

Meerjarig rendement van beregenen op noordelijke zand- en dalgronden

Long term rentability of irrigation on sand
and reclaimed peat soils

ir. W.A. Dekkers M.Sc.
ir. J. Smid

verslag nr. 224
december 1996

PROEFSTATION



LELYSTAD

Edelhertweg 1, postbus 430, 8200 AK Lelystad,
tel. 0320-291111, fax 0320-230479

CENTRALE LANDBOUWCATALOGUS



0000 0968 8520

INHOUD

SAMENVATTING	4
SUMMARY	5
1. INLEIDING.....	6
2. MATERIAAL EN METHODE.....	10
2.1. Beschrijving van het model en de modelvoorwaarden	10
2.1.1. Modelkeuze	10
2.1.2. Modelbeschrijving	11
2.1.3. Aanpassingen van het gewasonderdeel van het model	12
2.1.4. Modelvoorwaarden	13
2.2. De weersgegevens	15
2.3. Uitgangspunten bedrijfseconomische berekeningen	16
2.4. De bedrijfsopzet.....	18
2.4.1. Zetmeelaardappelen.....	18
2.4.2. Suikerbieten.....	19
2.4.3. Toegerekende kosten	19
2.4.4. Mechanisatie.....	19
2.4.5. Arbeid	21
2.4.6. Brandstofkosten.....	22
2.4.7. Kosten van het loonwerk	22
3. RESULTATEN	23
3.1. Gewasopkomst en uitgevoerde beregeningen	23
3.2. De fysieke opbrengst van de gewassen	24
4. ARBEID	28
4.1. Rendabiliteit	29
4.1.1. Meerjarig bedrijfsresultaat van beregening op een bedrijf van 45 ha	30
4.2. Meerjarig bedrijfsresultaat van beregening op een bedrijf van 70 ha	32
5. DISCUSSIE EN CONCLUSIE.....	34
6. LITERATUUR	37

SAMENVATTING

Of de investering in een regeninstallatie op akkerbouwbedrijven in het Noordelijke zandgebied haar geld oplevert, is nog steeds een punt van discussie. In deze studie wordt berekend hoe vaak er beregend zou moeten worden en wat het effect van beregening is op de opbrengst.

Met behulp van de berekende gewasopbrengsten (zetmeelaardappelen en suikerbieten) zijn voor twee bedrijfsgroottes met een veenkoloniaal bouwplan (45 ha en 70 ha), alsmede voor drie grondsoorten (venige grond, fijn zand en grof zand) de bedrijfsresultaten en de arbeidsinzet berekend. Voorts zijn van een vijftal alternatieven voor het beregenen eveneens de bedrijfsresultaten en arbeidsinzet berekend.

De gemiddelde opbrengst van de gewassen wordt op alle gronden verhoogd door beregening. Het effect van beregening is groter naarmate droogte meer invloed had op de opbrengst. Bij de bedrijfsvoering is rekening gehouden met de gemiddeld hogere en stabielere opbrengst. Het aantal zetmeelaardappel-aandelen is bij de berekeningen afgestemd op de gemiddelde opbrengst. Er is ook vanuit gegaan dat het suikerquotum benaderd wordt door de gemiddelde opbrengst.

Op een venige grond wordt het bedrijfsresultaat niet verbeterd. De extra kosten voor beregening worden niet vergoed door de hogere opbrengst zodat het bedrijfsresultaat zelfs slechter wordt. Dit geldt voor beide bedrijfsgroottes.

Op fijnzandige en grofzandige gronden wordt het bedrijfsresultaat wel verbeterd door beregening mits deze in eigen beheer wordt uitgevoerd. Op een fijnzandig profiel met een veenkoloniaal bouwplan levert beregenen een rentabiliteitsverbetering op van 11 % op een 45-ha bedrijf en van 15 % op een 70-ha bedrijf. Indien men echter gebruik maakt van loonwerkapparatuur voor de beregening, dan zijn de kosten zo hoog dat het bedrijfsresultaat juist afneemt.

De beschikbaarheid van arbeid vormt op het 45 ha-bedrijf geen probleem. Op het 70 ha-bedrijf kan wel een beperkt aantal knelpunten ontstaan, zodat extra arbeid ingehuurd zal moeten worden.

SUMMARY

Whether investment in an irrigation system on the sandy soils in the north of the country is worth its money, is still a matter of discussion. In this study a simulation model (and many years of weather data) is used to calculate how many times irrigation has to be applied and the effect of irrigation on yield. A preliminary condition of the calculation is that yield is only affected by the availability of moisture and light.

With the calculated crop yields (starch potatoes and sugarbeet) the economic farm results and the labour requirements are calculated for two farm sizes (45 en 70 ha) with a typical reclaimed peat soil crop rotation, for three soils (peaty sand, fine sand, course sand) and five alternatives of irrigation.

Irrigation increases the average (42 year) yield of the crop on all soils. The effect of irrigation is larger the more drought had an effect on yield. Because of the average higher and more stable yields one can take this into account by farm management. By the economic calculations the amount of potatoes grown under contract is adjusted to the average yield. Assumed is that the sugar quota is well approached by the average yield.

The farneconomic results are not improved on a peaty sand soil, the extra costs are not made up by the higher yield and the economic farm results decrease for both farm sizes.

Irrigation improves the economic results on both other soils, On a fine sandy soil with a typical reclaimed soil crop rotation the profitability increases by 11 % on a 40 ha farm and by 15 % on a 70 ha farm. However the results deteriorate if use is made of hired irrigation equipment.

The availability of labour is no problem on the farm of 45 ha. However on the farm of 75 ha problems with the availability of labour will arise. In these rather exceptional periods there will not be sufficient labour available and replanning of activities will not free sufficient labour. Additional labour has to be hired in such periods.

1. INLEIDING

In de akkerbouwpraktijk en bij de waterschappen op de noordelijke zandgronden bestaan vragen over de rendabiliteit van beregenen. Er blijken verschillen van inzicht te zijn. In de praktijk worden steeds meer beregeningsinstallaties in gebruik genomen. Maar er is ook een voortdurende discussie over de rendabiliteit op lange termijn, zelfs indien optimaal beregend wordt. Een bekende uitdrukking is "In één droog jaar is een aangeschafte beregeningsinstallatie terugverdiend".

De discussie loopt uiteen van het standpunt dat beregenen niet rendabel is op de noordelijke zandgronden, al dan niet veroorzaakt door het slecht uitvoeren van beregening, tot het standpunt dat beregening mits goed uitgevoerd, wel rendabel is. Een onderliggende toon in de discussie is dat om te kunnen beregenen, water moet worden aangevoerd van elders. Om deze wateraanvoer mogelijk te maken, moeten speciale voorzieningen worden getroffen. Partijen betrokken bij de wateraanvoer willen er zeker van zijn dat dit water efficiënt wordt aangewend voor rendabele toepassingen.

Onderzoek naar de efficiency van beregenen heeft criteria en methoden opgeleverd voor de juiste uitvoering van het beregenen. Bij dit onderzoek is voornamelijk gekeken naar het voorkomen van droogteschade aan het gewas. Hulpmiddelen voor het bepalen van de beregeningsbehoefte zijn de ontwikkelde modellen. Met behulp van deze modellen en de benodigde gegevens kan men de waterbehoefte van een gewas en de voorraad in de grond berekenen. Deze modellen zijn zeer geschikt om de effecten van beregening over meerdere jaren te berekenen zonder dat de resultaten door andere factoren, zoals bijvoorbeeld ziekten en plagen of bemesting, worden beïnvloed. In deze benadering wordt geen aandacht besteed aan het positieve effect van beregenen op de kwaliteit van het product. Dit aspect van kwaliteit is ook moeilijk te vangen in de prijs omdat andere prijsbepalende factoren zoals vraag en aanbod op de lokale en de buitenlandse markten daarin een cruciale rol vervullen. De hoogte van de productprijs bepaalt meer nog dan de fysieke opbrengst het financiële eindresultaat. Bij zetmeelaardappelen en bieten is de prijs vastgesteld. Bij deze gewassen heeft beregening vooral effect door middel van de opbrengst en wellicht

kwaliteit. Voor gewassen waarvoor een quoterings is ingevoerd, zou beregenen invloed kunnen hebben op de optimale omvang van het quotum.

Een aspect dat in beregeningsstudies tot nu toe weinig is belicht, is de relatie met de efficiency van de stikstofbenutting. Door een goede vochtvoorziening wordt een stabielere levering van "organische" stikstof gerealiseerd. Onderzoek op Sinderhoeve toonde aan dat op de niet beregende delen van het proefveld de uitspoeling van stikstof groter was. Er zijn echter ook mogelijkheden om de stikstofgift te delen. Met beregening bestaat de mogelijkheid de stikstofopname beter te sturen doordat met stikstofdelen en beregenen de stikstof beschikbaar komt op het moment dat het gewas stikstof nodig heeft. Daarmee wordt voorkomen dat stikstof als gevolg van droge omstandigheden niet of te laat werkzaam is en dat daardoor groei en kwaliteit negatief worden beïnvloed.

Voor optimale groei moet de plant tijdens de groei over voldoende voedingsstoffen kunnen beschikken inclusief water en zuurstof. Er moet echter bij het toedienen van water rekening worden gehouden met de behoefte van de wortel aan voldoende zuurstof. De periode dat een plantewortel zonder zuurstof kan, is afhankelijk van het gewas en van de temperatuur. Beregening kan ook een negatief effect hebben op de opbrengst met name als door een overmaat aan vocht de zuurstofvoorziening in gevaar komt. In deze studie is ervan uitgegaan dat beregening altijd wordt uitgevoerd indien de simulatie dit aangaf. Een zware bui na een uitgevoerde beregening geeft problemen met de groei van het gewas. Dit aspect is meegenomen in het model voor zover het de productie betreft.

De beschikbaarheid van vocht is afhankelijk van de bodemfysische eigenschappen van de grond. Gewoonlijk wordt als vuistregel genomen dat $\frac{2}{3}$ van de hoeveelheid vocht in de grond tussen het vochtgehalte bij het verwelkingspunt en het vochtgehalte bij veldcapaciteit, het voor planten beschikbare bodemvocht is. Hoewel de beschikbaarheid van dit water afhankelijk is van de grondsoort en uiteraard van de mate van uitdroging van de grond, is bovenstaand uitgangspunt een redelijke schatting van maximaal beschikbaar vocht over de bewortelingsdiepte. Dit beschikbare vochtgehalte is met behulp van de gegevens uit de Staringreeks voor de meeste

gronden goed te benaderen. De Staringreeks is een set van vocht karakteristieken die representatief zijn voor groepen van gronden (Wösten, et al, 1994). Omdat in deze publikatie ook de achterliggende analytische formules zijn weergegeven, zijn bodemvochtgehalte en de capillaire nalevering eenvoudig en met voldoende nauwkeurigheid af te leiden. Het is ook mogelijk de bodemkarakteristieken in het veld te laten bepalen en deze gegevens te gebruiken voor de berekening van beschikbaar vocht voor dat perceel.

Het verbruik van vocht door de plant hangt af van het weer en van de grondbedekking. Met behulp van de referentieverdamping en een correctiefactor, die afhankelijk is van de grondbedekking, is de werkelijke (gewas)verdamping van een bepaalde dag te schatten. Met deze schatting, samen met die van de bodemvoorraad en van het water dat in of uit het bewortelde profiel stroomt (neerslag, beregening, capillaire opstijging, laterale waterstroming), kan de waterbalans worden berekend. Een waterbalans is een goed hulpmiddel bij het bepalen van de beregeningsbehoefte. Het is wel van belang dat naast deze berekening goed naar het gewas wordt gekeken en wordt beoordeeld hoe de vochttoestand van de wortelzone is. Ook moet in de gaten gehouden worden of de grond niet zover uitdroogt dat het transport van water bemoeilijkt wordt. Na een uitgevoerde beregening is het zinvol te beoordelen hoe ver het waterfront in het profiel is doorgedrongen.

Er moet beregend worden indien binnen een bepaalde tijdsinterval de groei ernstig belemmerd gaat worden door een tekort aan vocht en de vooruitzichten zodanig zijn dat het tekort niet op korte termijn door neerslag wordt aangevuld. De hoeveelheid, die per keer gegeven moet worden, wordt aan twee kanten begrensd. Aan de ene kant moet voorkomen worden dat de structuur van de grond achteruitgaat. Korstvorming en interne slemp kunnen de zuurstofvoorziening negatief beïnvloeden. Ook het gewas kan nadeel ondervinden van het geweld van de beregening. Afhankelijk van grondsoort, organischestofgehalte en grondbedekking is er een maximum-intensiteit waarbij structuurbederf acceptabel is (Boekel, 1979). Aan de andere kant moet de beregening ook technisch uitvoerbaar zijn; spuitstukken en beregeningsbomen vereisen een minimum-capaciteit om een redelijk verdeling te kunnen krijgen. Bij te lage doseringen wordt de windgevoeligheid nog groter waardoor de gift onre-

gelmatig over het veld verdeeld wordt. Dit is niet gunstig voor een goed effect van beregening op opbrengst en kwaliteit. De hoeveelheid water die wordt gegeven, moet voldoende zijn om het gewas te laten doorgroeien tot er opnieuw beregend wordt of er regen valt. Bij de aanschaf van de apparatuur zal er rekening mee gehouden moeten worden dat de capaciteit groot genoeg is.

