mogelijk zou hergebruiken en alleen nog zou lozen ('spuien') zodra het water als gevolg van zoutophoping niet langer bruikbaar is, de oppervlaktewaterkwaliteit aanzienlijk zou verbeteren.

Er ontstond dan ook een toenemende druk op de glastuinbouw vanuit de waterbeheerders om op recirculatie over te gaan. Vanaf 1998 kan de waterkwaliteitsbeheerder analoog aan teelten in substraat, ook voor glasteelten waarbij in de grond wordt geteeld, eisen dat het uit de drains stromende water op wordt gevangen en opnieuw gebruikt zolang een zeker (teeltafhankelijk) gehalte aan Na⁺ in het drainwater niet is overschreden. Eerst bij overschrijding van deze Na-grens mag het drainwater of overtollig gietwater op het oppervlaktewater worden afgevoerd ('gespuid').

Hoe schoner het uitgangswater, des te vaker het kan worden hergebruikt en de glastuinbouw werd dan ook naast de lozingsbeperking op basis van het Na-gehalte, aan de 'input-zijde' verplicht tot het gebruik van water met maximaal 1 mmol Na/l. Indien men regenwater gebruikt mag dit zonodig worden aangevuld met ongeacht welk ander water, mits men een opvangbassin gebruikt van minimaal 500 m³ inhoud per ha glasoppervlak, en de regenwateropvang maximaal benut.

Vlak voor deze verplichting in ging maakte in 1997 nog 30% van de glastuinbouwbedrijven gebruik van oppervlaktewater en 20% van grondwater. Het overige watergebruik bestond voor 25% uit drinkwater en 25% uit regenwater. De verwachting is dat door de nieuwe regelgeving het gebruik van regen- en drinkwater zal toenemen.

Toch is de oppervlaktewaterkwaliteit sinds de verschuiving naar recirculatie gedurende de afgelopen jaren binnen bijvoorbeeld het Hoogheemraadschap van Delfland niet duidelijk verbeterd. In geval van recirculatie wordt circa 45 liter/uur per ha. glasoppervlak geloosd op het oppervlaktewater. Dit is weliswaar minder dan indien het overtollig gietwater niet wordt gerecirculeerd, doch wát men loost bevat aanzienlijk grotere hoeveelheden N en P (resp. tot 250 en 5 mg/l). Recirculatie heeft daarentegen wél geleid tot een duurzamer watergebruik.

De recirculatieverplichting 'met regenwaterkwaliteit' betekent niet dat elk glastuinbouwbedrijf een regenwaterbassin heeft, of dat daarmee het gebruik van grond- en oppervlaktewater in de glastuinbouw tot het verleden behoort. Anno 1997 beschikt circa 6% van de glastuinbouwbedrijven (550 ha) over oppervlakte- of grondwater met een kwaliteit vergelijkbaar met regenwater. Daarnaast beschikt nog eens 500 à 1.000 ha glastuinbouw eveneens over niet-regenwater met een dusdanige kwaliteit dat hiermee eveneens gerecirculeerd kan worden. Deels betreft dit leidingwater van voldoende kwaliteit, deels maakt men de kwaliteit van het uitgangswater (grondwater, oppervlaktewater) 'goed' met behulp van technieken als ontijzering en omgekeerde osmose.

Op genoemde bedrijven blijven de kosten en ruimte die zijn gemoeid met een 500 m³ groot waterbassin per ha kasoppervlak, bespaard. Deze bedrijven hebben ook in de toekomst een groot belang bij een blijvende beschikbaarheid van de thans gebruikte grond- of oppervlaktewaterbron.

Bedrijven die niet beschikken over kwalitatief en kwantitatief voldoende grond- of oppervlaktewater zijn aangewezen op regenwater, leidingwater, of een combinatie daarvan. Indien men volledig van regenwater afhankelijk is heeft men een regenwaterbassin nodig ter grootte van > 4 000 m³ per ha glasoppervlak en de hiervoor benodigde ruimte bedraagt 20 à 25% van het areaal dat ermee van water kan worden voorzien. De grondkosten bepalen of dit rendabel is doch gewoonlijk is het gebruik van drinkwater goedkoper en indien de kwaliteit hiervan voldoende is en de capaciteit van het distributiesysteem dit toelaat, wordt veelal gekozen voor een combinatie van regenwaterbassin en gebruik van drinkwater. De kosten en ruimtebeslag van het reservoir kunnen hiermee drastisch worden beperkt.

Hoewel ook in de glastuinbouw de nadruk bij de waterkwaliteit ligt op het natriumgehalte, stelt men tevens verregaande eisen aan de overige samenstelling. Ergo, de eisen beperken zich niet tot de anorganische samenstelling van het water en het 'vrij zijn' van specifieke virussen, algen en bacteriën is van minstens even groot belang. Een volledig overzicht van de waterkwaliteitsnormen met betrekking tot gietwater treft u aan in hoofdstuk 3, tabel 8.

Het economische belang van kwalitatief goed gietwater in de glastuinbouw is met het bovenstaande geschetst: doordat het een randvoorwaarde betreft kan het belang ervan gelijkgesteld worden met het saldo of productievermogen van het bedrijf hetgeen varieert tussen f 500 000 en f 1 000 000,-/ha/jaar glasopstand.

Naast gietwater is de waterbehoefte in de glastuinbouw uit een aantal andere gebruiksdoelen opgebouwd. Onderscheiden kunnen worden:

- schoonspoelen van oogstproducten;
- het periodiek doorspoelen van zout geworden grond of substraat;
- stomen van grond en substraat;
- oplosmedium voor gewasbeschermingsmiddelen;
- reiniging van glasopstanden en bedrijfsruimten;
- reiniging van voertuigen en werktuigen;
- water voor grond-/substraatkoeling bij teelt van champignons, fresia en alstroemeria.

Hoewel voor sommige gebruiksdoelen met kwalitatief minder water zou kunnen worden volstaan, zien we in de praktijk dat het leeuwendeel van het watergebruik wordt ingenomen door het gietwater en voor de overige watergebruiksdoelen binnen het bedrijf er gemakshalve ook leidingwater of gietwater wordt gebruikt.

Zoals eerder aangegeven is het anno 1997 niet langer de tuinder zelf maar de waterbeheerder die in de praktijk -via eisen aan 'input'water en lozingsvoorwaarden- bepaalt indirect welke watersoort er binnen een gegeven glastuinbouwbedrijf wordt gebruikt.

4.1.2 Huidige watergebruik en toekomstige ontwikkelingen in de glastuinbouw

Naast de hoeveelheid gietwater die circa 8.000 m³ per ha glas per jaar bedraagt, varieert de hoeveelheid voor de overige gebruiksdoelen zeer sterk per bedrijf en zelfs per teelt. Gemiddeld bedraagt de waterbehoefte 10.000 m³ per ha glas per jaar.

Gezien het totale glasareaal in Nederland 10.000 ha bedraagt, is de totale jaarlijkse waterbehoefte in de glastuinbouw 100 miljoen m³ per jaar groot.

De hoeveelheid aan koelwater voor fresia, alstroemeria en champignons zit hierin niet verwerkt. Veelal betreft dit open koelsystemen waarbij zeer grote hoeveelheden grondwater worden gebruikt: binnen de champignonteelt tot 35.000 m³/ha teeltoppervlak/jaar en voor fresia en alstroemeria tot 125.000 m³/ha/jaar (POAAS, 1995).

De verwachting naar de toekomst is dat de watervraag in de glastuinbouw landelijk gezien op korte termijn niet sterk verandert. De verschuiving van teelten in de grond in de richting van teelten in substraat is thans min of meer gestabiliseerd en zal niet tot een hogere watervraag leiden. Wel zal zowel binnen de substraatbedrijven als binnen bedrijven die in de grond telen, de vraag naar steeds schoner (zoutarmer) water of goedkope waterbehandelings-technieken voor dit doel, blijven toenemen.

Grote veranderingen kunnen zich wel regionaal voordoen indien er veranderingen in bodemgebruik plaatsvinden (gebiedsgericht beleid).

4.2 Akker- en Tuinbouw

Naast het water dat wordt gebruikt voor beregening of infiltratie wordt in de akker- en tuinbouw water gebruikt voor:

- schoonspoelen van oogstproducten;
- als oplosmedium voor gewasbeschermingsmiddelen;
- voor reiniging van bedrijfsruimten en werktuigen;
- reiniging van voertuigen en werktuigen;
- 'terugspoelen' van ontijzeringsinstallaties;
- proceswater ten behoeve van de witloftrek.

Schoon spoelen van oogstproducten vindt plaats binnen vollegrondsgroentebedrijven van met name prei en (was)peen terwijl asperges niet alleen worden gespoeld maar ook in water gekoeld worden bewaard. Vooral aan de kwaliteit van het laatste spoelwater worden eisen gesteld (Warenwet) en gewoonlijk wordt hiervoor drinkwater gebruikt.

Ook bloembollen worden schoon gespoeld. De kwaliteit van het spoelwater is in deze situatie van minder belang, zij het dat met het gebruikte water geen plantenziekten binnen het bedrijf mogen worden gehaald.

Gewasbescherming In alle sectoren wordt water gebruikt voor het oplossen en toedienen van gewasbeschermingsmiddelen. Anders dan voor de toediening van diergeneesmiddelen bestaan er nauwelijks richtlijnen voor de gewenste waterkwaliteit ten behoeve van het toedienen van gewasbeschermingsmiddelen. Alleen indien men de kwaliteit van het lokale oppervlaktewater of grondwater volledig vertrouwt wordt hiervan gebruik gemaakt: in geval van twijfel wordt hiervoor drinkwater gebruikt.

Ontijzering van bronwater vindt daar plaats waar het grondwater te hoge ijzergehalten bevat voor direct gebruik als beregeningswater. Hiertoe wordt het water gewoonlijk gefilterd door een zandbed waaruit het opgehoopte ijzer een of enkele malen per jaar door middel van tegenspoelen wordt verwijderd. Tabel 6 geeft de huidige gemiddelde 'overige' waterbehoefte binnen de akker- en tuinbouw weer.

Tabel 6 Hoeveelheden 'overig' watergebruik in de akker- en tuinbouw

| Toepassing | Gemiddelde hoeveelheid per jaar | |
|---|---|-----------------------------------|
| | Bedrijf | Nederland |
| Reiniging bedrijfsruimten en werktuigen | 1600 m ³ bedrijf/jaar | 33,6 miljoen m ³ |
| Terugspoelwater ontijzeringsinstallatie | 85 m ³ /ha binnen bedrijven waar grondwater wordt ontijzerd | 2,6 ,, |
| Reinigingswater champignonteelt | 70 m ³ /100 m ² teeltoppervlakte per jaar | 0,7 ,, |
| Koelwater champignonteelt | 53% van het areaal gebruikt grondwater waarbij gem. 150 m ³ water per 100 m ² teeltoppervlak per jaar gebruikt wordt. | 0,8 ,, |
| Was-water groenten, asperges, prei | 230 à 250 m ³ /ha (waspeen 128 m ³ /ha) | 1 ,, |
| Proceswater ten behoeve van witloftrek | 2,8 m ³ /ha wortels bij hergebruik van water | 0,009 ,, |
| Totaal: | | 38,7 miljoen m³ |

De verwachting naar de toekomst is dat de watervraag in de akker- en tuinbouw landelijk gezien op korte termijn niet sterk verandert. Wel zal de verschuiving van akkerbouw naar (akkerbouwmatige) groenteteelt doorgaan en binnen die bedrijven tot een hogere watervraag leiden. Grote veranderingen kunnen zich wel regionaal voordoen indien er duidelijke veranderingen in bodemgebruik plaatsvinden (gebiedsgericht beleid).

4.3 Overig watergebruik in de veehouderij

In de veehouderij wordt water gebruikt voor de volgende doeleinden:

1. drinkwater voor vee;
2. reinigingswater voor stallen en melkinstallaties;
3. verwarming en koeling van de stal;
4. koeling van mest om de ammoniak-emissie te beperken.

