

Zekerheid van de veldopkomst bij peen

Certainty field emergence of carrots

ing. J. A. Schoneveld

verslag nr. 164
december 1993



INHOUD

SAMENVATTING	5
SUMMARY	8
1. INLEIDING	11
1.1 Analyse van het probleem	12
1.1.1 Scheppen van condities	12
1.1.2 Zaadkwaliteit en vitaliteit	15
1.1.3 Grondsoorten	15
1.1.4 Verloop van onderzoek	16
1.2 Literatuuroverzicht	16
1.2.1 Factoren die de condities rond het zaad bepalen	16
1.2.2 Factoren die de zaadkwaliteit bepalen	21
2. METHODE EN MIDDELEN	26
2.1 Proefopzet en uitvoering	26
2.2 Waarnemingen en analyse	30
3. KIEMOMSTANDIGHEDEN	32
3.1 Eerste proef te Lelystad in 1987	32
3.1.1 Uitvoering	32
3.1.2 Omstandigheden	32
3.1.3 Opkomstverloop	35
3.1.4 Eindopkomst	37
3.1.5 Conclusie eerste proef	39
3.2 Tweede proef te Lelystad in 1987	40
3.2.1 Uitvoering	40
3.2.2 Omstandigheden	40
3.2.3 Opkomstverloop	40
3.2.4 Eindopkomst	43

3.2.5	Conclusie tweede proef	44
3.3	Bespreking	45
3.4	Conclusies	45
4.	ZAADKWALITEIT EN KIEMOMSTANDIGHEDEN	46
4.1	Op lichte zavel in 1988 te Lelystad	46
4.1.1	Uitvoering	46
4.2	Omstandigheden	47
4.3	Opkomstverloop	47
4.4	Eindopkomst	51
4.5	Eerste groei en vroege productie	53
4.6	Productie aan het eind van het seizoen	53
4.7	Uniformiteit of sorteringsverhouding	55
4.8	Bespreking	57
4.9	Conclusies	58
5.	ZAADKWALITEIT EN KIEMOMSTANDIGHEDEN OP LICHTE ZA- VEL IN 1989 TE LELYSTAD	60
5.1	Uitvoering	60
5.2	Omstandigheden	61
5.3	Opkomstverloop	64
5.4	Eindopkomst	65
5.5	Bespreking	67
5.6	Conclusie	67
6.	ZAADKWALITEIT EN KIEMOMSTANDIGHEDEN OP LICHTE ZA- VEL, LELYSTAD 1990	69
6.1	Uitvoering	69
6.2	Omstandigheden	69
6.3	Opkomstverloop	72
6.4	Eindopkomst	72
6.5	Conclusies	77

7.	ZAADKWALITEIT EN KIEMOMSTANDIGHEDEN OP DALGROND, VALTHERMOND 1990	78
7.1	Uitvoering en omstandigheden	78
7.2	Opkomstverloop	78
7.3	Eindopkomst	79
7.4	Conclusies	84
8.	ZAADKWALITEIT EN KIEMOMSTANDIGHEDEN OP DALGROND TE VALTHERMOND, EERSTE ZAAI 1991	85
8.1	Uitvoering en omstandigheden	85
8.2	Eindopkomst	85
8.3	Conclusies	91
9.	ZAADKWALITEIT EN KIEMOMSTANDIGHEDEN OP DALGROND TE VALTHERMOND, TWEDE ZAAI 1991	92
9.1	Uitvoering en omstandigheden	92
9.2	Opkomstverloop	92
9.3	Eindopkomst	93
9.4	Conclusie	97
10.	SAMENVATTENDE RESULTATEN EN BESPREKING	98
10.1	Multiple regressie-berekeningen	98
10.2	Zaadkwaliteit per 100 kiemkrachtige zaden	100
10.3	Opkomstzekerheid	103
10.4	Temperatuursom	105
10.5	Bespreking en conclusies	106
11.	AANBEVELINGEN	110
12.	LITERATUUR	112

SAMENVATTING

De teelt van peen is de laatste 20 jaar steeds meer gespecialiseerd op bepaalde afzetmarkten. Daardoor kunnen vaak maar bepaalde sorteringen afgezet worden.

Er is een duidelijk verband tussen het aantal planten per m², het produktieniveau en het aandeel van bepaalde sorteringen in de partij. Zekerheid over het aantal te verkrijgen planten per m² is zeer gewenst. Daarom zijn in de jaren 1987 tot en met 1991 acht proeven genomen (vijf op zavel, drie op dalgrond) om de zekerheid van de veldopkomst te onderzoeken.

Bij de veldopkomst spelen een groot aantal factoren een rol.

Voor een goede opkomst zijn de fysische condities rond het peenzaad eenvoudig te formuleren namelijk: een temperatuur tussen 9 en 28°C, een vochttoestand tussen pF 2,0 en 2,7, een zuurstofgehalte hoger dan 15%, geen mechanische belemmeringen als kluiten of korst of chemische belemmeringen als een te hoge concentratie van meststoffen of gewasbeschermingsmiddelen. Het probleem is gelegen in het feit dat op het moment van zaaien deze condities nog wel zo goed mogelijk gerealiseerd kunnen worden, maar dat na het zaaien deze toestand over de hele periode van drie tot vier weken gecontinueerd moet worden. Aangezien het weer over zo'n lange periode niet voorspelbaar is en juist zo grote invloed hierop heeft, blijft de veldopkomst een risicovol gebeuren.