Onderwerp van dit rapport is de vraag of beregening op een akkerbouwbedrijf op de noordelijke zandgronden met een veenkoloniaal bouwplan op de lange termijn rendabel is. Deze rendabiliteit is afhankelijk van grondsoort en de bedrijfsgrootte, indien volgens de huidige criteria optimaal wordt beregend. Ook wordt rekening gehouden met de kosten van arbeid en worden de knelpunten in de beschikbaarheid van arbeid gesignaleerd.

In dit rapport wordt eerst beschreven onder welke voorwaarden en met welk model de effecten van beregenen worden berekend. Vervolgens worden de resultaten van de berekeningen besproken en bediscussieerd.

2. MATERIAAL EN METHODE

Voor de uitvoering van deze studie is gebruik gemaakt van een bestaand model, SWACROP. Dit model is uitvoerig beschreven door Feddes et al 1978, Feddes, 1986, Feddes, de Graaf and Feddes 1983, Broek en Kabat, 1992 en Kabat et al. 1995. In dit hoofdstuk zullen alleen de relevante onderdelen van en de benodigde gegevens voor het model worden besproken.

Er wordt ook beschreven onder welke bedrijfseconomische uitgangspunten de rendabiliteit van berekening wordt benaderd.

2.1. Beschrijving van het model en de modelvoorwaarden

Om het effect van berekening over meerdere jaren te kunnen bestuderen, is een model gezocht dat de vochtvoorziening en de groei van de plant goed benadert.

2.1.1. Modelkeuze

De hydrologische modellen ontwikkeld op het DLO-Staringcentrum vormen de basis voor de maatregelen voor de waterhuishouding van de landbouwgebieden. De modellen worden gebruikt voor het vaststellen van de HELP-tabellen. Deze tabellen worden gebruikt bij de landinrichtingsdienst om de waterhuishouding van een gebied op basis van vochtbehoefte van een gebied vast te stellen. In deze tabellen staat per grondsoort en ontwateringstoestand een gemiddeld schadepercentage (Werkgroep HELP-tabel 1987).

Een basis voor bovenstaande berekeningen vormde het model SWACROP. SWACROP is een model dat gedetailleerd de waterhuishouding in een bodemprofiel beschrijft en een schatting geeft van de gewasproductie. Het model is ook gebruikt door Peerboom (1990) voor de ontwikkeling van "Waterhuishoudkundige schade-functies op grasland". SWACROP is in dit rapport en in andere studies toegepast voor de simulatie van graslandproductie (de Jong, Kabat, 1988, de Jong, Kabat en Peerboom, 1988).

SWACROP is gekozen als model voor de simulatie van de effecten van beregening, omdat het model als onderzoeksinstrument geaccepteerd is en de benodigde basisgegevens beschikbaar waren voor simulatie.

2.1.2. Modelbeschrijving

SWACROP is een algemeen model waarmee op basis van hydrologische principes en onder verschillende randvoorwaarden de waterbalans van een grond kan worden berekend. Als uitvoer komt beschikbaar de hoeveelheid water die actueel verdampt kan worden gezien de gewasontwikkeling, de aan- en/of afvoer van water vanuit de ondergrond, de verdeling van het bodemvocht over de profiellagen en een benadering van de onttrekking van water per laag. In het model zit de mogelijkheid ingebouwd om met een eenvoudige conversiesleutel de hoeveelheid actueel verdampt water te vertalen in een hoeveelheid droge stof. Verder kan op basis van een verdeelsleutel die afhankelijk is van het ontwikkelingsstadium, geschat worden welk deel van de droge stof in een oogstbaar product terecht komt. Voor een gedetailleerde beschrijving van SWACROP wordt onder andere verwezen naar Feddes, Kowalik and Zaradny, 1978, de Graaf and Feddes 1983, Broek en Kabat, 1992 en Kabat et al., 1995.

Met betrekking tot het gewasonderdeel van het model wordt uitgegaan van een vast gewasontwikkelingspatroon tussen een vooraf vastgestelde opkomst en een vooraf vastgestelde oogstdatum. Bij een simulatie over meerdere jaren is dat niet reëel. De zaaidatum is afhankelijk van de weers- en veldomstandigheden in het voorjaar. De opkomst verloopt sneller bij een hogere dan bij een lagere temperatuur en is afhankelijk van het vochtgehalte (van Wijk et al., 1988). De vochtvoorziening heeft effect op de ontwikkeling van het gewas en de groeiduur van het gewas. Met het voorgaande is onvoldoende rekening gehouden in het model. Er is ook geen rekening gehouden met het effect dat een ongestoorde groei heeft op de productsamenstelling die tot uitdrukking komt in de kwaliteit. Bij een ongestoorde groei met een optimale vochtvoorziening is de kwaliteit van het geoogste product gewoonlijk beter dan bij een gebrekkige watervoorziening. In die gevallen is het waarschijnlijk dat beregenen naast een fysiek opbrengsteffect ook effect heeft op de kwaliteit en daarmee op het financiële eindresultaat. SWACROP geeft echter geen mogelijkheid deze invloed

op de kwaliteit in te schatten. Het model is primair als hydrologisch model bedoeld. Het aandeel van de plant in het model is summier benaderd. Om het effect op de kwaliteit te kunnen benaderen, is een apart onderzoek nodig dat buiten de scope ligt van het huidige onderzoek.

In beregeningsproeven op de noordelijke zandgronden (Wijnholds,1995) blijkt het onderwatergewicht hoger indien beregend wordt. Het uitbetalingsgewicht is daardoor significant hoger. In de berekeningen is aangenomen dat met de gesimuleerde drogestofproductie het uitbetalingsgewicht goed benaderd wordt. Voor bieten is aangenomen dat de gesimuleerde drogestofproductie een goede benadering is van het veldgewicht omgerekend naar het referentie-suikergehalte.

2.1.3. Aanpassingen van het gewasonderdeel van het model

De aanpassing van het model betreft het afhankelijk maken van het tijdstip waarop het gewas begint te groeien van de weersomstandigheden. Dit is gerealiseerd door te definiëren wanneer er gezaaid of gepoot wordt en te berekenen hoelang het gewas er over doet om boven te komen.

Poottijdstip/zaaitijdstip

Aangenomen is dat het poot- en zaaiklaarmaken van de grond pas plaatsvindt na 20 maart voor bieten en na 1 april voor aardappelen omdat een vroeger tijdstip in verband met de gewasontwikkeling en/of de kans op vorstschade ongeschikt is. De grondbewerking en het zaaien vinden pas plaats als de grond bewerkbaar is. Van Wijk et al. (1988) geven de volgende definitie voor bewerkbaarheid. "Die toestand van de grond waarbij met de bij zaaien/poten toe te passen mechanisatie een goed zaai-/pootbed wordt verkregen op een tijdstip in het voorjaar zo dicht mogelijk bij de optimale zaai-/pootdatum"

Van Wijk et al. (1988) geven als criteria voor de bewerkbaarheid voor aardappelen en bieten op zand- en veenkoloniale grond een drukhoogte op 5 cm diepte van -70 cm.

Opkomst

Van Wijk et al. (1988) geven de criteria om te berekenen wanneer een gewas bovenkomt afhankelijk van de warmtesom en de vochtvoorziening. Bij een optimaal vochtgehalte voor de opkomst van aardappelen met drukhoogte tussen -500 en -5 cm, komen aardappelen op nadat een warmtesom van 119 is bereikt rekening houden met een basis van 2,9 °C. De bieten komen op nadat een warmtesom van 89 is bereikt rekening houdend met een basis van 3,8 °C.

Indien het te droog is, wordt de bijdrage aan de temperatuursom gereduceerd met een factor die lineair afhankelijk is van de drukhoogte (h).

In formule
$$\frac{I}{203 * \log(-h) - 432}$$

Indien de omstandigheden te nat zijn, bedraagt de reductie
$$\frac{I}{-203 * \log(-h) + 522}$$

2.1.4. Modelvoorwaarden

Om antwoord te kunnen geven op de vraag of beregening op de noordelijke zandgronden rendabel is, wordt gebruik gemaakt van weersgegevens over een lange reeks van jaren. Met behulp van het model SWACROP wordt voor de jaren 1954 tot en met 1995 berekend hoeveel beregening in die jaren nodig is. Er wordt voor de planning van de beregening uitgegaan van een verwachte verdamping van gemiddeld 3 mm per dag, zodat bij een omlooptijd van zeven dagen 21 mm effectief gegeven moet worden. Bij een effectiviteit van 75% komt dit uit op een gift van ongeveer 30 mm. Daarnaast heeft ook een simulatie plaatsgevonden bij een omlooptijd van 10 dagen zodat 30 mm effectief gegeven moet worden. Dit resulteert in een gift van $\pm$ 40 mm per keer.

Voor drie grondsoorten die verschillen in watercapaciteit zijn deze simulaties uitgevoerd. Voor de hydraulische eigenschappen van deze grondsoorten is gebruik gemaakt van de gegevens uit de Staringreeks (Wösten et al., 1994). De volgende grondsoorten zijn gekozen als representatief voor de uitersten in het veenkoloniale gebied:

- zandig veen en veen (Staringreeks B16, op O1);

- leemarm, zeer fijn tot matig fijn zand (Staringreeks B1 op O1);
- grof zand (Staringreeks O5).

Het grofzandig profiel is opgenomen om minstens een profiel te hebben waar vochtvoorziening bijna altijd een probleem is.

De volgende voorwaarden zijn bij de berekeningen gebruikt:

- De grondwaterstand begint op -80 cm in het voorjaar.
- Het vochtgehalte van de grond is dan in evenwicht met de grondwaterspiegel.
- De maximale bewortelingsdiepte is gesteld op 40 cm.
- Zaaïen van bieten begint wanneer in de bovenste 10 cm van de grond een vochtspanning van -40 cm is bereikt op de eerste dag zonder neerslag na 10 maart.
- Het poten van aardappelen begint wanneer in de bovenste 10 cm van de grond een vochtspanning van -40 cm is bereikt op de eerste dag zonder neerslag na 1 april.
- De opkomst wordt berekend met de temperatuursom gecorrigeerd voor de vochttoestand zoals beschreven door van Wijk et al. (1988).
- Er wordt gesteld dat de maximale groeiperiode voor bieten 210 dagen en voor aardappelen 180 dagen bedraagt. Het gewas wordt echter altijd op dezelfde dag geoogst dag 290 ($\pm$ 17 oktober) voor bieten en dag 273 ($\pm$ 30 september) voor aardappelen.
- De gesimuleerde groei is gebaseerd op groeifunctie die alleen bepaald wordt door straling en neerslag. De conversie en de verdeling van droge stof zijn afgeleid uit de gegevens van SC-DLO;
- Een berekening begint indien de vochtspanning in de laag 20 tot 30 cm meer dan 400 cm bedraagt en de vorige berekening langer dan 7 respectievelijk 10 dagen geleden is uitgevoerd;
- Het resultaat van de berekeningen wordt weergegeven in kg droge stof. Om dit om te rekenen naar vers gewicht is uitgegaan van aardappelen met een droge stof gehalte van 23% en bieten met een gehalte van 20% bij de oogst.

2.2. De weersgegevens

Om de effecten over een lange reeks van jaren te kunnen beoordelen, waren er weersgegevens nodig voor een meetpunt over een lange periode. Van het weerstation de Bilt waren deze gegevens van de periode 1954 tot 1995 in een voor het programma geschikte vorm aanwezig. Deze zijn dan ook gebruikt voor de simulatie om de verschillen in opbrengst met en zonder berekening vast te stellen.

Tabel 1. Het aantal maal dat in de gesimuleerde periode van 42 jaar, een bepaalde hoeveelheid (cumulatief) neerslag gevallen is tijdens de groei van aardappelen en bieten (voor de groei op een venig zand profiel).

mm neerslag	aardappelen	bieten
150	0	0
250	3	1
350	14	4
450	14	17
550	10	13
650	1	6
750	0	1

In tabel 1 staat voor de verschillende jaren de gesommeerde neerslag, gedurende het groeiseizoen van april tot en met september voor een venig zandprofiel. De neerslagsommen zijn verschillend voor aardappelen en bieten omdat de zaai- en pootdata en de oogstdata van aardappelen en bieten verschillend zijn. Bieten worden vroeger gezaaid dan aardappelen worden gepoot en worden ook later geoogst. Op de andere profielen kunnen deze waarden afwijken door het verschil in start van het groeiseizoen per grondsoort. Een overzicht van de verschillen in opkomstdata van aardappelen en bieten staat in tabel 4. Er zijn duidelijke verschillen in opkomstdata tussen de jaren en tussen aardappelen en bieten. Tabel 1 geeft een globale indruk van de verschillen in beschikbaarheid van water tengevolge van de neerslag. Daarnaast zijn er verschillen in neerslagverdeling binnen een jaar.

2.3. Uitgangspunten bedrijfseconomische berekeningen

Voor het berekenen van het langjarig rendement van beregening op de zand- en dalgronden is gebruik gemaakt van bedrijfsopzetten, die als uitgangspunt zijn gedefinieerd voor het bedrijfseconomisch beoordelen van de resultaten uit het bedrijfs-systemen-onderzoek van Borgerswold over de jaren 1986-1990 (Hofmeester e.a., 1995). Deze opzetten zijn representatief voor de akkerbouwbedrijven in de Veenkoloniën. Voor deze beregeningsstudie zijn de bedrijfsopzetten van twee bedrijfsgroottes (45 ha en 70 ha) met een gangbaar veenkoloniaal bouwplan, op enkele onderdelen aangepast. De bedrijfsaanpassingen staan in verband met de beregening en betreffen de bewerkingsschema's, het werktuigenpark en de bewaring van zetmeelaardappelen. Het aantal aandelen voor zetmeelaardappelen en het toegewezen suikerquotum is aan het gemiddelde opbrengstniveau aangepast.