Drinkwater en reinigingswater

Tabel 8 geeft de kwaliteitseisen die aan drinkwater worden gesteld.

Naast diergezondheidsnormen stelt het drinkwaterdistributiesysteem tevens eisen aan het ijzergehalte en de hardheid van het water met het oog op verstopping van drinknippels.

In de pluimveehouderij wordt bovendien vaak gebruik gemaakt van het drinkwater als medium voor het toedienen van medicijnen. Met het oog daarop gelden voor de pluimveehouderij lagere normen voor het ijzergehalte dan voor gebruik in de overige veehouderijsectoren.

Met name grondwater kan te hoge ijzergehalten bevatten. Ontijzering kan echter relatief eenvoudig en goedkoop binnen het bedrijf plaatsvinden en een te hoog ijzergehalte vormt in de praktijk zelden een belemmering voor het gebruik van grondwater.

Ondiep gewonnen grondwater kan te veel nitraat en nitriet bevatten en onttrekking van grotere diepte of gebruik van een alternatieve watersoort vormt dan de enige uitweg.

Naast leidingwater en grondwater kan ook oppervlaktewater schoon genoeg zijn om te kunnen worden gebruikt voor veedrenking. Problemen bij het gebruik van oppervlaktewater zijn in de praktijk terug te voeren tot te hoge zoutgehalten in Noord- en West-Nederland, tot verontreiniging vanuit een lokale industrie (via atmosferische depositie) of plaatselijke bodemverontreiniging, en tot verontreiniging vanuit lokale riooloverstorten. In veel stedelijke gebieden vindt neerslagafvoer nog niet gescheiden van het afvalwater plaats en indien tijdens hevige neerslag de capaciteit van rioolwaterzuiveringsinstallaties tekort schiet wordt rioolwater ongezuiverd op het oppervlaktewater geloosd (overstort).

In het landelijk gebied komen circa 5.000 riooloverstorten voor. Van deze overstorten loost circa 80% op relatief klein oppervlaktewater. Ongeveer 2.600 graasdierbedrijven (6% van het totaal in ons land) grenst direct aan een sloot waarop een riooloverstort loost (RIZA/GD, 1996).

Klachten met de diergezondheid en productie zijn moeilijk oorzakelijk in verband te brengen met de kwaliteit van het voor drinkwater gebruikte oppervlaktewater omdat de vervuilingen van relatief korte duur zijn.

Desondanks bleek uit een enquête onder 253 veehouders met percelen grenzend aan sloten waarop riooloverstorten plaatsvinden, 31% van die bedrijven klachten te hebben met betrekking tot diergezondheid die zij direct in relatie brengen met de riooloverstort.

Temperatuurbeheersing van stal en mestopslag met grondwater

Klimaatbeheersing van stallen is een recente ontwikkeling in de varkenshouderij. Afhankelijk van het jaargetijde wordt middels een warmtewisselaar warmte dan wel koude aan opgepompt grondwater onttrokken. Het stabiliseren van de staltemperatuur met grondwater vindt nog slechts bij enkele bedrijven plaats. Buiten de landbouw komt het gebruik van grondwater voor warmte/koude-opslag op aanzienlijk grotere schaal voor.

Voorlopig onderzoek ("Boerderij" 26 november 1996) heeft uitgewezen dat dit systeem op varkensbedrijven (nog) geen energie bespaart of de gangbare klimaatbeheersing verbetert. Bij nieuwbouw zou deze techniek, afhankelijk van de bedrijfssituatie, mogelijk wel rendabel kunnen zijn.

Ook het *koelen van de bovenste laag mest* in de kelder teneinde de ammoniakemissie te reduceren, is een nieuwe toepassing van grondwater. Deze methode om ammoniakemissie te beperken heeft een **Groen Label**-erkenning verkregen onder voorwaarde dat het water wordt teruggebracht in de bodemlaag waaraan het onttrokken is.

Een deel van de aan de mest onttrokken warmte wordt 's winters gebruikt om de stal te verwarmen voordat het water in de bodem wordt teruggebracht.

Aan water dat wordt gebruikt voor stalklimaatbeheersing en koeling van mestopslag worden geen specifieke eisen gesteld anders dan dat dit water niet corrosief (zout) mag zijn.

4.3.1 Huidige 'overig watergebruik in de veehouderij en toekomstige ontwikkelingen

Tabel 7 geeft een beeld van de hoeveelheden water die per diercategorie gebruikt worden ten behoeve van drink- en reinigingswater. De benodigde hoeveelheid drinkwater is sterk afhankelijk van het vochtgehalte van het voer en de (melk)productie en kan daarmee voor volwassen dieren variëren van 50 tot 150 liter per dag. In tabel 7 is uitgegaan van 80 liter.

Tabel 7 Berekend gebruik van drink- en reinigingswater in 1996 in de veehouderij (1.000 m³)

| Diercategorie | Drinkwater | Reinigingswater | Totaal |
|---------------|--------------|-----------------|--------|
| Rundvee | 77497 | 48901 | 126398 |
| Varkens | 23158 | 1765 | 24923 |
| Pluimvee | 4697 | 354 | 5051 |
| Schape | 2959 | 888 | 3847 |
| Paarden | 1637 | 1424 | 3061 |
| Geiten | 325 | 204 | 529 |
| Totaal | 110273 (67%) | 53536 (33%) | 163809 |

Afbeelding 2 laat zien dat de herkomst van het water per sector zeer verschillend is. Voor schape is slechts 10% afkomstig uit het waterleidingnet, terwijl dat voor de intensieve veehouderij ongeveer 85% bedraagt.

Het CBS geeft overigens in haar persbericht van 25 januari 1996 aan dat de herkomst van het drinkwater ook per regio sterk verschillend is. In het Westelijk weidegebied is voor bijna 60% van de bedrijven oppervlaktewater de belangrijkste bron voor veedrinkwater, in het Noordelijk weidegebied 40% en in het Centraal veehouderijgebied bijna 20%.

De verwachting naar de toekomst is dat gezien de riooloverstortproblematiek en consumenteseisen bij ketenbewaking, de vraag naar leidingwater voor drinkwater in de veehouderij verder zal toenemen.

Afb. 2 Herkomst van het benodigde drink- en reinigingswater voor de veehouderij.

Temperatuurbewaking van stal en mestopslag met grondwater

Gebruik van grondwater voor verwarming en koeling van stallen en mestopslag kan plaatsvinden met open en gesloten systemen. Bij open systemen wordt het water na eenmalig gebruik (passage door warmtewisselaar) geloosd op het oppervlaktewater: bij gesloten systemen wordt het water na de warmtewisselaar teruggebracht in de bodem.

De voorkeur gaat ook in de praktijk uit naar gesloten systemen omdat daarbij geen oxydatie van opgelost ijzer plaatsvindt waardoor er minder kans op storing is, alsook omdat daarbij geen verbruik maar duurzaam gebruik van grondwater plaats vindt.

De capaciteit van dergelijke installaties blijft gewoonlijk onder de 10 m³ /uur waarbij vergunningverlening (afgezien van de kosten) thans nog geen probleem vormt. Veel provinciale grondwaterbeheerders zijn echter huiverig voor deze ontwikkeling. Men vreest dat er toch meer met het water gebeurt dan alleen temperatuurverandering. Zoals hierboven aangegeven is deze techniek nog ontwikkeling en is het huidige watergebruik voor dit gebruiksdoel zeer gering.

Het mestkoelsysteem door grondwater is relatief goedkoop. Naar verwachting zal het gebruik van dit systeem toenemen. Voor toepassing op 10% van de vleesvarkensbedrijven is circa 4 miljoen m³ grondwater nodig. Indien wordt gekozen voor gesloten voor gesloten systemen is ook hier geen sprake van waterverbruik maar duurzaam gebruik: er gaat geen grondwater verloren.

Tabel 8 Attenderingswaarden voor waterkwaliteit. Bij overschrijding (onderschrijding indien minima staan vermeld) ontstaat er schaderisico; de mate waarin is afhankelijk van interacties

| Omschrijving | Eenheid | Landbouw | | | | | | Drinkwater | | | | Neerslag | | |
|--|------------------------|---------------------|----------------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|------------|----------------|--|
| | | Sub-Straat | Overige Glas-Tuinbouw | Groente | Fruit | Akker-Bouw | Gras-Land | Mens | Herkauwers | Varkens | Pluim-vee | Nabij Kust | Overig Nederl. | |
| Troebling | MgSi-O _x /l | 750) ¹ | 750) ¹ | 750) ¹ | 750) ¹ | 750) ¹ | 750) ¹ | 10 | | | | | | |
| Kmno-verbruik | | 8 | 16 | 16 | | | | 5 | 100) ² | 100) ² | 100) ² | 4,2 | 2 | |
| Hardheid (tot.) | Mg/l | | 12 | 12 | 12 | | | 10 | 25 | 25 | 20 | | 0,2 | |
| EC ₂₅ | °d | 1,0 | 1,5 | 1,5 | 1,7 | 2,7 | 2,7 | | 8 | 7 | 4 | | | |
| Zuurgraad | Ms/cm Ph | | | 6,5 tot 8 | | | | 7 - 9,5 | 4 - 9) ³ | 4 - 9) ³ | 4 - 9) ³ | | 4,3 | |
| Cl ⁻ | Mg/l | 50) ⁷ | 200 | 300 | 300 | 600 | 600 | 200 | 2000 | 2000 | 2000 | 14,9 | 3,5 | |
| HCO ₃ ⁻ | Mg/l | 250 | 250 | 180 | 250 | | | 30-500 | | | | | 4 | |
| NO ₂ ⁻ | Mg/l | | | | | | | 0,1 | 1 | 1 | 1 | | 0,03 | |
| NO ₃ ⁻ | Mg/l | | | | | | | 50 | 200 | 200 | 50 | 4,2 | 3,8 | |
| PO ₄ ³⁻ / P _{tot} | Mg/l | | | | | | | 6/2 | | | | 0,06 | 0,06 | |
| S ²⁻ | Mg/l | 1,0) ¹ | 1,0) ¹ | 1,0) ¹ | 1,0) ¹ | 1,0) ¹ | 1,0) ¹ | 0 | 0 | 0 | 0 | | | |
| SO ₂ ²⁻ | Mg/l | | | | | | | 0 | | | | | | |
| SO ₄ ²⁻ | Mg/l | | | | | | | 150 | 250 | 250 | 50 | 8,3 | 6,5 | |
| Al | Mg/l | | | 5 bij ph < 5,5 | | | | 0,2 | 5 | 5 | 5 | | | |
| As | Mg/l | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,01 | | | | | | |
| Ag | Mg/l | | | | | | | 0,05 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | | | |
| Ba | Mg/l | | | | | | | 0,5 | | | | | | |
| B | Mg/l | 0,3 | 0,6 | 1,0 | 1,0 | 2,0 | 1,0 | 2,0 | 5 | 5 | 5 | | | |
| Be | Mg/l | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | | 0,1 | 0,1 | 0,1 | | | |
| Br | Mg/l | 1,0 | 3,0 | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 4,0 | | | | | | | |
| Ca | Mg/l | 100 | 250 | | | | | 60-200 | 1000 | 1000 | 1000 | 1,2 | 0,9 | |
| Co | Mg/l | | 0,05; met name bij ph < 5,5 | | | | | | | 1 | 1 | 1 | | |
| Cd | Mg/l | 0,01) ⁴ | 0,01) ⁴ | 0,01) ⁴ | 0,01) ⁴ | 0,01) ⁴ | 0,01) ⁴ | 0,005 | 0,01) ⁴ | 0,01) ⁴ | 0,01) ⁴ | | 0,0007 | |
| CN | Mg/l | | | | | | | 0,05 | | | | | | |
| Cu | Mg/l | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | | 0,006 | |
| Cr | Mg/l | | Totaal Cr: 1; zeswaardig Cr: 0,1 | | | | | Totaal Cr: 1; zeswaardig Cr: 0,05 | | | | | 0,0012 | |
| F | Mg/l | 0,5 | 0,5 | 1,0; met name bij ph < 5,5 | | | | 1,1 | 2 | 2 | 2 | | | |
| Fe | Mg/l | 00,5 | 2,5) ⁵ | 2,5) ⁵ | 1 | 7 | 15 | 0,2 | 10) ⁵ | 10) ⁵ | 2,5) ⁵ | | 0,04 | |
| Hg | Mg/l | | | | | | | 0,001 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | | | |
| K | Mg/l | | | | | | | 12 | | | | 0,4 | 0,24 | |
| Li | Mg/l | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | | | | | | | |
| Mg | Mg/l | 20 | | | | | | 50 | 250 | 250 | 250 | 1,1 | 0,29 | |
| Mn ²⁺ | Mg/l | 1 | 1 | 1 | | | | 0,05 | | | | | | |
| Mn tot. | Mg/l | 0,5 | 1,5 | 2; met name bij ph < 5,5 | | | | 0,05 | 2 | 2 | 2 | | | |
| Mo | Mg/l | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | | 0,1 | 0,1 | 0,1 | | | |
| Na | Mg/l | 25 | 125 | 115 | | | | 120 | 4000 | 2000 | 500 | 8,3 | 1,9 | |
| NH ₄ ⁺ | Mg/l | | 2 | 2 | | | | 0,2 | 10 | 2 | 0,5 | 1,6 | 1,9 | |
| Ni | Mg/l | | 0,2; met name bij ph < 5,5 | | | | | 0,05 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | | 0,006 | |

vervolg tabel op volgende pagina

vervolg tabel 8

| Omschrijving | Eenheid | Landbouw | | | | | | Drinkwater | | | | Neerslag | |
|-------------------|----------|----------------------------------|-----------------------|---|-------|------------|-----------|------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------|----------------|
| | | Sub-Straat | Overige Glas-Tuinbouw | Groente | Fruit | Akker-Bouw | Gras-Land | Mens | Herkauwers | Varkens | Pluimvee | Nabij Kust | Overig Nederl. |
| Pb | Mg/l | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,01 | 0,1) ⁶ | 0,1) ⁶ | 0,1) ⁶ | 0,008 | |
| Sb | Mg/l | | | | | | | 0,01 | | | | | |
| Se | Mg/l | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | | |
| Sn | Mg/l | | | | | | | | | | | | |
| Ti | Mg/l | Nauwelijks opgenomen door plant; | | | | | | | | | | | |
| V | Mg/l | Tolerantie niet bekend | | | | | | | 0,1 | 0,1 | 0,1 | | |
| W | Mg/l | | | | | | | | | | | | |
| Zn | Mg/l | 0,5 | 1,5 | 2,0 m.n. In humusarme grond en ph < 5,5 | | | | | 24 | 24 | 24 | 0,27 | |
| Org.cl. | Mg/l | | | | | | | 0,000 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | | |
| Pesticiden | Mg/l | | | | | | | 1 | | | | | |
| Chol.est.remmers | Mg/l | | | | | | | 0,001 | | | | | |
| Phenolen | Mg/l | | | | | | | 0,005 | | | | | |
| Min. Oliën/vetten | Mg/l | | | | | | | 0,01 | | | | | |
| Meth.bl.act.stof | | | | | | | | 1 | | | | | |
| Kiemgetal | N per ml | | | <100 000 | | | | | | | | | |
| Faec. Coli-bact. | N per ml | | | 25 000 (totaal)) ¹ | | | | 10 | 100 | 100 | 100 | | |

)¹ risico voor verstopping van beregeningsproeiers en drinknippels

)² bij toevoeging van medicijnen: 50

)³ bij toevoeging van medicijnen: 6 - 7

)⁴ bij continu gebruik: 0,0025

)⁵ bij berekening onder gewassen: 5 mg/l toelaatbaar; druppelaars en drinknippels verstoppem echter bij > 1mg/l

)⁶ bij continu gebruik: 0,05

)⁷ bij recirculatie (hergebruik van het water): 25

5 Mogelijke alternatieven voor het huidige beregenings- en overige watergebruik en kosten ervan

5.1 Alternatieven voor beregening

Beregening in de landbouw vindt voor circa 70% plaats met grondwater en voor 30% met oppervlaktewater. Van het beregende areaal bestaat meer dan de helft uit grasland, waarbij nog meer van het grondwater gebruik wordt gemaakt dan in de akker- en tuinbouw. Wordt voor akker- en tuinbouw het beregeningswater voor 60% uit het grondwater onttrokken: voor grasland bedraagt dit maar liefst 80%. Het aandeel grondwater is het grootst in Noord-Brabant, Gelderland en Limburg (Dijk et al., 1994).

Een beperkende factor voor het gebruik van grond- en oppervlaktewater is in veel gebieden het zoutgehalte. In Noord- en West-Nederland bestaat het grondwater -en daarmee voor een groot deel het oppervlaktewater- uit fossiel zeewater. Chloridegehalten hierin tot boven de 600 mg/l maken dit water ongeschikt voor beregening in akkerbouw. Door de vrij nauwe relatie tussen grondwaterkwaliteit en oppervlaktewaterkwaliteit is in gebieden waar de kwaliteit van het oppervlaktewater niet geschikt is voor beregening, gewoonlijk ook het grondwater niet geschikt voor beregening.

Daar waar de waterkwaliteit geen beletsel vormt voor gebruik bij beregening is de beschikbaarheid van oppervlaktewater in de zomerperiode soms een probleem; zowel in directe fysiek zin, als bestuurlijk in de vorm van beregeningsverboden. Dit laatste geldt ook in toenemende mate voor beregening met grondwater.

Oppervlaktewater is vooral beschikbaar in de provincies Noord-Holland, Zuid-Holland, Utrecht en kleine delen van Zeeland en Noord-Brabant. In de overige provincies is men vooral aangewezen op grondwater als bron.

5.1.1 Alternatieven voor beregening in de akkerbouw

In principe kan op een groot deel van het Nederlandse akkerbouw areaal beregening worden vervangen door een bodemtechnische ingreep. Beregening is binnen de akkerbouw met name rendabel op gronden met een geringe bewortelingsdiepte en als alternatief voor beregening komt vergroting van de bewortelingsdiepte in aanmerking. Dit geldt met name binnen de akkerbouw waar het bouwland grotendeels uit meer dan 1,50 m diep wortelende gewassen bestaat (suikerbieten en granen), zij het dat dit voor aardappelen (potentiële bewortelingsdiepte circa 80 cm) minder het geval is. Onderzoek uit de jaren 70 heeft duidelijk aan het licht gebracht dat profielingrepen beregening geheel of gedeeltelijk kunnen vervangen.

Indien beregenen niet door bodemtechnische ingrepen of teeltmaatregelen kan worden vervangen bestaat er voor akkerbouw geen alternatief voor beregenen uit grond- of oppervlaktewater.

Analoog aan de glastuinbouw kan theoretisch ook voor de grondgebonden landbouw als alternatief voor gebruik van grond- of oppervlaktewater de aanleg van een waterreservoir worden overwogen: de benodigde inhoud bedraagt 2.000 m³ per te beregenen ha, hetgeen een landverlies (lees: opbrengstverlies) van 10 à 15% betekent. Hierboven komen de kosten voor aanleg en onderhoud en het beperken van (verdampings)verliezen uit het bassin.

Groter probleem is het vullen van het bassin: door het ontbreken van een verhard oppervlak binnen de grondgebonden landbouw kan voor het vullen van een bassin uitsluitend overtollig oppervlaktewater in najaar en winter worden gebruikt dat vervolgens langdurig moet worden bewaard. De problemen die zich hierbij voordien zijn groot en variëren van juridisch, bestuurlijk, infrastructureel tot verdelingstechnisch (waterrechten ten aanzien van vraag en aanbod).

In tegenstelling tot de glastuinbouw vormt het gebruik van drinkwater voor beregening geen alternatief voor het gebruik van grond- of oppervlaktewater. Enkel de inkoopkosten van het water (f 1,- à f 2,70 per m³) leiden tot een verdubbeling tot een verdrievoudiging van de kosten van een gangbare beregening. Hier bovenop komen kosten voor een noodzakelijke wateropslagvoorziening: het drinkwaterdistributiesysteem kent in droge perioden een max. afname van 2 m³ uur terwijl beregening in de akkerbouw debieten van meerdere tientallen m³ per uur vraagt.

5.1.2 Alternatieven voor beregening van vollegrondsgroenten, fruit, boomteelt en bloembollen

In tegenstelling tot akkerbouw is de fysiologisch potentiële bewortelingsdiepte van vele tuinbouwgewassen vrij gering en leidt het opheffen van een door bodemfactoren beperkte bewortelingsdiepte niet tot een daadwerkelijk grotere bewortelingsdiepte en daarmee geringere afhankelijkheid van beregening of infiltratie. Binnen de tuinbouwsectoren vormen bodemtechnische ingrepen dan ook geen alternatief van betekenis voor beregening.

Ook in de opengrondstuinbouw vindt beregening overwegend plaats met grondwater en in mindere mate met oppervlaktewater. Indien de waterkwaliteit het gebruik beperkt of verhindert danwel er onvoldoende water voorhanden is, bestaat er in de praktijk slechts een alternatief: het gebruik van drinkwater. Regen- of oppervlaktewaterbassins vormen geen praktisch bruikbaar alternatief (zie kader).

Het gebruik van drinkwater voor beregening in de vollegrondsgroente-teelten betekent een sterke toename van de kosten van beregening. Enkel de inkoopkosten van het water (f 1,- à f 2,70 per m³) leiden tot een verdubbeling tot een verdrievoudiging van de kosten van een gangbare beregening. Hier bovenop komen voor sommige bedrijven kosten voor een noodzakelijke wateropslagvoorziening: het drinkwaterdistributiesysteem kent in droge perioden een max. afname van 2 m³ uur terwijl beregening in droge perioden de debieten van meerdere tientallen m³ per uur vraagt.

Het rendement van beregening daalt dan ook veelal fors wanneer overgegaan wordt van grond- of oppervlaktewater naar drinkwater. Voor uien, witlofwortelen, stamslabonen, spruitkool, industriedoperwten, winterpeen, alsook voor vele boomteelten is de daling van het rendement zo sterk dat beregening niet langer rendabel is.

Ook voor menige groot-fruitaanplant zal druppelbevloeiing tegen drinkwaterkosten niet langer rendabel zijn. Nachtvorstbestrijding wordt thans al meer gezien als een verzekeringsvorm dan als een bedrijfseconomisch rendabele teelthandeling. Nachtvorstbestrijding met drinkwater zal dusdanig hoge extra kosten voor wateropslag met zich mee brengen dat deze 'verzekeringspremie' niet meer in verhouding staat tot het schaderisico dat ermee wordt verzekerd.

Drinkwater is -gezien de grote verliezen- uiteraard geen direct alternatief voor infiltratie in de bloembollenteelt doch kan wel een alternatief hiervoor vormen door over te gaan op beregening hiermee. Het rendement daalt daarmee ook in de bloembollenteelt fors doch beregening blijft binnen de bloembollenteelt wel rendabel.

5.1.3 Alternatieven voor beregening in de melkveehouderij

Onderzoek van Schothorst en Hettinga (1981) heeft aangetoond dat bodemtechnische ingrepen ter vergroting van de bewortelingsdiepte in een droge periode wel het afsterven van gras kan voorkomen, maar niet tot een hogere opbrengst leidt. Opname of transport van bodemvocht door graswortels dieper dan 40 cm verloopt dermate langzaam dat de verdampingsvraag niet kan worden bijgehouden en de productie, ondanks een voldoende aanbod van bodemvocht, stagneert.