Indien beregeningsapparatuur wordt ingezet, is er van uitgegaan dat er beregend wordt met een of meerdere beregeningshaspels met een slanglengte van ± 300 meter. Er is ook een aanvoerleiding van 300 meter aanwezig. De haspel(s) en pompen hebben voldoende capaciteit om met de gewenste intensiteit en frequentie te beregenen, daarbij is rekening gehouden met diameter van de slang en sproeier. De capaciteit is voldoende om elke noodzakelijke beregening te kunnen uitvoeren.

Het uitgangspunt is dat beregend wordt uit oppervlaktewater¹. De saldo's van de gewassen, die voor beregening in aanmerking komen, zijn berekend met de opbrengsten verkregen uit de simulatie. Deze opbrengsten zijn alleen gelimiteerd door de vochtvoorziening. Bemesting en ziekten of plagen spelen hierbij geen rol. De toege-rekende kosten van bemesting en de gewasbescherming zijn in de saldoberekeningen onafhankelijk van het al dan niet toepassen van beregening. Ook het aantal bespuitingen tegen phytophthora is niet aangepast. Er is vanuit gegaan dat met het gebruikelijke spuitschema ook bij beregening optimaal bestreden kan worden indien men de bestrijdingstijdstippen afstemt op de uitvoering van de beregening.

¹ Indien uit grondwater wordt beregend is de maximale pompcapaciteit, die ingezet mag worden 60 m³ ("Grondwateronttrekking ... Het is geregeld in de Grondwater wet". brochure Provinciaal bestuur van Drenthe).

Voor de gewassen die niet beregend worden, wordt verondersteld dat de opbrengst over de jaren niet verschilt. De gewassaldo's zijn overgenomen uit de opgestelde normatieve bedrijfs- en arbeidsbegrotingen. In de normatieve bedrijfsopzet wijzigen de volgende aspecten indien rekening gehouden wordt met de beregeningsapparatuur:

- extra machinekosten en brandstofkosten voor beregening;
- extra arbeidskosten die noodzakelijk zijn om de beregening te kunnen uitvoeren;
- in plaats van de normatieve opbrengst worden de fysieke opbrengsten berekend met het model. De opbrengsten variëren met de jaren en veranderen door beregening. Dit heeft tot gevolg dat de kosten voor tarra, verzekering en overige zaken die in de saldi afhankelijk zijn van de fysieke opbrengst met het opbrengstniveau veranderen;
- de aandelen en de quota worden afgestemd op het opbrengstniveau dat door het inzetten van een beregeningsinstallatie wordt gehaald;

De bedrijfs- en arbeidsbegrotingen zijn berekend voor 42 jaren (1954 t/m 1995) uitgaande van twee bedrijfsopzetten (45 en 70 ha), gelegen op drie grondsoorten (venig zand, fijn zand en grof zand). Voor elk van voorgaande combinaties is verder vergeleken wat het effect van de beregeningsgift en frequentie is. De beregening is uitgevoerd met een gift van effectief 21 mm en een gift van effectief 30 mm; dit is bekeken voor vijf mechanisatievormen (zetmeelaardappelen en bieten beregenen met twee haspels in eigendom of met een haspel in eigendom en één in loonwerk (tweemaal), en alleen zetmeelaardappelen beregenen zowel in eigendom als in loonwerk).

Bij de analyse van de uitkomsten worden de volgende aspecten in ogenschouw genomen:

- de verandering van het gemiddelde netto-bedrijfsresultaat bij wel en geen beregening over de hele periode van 42 jaar, waarbij ook de resultaten uit het beste jaar, het gemiddelde van de vijf beste en het gemiddelde van de vijf slechtste jaren alsmede het slechtste bedrijfsresultaat weergegeven worden;
- de gemiddelde fysieke opbrengsten van zetmeelaardappelen en suikerbieten bij wel en geen beregening over de hele periode waarbij ook de maximale, het ge-

gemiddelde van de vijf hoogste en het gemiddelde van de vijf laagste jaren en de minimale fysieke opbrengsten van zetmeelaardappelen en suikerbieten weergegeven wordt;

- arbeidsbehoefte en eventuele tekorten aan vaste arbeid bij wel en geen berekening;
- aanpassing van het aantal aandelen voor zetmeelaardappelen en het suikerquotum tengevolge van de berekening.

2.4. De bedrijfsopzet

Er is uitgegaan van een bedrijf met 50 % fabrieksaardappelen, waarvan een tiende deel (5%) vroeger wordt geoogst ten behoeve van eigen pootgoed. Verder is er 25 % bieten en 25 % wintertarwe en wordt 25 % van het areaal ingezaaid met een groenbemester.

De volgende mechanisatiemogelijkheden zijn doorgerekend:

1. zetmeelaardappelen en bieten beregenen met een haspel in eigendom, bij een bedrijfsopzet van 45 ha, een capaciteit van 65 m³ per uur en bij 70 ha en een capaciteit van 100 m³ per uur ;
2. zetmeelaardappelen en bieten beregenen met een haspel in eigendom van 50 m³ per uur (45 ha) of 65 m³ per uur (70 ha) en aanvullend in loonwerk beregenen;
3. aardappelen en bieten beregenen met een haspel in eigendom van 35 m³ per uur (45 ha) of 50 m³ per uur (70 ha) en aanvullend in loonwerk beregenen;
4. alleen zetmeelaardappelen beregenen in eigen mechanisatie met een haspel van 50 m³ per uur (45 ha) of 65 m³ per uur (70 ha);
5. alleen zetmeelaardappelen beregenen in loonwerk.

2.4.1. Zetmeelaardappelen

De levering van zetmeelaardappelen vindt plaats aan de hand van leveringsrecht gebaseerd op aandelen. Het leveringsrecht per aandeel bedraagt 30 ton zetmeelaardappelen veldgewicht. Het aantal aandelen wordt berekend aan de hand van de gemiddelde fysieke opbrengst, zoals die met en zonder berekening uit de simulaties over 42 jaar blijkt. Het gemiddelde aantal wordt naar beneden afgerond. De aardappelen worden afgezet tegen huidige prijzen. Voor op aandeel geleverde aard-

appelen wordt 11,2 cent per kg betaald, voor niet op aandeel geleverde aardappelen wordt 6,4 cent per kg betaald.

Van de totale fysieke opbrengst van zetmeelaardappelen wordt 2/3 deel onder plastic en stro bewaard. Slechts 1/5 deel wordt geleverd in de zogenaamde namalersregeling, aardappelen die tot half januari bewaard worden. De standaardbetalingen voor opslag en bewaring zijn in de berekeningen meegenomen.

2.4.2. Suikerbieten

Voor suikerbieten geldt een leveringsrecht in de vorm van een quotum polsuiker. De regeling is gebaseerd op het opbouwen van een leveringsrecht afhankelijk van de opbrengst van de laatste jaren. Bij de berekening kan een beroep worden gedaan op uitsluiting van extreme (lage) opbrengsten. Aangenomen is dat het quotum polsuiker wordt benaderd door de meerjarig gemiddelde opbrengst, verkregen door simulatie. Als mengprijs is fl 117.00 per ton bieten gerekend en fl 35 per ton voor C-bieten.

2.4.3. Toegerekende kosten

In de saldi van zetmeelaardappelen en suikerbieten treden bij wisselende fysieke opbrengsten (kleine) verschillen op door kosten (verzekering, rente, tarra, etc.) die afhankelijk zijn van de fysieke opbrengst. Deze kosten worden in de saldi meegenomen. Ook worden de variabele kosten van beregening berekend (brandstof en arbeid) en de verschillen in kosten door het verschil in aandelen tussen de bedrijfsopzetten met en zonder beregening.

2.4.4. Mechanisatie

Voor het berekenen van de werktuigkosten voor beregening zijn de kostenpercentages gebruikt zoals deze zijn weergegeven in tabel 2. Er is uitgegaan van een nieuw aangeschafte haspel met een slanglengte van 300 meter. Daarnaast is uitgegaan van percelen met een lengte van ongeveer 900 meter. Dit houdt in dat voor beregening van één perceel de haspel drie keer verzet moet worden indien in één keer de breedte van het perceel beregend kan worden. Ook is hierbij een aanvoerleiding van ± 300 meter nodig. De kostenpercentages zijn aangepast aan een intensief gebruik van de regeninstallatie.

Tabel 2. Kostenpercentages berekening (KWIN-loonwerk, IKC 1994 - 1995).

	afschrijving	onderhoud en verzekering	rente
pomp en motor	11,3	2,5	3,85
haspel	11,3	6,0	3,85
aanvoerleiding	4,5	1,5	3,85
beveiliging	9,0	2,5	3,85

Er is gerekend met verschillende capaciteiten van de haspel en de daarbij behorende combinatie van slangdikte en diameter van de sproeier. De vervangingswaardes voor drie installaties zijn weergegeven in tabel 3.

Tabel 3. Vervangingswaarde (gld) en jaarkosten (gld) van beregeningsinstallaties (KWIN-loonwerk, IKC 1994 - 1995).

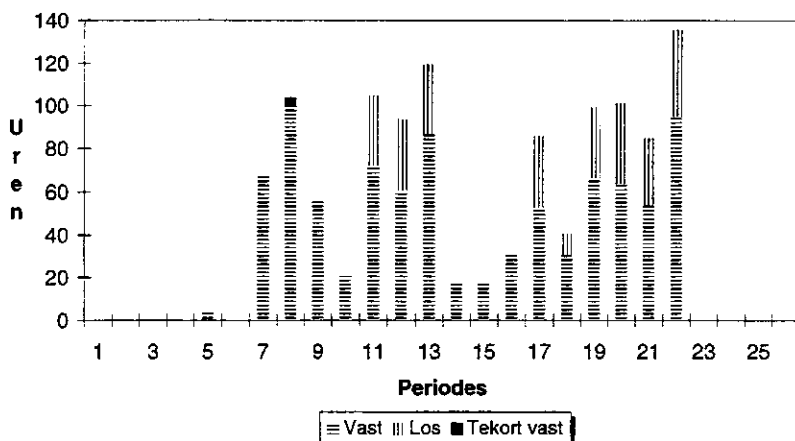
	bedragen in guldens			
<i>pompcapaciteit</i>	<i>35 m³/uur</i>	<i>50 m³/uur</i>	<i>65 m³/uur</i>	<i>100 m³/uur</i>
pomp en motor	7000	7500	7500	7500
haspel	29350	37250	39550	41100
aanvoerleidingen	13000	13000	13000	13000
beveiliging	1500	1500	1500	1500
totale jaarkosten	8950	10710	11200	14090

Naast berekening in eigen mechanisatie is ook berekend wat de effecten van berekening in loonwerk zijn. Er is uitgegaan van een loonwerktarief van f 125,- per uur (KWIN- loonwerk, IKC 1994-1995).

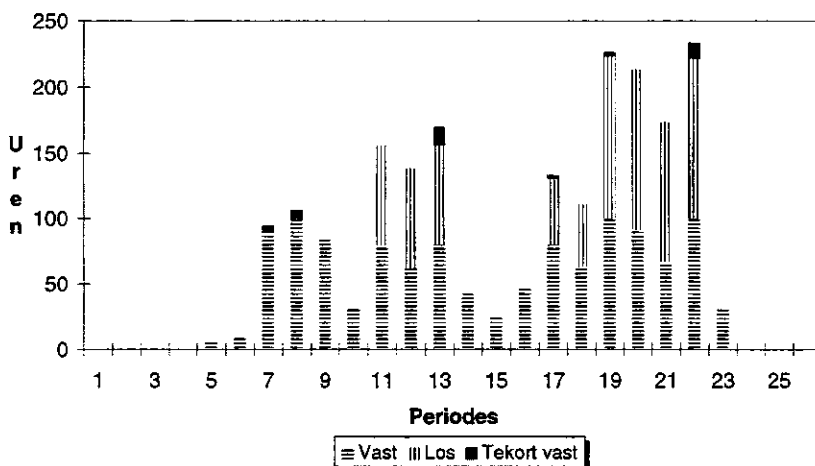
De berekening van de capaciteit van de beregeningsinstallatie per periode (van 7 of 10 dagen) vindt als volgt plaats. Als voorbeeld een haspel met een capaciteit van 70 m³ per uur en een omlooptijd van zeven dagen. De lengte van de slang bedraagt 300 meter, de werpwijdte van de sproeier bedraagt 57 meter waardoor de effectieve werkbreedte (bij een overlapping van 25%) 85,5 meter wordt. De gift per keer bedraagt ± 27 mm. De zuivere werktijd per ha voor het beregenen bedraagt (0,027 m * 10000 m²) per 70 m³ per uur = 3,8 uur per ha. Uitgaande van ineffektieve tijd van 10% (pech, verzetten, onderhoud, etc.) en maximaal 20 uur beregenen per dag kan per omlooptijd van zeven dagen 33 ha beregend worden.