Bodemtechnische ingrepen vormen derhalve geen alternatief voor beregening van grasland. Beregening van mais daarentegen kan op vele percelen wel worden vervangen door een bodemtechnische ingreep waarbij de bewortelingsdiepte wordt vergroot.

Ook voor grasland bestaat er geen alternatief voor beregenen uit grond- of oppervlaktewater. Waterbassins vormen ook hier geen oplossing: voor de ermee samenhangende problematiek wordt verwezen naar het kader op de vorige pagina.

5.1.4 Alternatieven voor water in de glastuinbouw.

Het binnen de grondteelten gebruikte grondwater kan worden vervangen door onderstaande duurder watervormen:

Tabel 9 In de glastuinbouw gebruikte watersoorten met de kosten bij een jaarverbruik van 8.000 m³/ha

| Watersoort | Gemiddelde kosten/ha | Spreiding |
|--------------------|----------------------|------------------------|
| oppervlaktewater | f 1.200,- | f 600,- à f 1.800,- |
| grondwater | f 4.000,- | f 2.400,- à f 8.000,- |
| drinkwater | f 9.600,- | f 7.200,- à f 12.800,- |
| regenwater | f 12.800,- | f 6.400,- à f 21.600,- |
| ontzout grondwater | f 20.000,- | |
| ontzout drinkwater | f 44.000,- | |

Het bij de substraatteelten gebruikte regenwater kan eveneens worden vervangen door een andere in tabel 9 genoemde watersoort. De kosten hiervan kunnen eveneens uit de tabel worden afgeleid mits de kwaliteit van het vervangende water niet minder is dan die van het oorspronkelijk gebruikte water. Hier bovenop komen wel de kosten voor kapitaalvernietiging van het regenwaterbassin danwel de afschrijvings- en onderhoudskosten van het bassin bij een tijdelijke omschakeling van regenwater naar een andere watersoort.

De kosten van het gebruik van drinkwater variëren sterk met het waterleidingbedrijf; de kosten voor regenwater variëren sterk naar bassingrootte en aard van een eventuele combinatie met een andere watersoort.

Voor grond- en substraatkoeling van bloemen en champignons bestaat naast het gebruik van alternatieve watersoorten de mogelijkheid over te gaan op een gesloten koelsysteem waarbij het koelwater wordt hergebruikt, alsook gebruik te maken van mechanische koeling, waarbij geen water meer wordt gebruikt.

5.2 Mogelijke alternatieven voor overige watergebruik

5.2.1 Akker- en tuinbouw

Tabel 10 is deels ontleend aan tabel 6 en geeft alternatieve watersoorten weer voor 'overige' vormen van watergebruik binnen de akker- en tuinbouw.

Tabel 10 In de akker- en tuinbouw gebruikte watersoorten en kosten daarvan

| Watersoort | Gemiddelde kosten/m ³ | Spreiding |
|------------------|----------------------------------|-----------------|
| Oppervlaktewater | f 0,15 | f 0,10 - f 0,20 |
| Grondwater | f 0,50 | f 0,30 - f 1,- |
| Drinkwater | f 2,00 (f 1,20 *) | f 0,90 - f 2,70 |
| Regenwater | f 1,20 | f 0,80 - f 1,40 |

*) i.g.v. grootverbruikerscontract met waterleidingbedrijf

Afgezien van het effect van de kostprijsverschillen in bedrijfsverband, bepalen daarnaast de kwaliteit van het vervangende water, de betrouwbaarheid daarvan, alsook zekerheid met betrekking tot voldoende beschikbaarheid, de uitwisselbaarheid van deze watersoorten.

5.2.2 Veehouderij

Drinkwater en reinigingswater

Leidingwater is van betere kwaliteit dan nodig voor drenken van weidevee en in principe kan grond- en oppervlaktewater met een mindere kwaliteit hiervoor worden gebruikt. Voorwaarde is dan wel dat op een minimale basiskwaliteit kan worden vertrouwd en dit is met name voor oppervlaktewater lang niet altijd zeker.

Indien ook in de zomer beschikbaar en kwalitatief voldoende betrouwbaar, is het gebruik van oppervlaktewater voor drenking van weidend vee veruit het goedkoopst.

Indien hiervan geen gebruik kan worden gemaakt komt grondwater en vervolgens leidingwater als alternatief in aanmerking.

Een afzonderlijk kostenaspect dat hier moet worden genoemd is een eventuele verplichte kwaliteitscontrole. In de pluimveesector wordt men indien men geen leidingwater voor drenking gebruikt, verplicht in het kader van het IKB-Pluimvee (Integraal Ketenbeheer) meerdere keren per jaar het gebruikte water op kwaliteit te laten onderzoeken. De kosten hiervan moeten worden gezien als meerkosten ten opzichte van het gebruik van leidingwater en kunnen oplopen tot vele honderden gulden per jaar.

De in tabel 10 genoemde kostprijsverschillen tussen deze watersoorten zijn ook hier relevant zij het dat er bij gebruik van grond- of leidingwater voor drenking van weidevee aanvullende kosten moeten worden gemaakt voor transport naar de percelen. Indien over een grondwaterbron wordt beschikt zijn deze kosten relatief laag tot afstanden van circa 2 km (f 4.000,- /jaar voor een gangbaar bedrijf. Tegen aanzienlijk hogere kosten zijn ook groter afstanden overbrugbaar.

Indien niet over oppervlaktewater of grondwater kan worden beschikt resteert het gebruik van leidingwater. Gezien de relatief geringe waterdruk, zeker in warme perioden, is de afstand waarover drinkwater naar de percelen kan worden gebracht beperkt.

Tegen redelijke kosten (f 4.000,-/zomerhalfjaar voor een bedrijf met 60 melkdieren) is het mogelijk tot een maximale afstand van circa 500 meter leidingwater in het land te brengen.

In sommige situaties kan het bij grotere afstanden aantrekkelijk zijn afzonderlijke grondwaterputten te laten slaan. De jaarlijkse kosten hiervan bedragen f 800,-, zij het exclusief energiekosten.

Zoals eerder aangegeven komen hier overheen de extra kosten van het grondwater of leidingwater ten opzichte van oppervlaktewater. Voor een bedrijf met 60 melkkoeien inclusief jongvee is, gemiddeld 100 liter per dier per dag nodig. Gedurende de zomerperiode (185 dagen) is dit een hoeveelheid van circa 1.100 m³. Afhankelijk van de aard van het bronsysteem danwel van het drinkwaterwaterleidingbedrijf bedragen de meerkosten ten opzichte van het gebruik van oppervlaktewater: f 165,- tot f 945,- bij gebruik van eigen grondwaterwinning, en f 830,- tot f 2.830,- bij gebruik van leidingwater. Indien de gehele veehouderij zou worden verplicht uitsluitend nog leidingwater te gebruiken voor veedrenking, betekent dit enkel voor waterinkoop reeds een prijsverhoging van circa f 62 miljoen/jaar, uitgaande van een meerprijs van f 1,-/m³ van drinkwater ten opzichte van grondwater.

De totale meerkosten van veedrenking met grondwater of leidingwater ten opzichte van oppervlaktewater bedragen derhalve gemiddeld f 4.500,- per jaar bij gebruik van grondwater en f 6.500,-/jr bij gebruik van leidingwater. Percelen die op ruime afstand van de bedrijfsgebouwen liggen blijven altijd een (kosten)probleem indien geen gebruik gemaakt kan worden van oppervlaktewater.

Temperatuurbeheersing van stal en mestopslag met grondwater

Voor het gebruik van grondwater voor warmte/koude-opslag vormt leidingwater geen geschikt alternatief, omdat alleen grondwater een constante temperatuur heeft. Bovendien is er veel water voor nodig dat niet teruggeleverd kan worden aan het leidingnet.

Literatuur

- Beijer, L., 1994** Grasland beregenen biedt voordelen, Boerderij 79-nr. 43, 1994.
- Bles, B.J. en A.G. Beekman, 1984**; Revisie grondwatertrappen Noord Brabant. Stiboka rapp. 1804. Wageningen, 1988.
- "Boerderij "**nr. 82, 26 nov. 1996, bijlage Varkenshouderij, "Grondwater-warmtewisselaar valt tegen"
- Bruins, W.J., F. Verstraten, 1998**; Riooloverstort en klachtenafhandeling. IKC-L, Interne Notitie nr. 57.
- CBS-1996 Landbouwtelling 1996 resp. Persbericht 25/1/96.
- CLM 1996** "Boeren met water".
- Commissie Integraal Waterbeheer, 1996**; Handreikingen voor het vergoeden van vernattingsschade.
- CUWVO Werkgroep VI, Den Haag, okt.1996
- Dijk, et al., 1994**. Grondwateronttrekking door de land- en tuinbouw. LandbouwEconomisch Instituut, Publ.3.157.
- Finke, P., A. Groot Obbink, H. Rosing, F. de Vries, 1996** Actualisatie Gt-kaarten 1:50000 van het Drents deel van de kaartbladen 16 Oost (Steenwijk) en 17 West (Emmen). SC-DLO, rapp. 439, Wageningen, 1996.
- Hamming, C., 1983** Een proef voor revisie van grondwatertrappen op kaartblad 27 Oost (Heerde). Stiboka, Int. medee. nr. 963., Wageningen, sept. 1983.
- Holst, A.F., van, en G.A. van Soesbergen, 1983** Onderzoek naar de grootte van de opbrengstdepressies door wateroverlast en vochttekort in een aantal Leigebieden. Rapport nr. 1986, Stichting voor Bodemkartering, Wageningen, 1988.
- Huinink, J., 1988** Rendement van beregening in de akker- en tuinbouw. CAD.Bodemaangelegenheden AT. Wageningen 1988.
- Hubens, M., 1995** "Veedrinkwater" Stageverslag, PR.
- IKC-L, 1991** "Afvalwater in de veehouderij".
- IKC-L, 1994**. Bodemgeschiktheidstabellen voor landbouwkundige vormen van bodemgebruik. IKC-At, Afd. Milieu, Kwaliteit en Techniek. publ. IKC-MKT-14. Tweede druk, Ede, nov. 1994.
- IKC-L, 1994** "Handboek Rundveehouderij".
- Kessels, J.C.M., H. Prak, 1989**, Regeling Gebiedsgerichte Bestrijding Verdroging (GEBEVE). 2^e voortgangsrapportage. DLG, Utrecht.
- LEI-DLO, 1994** "Grondwateronttrekking door de land- en tuinbouw".
- LEI-DLO/CBS** Landbouwcijfers 1996.
- Noij, I.G.A.M., L. Beijer, J. Zijlstra et al., 1995**. Duurzame melkveehouderij op droogtegevoelige grond. IKC-Veehouderij, Ede. Publ. G25.
- OECD, 1997**. Workshop on the sustainable management of water in agriculture: issues and policies. Proceedings / Room document 2: Stansfield, C. and S. Hutchings. UK: 1995 MAFF irrigation survey of England. 8pp.
- POAAS, 1995** Inventarisatie Kwalitatieve en Kwantitatieve Gegevens Agrarische Afvalwaterstromen. Projectgroep Onderzoek Agrarische Afvalwaterstromen. Min LNV, aug. 1995.
- PR 1984 -1986** Praktische vleesstierenhouderij, resp. Praktische schapenhouderij, resp. Praktische vleeskalverhouderij, resp. Paardenhouderij praktisch bekeken
- PVS/PGF** Tuinbouwstatistiek 1995. productschap voor Siergewassen/resp. voor Groenten en Fruit.
- Riele, W.J.M., te, D.J. Brus, 1996**. Actualisatie van de grondwatertrappenkaart van het land van Cuyk met een gestratificeerde tweefasen steekproef en regressieschatters. SC-DLO rapp. 441.
- RIZA / GD** Riooloverstorten en weidevedrenking", rapportnr. 96.052.
- RIZA, 1996** Beleidsanalyse Watersysteemverkenningen: Thema Verdroging en Grondwater, Nota 97.041.
- Schothorst, C.J., D. Hettinga, 1981**. Het effect van diepe profielbewerking bij grasland op lichte zandgrond. Nota 1304 ICW, Wageningen.
- Vries de, C., 1995** Beregenen of koeien opruimen, Oogst 20 oktober 1995, pagina 43.
- WAAS, 1993**. Werkgroep agrarische afvalwaterstromen Lozingenbesluit. Eindrapport, juni, 1993
- WAS, 1988**. Actualisering Waterbehoefte Land- en Tuinbouw. Werkgroep Actualisering SWLT Utrecht.