2.4.5. Arbeid

De benodigde arbeid is gesteld op 0,5 uur per trek voor het verzetten van de haspel en 0,5 uur per ha ter controle. Voor bovenstaande installatie komt dit uit op een totale arbeidsbehoefte van 0,7 uur per ha.



Figuur 1. Arbeidsfilm gewasgebonden arbeid van een bedrijfsopzet van 45 ha zonder berekening (Hofmeester et al., 1995).



Figuur 2. Arbeidsfilm gewasgebonden arbeid van een bedrijfsopzet van 70 ha zonder berekening (Hofmeester et al., 1995).

Zoals in hoofdstuk 2 beschreven is, wordt bij de analyse van de resultaten nagegaan of er eventuele tekorten aan arbeid ontstaan als berekening plaatsvindt. In de uitgangssituatie, waar geen berekening plaatsvindt, blijkt er voor de bedrijfsopzet van 45 ha met een volwaardige arbeidskracht slechts een klein tekort aan arbeid te zijn in periode 8, zie figuur 1. De totale behoefte aan gewasgebonden arbeid bedraagt ruim 2000 uur per jaar. In de periode dat berekening plaatsvindt (periode 11 tot 18) heeft dit bedrijf een arbeidsoverschot van 282 uur wanneer alleen gekeken wordt naar de gewasgebonden arbeid.

In figuur 2 staat de arbeidsfilm voor een bedrijf van 70 ha zonder berekening en met een volwaardige arbeidskracht. Ook voor dit bedrijf blijkt er slechts een gering arbeidstekort te zijn in voor- en najaar. De totale behoefte aan gewasgebonden arbeid bedraagt ongeveer 2800 uur per jaar. In de periode dat berekening plaatsvindt (periode 11 tot 18) is een arbeidsoverschot van 158 uur.

Voor de verschillende grondsoorten en omlooptijden wordt voor elk jaar de arbeidsfilm berekend. Met behulp van de resultaten van deze berekeningen kan een indruk gegeven worden van de extra benodigde arbeid voor berekening.

2.4.6. Brandstofkosten

De brandstofkosten worden als volgt berekend (KWIN-loonwerk, 1994-1995) door uit te gaan van een belastingspercentage van 70%, een benodigd vermogen van ongeveer 70 KW bij een haspel met capaciteit van 70 m³ per uur van ongeveer 70 kW en een brandstofprijs van f 0,70 per liter: $(70 \text{ kW} * 0,70) / 3,67 * 1,12 * 0,70 = f 10,50$ per uur. Per mm regenen komt dit uit op: $(f 10,50/\text{uur} * 3,8 \text{ uur per ha})$ per 27 mm = f 1,50 per mm.

2.4.7. Kosten van het loonwerk

Voor de berekening van de kosten van het loonwerk is uitgegaan van KWIN-loonwerk (IKC -1994-1995). De kosten zijn 125 gulden per uur voor het gebruik van de apparatuur. Daarnaast moet rekening gehouden worden met de kosten van arbeid en brandstof voor het uitvoeren van de berekening.

3. RESULTATEN

3.1. Gewasopkomst en uitgevoerde beregeningen

De opkomstdata (zie tabel 4) verschillen per jaar doordat elk jaar op een ander tijdstip de grondbewerking werd uitgevoerd en de opkomst van de gewassen meer of minder snel verloopt door de vochttoestand van de grond en de temperatuur. Door de jaarlijkse verschillen in neerslag en straling zijn er verschillen in snelheid waarmee de grond uitdroogt. Ook het temperatuurverloop is elk voorjaar anders. De opkomstdatum is van invloed op de gerealiseerde opbrengst in een jaar. Dit heeft immers effect op de lengte van het groeiseizoen.

Tabel 4. De vroegste laatste en gemiddelde opkomstdatum voor de drie profielen volgens de simulatievoorwaarden.

profiel	opkomstdatum					
	aardappelen			bieten		
	vroegste	gemiddeld	laatste	vroegste	gemiddeld	laatste
venig zand	110	120	132	97	113	126
fijn zand	106	116	128	94	108	121
grof zand	109	120	133	96	114	128

Op de gekozen profielen wordt volgens de beregeningscriteria in bijna alle jaren een regengift geadviseerd; zie bijlage 1 en tabel 5. Het aantal beregeningen is afhankelijk van de grondsoort. Op weinig zand wordt minder beregend dan op grof zand, omdat weinig zand vochthoudender is dan grof zand. Ook de gewaseigenschappen zijn van invloed op het aantal beregeningen. De bieten blijken minder snel in aanmerking te komen voor beregening dan de aardappelen.

Er zijn grote jaarverschillen in het aantal keren dat een beregening noodzakelijk is (zie bijlage 1). Structureel arbeid reserveren voor beregening is dan ook eigenlijk niet mogelijk. Beregening moet met de bestaande arbeidsbezetting worden gerealiseerd. Dit kan door het verschuiven van andere activiteiten naar andere perioden zodat zomin mogelijk beroep hoeft worden gedaan op extra losse arbeid en/of overuren.

Uiteraard wordt bij een gift van 30 mm effectief in 10 dagen minder vaak beregend dan bij een gift van 20 mm effectief in 7 dagen (zie tabel 5 alsmede bijlage 1). Er wordt gemiddeld meer water gegeven. Dit verschil is duidelijker voor aardappelen dan voor bieten. Niet onder alle bodem- en gewasomstandigheden is deze hoge gift in de praktijk haalbaar vanwege schade aan de structuur en of het gewas.

Tabel 5. Overzicht van de uitgevoerde beregeningen, aantal jaren dat beregend werd, gemiddeld over de jaren en maximaal in een jaar uitgevoerde beregeningen.

frequentie	gewas	grondsoort	aantal jaren beregend	aantal keren beregend	
				gemiddeld	maximaal
7 dagen	aardappelen	venig zand	35	4	13
		fijn zand	42	8	16
		grof zand	42	7	13
	bieten	venig zand	17	1	4
		fijn zand	39	3	14
		grof zand	42	6	14
10 dagen	aardappelen	venig zand	35	3	9
		fijn zand	42	6	12
		grof zand	42	6	11
	bieten	venig zand	17	1	3
		fijn zand	39	3	8
		grof zand	42	5	11

3.2. De fysieke opbrengst van de gewassen

Met behulp van SWACROP zijn de opbrengsten van aardappelen en suikerbieten, op drie grondsoorten met verschillen in watercapaciteit, benaderd voor een periode van 42 jaar. De opbrengst is afhankelijk van het jaar en wordt bepaald door de straling, de neerslag, het waterbergend vermogen van de grond en de transporteigenschappen van de bodem.

In tabel 6 is voor zetmeelaardappelen en in tabel 7 voor suikerbieten de fysieke opbrengst bij wel en niet beregenen weergegeven. In deze tabellen staan, per grondsoort, de laagste en hoogste opbrengst in deze periode, de gemiddelde opbrengst van de jaren met de vijf laagste en de vijf hoogste opbrengsten en de gemiddelde

opbrengst van alle jaren, indien met een minimaal interval van zeven dagen met 20 mm effectief beregend wordt. In bijlage 2 staan dezelfde tabellen voor een gift van 30 mm effectief en een minimaal interval van 10 dagen. De opbrengst in de simulatie wordt alleen beperkt door de vochtvoorziening. Deze vochtvoorziening wordt bepaald door de neerslag, het gewas en de eigenschappen van de grond. Andere oorzaken van verschil in opbrengst zoals bemesting en ziekten of plagen zijn niet in het model meegenomen.

Tabel 6. Uitersten en gemiddelde van de berekende fysieke opbrengst van zetmeelaardappelen zonder en met beregenen, berekend met simulatie over een periode van 42 jaar.

grondsoort	berekening	slechtste jaar	gemiddeld over vijf slechtste jaren	gemiddeld over alle jaren	gemiddeld over vijf beste jaren	beste jaar
venig zand	zonder	46.396	56.379	64.364	71.121	75.187
	20 mm 7 dagen	58.774	60.057	65.523	71.288	75.174
fijn zand	zonder	25.378	34.286	51.820	67.110	69.852
	20 mm 7 dagen	54.361	57.783	65.375	72.662	77.761
grof zand	zonder	19.935	27.515	46.683	60.857	66.074
	20 mm 7 dagen	48.852	51.627	59.323	67.125	74.039

Tabel 7. Uitersten en gemiddelde van de berekende fysieke opbrengst van suikerbieten zonder en met beregenen, berekend met simulatie over een periode van 42 jaar.

grondsoort	berekening	slechtste jaar	gemiddeld over vijf slechtste jaren	gemiddeld over alle jaren	gemiddeld over vijf beste jaren	beste jaar
venig zand	geen	36.341	41.749	51.780	62.053	70.412
	20 mm 7 dagen	44.029	44.607	52.437	61.941	70.412
fijn zand	geen	28.959	32.694	48.634	62.072	68.241
	20 mm 7 dagen	47.547	48.589	54.831	63.608	70.665
grof zand	geen	28.388	29.402	43.328	57.041	64.476
	20 mm 7 dagen	46.106	46.798	52.774	61.081	70.729

De grondsoorten hebben verschillende vochtkarakteristieken. Dit heeft een duidelijk effect op het opbrengstniveau. Naarmate het organischestofgehalte lager en de zandfractie grover is, is de opbrengst zonder berekening lager. Zelfs berekening kan

dit verschil niet compenseren bij de toegepaste beregeningsregiems. Uit de berekeningen blijkt dat een gift van effectief 30 mm met een tussenpoos van tien dagen de hoogste opbrengst geeft. Vergelijk tabel 6 en tabel 7 met bijlage 2, omdat met de gift van 30 mm effectief meer water is gegeven ondanks dat er minder vaak beregend wordt (zie ook tabel 5). Of deze gift werkelijk beter is in de praktijk hangt af van de weerstand van de bovengrond tegen verslempen, de grondbedekking van het gewas en de weerstand van het gewas tegen beregening. In het simulatiemodel is met deze effecten geen rekening gehouden.

Beregening levert de grootste opbrengstverhoging op in droge jaren. Dit wordt duidelijk weerspiegeld in het effect van beregening op de gemiddelde opbrengst van de vijf jaren met de laagste opbrengst (onder de modelomstandigheden alleen veroorzaakt door vochtgebrek). Op grof zand is dat bijna een verdubbeling van de opbrengst terwijl op het weinig zand slechts ruim 5% opbrengstverhoging wordt bereikt. In de jaren met de hoogste opbrengst levert beregening ook nog een meeropbrengst op gronden die een duidelijk vochtgebrek vertonen. Op weinig zand is er geen verbetering van de hoogste opbrengst door beregening. Beregening zorgt ervoor dat de spreiding in opbrengst duidelijk minder wordt.

De opbrengst van zetmeelaardappelen wordt afhankelijk van de grondsoort tussen de 2 en de 28% verhoogd. De opbrengstverhoging voor suikerbieten ligt tussen 1 en 21%. Bij de bedrijfseconomische berekeningen is van dit verschil in opbrengst uitgegaan bij de opzet van het bedrijf. Bij de uitgangspunten is er vanuit gegaan dat een bedrijf over zoveel aandelen beschikt dat de gemiddelde meerjarige opbrengst zonder korting geleverd kan worden. Het suikerquotum zal op de bedrijven benaderd worden door de meerjarig gemiddelde opbrengst. Dit verschil tussen de bedrijven met en zonder beregening komt tot uitdrukking in de aandelen en de suikerquota, die berekend zijn op basis van het langjarig gemiddelde opbrengstniveau; zie tabel 8 en tabel 9. Deze hebben een duidelijke invloed op de financiële opbrengst van de bedrijven met beregening. Immers bij meer aandelen en een hoger suikerquotum kan meer van de opbrengst tegen een hogere prijs worden geleverd. Dit heeft ook effect op de opbrengst in jaren met een redelijke opbrengst zonder beregening, omdat het aandeel van de oogst dat tegen een hogere prijs kan worden afgezet groter is.

De cijfers in tabel 8 en tabel 9 laten duidelijk zien dat naarmate er op een grondsoort een duidelijker effect van berekening wordt verkregen, het effect op de aandelen en het suikerquotum groter is. Het aantal aandelen en het suikerquotum op fijn zand en vooral op grof zand worden verhoogd door berekening. Het aantal aandelen is afhankelijk van de bedrijfsgrootte. Het suikerquotum is uitgedrukt per ha.

Tabel 8. De aandelen zetmeelaardappelen en het suikerquotum per grondsoort met en zonder berekening voor een 45 ha-bedrijf.

grondsoort	aantal aandelen per bedrijf		quotum per ha	
	niet beregend	beregend	niet beregend	beregend
venig zand	42	43	2000	2000
fijn zand	34	43	1900	2100
grof zand	30	39	1700	2100

Tabel 9. De aandelen zetmeelaardappelen en het suikerquotum per grondsoort met en zonder berekening voor een 70 ha-bedrijf.

grondsoort	aantal aandelen per bedrijf		quotum per ha	
	niet beregend	beregend	niet beregend	beregend
venig zand	67	68	2000	2000
fijn zand	53	68	1900	2100
grof zand	47	61	1700	2100

4. ARBEID

Berekening vraagt extra inzet van arbeid. Het effect van berekening op de arbeidsbehoefte is geanalyseerd over de 42 jaar waarover de berekeningen zijn uitgevoerd. Er is nagegaan hoe vaak in die 42 jaar een bepaald aantal uren arbeidstekort per 14 daagse periode voorkwam. In tabel 10 is dit beperkt tot de berekening van aardappelen en bieten met een eigen installatie. Onder het kopje "arbeid" op pagina 21 is beschreven dat in de periode dat gewoonlijk beregend wordt, er op het 45 ha-bedrijf 282 uur arbeid over is en op het 70 ha-bedrijf 158 uur. Dit gegeven heeft effect op de voorkomen van het arbeidstekort. Een tekort aan arbeid als gevolg van berekening zal dus eerder voorkomen op een 70 ha-bedrijf. Wanneer dit tekort incidenteel is, is er een oplossing voor te vinden. Wanneer blijkt dat het tekort vaak voorkomt, zal een structurele oplossing gevonden moeten worden. In tabel 10 is een overzicht gegeven van het arbeidstekort en hoe vaak een aantal uren tekort voorkomt over de gesimuleerde periode van 42 jaar.

Tabel 10. Aantal keren dat een aantal uren arbeid te kort voorkwam t.g.v. berekening op een grofzandig profiel.

bedrijfs grootte	45 ha		70 ha	
beregeningsinterval	7 dagen	10 dagen	7 dagen	10 dagen
aantal arbeidsuren tekort				
< 10	4	1	16	1
10 - 20			48	31
20 - 30	1		29	23
30 - 40				
40 - 50			4	1
50 - 60			7	3
60 - 70				
70 - 80			1	

Op een 45 ha-bedrijf blijken in de gesimuleerde jaren geen grote knelpunten met betrekking tot arbeid te ontstaan (zie tabel 10). In een aantal periodes zijn er tekorten aan arbeid geconstateerd variërend tot maximaal 35 uur, voornamelijk in juni, juli en augustus. Deze tekorten zijn zonder problemen op te lossen door verschuivingen van werkzaamheden.

Op een 70 ha-bedrijf ontstaan knelpunten in de arbeidsvoorziening. Tekorten tot 30 uur per 14-daagse periode lijken oplosbaar met verschuivingen en eventueel een beperkt aantal uren overwerk. Tekorten die groter zijn, zijn waarschijnlijk niet meer op deze manier op te lossen. Oplossingen zijn dan het inhuren van losse arbeid of overgaan tot extreem lang overwerk. Kosten die hieraan verbonden zijn, zijn in de berekening van het netto bedrijfsresultaat meegenomen. Door de berekening uit te voeren met een groter interval nemen de knelpunten in de beschikbaarheid van de arbeid af. Of dit in werkelijkheid een bruikbaar alternatief is, hangt af van de weerstand van de grond tegen slemp en de weerstand van het gewas tegen de beregning.

4.1. Rendabiliteit

Om de rendabiliteit van verschillende bedrijfsopzetten te kunnen vergelijken, wordt gebruik gemaakt van het netto bedrijfsresultaat. Het netto bedrijfsresultaat is het verschil tussen alle opbrengsten uit de bedrijfsactiviteiten en de toegerekende en de niet toegerekende kosten. In deze kosten zijn dan opgenomen een CAO-loon voor de ondernemer en worden grond en kapitaal volgens geldende economische normen vergoed. Vaak blijkt dat het netto bedrijfsresultaat met bovenstaande aannamen negatief is. Dat wil zeggen dat arbeid, grond en kapitaal niet volledig vergoed worden. Dit kan eleganter worden uitgedrukt in de opbrengsten per honderd gulden kosten. Dit is een maat voor de rentabiliteit van de ondernemersactiviteiten. In tabel 11 staat het netto bedrijfsresultaat voor bedrijven zonder beregning op de drie verschillende profielen. In tabel 12 staat dezelfde informatie maar dan uitgedrukt als opbrengst in guldens per honderd gulden kosten. Duidelijk is dat de het netto bedrijfsresultaat en de rentabiliteit afnemen met de toenemende droogtegevoeligheid van de grond. Bedrijfsvergroting heeft een klein positief effect op de rentabiliteit. Een groter bedrijf kan per 100 gulden kosten effectiever produceren (tabel 12), maar dit levert geen beter netto resultaat op (tabel 11).

Tabel 11. Het gemiddelde netto bedrijfsresultaat in guldens van bedrijven die niet beregenen met een bedrijfsgrootte van 45 en 70 ha op drie verschillende grondsoorten.

grondsoort	bedrijfsgrootte 45 ha	bedrijfsgrootte 70 ha
venig zand	-53780	-50478
fijn zand	-88420	-110640
grof zand	-108422	-143545

Tabel 12. Het gemiddelde rendement uit gedrukt in de bedrijfsopbrengst in guldens per 100 gulden kosten van bedrijven die niet beregenen met een bedrijfsgrootte van 45 en 70 ha op drie verschillende grondsoorten.

grondsoort	bedrijfsgrootte 45 ha	bedrijfsgrootte 70 ha
venig zand	83	89
fijn zand	72	76
grof zand	65	69

4.1.1. *Meerjarig bedrijfsresultaat van berekening op een bedrijf van 45 ha*

De bedrijfsresultaten van berekening voor een bedrijf worden vergeleken voor de drie profielen en worden besproken voor het systeem met een omlooptijd van zeven dagen en een gift van 20 mm effectief. De resultaten van een omlooptijd van 10 dagen en een effectieve gift van 30 mm staan in bijlage 2 en worden niet apart besproken. Deze variant is opgenomen vanwege de lagere arbeidsinzet maar zal op vele gronden technisch niet aan te bevelen zijn vanwege schade aan bodem en gewas. Bij de berekening van de bedrijfsresultaten wordt uitgegaan van de, in de simulaties, berekende gewasopbrengst.

Voor elk jaar, elke grond en elke bedrijfsinrichting zijn de bedrijfsopbrengst en de totale bedrijfskosten berekend. Het quotiënt van opbrengsten en kosten (uitgedrukt per 100 gulden) zijn opgenomen in tabel 13. Een toename van dit getal duidt op een verbetering van het rendement. In deze tabel wordt voor elke combinatie van grond en bedrijfsinrichting dit quotiënt getoond, van het beste jaar en het slechtste jaar, het gemiddelde van de vijf beste en de vijf slechtste jaren en het gemiddelde quotiënt van de gehele periode. Met deze cijfers ontstaat een goede indruk van de verandering in het gemiddelde resultaat maar ook in de verandering van de spreiding in het bedrijfsresultaat door de jaren heen.

Het bedrijfsresultaat bij de vijf verschillende mogelijkheden van inzet van beregeningsapparatuur is in tabel 13 weergegeven voor de verschillende profielen. In deze tabel blijkt dat de gemiddelde rentabiliteit door in eigen beheer aardappelen en bieten te beregenen, afneemt op het venig zand. Blijkbaar is de opbrengstverhoging in de jaren dat beregend moet worden gemiddeld niet voldoende om de kosten van de beregeningsapparatuur te dekken. Dit wordt duidelijk indien we kijken naar de gemiddelde rentabiliteit van de vijf beste jaren. Maar ook in de vijf slechtste jaren vindt er nauwelijks een verbetering plaats. De verschillen tussen de diverse mechanisatiemogelijkheden zijn klein. Een combinatie van een eigen installatie van 35 m³ per uur gecombineerd met loonwerk levert met gering verschil het beste resultaat. Uitvoering in loonwerk geeft een verslechtering van de lage rentabiliteit; zelfs indien men de beregening beperkt tot enkele jaren met het beste resultaat dan nog wordt geen verbetering van de rentabiliteit bereikt.

Het beregenen van aardappelen en bieten in eigen beheer op het fijn zand- en op grof zand-profiel blijkt wel een verbetering van rentabiliteit op te leveren. De beste resultaten worden bereikt door bieten en aardappelen te beregenen, of volledig in eigen beheer of met een eigen capaciteit van 35 m³ per uur aangevuld met loonwerk. Indien de capaciteit van de installatie onvoldoende is om en aardappelen en bieten te beregenen, heeft het de voorkeur om alleen de aardappelen te beregenen. Op deze gronden blijkt beregening in de beste jaren en in de slechtste jaren een duidelijk verbetering van rentabiliteit op te leveren. De rentabiliteit neemt af omgekeerd evenredig met het gemiddeld aantal keren dat op een profiel beregend moet worden (tabel 5). Het resultaat is slechter op grond waar vaker beregend moet worden. (in volgorde venig zand, fijn zand, grof zand).

Met name op fijn zand en grof zand en bij een goede keuze van beregeningsmethode neemt de stabiliteit van het bedrijfsresultaat duidelijk toe, omdat met name de slechtste resultaten aanzienlijk verbeteren.

Tabel 13. De bedrijfsopbrengst per honderd gulden kosten op een 45 ha-bedrijf met en zonder beregening bij verschillende mechanisatie mogelijkheden over 42 jaar en een effectieve gift van 20 mm in 7 dagen.

grondsoort	beregening	slechtste	gemiddeld	gemiddeld	gemiddeld	beste
		jaar	over vijf slechtste jaren	over alle jaren	over vijf beste jaren	jaar
venig zand	zonder	66	76	83	87	90
	aard. + bieten eigen beheer 65 m3/uur	74	76	80	84	87
	aard + bieten eigen beheer 50 m3/uur +loonwerk	68	74	80	84	87
	aard + bieten eigen beheer 35 m3/uur +loonwerk	75	77	81	85	88
	aard. eigen beheer 50 m3/uur	73	76	80	84	87
	aardappelen in loonwerk	11	14	40	84	85
fijn zand	zonder	47	56	72	81	83
	aard. + bieten eigen beheer 65 m3/uur	70	75	80	85	88
	aard + bieten eigen beheer 50 m3/uur +loonwerk	47	60	78	85	88
	aard + bieten eigen beheer 35 m3/uur +loonwerk	71	75	81	85	88
	aard. eigen beheer 50 m3/uur	64	70	78	84	86
	aardappelen in loonwerk	9	11	22	47	57
grof zand	zonder	43	49	65	75	78
	aard. + bieten eigen beheer 65 m3/uur	67	69	76	80	84
	aard + bieten eigen beheer 50 m3/uur +loonwerk	45	55	70	80	84
	aard + bieten eigen beheer 35 m3/uur +loonwerk	67	70	76	81	85
	aard. eigen beheer 50 m3/uur	61	64	72	78	81
	aardappelen in loonwerk	10	12	20	37	41

4.2. Meerjarig bedrijfsresultaat van beregening op een bedrijf van 70 ha

Het bedrijfsresultaat bij de vijf verschillende mogelijkheden van inzet van beregningsapparatuur op een bedrijf van 70 ha is in tabel 14 weergegeven voor de verschillende profielen. De resultaten vertonen eenzelfde beeld als voor het 45 ha-bedrijf; beregening verhoogt de rentabiliteit op grond die droogtegevoelig is (fijn zand en grof zand) en de beregening in eigen beheer wordt uitgevoerd.

De rentabiliteit van beregening is hoger op het 70 ha-bedrijf dan op het 40 ha-bedrijf met hetzelfde bouwplan en beregningsapparatuur (zie tabel 12). De verbetering van rentabiliteit is hoger voor het 70 ha-bedrijf dan voor het 45 ha-bedrijf. Deze verbetering is gemiddeld over alle jaren heen 15% voor het 70 ha-bedrijf en 11 % voor het

40 ha-bedrijf op een bodemprofiel van fijn zand, indien niet beregend en aardappelen en bieten beregenen in eigen beheer vergeleken worden.

Tabel 14. Het bedrijfsopbrengst per honderd gulden kosten op een 70 ha-bedrijf met en zonder beregning bij verschillende mechanisatie mogelijkheden over 42 jaar en een effectieve gift van 20 mm in 7 dagen.

grondsoort	beregning	slechtste jaar	gemiddeld over vijf slechtste jaren	gemiddeld over alle jaren	gemiddeld over vijf beste jaren	beste jaar
venig zand	zonder	70	81	89	94	97
	aard. + bieten eigen beheer 100 m3/uur	80	82	87	91	95
	aard + bieten eigen beheer 65 m3/uur +loonwerk	47	66	84	92	95
	aard + bieten eigen beheer 50 m3/uur +loonwerk	29	40	70	92	95
	aard. eigen beheer 65 m3/uur	79	82	87	92	95
	aardappelen in loonwerk	8	10	36	90	92
fijn zand	zonder	50	59	76	87	89
	aard. + bieten eigen beheer 100 m3/uur	75	80	87	92	95
	aard + bieten eigen beheer 65 m3/uur +loonwerk	28	44	71	92	95
	aard + bieten eigen beheer 50 m3/uur +loonwerk	18	27	55	92	96
	aard. eigen beheer 65 m3/uur	69	76	85	91	94
	aardappelen in loonwerk	7	8	17	41	52
grof zand	zonder	45	52	69	80	83
	aard. + bieten eigen beheer 100 m3/uur	72	74	81	87	91
	aard + bieten eigen beheer 65 m3/uur +loonwerk	27	39	61	86	91
	aard + bieten eigen beheer 50 m3/uur +loonwerk	17	26	47	86	91
	aard. eigen beheer 65 m3/uur	66	69	78	84	88
	aardappelen in loonwerk	7	8	15	30	35

5. DISCUSSIE EN CONCLUSIE

De conclusies uit deze studie zijn gebaseerd op de aannames die in deze studie zijn gemaakt. Effecten van beregening op kwaliteit van het product of op de vermindering van risico (opkomst) of interacties met ziekten en plagen zijn in deze studie niet meegenomen. Deze effecten zijn niet betrouwbaar in te schatten, maar hebben ongetwijfeld een effect op het bedrijfsresultaat. Het effect van droogte (of afwezigheid van droogte) op kwaliteit is afhankelijk van de intensiteit van de droogte, de duur en het tijdstip in de gewascyclus. Bovenstaande is zo variabel dat er nog geen goede methode is om het effect van droogte op de productkwaliteit te kunnen inschatten. Om betrouwbaar het effect van beregening op kwaliteit te kunnen inschatten, zal onderzoek moeten plaatsvinden. Een combinatie van veldproeven en modelonderzoek zal het snelst tot resultaten leiden.