Werkgroep HELP-tabel, 1987. De invloed van de waterhuishouding op de landbouwkundige productie. Rapport van de Werkgroep HELP-tabel. Meded. Landinrichtingsdienst 176, Utrecht, april 1987.

Werkgroep Landbouw en Verdroging, 1990. Landbouw en verdroging, IKC/CL-werkgroep 1990.

Bijlage I

Toelichting op, en verantwoording van de gevolgde werkwijze ter vaststelling van de economische effecten van oppervlaktewaterpeilbeheer

1 Keuze van voor de CBS-gebieden representatieve kaartbladen.

Voor de keuze van een representatief '50.000-kaartblad' is in eerste instantie aangesloten bij een eerder verrichte analyse hiernaar door Landinrichtingsdienst en Stiboka (Van Holst en Soesbergen, 1988).

Als gevolg van een nieuwe indeling van de CBS-landbouwgebieden in 1991 kon deze benadering niet als zodanig worden overgenomen en is een aantal aanpassingen doorgevoerd. Tabel 11 en afbeelding 3 geven voor elk CBS-gebied het representatief geachte kaartblad weer.

Afb. 3 Situering van de gebruikte bodemkaartbladen of gedeelten daarvan

Tabel 11 Overzicht van CBS-gebieden na 1991 en representatief geachte bodemkaartblad 1:50000

| CBS-gebied | Kaartblad | Periode waarin veldopname plaatsvond |
|-----------------------------------|-------------|--------------------------------------|
| Bouwhoek en Hogeland | 8 | rond 1977 |
| Veenkoloniën en Oldambt | 12 O | rond 1969 |
| Noordelijk weidegebied | 10 + 11 | rond 1962 resp. 1975 |
| Oostelijk veehouderijgebied | 28 W | rond 1977 |
| Centraal veehouderijgebied | 32 O | rond 1958 |
| IJsselmeerpolders | 20 + 19 O | rond 1982 |
| Westelijk Holland | 31 W | rond 1975 |
| Waterland en droogmakerijen | 25 O | rond 1960 |
| Hollands-Utrechts veenweidegebied | 31 W + 39 W | rond 1974 |
| Rivierengebied | 39 | rond 1961 |
| Zuidwestelijk Akkerbouwgebied | 37 | rond 1978 |
| Zuidwest Brabant | 37 | rond 1978 |
| Zuidelijk veehouderijgebied | 51 | rond 1975 |
| Zuid Limburg | 59 + 60 | rond 1962 |

Actualisatie van Gt's

De meest verouderingsgevoelige informatie op de '1:50000' bodemkaart van Nederland betreft de grondwatertrappen. Tegelijkertijd bepaalt met name dit kengetal de bruikbaarheid van deze kaarten: de ontwateringssituatie bepaalt in veel sterkere mate de bodemgebruiksmogelijkheden dan de bodemopbouw zelf. Het StaringCentrum (het instituut waarin de oorspronkelijk verantwoordelijke instantie voor deze bodemkaarten, de Stichting voor Bodemkartering, in 1989 is opgegaan) heeft dan ook veel aandacht geschonken aan de actualisatie van de Gt-gegevens. Uit de diverse onderzoeken naar veranderingen in de Gt-informatie op de bodemkaart 1:50000 door ingrepen in de waterhuishouding (*Te Riele en Brus, 1996; Finke et al, 1996; Bles en Beekman, 1984; Hamming, 1983*) zijn de in tabel 12 gegeven actualisatiesleutels afgeleid.

Bodemkaarten waarvoor het veldwerk na 1980 is verricht zijn relatief weinig verouderd en voor deze studie niet aangepast.

De laatste kolom in tabel 12 geeft aan in welke mate de grondwatertrappen tussen 1955 en 1997 zijn verschoven. Deze kolom is gebruikt voor een kwantificering van de situatie waarin de verdroging van Nederland volledig is hersteld.

Tabel 12 Actualisatiesleutels voor Gt-informatie van de Bodemkaart 1:50000

| Oorspronkelijke Gt op de bodemkaart | wijziging van <1973® 1997 | wijziging van 1973/1980® 1997 | wijziging na vernatting (1997-® 1955) |
|-------------------------------------|---------------------------|-------------------------------|--|
| II | 1/6 II 1/3 II* | 1/3 II 1/3 II* | I |
| | 1/2 III | 1/3 III | |
| II* | 1/6 II* | 1/3 II* | I |
| | 1/6 III* | 1/3 III* | |
| | 2/3 IV | 1/3 IV | |
| III | 1/6 III 1/3 III* | 1/2 III 1/2 III* | I |
| | 1/2 IV | | |
| III* | 1/4 III* | 1/2 III* | II |
| | 3/4 V* | 1/2 V* | |
| IV | 1/4 V* | 1/2 IV | 5/6 II |
| | 3/4 VI | 1/2 VI | 1/6 II* |
| V | 1/4 V 1/4 V* | 1/3 V 1/2 V* | I |
| | 1/2 VI | 1/6 IV | |
| V* | 1/4 V* | 1/2 V* | III |
| | 1/2 VI 1/4 VII | 1/2 VI | |
| VI | 3/4 VI 1/4 VII | 7/10 VI 1/10 VII | 1/10 III* 7/10 IV 1/10 V* 1/10 VI |
| VII | 3/4 VII 1/4 VII* | 9/10 VII 1/10 VII* | 7/10 V 1/5 VI 1/10 VII |
| VII* | VII* | VII* | 4/5 VI 1/5 VII* |

Vaststelling van de praktisch potentiële opbrengst (bedrijfseconomisch saldo)

Voor de vertaling van de opbrengstdervingspercentages, danwel van het relatieve actuele opbrengstniveau naar 'gulden per ha' is gebruikt gemaakt van bedrijfseconomische saldi: de financiële opbrengst minus de toegerekende kosten. Hiervoor is grotendeels eenzelfde berekeningswijze aangehouden als die welke in de KWIN-publicaties wordt gebruikt (IKC-AT, Kwantitatieve Informatie per sector, 1991 e.v.). Alleen voor de kosten voor gewasbescherming en N-bodemonderzoek is van de KWIN-werkwijze afgeweken: deze kosten zijn niet tot de toegerekende gerekend gezien de hoogte van deze kosten niet wordt beïnvloed door het opbrengstniveau. De kosten voor beregening daarentegen welke 'KWIN' voor akkerbouw en grasland buiten het saldo houdt, zijn in deze studie (à f 650,- per beregenbare ha/jaar) wel als toegerekende kosten aangemerkt ten einde varianten met en zonder beregening te kunnen vergelijken. Omgekeerd, niet elke ha van de 'kleine teelten' (waar in het saldo standaard kosten voor beregening zijn opgenomen) wordt daadwerkelijk beregend en van het areaal groenteteelten, fruit, boomteelt en bloembollen waarop geen beregening plaatsvindt is het saldo uit tabel 13 met f 650,- /ha verhoogd.

Tabel 13 Praktisch potentiële saldo en bijbehorende fysieke opbrengst

| Bodemgebruiksvorm | Saldo in gulden/ha | Fysieke opbrengst in kg/ha |
|--------------------------------------|--|----------------------------|
| Akkerbouw | <i>f</i> 6 688,-) ¹ (naar betaalde oppervlakte gewogen gemiddelde uit: | |
| Consumptie-aardappelen | <i>f</i> 13 335,-) ¹ | 75.000 |
| Wintertarwe | <i>f</i> 2.790,- | 12t. Korrels,6t.stro |
| Suikerbieten | <i>f</i> 7.835,-) ¹ | 85.000 |
| Vollegrondsgroente | <i>f</i> 20.000,- (naar betaalde oppervlakte gewogen gemiddelde uit: | |
| Groene erwten | <i>f</i> 1.200,- | 5.500 erwten, 2.500 stro |
| Tuinbonen | <i>f</i> 1.300,- | 6.000 |
| Bruine bonen | <i>f</i> 700,- | 6.000 |
| Stamslabonen:industrie | <i>f</i> 3.900,- | 16.000 |
| 1x pluk | <i>f</i> 13.000,- | 11.000 |
| Spinazie | <i>f</i> 10.000,- | 25.500 |
| Andijvie: zomer-/herfstteelt | <i>f</i> 14.000,- | 60.000 |
| Continue | <i>f</i> 32.000,- | 115.000 |
| Asperges (eerste jaren meegemiddeld) | <i>f</i> 36.000,- | 6.000 |
| Augurken | <i>f</i> 34.500,- | 70.000 |
| Boerenkool | <i>f</i> 5.000,- | 37.500 |
| Bleekselderij | <i>f</i> 27.000,- | 75.000 |
| Bloemkool | <i>f</i> 14.000,- | 28.000 |
| Savoiekool | <i>f</i> 11.000,- | 33.000 |
| Winterpeen | <i>f</i> 12.000,- | 10.000 |
| Courgette | <i>f</i> 55.000,- | 7.500 |
| Sla (continue) | <i>f</i> 27.500,- | 23.500 |
| Prei | <i>f</i> 28.000,- | 40.000 |
| Spruitkool | <i>f</i> 12.000,- | 20.000 |
| Peulen | <i>f</i> 50.000,- | 10.000 |
| Groot fruit | <i>f</i> 33.000,- (naar betaalde oppervlakte gewogen gemiddelde uit: | |
| Appel | <i>f</i> 33.000,- | 50.000 |
| Peer | Idem | 39.000 |
| Klein fruit | <i>f</i> 75.000,- (naar betaalde oppervlakte gewogen gemiddelde uit: | |
| Aardbeien | <i>f</i> 82.000,- | 25.000 |
| Blauwe bessen | <i>f</i> 73.000,- | 15.000 |
| Bloembollen | <i>f</i> 40.000,- (naar betaalde oppervlakte gewogen gemiddelde uit: | |
| Dahliaknollen | <i>f</i> 32.000,- | |
| Gladiolen | <i>f</i> 35.000,- à <i>f</i> 50.000,- afh. Van pit of kraal | |
| Hyacint, Iris, Krokus, Narcis | <i>f</i> 29.000,- | |
| Lelie | <i>f</i> 27.000,- à <i>f</i> 75.000,- afh. Van hybride | |
| Tulp | <i>f</i> 39.000,- | |

Vervolg tabel op volgende pagina

vervolg tabel 13

| Bodemgebruiksvorm | Saldo in gulden/ha | Fysieke opbrengst in kg/ha |
|-------------------------------|---|------------------------------|
| Boomteelt | <i>f</i> 85.000,- (naar beteelde oppervlakte gewogen gemiddelde uit: | |
| Laanbomen: | <i>f</i> 40.000,- | |
| Vruchtboomonderstammen: | <i>f</i> 35.000,- | |
| Rozen-onderstammen: | <i>f</i> 100.000,- | |
| Bos- en haagplantsoen, rozen: | <i>f</i> 35.000,- | |
| Ericaceeën: | <i>f</i> 80.000,- | |
| Heesters: | <i>f</i> 100.000,- | |
| Vaste planten: | <i>f</i> 120.000,- | |
| Snijmaïs: | <i>f</i> 2.571,-) ¹ | 18 ton ds (17 ton KVEM/ha) |
| Grasland: | <i>f</i> 2.142,-) ¹ gemiddeld uit 1/3 maaien en 2/3 weiden: | |
| Gemaaid | <i>f</i> 2.212,- | 15 ton ds (13,5 ton KVEM/ha) |
| Beweid: | <i>f</i> 2.107,- | 13 ton ds (13 ton KVEM/ha) |

)¹ In geval van berekening \int 650,-/ha/jaar lager

De hoogte van de praktisch potentiële opbrengst van de afzonderlijke teelten is ontleend aan de IKC-MKT publicatie nr. 14 (Bodemgeschiktheidstabellen voor landbouwkundige vormen van bodemgebruik, 1994). Voor een enkele teelt is deze maximale veeljarig gemiddelde opbrengst bijgesteld op grond van recente gegevens.

Tabel 13 geeft aan welke fysieke opbrengstniveaus en bijbehorende saldi hiervoor zijn gehanteerd.

Grasland

Anders dan bij de akker- en tuinbouwteelten, is op rundveehouderij-bedrijven het saldo minder geschikt voor een kwantificering van de bodemgeschiktheid. De reden hiervoor is dat een groot deel van het bedrijfseconomische saldo bestaat uit de toegevoegde waarde die het dier aan het 'oogstproduct' toedient. De invloed van niet-bodemgebonden factoren op het bedrijfssaldo is daardoor erg groot en daarmee de versluierende effecten ervan. Voor een kwantificering van de bodemgeschiktheid in financiële termen is het daarom zinvoller geacht om analoog aan de akker- en tuinbouw, het voedergras als een hoofdteelt te beschouwen en de verkoopwaarde minus de toegerekende kosten als kengetal toe te passen.

Groepering van bodemtype/Gt-combinaties voorkomend op het Gt-geactualiseerde kaartblad tot 110 eenheden en weging naar mate van voorkomen van de oppervlakte van elk.

De bodemgeschiktheidstabellen die ten grondslag liggen aan deze studie (HELP-tabellen en de IKC-tabellen) onderscheiden 24 resp. 70 verschillende bodemtypen en 12 grondwatertrappen. Dit levert 288 resp. 840 verschillende combinaties op. Dit is een gedetailleerdheid die in onderhavige studie niet tot zijn recht komt en enkel afbreuk zou doen aan de leesbaarheid van deze nota.

Voor deze studie zijn de Gt's daarom teruggebracht tot de eerder in hoofdstuk 1, tabel 1 genoemde 10 grondwatertrappen en zijn de bodemtypen gegroepeerd tot de volgende samengestelde eenheden:

| | |
|-----------|--|
| groep V | alle veengronden |
| Groep W | Alle moerige gronden |
| Groep K1 | Zavel- en kleigronden met veenondergrond (profielverlopen I) |
| Groep K2 | Zavel- en kleigronden met zandondergrond (profielverlopen II) |
| Groep K34 | Zavel- en kleigronden met een zware tussenlaag of zware ondergrond (profielverlopen III en IV) |
| Groep K5 | Homogene of licht aflopende zavel- en kleigronden (profielver.V) |
| Groep H1 | Podzolgronden met humeuze bovengrond dunner dan 30 cm |
| Groep H2 | Podzolgronden met humeuze bovengrond tussen 30 en 50 cm dik |
| Groep Z1 | Overige zandgronden met een humeuze bovengrond < 50 cm |
| Groep Z2 | Overige zandgronden met een humeuze bovengrond > 50 cm |
| Groep L | Alle leemgronden. |

Voor elk representatief kaartblad is vervolgens voor elke onderscheiden bodemtype/Gt-combinatie de totale oppervlakte vastgesteld en als fractie van het totale oppervlak van het betreffende kaartblad (oppervlaktefractietabel) weergegeven. Hierbij zijn waarbij buitendijkse gronden niet zijn meegerekend, evenmin als 'overige onderscheidingen' op de bodemkaart als water, terp, bebouwing e.d. De oppervlakte aan samengestelde bodemeenheden op de '50000-kaart' werd evenredig verdeeld over de samenstellende bodemtypen.

Indien voor een CBS-gebied meerdere representatieve kaartbladen werden beoordeeld is de oppervlaktefractietabel voor het CBS-gebied berekend door middelen van de oppervlaktefractietabellen van de afzonderlijk gebruikte bodemkaartbladen.

Het toedelen van de arealen bodemgebruiksvormen binnen elk CBS-gebied aan de voorkomende bodem/Gt-combinaties

Voor elk CBS-gebied zijn de in 1995 geïnventariseerde afzonderlijke arealen aan landbouwkundige bodemgebruiksvormen (CBS-1996) vermenigvuldigd met de waarden uit de oppervlaktefractietabellen.

Het areaal aan grasland is hierbij evenredig naar de mate van voorkomen, over alle onderscheiden bodem/Gt-eenheden verdeeld.

Akker- en tuinbouw echter bevindt zich van oudsher reeds op de beter ontwaterde gronden en deze bodemgebruiksvormen zijn niet toegekend aan Gt's II, III en V (maar wel op V*) en derhalve evenredig naar hun voorkomen, verdeeld over de Gt's IV, V*, VI, VII en VII*. Gezien de aanvullende ontwatering zoals algemeen gangbaar is binnen de bloembollenteelt is het areaal aan deze bodemgebruiksvorm toebedeeld aan de gt's VI, VII en VII*. Daarnaast vond geen toedeling plaats van groot fruit en bloembollenteelt aan de veengronden en moerige gronden.

Berekening van de opbrengstniveau's per CBS-gebied

Voor elke onderscheiden bodemgebruiksvorm is per CBS-landbouwgebied de naar oppervlakte gewogen veeljarig gemiddelde actuele opbrengst berekend met behulp van bovengenoemde saldi en HELP- en IKC-tabellen (dus praktisch potentiële saldo minus de opbrengstdervingen) voor elk op het kaartblad voorkomende bodem/Gt-combinatie. Hierbij zijn de opbrengstdervingen door wateroverlast en droogte niet bij elkaar opgeteld (een in de praktijk veelvuldig gemaakte fout bij het gebruik van dergelijke tabellen) maar als 'percentage van percentage'.

Een actueel opbrengstniveau is berekend als:

$$(100 - \% \text{ schade door a}) - \{(100 - \% \text{ schade a}) \times (\% \text{ schade b}) / 100\}.$$

Immers: 50% derving door wateroverlast en 50% derving door droogte geeft een resulterend opbrengstniveau van 25% en niet van 0%.

De droogteschade is hierbij gecorrigeerd voor berekening zoals dit volgens de meest recente CBS-gegevens in de praktijk gangbaar is. Beginnend vanaf de droogste Gt's is berekening toegekend aan elk gebied tot een oppervlakte-aandeel corresponderend met het aandeel waarop volgens CBS binnen deze bodemgebruiksvorm in 1996 werd berekend (tabel 14).

Omdat beregening droogteschade nooit volledig kan wegnemen -of indien dit wel wordt gepoogd men in de praktijk extra wateroverlast als gevolg van beregenen ondervindt- is er over het beregenbare oppervlak met een restschade voor droogte gerekend. Tabel 14 geeft de gebruikte gegevens weer. Alleen op beregende arealen zijn de kosten voor beregening (f 650,-/ha/jaar) in het saldo verwerkt.

Tabel 14 Aanvullende watervoorziening in grondgebonden teelten (CBS 1996)

| Bodemgebruiksvorm | % van het areaal dat kan worden beregend/bevloeid/geïnfiltreerd | Resterende droogteschade bij berekening |
|-------------------------------------|---|---|
| Akkerbouw: | | |
| aardappelen | 25 | 20% van droogteschade zonder berekening |
| suikerbieten | 20 | 20 .. |
| granen | 0 | |
| Vollegrondsgroenten | 65 | 10 .. |
| Groot fruit (Pit- en steenvruchten) | 65 | 10..... |
| Klein fruit | 80 | 20 .. |
| Boomteelt | 70 | 15 .. |
| Bloembollen | 90 | 20 .. |
| Grasland | 20 | 20 .. |
| Snijmaïs | 6 | 20 .. |

Sommatie van de berekeningen

De aldus berekende veeljarig gemiddelde actuele saldi zijn per bodemgebruiksvorm per CBS-gebied gesommeerd, vervolgens voor alle CBS-gebieden getotaliseerd en tenslotte landelijk voor alle landbouwkundige bodemgebruiksvormen gesommeerd.

Zoals eerder aangegeven is deze werkwijze voor 7 varianten herhaald:

- 1 Huidige situatie 1997.
- 2 Huidige situatie met algeheel beregeningsverbod.
- 3 Situatie in 1955 (verdroging in Nederland voor 100% hersteld) met algeheel beregeningsverbod.
- 4 Situatie in 1955 (verdroging in Nederland voor 100% hersteld), berekening op dezelfde bodem/gt-combinaties als volgens CBS in 1996 gangbaar was, behalve voor akkerbouw, grasland en maïs op die bodem-gtcombinaties die in de huidige situatie (1997) evenmin worden berekend.
- 5 Landbouwkundig optimale situatie (op elk bodemtype is door waterhuishoudkundige maatregelen de landbouwkundig optimale gt gerealiseerd en kan 100% van het areaal worden beregend).
- 6 Situatie na 25 en 40% verdrogingsherstel, waarbij resp. Op de natste 10% en 22% van het oppervlak aan cultuurgrond de situatie in 1955 is hersteld en berekening als bij variant 4 is verondersteld.

Ter illustratie geeft bijlage 3 de in- en uitvoergegevens voor de berekening van de variant: *max. verdrogingsherstel*, voor Zuid Limburg.

Bijlage II Bodem-Gt afhankelijke opbrengstdervingspercentages

V veengronden

M moerige gronden

K1 zavel en klei binnen 80 cm op veen

K2 zavel en klei binnen 80 cm op zand

K3/4 zavel en klei met zware tussenlaag of zware ondergrond (>35% lutum)

K5 homogene of licht aflopende zavel en klei

H1 podzolgronden met zwarte bovengrond dunner dan 30 cm

H2 podzolgronden met zwarte bovengrond tussen 30 en 50 cm dik

Z1 overige zandgronden met zwarte bovengrond dunner dan 50 cm

Z2 overige zandgronden met zwarte bovengrond dikker dan 50 cm

L alle leemgronden (löss)

| gras | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| Gt/bodem-type | V wa | V dr | W wa | W dr | K1 wa | K1 dr | K2 wa | K2 dr | K34 wa | K34 dr | K5 wa | K5 dr | Z1 wa | Z1 dr | Z2 wa | Z2 dr | H1 wa | H1 dr | H2 wa | H2 dr | L wa | L dr |
| II | 49 | 3 | 49 | 3 | 41 | 2 | 40 | 1 | 46 | 3 | 41 | 1 | 37 | 2 | 40 | 1 | 34 | 2 | 37 | 1 | 45 | 0 |
| II* | 20 | 4 | 20 | 4 | 18 | 2 | 17 | 1 | 23 | 4 | 20 | 1 | 13 | 2 | 15 | 1 | 12 | 2 | 13 | 2 | 21 | 0 |
| III | 23 | 6 | 23 | 6 | 21 | 3 | 20 | 1 | 27 | 9 | 20 | 2 | 17 | 5 | 18 | 1 | 15 | 6 | 17 | 3 | 27 | 0 |
| III* | 10 | 7 | 10 | 7 | 9 | 4 | 7 | 1 | 15 | 10 | 9 | 2 | 6 | 6 | 7 | 1 | 4 | 7 | 6 | 3 | 15 | 0 |
| IV | 1 | 7 | 1 | 7 | 3 | 4 | 1 | 1 | 6 | 10 | 1 | 2 | 0 | 7 | 0 | 1 | 0 | 7 | 0 | 3 | 4 | 0 |
| V | 10 | 13 | 10 | 13 | 9 | 8 | 9 | 3 | 15 | 15 | 9 | 3 | 6 | 12 | 9 | 2 | 4 | 13 | 7 | 8 | 15 | 1 |
| V* | 4 | 15 | 4 | 15 | 4 | 10 | 3 | 6 | 9 | 18 | 4 | 4 | 1 | 15 | 3 | 3 | 0 | 16 | 1 | 10 | 9 | 1 |
| VI | 1 | 20 | 1 | 20 | 3 | 14 | 1 | 11 | 6 | 21 | 1 | 6 | 0 | 20 | 0 | 5 | 0 | 22 | 0 | 16 | 4 | 1 |
| VII | 1 | 26 | 1 | 26 | 3 | 19 | 1 | 20 | 6 | 24 | 1 | 12 | 0 | 25 | 0 | 10 | 0 | 27 | 0 | 23 | 4 | 1 |
| VII* | 1 | 26 | 1 | 26 | 3 | 25 | 1 | 30 | 6 | 28 | 1 | 23 | 0 | 28 | 0 | 17 | 0 | 29 | 0 | 26 | 4 | 4 |