Beregening heeft in jaren (en bodemprofielen) met een duidelijk vochtgebrek, een positief effect op de gewasopbrengst (zie tabel 6 en tabel 7). In jaren zonder of met een gering vochtgebrek is het effect op de opbrengst te verwaarlozen en zal het bedrijfsresultaat afnemen doordat de vaste kosten van de beregeningsapparatuur niet vergoed worden door een hogere opbrengst.

Een verbetering van het bedrijfsresultaat door het inzetten van beregeningsapparatuur is mogelijk op gronden die vochtgebrek vertonen. In tabel 13, tabel 14 en in bijlage 2 blijkt dat op de venige zandgrond door beregenen gemiddeld het bedrijfsresultaat niet verbeterd wordt. Op de fijne zandgrond en op het grofzandige profiel vindt een duidelijke verbetering van bedrijfsresultaat plaats indien men aardappelen en bieten met eigen apparatuur beregent. De hogere kosten worden door de hogere opbrengsten vergoed. Het opbrengsteffect wordt versterkt omdat het aantal aandelen en het suikerquotum hoger is op de beregende bedrijven (zie tabel 8 en tabel 9). Immers het uitgangspunt van de bedrijfsvoering was de aandelen af te stemmen op de gemiddelde opbrengst. Voorgaande heeft namelijk ook effect op de uitbetaling in jaren dat beregening niet nodig is. Dit betekent dat indien men voor beregening kiest, men ook moet investeren door het verwerven van meer aandelen. In het geval

van suikerbieten kan het quotum hoger zijn, omdat door beregening de gemiddelde opbrengsten hoger zijn.

Het hoogste rendement van beregening wordt gehaald door aardappelen en bieten te beregenen met eigen apparatuur of met een beperkte eigen beregeningscapaciteit aangevuld met loonwerk (zie tabel 13, tabel 14 en in bijlage 2). Deze apparatuur moet voldoende capaciteit hebben om zelfs onder de droogste omstandigheden volgens plan te kunnen beregenen. De bedragen die berekend zijn voor het bedrijfsresultaat mogen slechts als een indicatie beschouwd worden. Ze zijn berekend onder omstandigheden dat alleen vocht de productie belemmert. Andere effecten zoals die van bemesting en ziekten en plagen en hun interactie met de vochtvoorziening zijn niet meegenomen. De verschillen geven wel aan dat er ook op de lange termijn substantiële verbeteringen van het bedrijfsresultaat te verwachten zijn, indien men in de bedrijfsvoering op droogtegevoelige gronden een plaats inruimt voor beregening. Het effect wordt versterkt door bij de bedrijfsvoering ook het aantal aandelen voor de zetmeelaardappelen aan te passen.

Arbeid is op de 45 ha-bedrijven geen probleem. Op de 70 ha-bedrijven kan de beschikbaarheid van arbeid een probleem vormen. Alleen door het incidenteel inzetten van losse arbeid en veel extra uren in de jaren dat beregend moet worden, is het arbeidsprobleem op deze bedrijven op te lossen. Deze problemen komen voor in de maanden juni, juli en augustus. Het probleem is niet de betaling, want deze effecten zijn in de berekeningen meegenomen, maar de beschikbaarheid van arbeid en of de bereidheid lange uren te maken in deze perioden.

De algehele conclusie is dat op zandgronden met een veenkoloniaal bouwplan beregenen rendabel is indien de vochtbeschikbaarheid in vele jaren tekort schiet. Indien men het aantal aandelen voor zetmeelaardappelen aanpast aan de gemiddelde bedrijfsopbrengst zal dat een positief effect hebben op het rendement. Op een fijnzandig profiel met een veenkoloniaal bouwplan levert beregenen een rentabiliteitsverbetering op van 11 % op een 40 ha-bedrijf en van 15 % op een 70 ha-bedrijf. Beregenen moet gebeuren met een eigen installatie van voldoende capaciteit. Indien de capaciteit niet voldoende is, is het beter een gewas goed dan beide slecht te be-

regenen. Op kleine bedrijven zal de beschikbaarheid van arbeid geen probleem vormen. Op grotere bedrijven moet er rekening mee worden gehouden dat in een beperkt aantal perioden losse arbeid zal moeten worden ingehuurd.

6. LITERATUUR

Boekel, B., 1979. Berekening en bodemstructuur. In "Verbetering van de vochtvoorziening" Samenvatting van voordrachten op de BTD-bijeenkomst akkerbouw en vol-legrondsgroenteteelt op 7 maart 1979 te Wageningen.

Broek, van den B.J. en P. Kabat, 1995. SWACROP : dynamic simulation model of soil water and crop yield applied to potatoes. In Kabat, P., Marshall, B. en Broek, B.J. van den [ed.] Modelling and parameterization of the soil - plant - atmosphere system: a comparison of potato growth models. Wageningen : Wageningen Pers, 1995. - 513 p. p.299-333.

Jong, R. de and P. Kabat, 1988. Modelling the waterbalance and grassproduction. Soil Sci. AM. Proceedings Jong, R. de, P. Kabat and J.M.P.M. Peerboom, 1988 Calibration and assessment of the model SWACROP for grass production. Proc. Intern. Symposium "Watermanagement for Food production", 14-16 december 1988, Athens ECOWARM, Athens: .28-3-30.

Feddes, R.A., P.J. Kowalik and H. Zaradny. 1978. Simulation of field water use and crop yield. PUDOC Wageningen Simulation monographs.

Graaf, M. de and R. Feddes 1983. Model SWATRE Simulatie van de waterbalans van grasland in het Hupselse beekgebied over de periode 1976 t/m 1982. ICW Wageningen Nota nr. 1569.

IKC, PAGV, DLV, 1994. Kwantitatieve informatie voor de akkerbouw en de groenteteelt in de volle grond. PAGV-publikatie nr 75.

IKC, 1996. Kwantitatieve informatie voor het loonbedrijf. Informatie- en KennisCentrum Landbouw, Ede.

Kabat, P., Broek, B.J. van den en Feddes, R.A., 1992. SWACROP : a water management and crop production simulation model. In: ICID bulletin 41(1992)2 . - p.61-84.

Peerboom, J.M.P.M, 1990. Waterhuishoudkundige schadefuncties op grasland, Staring Centrum rapport 43 Wageningen.

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

Wijk, A.L.M. van, R.A. Feddes, J.G. Wesseling en J. Buitendijk, 1988. Effecten van grondsoort en ontwatering op de opbrengst van akkerbouwgewassen. ICW Rapport 31 Wageningen ICW.

Wijnholds, K.H., 1995. Effecten van beregening op zetmeelaardappelen op zand en veenkoloniale grond. Onderzoek 1995.

Bijlage A. Overzicht uitgevoerde beregeningen

Aantal keren dat in een jaar n beregeningen zijn uitgevoerd in een periode van 42 jaar. Afhankelijk van gewas, grondsoort en de regengift en frequentie.

	aantal keren dat n beregeningen in een jaar zijn uitgevoerd											
	aardappelen						bieten					
grondsoort	venig zand		fijn zand		grof zand		venig zand		fijn zand		grof zand	
mm beregend effectief	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30
aantal in een jaar uit gevoerde be- regeningen												
0	7	7	0	0	0	0	25	25	3	3	0	0
1	7	8	2	2	0	0	12	14	8	9	0	0
2	2	3	2	2	2	1	2	1	4	6	1	2
3	1	6	1	5	3	5	2	2	6	8	6	7
4	5	4	3	5	1	6	1	0	7	11	4	6
5	3	8	4	5	6	6	0	0	8	3	5	7
6	4	3	2	6	7	8	0	0	3	0	6	10
7	6	1	4	3	3	8	0	0	1	1	5	6
8	2	0	3	9	5	4	0	0	1	1	7	2
9	2	2	5	3	8	1	0	0	0	0	5	1
10	1	0	6	0	3	0	0	0	0	0	1	0
11	0	0	3	1	3	1	0	0	1	0	1	1
12	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
13	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Bijlage B. Resultaten van berekening met 30 mm effectief met een interval van minimaal 10 dagen

Uitersten en gemiddelde van de berekende fysieke opbrengst van zetmeelaardappelen zonder beregenen, berekend met simulatie over een periode van 42 jaar

grondsoort	berekening	slechtste jaar	gemiddeld over vijf slechtste jaren	gemiddeld over alle jaren	gemiddeld over vijf beste jaren	beste jaar
venig zand	zonder	46.396	56.379	64.364	71.121	75.187
	30 mm 10 dagen	58.774	60.079	65.627	71.362	75.174
fijn zand	zonder	25.378	34.286	51.820	67.110	69.852
	30 mm 10 dagen	56.174	59.120	66.547	73.033	78.257
grof zand	zonder	19.935	27.515	46.683	60.857	66.074
	30 mm 10 dagen	51.030	53.384	61.051	68.295	75.248

Uitersten en gemiddelde van de berekende fysieke opbrengst van suikerbieten zonder beregenen berekend met simulatie over een periode van 42 jaar

grondsoort	berekening	slechtste jaar	gemiddeld over vijf slechtste jaren	gemiddeld over alle jaren	gemiddeld over vijf beste jaren	beste jaar
venig zand	geen	36.341	41.749	51.780	62.053	70.412
	30 mm 10 dagen	45.076	45.538	52.640	61.941	70.412
fijn zand	geen	28.959	32.694	48.634	62.072	68.241
	30 mm 10 dagen	49.000	49.854	55.538	63.813	70.871
grof zand	geen	28.388	29.402	43.328	57.041	64.476
	30 mm 10 dagen	47.371	47.931	53.532	61.572	71.276

De bedrijfsopbrengst per honderd gulden kosten op een 45 ha-bedrijf met en zonder beregening bij verschillende mechanisatie mogelijkheden over 42 jaar en een effectieve gift van 30 mm in 10 dagen.

grondsoort	beregening	slechtste jaar	gemiddeld over vijf slechtste jaren	gemiddeld over alle jaren	gemiddeld over vijf beste jaren	beste jaar
venig zand	zonder	66	76	83	87	90
	aard. + bieten eigen beheer 65 m3/uur	75	76	81	85	88
	aard + bieten eigen beheer 50 m3/uur +loonwerk	55	57	75	85	88
	aard + bieten eigen beheer 35 m3/uur +loonwerk	40	43	69	85	88
	aard. eigen beheer 50 m3/uur	73	76	80	84	87
	aardappelen in loonwerk	12	14	38	84	86
fijn zand	zonder	47	56	72	81	83
	aard. + bieten eigen beheer 65 m3/uur	72	76	81	86	89
	aard + bieten eigen beheer 50 m3/uur +loonwerk	39	45	70	86	89
	aard + bieten eigen beheer 35 m3/uur +loonwerk	24	29	55	82	84
	aard. eigen beheer 50 m3/uur	65	71	79	84	87
	aardappelen in loonwerk	9	11	21	41	51
grof zand	zonder	43	49	65	75	78
	aard. + bieten eigen beheer 65 m3/uur	69	71	76	81	84
	aard + bieten eigen beheer 50 m3/uur +loonwerk	33	44	67	81	84
	aard + bieten eigen beheer 35 m3/uur +loonwerk	20	28	47	65	69
	aard. eigen beheer 50 m3/uur	62	65	73	78	82
	aardappelen in loonwerk	10	11	18	29	35

De bedrijfsopbrengst per honderd gulden kosten op een 45 ha-bedrijf met en zonder beregening bij verschillende mechanisatie mogelijkheden over 42 jaar en een effectieve gift van 30 mm in 10 dagen.

grondsoort	beregening	slechtste jaar	gemiddeld over vijf slechtste jaren	gemiddeld over alle jaren	gemiddeld over vijf beste jaren	beste jaar
venig zand	zonder	70	81	89	94	97
	aard. + bieten eigen beheer 100 m3/uur	81	82	87	92	95
	aard + bieten eigen beheer 65 m3/uur + loonwerk	40	43	74	92	96
	aard + bieten eigen beheer 50 m3/uur + loonwerk	31	33	69	92	96
	aard. eigen beheer 65 m3/uur	79	82	87	92	95
	aardappelen in loonwerk	8	10	34	90	92
fijn zand	zonder	50	59	76	87	89
	aard. + bieten eigen beheer 100 m3/uur	77	82	88	93	96
	aard + bieten eigen beheer 65 m3/uur + loonwerk	23	29	61	89	91
	aard + bieten eigen beheer 50 m3/uur + loonwerk	17	20	49	89	91
	aard. eigen beheer 65 m3/uur	70	77	85	91	94
	aardappelen in loonwerk	6	7	15	33	43
grof zand	zonder	45	52	69	80	83
	aard. + bieten eigen beheer 100 m3/uur	74	76	82	87	91
	aard + bieten eigen beheer 65 m3/uur + loonwerk	20	29	55	76	78
	aard + bieten eigen beheer 50 m3/uur + loonwerk	14	20	38	59	67
	aard. eigen beheer 65 m3/uur	67	71	79	85	89
	aardappelen in loonwerk	6	7	13	22	27