| aardappel | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| Gt/bodem-type | V wa | V dr | W wa | W dr | K1 wa | K1 dr | K2 wa | K2 dr | K34 wa | K34 dr | K5 wa | K5 dr | Z1 wa | Z1 dr | Z2 wa | Z2 dr | H1 wa | H1 dr | H2 wa | H2 dr | L wa | L dr |
| II | 32 | 6 | 32 | 6 | 30 | 4 | 28 | 2 | 33 | 8 | 28 | 2 | 26 | 4 | 27 | 3 | 25 | 5 | 26 | 3 | 33 | 1 |
| II* | 32 | 6 | 32 | 6 | 30 | 4 | 28 | 2 | 33 | 8 | 28 | 2 | 26 | 4 | 27 | 3 | 25 | 5 | 26 | 3 | 33 | 1 |
| III | 32 | 6 | 32 | 6 | 30 | 4 | 28 | 2 | 33 | 8 | 28 | 2 | 26 | 4 | 27 | 3 | 25 | 5 | 26 | 3 | 33 | 1 |
| III* | 19 | 7 | 19 | 7 | 18 | 5 | 17 | 2 | 22 | 5 | 18 | 2 | 15 | 5 | 16 | 3 | 14 | 6 | 15 | 4 | 22 | 1 |
| IV | 8 | 6 | 8 | 6 | 8 | 4 | 8 | 2 | 12 | 11 | 8 | 2 | 5 | 6 | 6 | 3 | 4 | 7 | 5 | 4 | 12 | 1 |
| V | 17 | 14 | 17 | 14 | 17 | 10 | 15 | 3 | 20 | 16 | 16 | 4 | 14 | 10 | 15 | 4 | 13 | 12 | 14 | 7 | 19 | 1 |
| V* | 11 | 16 | 11 | 16 | 11 | 10 | 11 | 5 | 15 | 19 | 11 | 4 | 8 | 13 | 9 | 4 | 7 | 15 | 8 | 10 | 14 | 1 |
| VI | 4 | 23 | 4 | 23 | 6 | 13 | 6 | 13 | 9 | 19 | 6 | 5 | 1 | 19 | 2 | 5 | 0 | 21 | 1 | 17 | 10 | 1 |
| VII | 2 | 29 | 2 | 29 | 4 | 19 | 3 | 23 | 5 | 23 | 3 | 14 | 0 | 27 | 0 | 12 | 0 | 29 | 0 | 26 | 6 | 2 |
| VII* | 2 | 29 | 2 | 29 | 4 | 24 | 3 | 32 | 5 | 30 | 3 | 30 | 0 | 33 | 0 | 22 | 0 | 34 | 0 | 30 | 6 | 3 |

| suikerbiet | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| Gt/bodem-type | V wa | V dr | W wa | W dr | K1 wa | K1 dr | K2 wa | K2 dr | K34 wa | K34 dr | K5 wa | K5 dr | Z1 wa | Z1 dr | Z2 wa | Z2 dr | H1 wa | H1 dr | H2 wa | H2 dr | L wa | L dr |
| II | 32 | 2 | 32 | 2 | 30 | 3 | 28 | 2 | 33 | 6 | 28 | 1 | 26 | 2 | 27 | 1 | 25 | 3 | 26 | 1 | 33 | 1 |
| II* | 32 | 2 | 32 | 2 | 30 | 3 | 28 | 2 | 33 | 6 | 28 | 1 | 26 | 2 | 27 | 1 | 25 | 3 | 26 | 1 | 33 | 1 |
| III | 32 | 2 | 32 | 2 | 30 | 3 | 28 | 2 | 33 | 6 | 28 | 1 | 26 | 2 | 27 | 1 | 25 | 3 | 26 | 1 | 33 | 1 |
| III* | 19 | 3 | 19 | 3 | 18 | 4 | 17 | 2 | 22 | 4 | 18 | 1 | 15 | 3 | 16 | 1 | 14 | 4 | 15 | 2 | 22 | 1 |
| IV | 8 | 2 | 8 | 2 | 8 | 3 | 8 | 2 | 12 | 8 | 8 | 1 | 5 | 4 | 6 | 1 | 4 | 5 | 5 | 2 | 12 | 1 |
| V | 17 | 8 | 17 | 8 | 17 | 7 | 15 | 3 | 20 | 12 | 16 | 2 | 14 | 6 | 15 | 2 | 13 | 8 | 14 | 5 | 19 | 1 |
| V* | 11 | 9 | 11 | 9 | 11 | 7 | 11 | 4 | 15 | 14 | 11 | 2 | 8 | 9 | 9 | 2 | 7 | 11 | 8 | 6 | 14 | 1 |
| VI | 4 | 14 | 4 | 14 | 6 | 10 | 6 | 10 | 9 | 14 | 6 | 2 | 1 | 13 | 2 | 3 | 0 | 15 | 1 | 11 | 10 | 1 |
| VII | 2 | 18 | 2 | 18 | 4 | 14 | 3 | 17 | 5 | 17 | 3 | 7 | 0 | 19 | 0 | 8 | 0 | 21 | 0 | 18 | 6 | 1 |
| VII* | 2 | 18 | 2 | 18 | 4 | 18 | 3 | 23 | 5 | 22 | 3 | 17 | 0 | 23 | 0 | 16 | 0 | 24 | 0 | 22 | 6 | 2 |

| granen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|---------|
| Gt/bodem -type | V wa | V dr | W wa | W dr | K1 wa | K1 dr | K2 wa | K2 dr | K34 wa | K34 dr | K5 wa | K5 dr | Z1 wa | Z1 dr | Z2 wa | Z2 dr | H1 wa | H1 dr | H2 wa | H2 dr | L wa | L dr |
| II | 32 | 2 | 32 | 2 | 30 | 2 | 28 | 0 | 33 | 5 | 28 | 0 | 26 | 1 | 27 | 0 | 25 | 2 | 26 | 0 | 33 | 0 |
| II* | 32 | 2 | 32 | 2 | 30 | 2 | 28 | 0 | 33 | 5 | 28 | 0 | 26 | 1 | 27 | 0 | 25 | 2 | 26 | 0 | 33 | 0 |
| III | 32 | 2 | 32 | 2 | 30 | 2 | 28 | 0 | 33 | 5 | 28 | 0 | 26 | 1 | 27 | 0 | 25 | 2 | 26 | 0 | 33 | 0 |
| III* | 19 | 3 | 19 | 3 | 18 | 3 | 17 | 0 | 22 | 3 | 18 | 0 | 15 | 2 | 16 | 0 | 14 | 3 | 15 | 1 | 22 | 0 |
| IV | 8 | 2 | 8 | 2 | 8 | 2 | 8 | 0 | 12 | 8 | 8 | 0 | 5 | 3 | 6 | 0 | 4 | 4 | 5 | 1 | 12 | 0 |
| V | 17 | 8 | 17 | 8 | 17 | 7 | 15 | 1 | 20 | 14 | 16 | 1 | 14 | 6 | 15 | 1 | 13 | 8 | 14 | 4 | 19 | 0 |
| V* | 11 | 10 | 11 | 10 | 11 | 7 | 11 | 3 | 15 | 16 | 11 | 1 | 8 | 9 | 9 | 1 | 7 | 11 | 8 | 6 | 14 | 0 |
| VI | 4 | 15 | 4 | 15 | 6 | 11 | 6 | 11 | 9 | 16 | 6 | 2 | 1 | 14 | 2 | 2 | 0 | 16 | 1 | 12 | 10 | 0 |
| VII | 2 | 20 | 2 | 20 | 4 | 16 | 3 | 20 | 5 | 20 | 3 | 8 | 0 | 22 | 0 | 8 | 0 | 24 | 0 | 21 | 6 | 0 |
| VII* | 2 | 20 | 2 | 20 | 4 | 21 | 3 | 28 | 5 | 26 | 3 | 18 | 0 | 27 | 0 | 17 | 0 | 28 | 0 | 25 | 6 | 1 |

| groente | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|---------|
| Gt/bodem -type | V wa | V dr | W wa | W dr | K1 wa | K1 dr | K2 wa | K2 dr | K34 wa | K34 dr | K5 wa | K5 dr | Z1 wa | Z1 dr | Z2 wa | Z2 dr | H1 wa | H1 dr | H2 wa | H2 dr | L wa | L dr |
| II | 40 | 4 | 40 | 4 | 40 | 2 | 40 | 1 | 40 | 5 | 40 | 0 | 40 | 4 | 40 | 1 | 40 | 4 | 40 | 3 | 40 | 0 |
| II* | 40 | 4 | 40 | 4 | 40 | 2 | 40 | 1 | 40 | 5 | 40 | 0 | 40 | 4 | 40 | 1 | 40 | 4 | 40 | 3 | 40 | 0 |
| III | 37 | 4 | 37 | 4 | 37 | 2 | 36 | 1 | 38 | 5 | 35 | 0 | 35 | 4 | 36 | 1 | 35 | 4 | 35 | 3 | 38 | 0 |
| III* | 31 | 8 | 31 | 8 | 33 | 12 | 32 | 10 | 34 | 12 | 32 | 9 | 31 | 7 | 31 | 4 | 29 | 8 | 29 | 7 | 34 | 3 |
| IV | 15 | 9 | 15 | 9 | 24 | 19 | 23 | 17 | 27 | 21 | 23 | 14 | 15 | 9 | 16 | 5 | 10 | 10 | 11 | 9 | 29 | 0 |
| V | 31 | 14 | 31 | 14 | 32 | 22 | 30 | 19 | 33 | 24 | 31 | 15 | 31 | 11 | 31 | 16 | 29 | 12 | 30 | 12 | 33 | 10 |
| V* | 20 | 22 | 20 | 22 | 24 | 23 | 22 | 26 | 25 | 26 | 23 | 17 | 18 | 24 | 20 | 17 | 16 | 20 | 17 | 22 | 25 | 13 |
| VI | 9 | 30 | 9 | 30 | 13 | 25 | 12 | 27 | 17 | 30 | 16 | 19 | 21 | 28 | 7 | 19 | 3 | 29 | 3 | 27 | 14 | 17 |
| VII | 0 | 30 | 0 | 30 | 2 | 28 | 2 | 34 | 2 | 32 | 1 | 24 | 2 | 33 | 0 | 24 | 0 | 35 | 0 | 32 | 3 | 17 |
| VII* | 0 | 30 | 0 | 30 | 2 | 32 | 2 | 35 | 2 | 35 | 1 | 35 | 2 | 37 | 0 | 31 | 0 | 38 | 0 | 35 | 3 | 17 |