Nog verkrijgbare PAV-uitgaven ¹

Verslagen

227.	Verbetering van de opbrengst en trekrijpheid van roodlofwortels. Ing. C.A.Ph. van Wijk en P. Bieker, december 1996	f	15,-
226.	Effecten van grondbewerking en organische stof op de structuur van de bouwvoor. Ing. V.P.H.M. de Kok en ing. J. Alblas, december 1996	f	15,-
225.	De gebruikswaarde van GFT-compost voor de akkerbouw en de groenteteelt in de volle grond. Ing. V.P.H.M. de Kok, december 1996	f	15,-
224.	Meerjarig rendement van beregenen op noordelijke zand- en dalgronden. Ir. W.A. Dekkers M.Sc. en ir. J. Smid, december 1996	f	15,-
223.	Bedrijfssystemen-onderzoek Meterik; evaluatie 1991-1993. Ing. B.M.A. Kroonen-Backbier, M.H.J.P. van der Burgt en ing. M. van der Ham, december 1996	f	20,-
222.	Cichorei. Verslag van vier jaar teeltonderzoek. Ir. C.E. Westerdijk, oktober 1996	f	15,-
221.	Natmaken, drogen en heien van peen en witlofwortels. Ing. J.A. Schoneveld en ing. H.P. Versluis, oktober 1996	f	15,-
220.	Toepassing van het stikstofbijmeststelsel in zaaiuien. Ir. C.L.M. de Visser, oktober 1996	f	15,-
219.	Teeltonderzoek wortelgewaskruiden Angelica, levisticum en valeriana 1987-1993. Ing. H.J. van der Mheen, oktober 1996	f	15,-
218.	Teeltonderzoek <i>Digitalis lanata</i> 1987-1994. Ing. H.J. van der Mheen, oktober 1996	f	15,-
217.	Effecten van maïs-gras vruchtwisseling. Ir. W. van Dijk, oktober 1996	f	15,-
216.	Stikstofbemesting en nutriëntenopname van broccoli. Dr. ir. A.P. Everaarts, C.P. de Moel en dr. ir. P. de Willigen, oktober 1996	f	15,-
215.	Invloed van N-rijenbemesting op drogestofproductie en N-benutting bij snijmaïs. Ir. W. van Dijk, juli 1996	f	15,-
214.	Effect van rijenafstand, plantdichtheid en stikstofbemesting op de opbrengst, kwaliteit en gevoeligheid voor <i>Botrytis cinerea</i> bij stamslaboon (<i>Phaseolus vulgaris</i>). Ing. J.J. Neuvel, ing. H.P. Versluis en ir. K.J. Osinga, september 1996	f	15,-
213.	BEA, LP-model en Orspel; een beschrijving en vergelijking van hulpmiddelen in het bedrijfseconomische onderzoek. Ir. J. Smid, drs. A.T. Krikke en ir. H.B. Schoorlemmer, maart 1996	f	15,-
212.	Effecten van bodembedekking op de opbrengst en kwaliteit van groentegewassen. J.T.K. Poll en ing. C.G.M. Geven, september 1996	f	15,-
211.	Optimalisatie van erosieremmende teeltsystemen van maïs en suikerbieten op lössgrond. Ing. P.M.T.M. Geelen, drs. F.J.P.M. Kwaad, drs. E.J. van Mulligen, drs. A.G. Wansink, drs. M. van der Zijp en ir. W. van den Berg, mei 1996	f	15,-
210.	Optimalisering van de biologisch-dynamische en ecologische pootgoedteelt; eindrapport over de onderzoeksjaren 1992 tot en met 1995. Ir. M. Hospers, februari 1996	f	15,-
209.	Bedrijfssystemen-onderzoek vollegrondsgroente/bloembollen, proeftuin Zwaagdijk; evaluatie 1991-1993. Ing. M.H. Zwart-Roodzant, F.C.G. Kreuk en ing. M. van der Ham,		

¹Een volledig overzicht van de PAV-uitgaven wordt u op aanvraag graag toegezonden.

februari 1996	f	20,-
208. Perspectieven voor korrelmaïs als zetmeelbron voor het noordelijke veenkoloniale-/ en zandgebied. Ir. W. van Dijk, dr. A.C. van Swaaij, ing. K.H. Wijnholds en ing. G. Veninga, januari 1996	f	15,-
207. Waarnemingsmethoden voor bepaling van verschillen in onvolledige resistentie bij vollegrondsgroenterassen. Ir. J. Hoek, ing. I.P.M. Commandeur, ir. W. Sukkel en ing. H.J. Hylkema, november 1995	f	15,-
206. Vruchtwisselingsproef AGM 600 proefboerderij A.G. Mulderhoeve Emmercompascuum 1981-1989. Ing. K.H. Wijnholds en ir. W. van den Berg, november 1995	f	20,-
205. Aanbod en opname van stikstof bij hoge produktieniveaus van wintertarwe op klei- en zavelgrond. Dr. ir. A. Darwinkel, oktober 1995	f	15,-
204. Bedrijfssystemen-onderzoek Borgerswold 1986-1990. Ir. Y. Hofmeester, ing. A. Bos ir. F.G. Wijnands, drs. A.T. Krikke en drs. ing. B.J.M. Meijer, augustus 1995	f	25,-
203. Resultaten van onderzoek naar geïntegreerde bestrijding van onkruiden in zaaiuien. Ir. C.L.M. de Visser en ing. L. Hoekstra, juli 1995	f	15,-
202. Stikstofbemesting en nutriëntenopname van witte kool. Dr. ir. A.P. Everaarts, augustus 1995	f	15,-
201. Effecten van wintergewassen op verliezen en benutting van stikstof bij de teelt van snijmaïs. Ir. W. van Dijk, ir. J.J. Schröder, L. ten Holte en ing. W.J.H. de Groot, augustus 1995	f	15,-
200. Interactie tussen rassen en proefplaatsen bij witlof. Ing. A.R. Biesheuvel en ir. G. van Kruistum, juni 1995	f	15,-
199. Ontwikkeling van een gewasgroeimodel voor peen op basis van SUCROS 87. Ir. C.L.M. de Visser, ing. J.A. Schoneveld en ing. M.H. Zwart-Roodzant, juni 1995	f	20,-
198. Stikstofbemesting en nutriëntenopname van bloemkool. Dr. ir. A.P. Everaarts en C.P. de Moel, maart 1995	f	15,-
197. Toediening dierlijke mest op löss, dal- en lichte zavelgrond. Ing. S. Postma, maart 1995	f	20,-
196. Innovatiebedrijven geïntegreerde akkerbouw; beknopt overzicht technische en economische resultaten. Ir. F.G. Wijnands, ing. P. van Asperen, ing. G.J.M. van Dongen, ing. S.R.M. Janssens, ir. J.J. Schröder en ing. K.B. van Bon, maart 1995	f	20,-
195. Inventarisatie naar de mogelijkheden van een waarschuwingssysteem voor <i>Phytophthora infestans</i> in aardappelen. Dr. ir. H.T.A.M. Schepers, ing. E. Bouma, ir. C. Bus en ir. W.A. Dekkers, maart 1995	f	15,-
194. Beheersing van lage-temperatuurbederf bij witlof. Ir. G. van Kruistum, ing. A.R. Biesheuvel, ir. R.C.F.M. van den Broek, ing. P.M.T.M. Geelen en ing. J.G.M. Jeurissen, maart 1995	f	15,-
193. Het forceren van asperges in een geconditioneerde ruimte. J.T.K. Poll, ir. W. van den Berg en ir. C.F.G. Kramer, maart 1995	f	15,-
192. Optimalisering van de N-voeding van zetmeelaardappelen. Ir. C.D. van Loon, ing. K.H. Wijnholds en ir. A.H.M.C. Baltissen, maart 1995	f	15,-
191. De invloed van plantveredeling, zaaitijdstip en koude-tolerantie op de stikstofbenutting door maïs tijdens de jeugdgroei. Ing. D.A. van der Schans, ir. W. van Dijk en dr. ir. O. Dolstra, juni 1995	f	15,-
190. Teelt van crambe. Ing. N. van Dijk en ir. G.E.L. Borm, april 1995	f	15,-
189. Maatregelen tegen verbruiningsziekte ter vergroting van de opbrengstzekerheid van karwij. Resultaten van onderzoek 1990-1994. Ir. A. Evenhuis en ing. B. Verdam,		

maart 1995	f	25,-
188. Stikstofbemesting, zaaidichtheid en groeiregulatie bij haver. Dr. ir. A. Darwinkel, A.H.J. Rops en ing. K.H. Wijnholds, maart 1995.....	f	15,-
187. Reactie van graszaad op fosfaatbemesting. Ing. J.W. Steenhuizen, ing. J.G.N. Wander, ir. P.A.I. Ehler en S. Vreeke, februari 1995	f	15,-
186. Resultaten bedrijfssystemen-onderzoek intensieve vollegrondsgroenten 1991-1993. Ing. M. van der Ham, februari 1995.....	f	15,-
185. Ontwikkeling van een biotoets voor het aantonen van herinplantproblemen bij asperge. J.T.K. Poll en ing. Th. Huiskamp, december 1994	f	15,-
184. Vergelijking en verloop van de zaad- en carvonopbrengst van karwij en dille. Ing. H.J. van der Mheen, december 1994	f	15,-
183. Effecten van plantdatum en plantdichtheid op groei, ontwikkeling, opbrengst en sortering van spruitkool (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>gemmifera</i>). Dr. ir. A.P. Everaarts en C.P. de Moel, november 1994	f	15,-
182. Inventarisatie van onderzoeksvragen over de fosfaatvoorziening. Ing. J. Alblas, ir. W. van Dijk en ing. C.A.Ph. van Wijk, november 1994.....	f	15,-
181. Modificatie rassenkeuzetoets AM, PAGV en Hilbrands-laboratorium 1993. Ing. T.G. van Beers, drs. H. Regeer en ir. L.P.G. Molendijk, oktober 1994	f	15,-
180. Onkruidbestrijding in de teelt van zaaiuien met herhaalde toepassing van combinaties van herbiciden na opkomst. Ing. L. Hoekstra, oktober 1994	f	15,-
179. Herfstbehandeling van roodzwenk- en veldbeemdgewassen op zandgrond. Ir. G.E.L. Borm, oktober 1994.....	f	15,-
178. Onderzoek naar effectieve chemische bestrijding van bladvlekkenziekte en koprot en naar voorspelling van koprot in uien. Ir. C.L.M. de Visser, ing. L. Hoekstra en D. Hoek, augustus 1994	f	15,-
177. Vezelhennep als papiergrondstof; teeltonderzoek 1990-1993. Dr.ir. H.M.G. van der Werf en ing. W.C.A. van Geel, september 1994	f	15,-
176. Bedrijfs-Systemen Onderzoek Vredepeel - Invulling gewijzigde voortzetting vanaf 1993. Ing. B.M.A. Kroonen-Backbier, ir. Y. Hofmeester en ir. F. Wijnands, september 1994	f	15,-
175. Inhoudelijke beschrijving van de teeltbegeleidingssystemen BETA, CERA en KOBAS. Ir. W.A. Dekkers en ing. A. Grunefeld, augustus 1994	f	20,-
174. Bedrijfseconomische perspectieven van akkerbouwbedrijven in het Noordelijk kleigebied. Drs. A.T. Krikke en ing. A. Bos, augustus 1994.....	f	35,-
173. Opbrengst, rendement en kwaliteit van wintertarwe bij extensiever teien. Dr.ir. A. Darwinkel, juli 1994.....	f	15,-
172. Breken van storende lagen in zavelgronden in de Noordoostpolder. A.H.J. Rops, ing. C.A.M. Schouten, G.A. van Soesbergen en ing. J. Alblas, juli 1994	f	15,-
171. Chemische bestrijding van valse meeldauw (<i>Bremia lactucae</i>) in sla. Ing. R. Meier, mei 1994	f	15,-
170. Zaadkwaliteit en veldopkomst van witlof. Ir. G. van Kruistum, ing. J.J. Neuvel en ir. W. van den Berg, mei 1994	f	15,-
169. Optimalisatie van de teelt en afzet van kwaliteitsrogge voor de maalindustrie. Ing. S. Postma, april 1994	f	15,-
168. Onderzoek naar vermindering van de stikstofbemesting door toepassing van <i>Rhizobium phaseoli</i> bij stamslaboon <i>Phaseolus vulgaris</i> L. Ing. J.J. Neuvel, ing. H.W.G. Floot, ing. S. Postma en ir. M.A.A. Evers, maart 1994.....	f	15,-
167. Onderzoek naar de mogelijkheden van stikstofrijentoediening bij suikerbieten.		

M.A. van der Beek en P. Wiltling, maart 1994	f	15,-
166. De invloed van het weer op de toepassing van gewasbeschermingsmiddelen. Ing. E. Bouma en prof. dr. ir. L. Wartena, januari 1994	f	15,-
165. Mens- en milieuvriendelijke treksystemen voor witlof: een verkenning van mogelijkheden. Ing. E.A. van Os, ir. C.F.G. Kramer, ir. G. van Kruistum, ing. F.X.C. Looijesteijn, dr. H.H.E. Oude Vrielink, januari 1994	f	15,-
164. Zekerheid van de veldopkomst bij peen. Ing. J.A. Schoneveld, december 1993	f	15,-
163. De waardplantgeschiktheid van groenbemestingsgewassen voor het Noordelijk wortelknobbelaaltje. Ir. J.G. Lamers en ing. Js. Roosjen, december 1993	f	15,-
162. Herfstbehandeling van Engels raagrass bestemd voor de eerste en tweede zaadoogst, en van veldbeemd en roodzwenk bestemd voor de tweede en latere zaadoogst op klei- gronden. Ir. G.E.L. Borm, december 1993	f	20,-
161. Bestrijding van het gerstevergelingsvirus in granen. Ing. R.D. Timmer, november 1993	f	15,-
160. Rhizomanie-onderzoek 1990-1993. Ir. L.W. Ebbens, november 1993	f	15,-
159. Onderzoek naar een systeem voor geleide bestrijding van bladvlekkenziekte in zaaiuien. Ir. C.L.M. de Visser, september 1993	f	25,-
158. Biospectron, een systeem van mineraalvoorziening voor winterarwe. Dr. ir. A. Darwinkel en A. Bramsvik, juli 1993	f	15,-
157. The information model for crop protection in arable farming. Ir. A.J. Scheepens, april 1993	f	15,-
156. Perspectieven van de teelt van brouwergerst buiten het Zuidwestelijk kleigebied. Ing. R.D. Timmer, april 1993	f	15,-
155. Productie- en kwaliteitsverloop bij snijmaïs. Ing. D. van der Schans, ing. H.M.G. van der Werf MSc en ir. W. van den Berg, april 1993	f	15,-
154. Gebruik van insectengaas op vollegrondsgroentegewassen. A. Ester e.a., febr. 1993 ...	f	15,-
153. Arbeidsprestatie bij de oogst van ijsbergsla en bloemkool; een verkennende studie. Ing. C.I. Dekker en ing. B.J. van der Sluis, februari 1993	f	15,-
152. Informatiemodel "gewasgroei en -ontwikkeling". Ir. P.W.J. Raven, ing. W. Stol, dr.ir. H. van Keulen, ing. R.F.I. van Himste, dr. M.A. van Oijen en ir. H. Marrig maart 1993	f	15,-
151. Invloed van varkensdrijfmest op het nitraatgehalte van groenten. Ir. H.H.H. Titulaer, december 1992	f	10,-
150. Planning van de optimale sortering bij peen. Ing. J.A. Schoneveld, december 1992	f	10,-
149. Najaarstoediening van dierlijke mest op kleigronden. Ir. H. Hengsdijk, november 1992 .	f	10,-
148. Effecten van wintergewassen op de uitspoeling van stikstof bij de teelt van snijmaïs. Ir. J. Schröder, L. ten Holte, ir. W. van Dijk, ing. W.J. de Groot, ing. W.A. de Boer en ir. E.J. Jansen, november 1992	f	10,-
147. Koolvliegbestrijding met behulp van zaadcoating met insecticiden in bloem- en spruitkool. A. Ester, november 1992	f	10,-
146. Bedrijfssystemenonderzoek Borgerswold. Invulling gewijzigde voortzetting vanaf 1991. Ing. J. Boerma en ir. Y. Hofmeester, november 1992	f	10,-
145. Voorjaarstoediening van dunne dierlijke mest op kleigronden. Ing. G.J.M. van Dongen en ing. J. Alblas, oktober 1992	f	10,-
144. Innovatiebedrijven geïntegreerde akkerbouw/opzet en eerste resultaten.		

	Ir. F.G. Wijnands, ing. S.R.M. Janssens, ing. P.v.Asperen en ing. K.B. van Bon, oktober 1992.....	f	10,-
143.	Teeltfrequentie-effecten bij erwten, veldbonen, bruine bonen, snijmaïs, vlas en zaaiuien. Ing. Th. Huiskamp en ir. J.G. Lamers, oktober 1992.....	f	10,-
142.	Bestudering van het groeiverloop van zaaiuien en bouw van een groeimodel. Ir. C.L.M. de Visser, juni 1992.....	f	25,-
141.	Analyse van het gebruik en de acceptatie van teeltbegeleidingssystemen in de praktijk. Ing. A. Grunefeld en ir. W.A. Dekkers, februari 1992.....	f	10,-
140.	De invloed van pootgoedbehandeling op het aantal stengels en knollen bij aardappelen. Ir. C.B. Bus, april 1992.....	f	10,-
139.	De invloed van de intensiteit van het bouwplan op pootaardappelen, suikerbieten en wintertarwe (vruchtwisselingsproefveld) FH82). Ing. H.W.G. Floot, ir. J.G. Lamers en ir. W. van den Berg, januari 1992.....	f	10,-

Publicaties

81a.	Jaarboek 1995/1996 akkerbouw, december 1996.....	f	35,-
81b.	Jaarboek 1995/1996 vollegrondsgroenteteelt, december 1996.....	f	30,-
80.	Jaarverslag 1995, juli 1996.....	f	20,-
79.	Werkplan 1996, februari 1996.....	f	20,-
78a.	Jaarboek 1994/1995 akkerbouw, november 1995.....	f	30,-
78b.	Jaarboek 1994/1995 vollegrondsgroenteteelt, november 1995.....	f	30,-
77.	Jaarverslag 1994, juni 1995.....	f	20,-
76.	Werkplan 1995, januari 1995.....	f	20,-
75.	Kwantitatieve informatie 1995, december 1994.....	f	30,-
74.	Onkruidbestrijding in de graszaadteelt. Ir. P. Baltus, december 1994.....	f	15,-
73a.	Jaarboek 1993/1994 akkerbouw, november 1994.....	f	30,-
73b.	Jaarboek 1993/1994 vollegrondsgroenteteelt, november 1994.....	f	20,-
72.	Jaarverslag 1993, mei 1994.....	f	20,-
71.	Werkplan 1994, februari 1994.....	f	15,-
70a.	Jaarboek 1992/1993 akkerbouw, oktober 1993.....	f	30,-
70b.	Jaarboek 1992/1993 vollegrondsgroenteteelt, oktober 1993.....	f	20,-
69.	Kwantitatieve informatie 1993-1994, september 1993.....	f	30,-
68.	Planning van de vervangingsinvestering van een machine of werktuig. Ir. H.B. Schootemmer en drs. A.T. Krikke, augustus 1993.....	f	20,-
67.	28 jaar De Schreef, april 1993.....	f	40,-
65.	Werkplan 1993, februari 1993.....	f	15,-
64.	Jaarboek 1991/1992, oktober 1992.....	f	45,-
63.	Kwantitatieve Informatie 1992-1993, september 1992.....	f	30,-
62.	Verspreiding van onkruiden en planteziekten met dierlijke mest - een risico-analyse Ir. A.G. Elerna en dr.ir. A.J. Scheepens, augustus 1992.....	f	15,-
61.	Jaarverslag 1991, april 1992.....	f	15,-
60.	Werkplan 1992, februari 1992.....	f	10,-

Themaboekjes

19.	Themadag maïs, november 1995.....	f	15,-
-----	-----------------------------------	---	------

18. Stikstofstromen in de vollegrondsgroenteteelt, december 1994	f	15,-
17. Agrificatie en 'nieuwe' gewassen, maart 1994	f	35,-
16. Aardappelen, december 1993	f	25,-
15. Duurzame onkruidbestrijding, november 1993	f	25,-
14. Bedrijfssystemen voor een Akkerbouw met toekomst, december 1992	f	25,-
13. Gewasbescherming vollegrondsgroenten, november 1992	f	15,-

OBS - uitgaven

10. Verslag over 1989 (juni 1993)	f	15,-
9. Verslag over 1988 (februari 1992)	f	15,-

Teelthandleidingen

75. Teelt van knoflook, januari 1997	f	15,-
74. Teelt van bosui, januari 1997	f	15,-
73. Teelt van sluitkool, oktober 1996	f	35,-
72. Teelt van pootaardappelen, augustus 1996	f	35,-
71. Teelt van krotten, juli 1996	f	35,-
70. Teelt van Chinese kool, februari 1996	f	20,-
69. Teelt van graszaad, oktober 1995	f	25,-
68. Teelt van peulen en doperwten voor de verse markt, juli 1995	f	25,-
67. Teelt van courgette en pompoen, april 1995	f	25,-
66. Teelt van stamslabonen, december 1994	f	40,-
65. Teelt van andijvie, december 1994	f	30,-
64. Teelt van suikerbieten, september 1994	f	30,-
63. Teelt van sla, augustus 1994	f	40,-
62. Teelt van bleekselderij, maart 1994	f	25,-
61. Teelt van haver, februari 1994	f	20,-
60. Teelt van karwij, januari 1994	f	15,-
59. Teelt van dille, januari 1994	f	15,-
58. Teelt van maïs, december 1993	f	25,-
57. Teelt van consumptie-aardappelen, november 1993	f	30,-
56. Teelt van prei, oktober 1993	f	30,-
55. Teelt van knolvenkel, augustus 1993	f	25,-
54. Teelt van broccoli, juli 1993	f	30,-
53. Teelt van suikermais, juli 1993	f	25,-
52. Teelt van zaauijen, juni 1993	f	30,-
51. Teelt van bloemkool, april 1993	f	35,-
50. Teelt van Digitalis lanata, februari 1993	f	10,-
49. Teelt van thijm, februari 1993	f	10,-
48. Teelt van doperwten, december 1992	f	15,-
47. Teelt van groene asperges, november 1992	f	15,-
46. Teelt van peterselie en bladselderij, oktober 1992	f	10,-
45. Teelt van zomergerst, juni 1992	f	20,-
44. Teelt van rammenas, april 1992	f	15,-
43. Teelt van boerenkool, maart 1992	f	15,-

losse bestellingen

U kunt losse exemplaren bestellen door het per titel vermelde bedrag over te maken op postgirorekening nr. 22.49.700 van het PAGV, Lelystad, met vermelding van de uitgave(n) die u wilt ontvangen. Als u vanuit het buitenland bestelt, wordt u verzocht (in totaal) f 15,- extra over te maken.

PAGV-jaarabonnementen

U kunt kiezen uit de volgende abonnementen:

- **akkerbouw-praktijk:**
bevat op de praktijk gerichte akkerbouw- en algemene informatie
- **akkerbouw-totaal:**
bevat naast de op de praktijk gerichte informatie ook gedetailleerde onderzoekinformatie m.b.t. akkerbouw
- **vollegroondsgroente-praktijk:**
bevat op de praktijk gerichte vollegroondsgroente- en algemene informatie
- **vollegroondsgroente-totaal:**
bevat naast de op de praktijk gerichte informatie ook gedetailleerde onderzoekinformatie m.b.t. de vollegroondsgroenteteelt
- **totaal-praktijk:**
bevat op de praktijk gerichte informatie, zowel voor de akkerbouw als voor de vollegroondsgroenteteelt
- **totaal-verslagen:**
bevat indirect wel praktijkgerichte informatie, maar bestaat in principe uit gedetailleerde onderzoekinformatie, zowel voor de akkerbouw als voor de vollegroondsgroenteteelt
- **totaal-PAGV:**
bevat alle PAGV-uitgaven.

Onderstaand schema laat zien welke PAGV-uitgaven u ontvangt bij een bepaald pakket-abonnement:

	akkerbouw-praktijk	akkerbouw-totaal	vollegroondsgroente-praktijk	vollegroondsgroente-totaal	totaal-praktijk	totaal-verslagen	totaal-PAGV
Werkplan	x	x	x	x	x	x	x
Jaarverslag	x	x	x	x	x	x	x
Jaarboek	x	x	x	x	x		x
Kwantitatieve informatie	x	x	x	x	x		x
publicaties akkerbouw	x	x			x		x
publicaties vollegroondsgroenteteelt			x	x	x		x
publicaties algemeen	x	x	x	x	x		x
teelthandleidingen akkerbouw	x	x			x		x
teelthandleidingen vollegroondsgroenteteelt			x	x	x		x
verslagen akkerbouw		x				x	x
verslagen vollegroondsgroenteteelt				x		x	x
verslagen algemeen		x		x		x	x
prijs per jaar	f100,-	f175,-	f75,-	f125,-	f150,-	f100,-	f250,-

U wordt pakket-abonnee door het per abonnement vermelde bedrag over te maken op postgirorekening-nummer 22.49.700 van het PAGV te Lelystad, met vermelding van het betreffende abonnement. U ontvangt dan zonder verdere kosten alle betreffende uitgaven in het betreffende kalenderjaar.

- **Bestel-abonnement (f25,-).** Deze bestaat uit een Nieuwsbrief die ieder kwartaal verschijnt en melding maakt van nieuwe PAGV-uitgaven. Deze kunt u vervolgens (met korting) bestellen. Als bestel-abonnee ontvangt u bovendien het jaarverslag.
- **Rassen Bulletin-abonnement (f25,-).** Deze bestaat uit de Rassen Bulletins voor de Akkerbouw (inclusief de grassen voor grasvelden en gazons).

N.B. Uw abonnement wordt automatisch verlengd voor een volgend jaar. Wijziging/opzegging van het abonnement is schriftelijk mogelijk tot 1 november van het abonnementsjaar.