snijmais

| Gt/bodem-type | V wa | V dr | W wa | W dr | K1 wa | K1 dr | K2 wa | K2 dr | K34 wa | K34 dr | K5 wa | K5 dr | Z1 wa | Z1 dr | Z2 wa | Z2 dr | H1 wa | H1 dr | H2 wa | H2 dr | L wa | L dr |
|---------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| II | 32 | 3 | 32 | 3 | 30 | 4 | 28 | 2 | 33 | 7 | 28 | 1 | 26 | 3 | 27 | 2 | 25 | 4 | 26 | 2 | 33 | 1 |
| II* | 32 | 3 | 32 | 3 | 30 | 4 | 28 | 2 | 33 | 7 | 28 | 1 | 26 | 3 | 27 | 2 | 25 | 4 | 26 | 2 | 33 | 1 |
| III | 32 | 3 | 32 | 3 | 30 | 4 | 28 | 2 | 33 | 7 | 28 | 1 | 26 | 3 | 27 | 2 | 25 | 4 | 26 | 2 | 33 | 1 |
| III* | 19 | 4 | 19 | 4 | 18 | 5 | 17 | 2 | 22 | 5 | 18 | 1 | 15 | 4 | 16 | 2 | 14 | 5 | 15 | 3 | 22 | 1 |
| IV | 8 | 3 | 8 | 3 | 8 | 4 | 8 | 2 | 12 | 10 | 8 | 1 | 5 | 5 | 6 | 2 | 4 | 6 | 5 | 3 | 12 | 1 |
| V | 17 | 10 | 17 | 10 | 17 | 9 | 15 | 3 | 20 | 15 | 16 | 2 | 14 | 8 | 15 | 3 | 13 | 10 | 14 | 6 | 19 | 1 |
| V* | 11 | 12 | 11 | 12 | 11 | 9 | 11 | 5 | 15 | 17 | 11 | 2 | 8 | 11 | 9 | 3 | 7 | 13 | 8 | 8 | 14 | 1 |
| VI | 4 | 18 | 4 | 18 | 6 | 12 | 6 | 12 | 9 | 17 | 6 | 3 | 1 | 16 | 2 | 4 | 0 | 18 | 1 | 14 | 10 | 1 |
| VII | 2 | 22 | 2 | 22 | 4 | 17 | 3 | 21 | 5 | 21 | 3 | 9 | 0 | 23 | 0 | 10 | 0 | 25 | 0 | 22 | 6 | 2 |
| VII* | 2 | 22 | 2 | 22 | 4 | 22 | 3 | 29 | 5 | 27 | 3 | 21 | 0 | 28 | 0 | 19 | 0 | 29 | 0 | 26 | 6 | 3 |

Boomteelt

| Gt/bodem-type | V wa | V dr | W wa | W dr | K1 wa | K1 dr | K2 wa | K2 dr | K34 wa | K34 dr | K5 wa | K5 dr | Z1 wa | Z1 dr | Z2 wa | Z2 dr | H1 wa | H1 dr | H2 wa | H2 dr | L wa | L dr |
|---------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| II | 50 | 8 | 50 | 8 | 50 | 0 | 50 | 0 | 50 | 0 | 50 | 0 | 50 | 2 | 50 | 0 | 50 | 5 | 50 | 10 | 50 | 0 |
| II* | 50 | 8 | 50 | 8 | 50 | 0 | 50 | 0 | 50 | 0 | 50 | 0 | 50 | 2 | 50 | 0 | 50 | 5 | 50 | 10 | 50 | 0 |
| III | 50 | 8 | 50 | 8 | 50 | 0 | 50 | 0 | 50 | 0 | 50 | 0 | 50 | 2 | 50 | 0 | 50 | 5 | 50 | 10 | 50 | 0 |
| III* | 45 | 10 | 45 | 10 | 45 | 14 | 45 | 14 | 45 | 12 | 45 | 13 | 45 | 5 | 45 | 0 | 45 | 7 | 45 | 15 | 45 | 5 |
| IV | 24 | 13 | 24 | 13 | 35 | 25 | 33 | 25 | 40 | 22 | 34 | 20 | 21 | 6 | 18 | 0 | 17 | 10 | 17 | 25 | 45 | 5 |
| V | 44 | 15 | 44 | 15 | 45 | 25 | 44 | 25 | 45 | 23 | 44 | 21 | 43 | 14 | 37 | 7 | 35 | 19 | 35 | 30 | 45 | 15 |
| V* | 29 | 29 | 29 | 29 | 33 | 25 | 32 | 27 | 35 | 26 | 33 | 24 | 30 | 26 | 18 | 6 | 17 | 30 | 17 | 30 | 35 | 21 |
| VI | 4 | 32 | 4 | 32 | 10 | 25 | 9 | 37 | 17 | 29 | 13 | 28 | 4 | 40 | 2 | 19 | 2 | 43 | 2 | 38 | 15 | 21 |
| VII | 0 | 41 | 0 | 41 | 1 | 25 | 1 | 43 | 2 | 42 | 1 | 42 | 1 | 43 | 1 | 35 | 0 | 46 | 0 | 44 | 2 | 25 |
| VII* | 0 | 50 | 0 | 50 | 1 | 25 | 1 | 50 | 2 | 50 | 1 | 50 | 1 | 50 | 1 | 50 | 0 | 50 | 0 | 50 | 2 | 50 |

| klein fruit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|---------|
| Gt/bodem- type | V wa | V dr | W wa | W dr | K1 wa | K1 dr | K2 wa | K2 dr | K34 wa | K34 dr | K5 wa | K5 dr | Z1 wa | Z1 dr | Z2 wa | Z2 dr | H1 wa | H1 dr | H2 wa | H2 dr | L wa | L dr |
| II | 40 | 4 | 40 | 4 | 40 | 4 | 40 | 4 | 40 | 4 | 40 | 4 | 40 | 4 | 40 | 4 | 40 | 5 | 40 | 5 | 40 | 3 |
| II* | 40 | 4 | 40 | 4 | 40 | 4 | 40 | 4 | 40 | 4 | 40 | 4 | 40 | 4 | 40 | 4 | 40 | 5 | 40 | 5 | 40 | 3 |
| III | 40 | 4 | 40 | 4 | 40 | 4 | 40 | 4 | 40 | 4 | 40 | 4 | 40 | 4 | 40 | 4 | 40 | 5 | 40 | 5 | 40 | 3 |
| III* | 40 | 4 | 40 | 4 | 40 | 4 | 40 | 4 | 40 | 4 | 40 | 4 | 40 | 4 | 40 | 4 | 40 | 5 | 40 | 5 | 40 | 3 |
| IV | 24 | 4 | 24 | 4 | 30 | 4 | 26 | 4 | 30 | 4 | 28 | 4 | 18 | 4 | 18 | 4 | 17 | 5 | 17 | 5 | 30 | 3 |
| V | 38 | 12 | 38 | 12 | 40 | 11 | 36 | 14 | 40 | 7 | 38 | 7 | 37 | 13 | 37 | 12 | 35 | 16 | 35 | 15 | 40 | 6 |
| V* | 19 | 11 | 19 | 11 | 20 | 10 | 17 | 13 | 20 | 7 | 18 | 7 | 18 | 12 | 18 | 11 | 17 | 15 | 17 | 14 | 20 | 6 |
| VI | 7 | 14 | 7 | 14 | 8 | 15 | 5 | 24 | 8 | 12 | 5 | 12 | 5 | 33 | 5 | 26 | 4 | 36 | 4 | 28 | 7 | 6 |
| VII | 0 | 30 | 0 | 30 | 1 | 30 | 1 | 36 | 3 | 29 | 1 | 29 | 1 | 40 | 1 | 40 | 0 | 40 | 0 | 40 | 3 | 8 |
| VII* | 0 | 40 | 0 | 40 | 1 | 40 | 1 | 40 | 2 | 40 | 1 | 40 | 1 | 40 | 1 | 40 | 0 | 40 | 0 | 40 | 3 | 10 |

| grootfruit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|---------|
| Gt/bodem- type | V wa | V dr | W wa | W dr | K1 wa | K1 dr | K2 wa | K2 dr | K34 wa | K34 dr | K5 wa | K5 dr | Z1 wa | Z1 dr | Z2 wa | Z2 dr | H1 wa | H1 dr | H2 wa | H2 dr | L wa | L dr |
| II | 40 | 0 | 40 | 0 | 40 | 0 | 40 | 0 | 40 | 0 | 40 | 0 | 40 | 0 | 40 | 0 | 40 | 0 | 40 | 0 | 40 | 0 |
| II* | 40 | 0 | 40 | 0 | 40 | 0 | 40 | 0 | 40 | 0 | 40 | 0 | 40 | 0 | 40 | 0 | 40 | 0 | 40 | 0 | 40 | 0 |
| III | 40 | 0 | 40 | 0 | 40 | 0 | 40 | 0 | 40 | 0 | 40 | 0 | 40 | 0 | 40 | 0 | 40 | 0 | 40 | 0 | 40 | 0 |
| III* | 40 | 0 | 40 | 0 | 40 | 0 | 40 | 0 | 40 | 0 | 40 | 0 | 40 | 0 | 40 | 0 | 40 | 0 | 40 | 0 | 40 | 0 |
| IV | 24 | 0 | 24 | 0 | 30 | 0 | 26 | 0 | 30 | 0 | 28 | 0 | 18 | 0 | 18 | 0 | 17 | 0 | 17 | 0 | 30 | 0 |
| V | 38 | 8 | 38 | 8 | 40 | 7 | 36 | 10 | 40 | 3 | 38 | 2 | 37 | 9 | 37 | 8 | 35 | 12 | 35 | 11 | 40 | 2 |
| V* | 19 | 7 | 19 | 7 | 20 | 6 | 17 | 9 | 20 | 3 | 18 | 3 | 18 | 8 | 18 | 7 | 17 | 11 | 17 | 10 | 20 | 2 |
| VI | 6 | 11 | 6 | 11 | 8 | 11 | 5 | 19 | 8 | 7 | 5 | 7 | 5 | 28 | 5 | 21 | 4 | 31 | 4 | 23 | 7 | 2 |
| VII | 0 | 16 | 0 | 16 | 1 | 16 | 1 | 26 | 3 | 11 | 1 | 11 | 1 | 40 | 1 | 33 | 0 | 40 | 0 | 35 | 3 | 2 |
| VII* | 0 | 20 | 0 | 20 | 1 | 20 | 1 | 3 | 2 | 14 | 1 | 14 | 1 | 40 | 1 | 40 | 0 | 40 | 0 | 40 | 3 | 1 |

| Bloem bollen | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|------|
| Gt/bodem type | V wa | V dr | W wa | W dr | K1 wa | K1 dr | K2 wa | K2 dr | K34 wa | K34 dr | K5 wa | K5 dr | Z1 wa | Z1 dr | Z: w |
| II | 40 | 28 | 40 | 28 | 40 | 10 | 40 | 10 | 40 | 12 | 40 | 10 | 40 | 15 | 40 |
| II* | 40 | 28 | 40 | 28 | 40 | 10 | 40 | 10 | 40 | 12 | 40 | 10 | 40 | 15 | 40 |
| III | 40 | 28 | 40 | 28 | 40 | 10 | 40 | 10 | 40 | 12 | 40 | 10 | 40 | 17 | 40 |
| III* | 37 | 36 | 37 | 36 | 40 | 10 | 40 | 10 | 40 | 12 | 40 | 10 | 37 | 17 | 37 |
| IV | 27 | 38 | 27 | 38 | 35 | 10 | 35 | 10 | 40 | 12 | 35 | 10 | 26 | 32 | 27 |
| V | 40 | 38 | 40 | 38 | 40 | 30 | 40 | 30 | 40 | 35 | 40 | 30 | 40 | 35 | 40 |
| V* | 21 | 40 | 21 | 40 | 26 | 40 | 26 | 40 | 26 | 40 | 26 | 40 | 23 | 40 | 26 |
| VI | 21 | 40 | 21 | 40 | 20 | 40 | 20 | 40 | 21 | 40 | 20 | 40 | 15 | 40 | 21 |
| VII | 21 | 40 | 21 | 40 | 1 | 40 | 1 | 40 | 1 | 40 | 1 | 40 | 1 | 40 | 1 |
| VII* | 21 | 40 | 21 | 40 | 1 | 40 | 1 | 40 | 1 | 40 | 1 | 40 | 1 | 40 | 1 |

Bijlage III In- en uitvoergegevens voor de berekening van de variant: max. verdrogingsherstel voor Zuid-Limburg