Dit onderzoek is erop gericht geweest het zaad zo weg te leggen dat onder zeer uiteenlopende weersomstandigheden na het zaaien, de zekerheid in opkomst het grootst is.

Peen wordt in Nederland geteeld op zand- en dalgrond en op zeer lichte tot zware zavelgrond. In het laatste geval vooral gebruikmakend van de teelt op ruggen. Aan het verschil in grondsoort en de reactie op de veldopkomst is in dit onderzoek ook aandacht besteed. Naast de omstandigheden rond het zaad speelt ook de zaadkwaliteit zelf een rol in de zekerheid van de veldopkomst. Bij de keuze van de gebruikte zaadmonsters is gelet op het verschil in kiemkracht, kiemenergie, het zaadgewicht, embryolengte en de variatie daarin. Tevens is gekeken of met een kiemproef bij 5°C in potgrond of Veenendaalse grond de veldopkomst beter te voorspel-

len is dan met de kiemkrachtbepaling onder optimale condities.

De grond waarin de peen zich ontwikkelt, moet diep en intensief bewerkt worden om een goede kwaliteit te waarborgen (recht en glad). Daardoor kan bij peen niet de beste methode van grondbewerken, die voor andere gewassen (ui, suikerbiet) wordt aanbevolen, gevolgd worden.

Op basis van de resultaten en ervaringen tijdens het onderzoek zijn in hoofdstuk 11 aanbevelingen gedaan om de zekerheid van de veldopkomst zo groot mogelijk te doen zijn. De variatie onder extreme veldomstandigheden blijft toch nog groot.

In het kort komen de aanbevelingen op het volgende neer.

Op zavelgrond (>15% afslibbaar) moet de grond rond het zaadje zeer fijn aangedrukt worden. Dit houdt in dat bij voorkeur met de grondbewerking gewacht moet worden tot de gehele te bewerken bovenlaag voldoende droog is. Bovendien moet de toplaag meteen aangedrukt worden om deze voldoende fijn te krijgen, vocht laten te behouden en om draagkracht voor de zaaimachine te krijgen. Meteen na de grondbewerking moet (soms binnen het uur) in nog vochtige grond op een diepte variërend van 1 tot 2,5 cm gezaaid worden waarbij het zaad aan de zijkant wordt aangedrukt. Op zeer lichte zavelgronden met meer kans op verslemping en korstvorming kan de zaaidiepte beter beperkt blijven tot 1,5 cm. Op zwaardere zavelgronden zal alle aandacht besteed moeten worden aan de fijnheid van de toplaag om onderdoor drogen te voorkomen. Beregenen als aanvullende maatregel is bij een fijne toplaag ook effectiever.

Op droogtegevoelige zand- en dalgrond moet voldoende vocht rond het zaadje behouden blijven. Daarom kan de grondbewerking het beste vlak voor het zaaien plaatsvinden waarbij de grond meteen met een vorenpakker wordt aangedrukt. Het aandrukken van het zaad kan zowel bovenop als aan de zijkant plaats vinden. In het eerste geval moet de zaaidiepte beperkt blijven tot 1 à 1,5 cm. In het tweede geval kan zonder risico de zaaidiepte variëren van 1 tot 2,5 cm waarbij wordt ingespeeld op de bestaande en gemiddeld te verwachten toestand na het zaaien.

Het uitvoeren van de grondbewerking en het zaaien vlak voor een hevige regenbui vormt een groot risico ten aanzien van de veldopkomst, groei en kwaliteit van de peen.

Beregenen kan gebruikt worden bij droog weer om het zaad voldoende vocht te bezorgen of om een harde korst te verzachten. De meest kritische perioden zijn het moment waarop de kiem door de zaadhuid breekt en vervolgens tracht boven te komen. Het optimale beregeningstijd voor de eerstgenoemde omstandigheid is als meer dan de helft van de zaden kiemingsbereid zijn of bij een temperatuursom van 75-90 graaddagen. De korst verzachten moet geschieden als de eerste plantjes boven willen komen. Dit is het geval bij 110-120 graaddagen na zaai.

In dit onderzoek bleek alleen de kiemkracht en het gewicht van het zaad van invloed op de veldopkomst. Op basis hiervan is een indeling gemaakt van partijen met een zwakke, matige en sterke vigour (tabel 38). De lagere opkomst van partijen met een zwakke en matige vigour kan gecompenseerd worden met een hoger zaad verbruik. Voor zavelgrond met respectievelijk de factor 1,2-1,3 en voor zand- en dalgrond met respectievelijk de factor 1,1-1,2 ten opzichte van partijen met een sterke vigour.

SUMMARY

In the last twenty years, the cultivation of carrots has been more and more specialised for specific markets. As a result of this, only certain grades are marketable.

There is a clear link between the number of plants per m², the production level and the percentage of certain grades in the batch. It is highly desirable to have some degree certainty concerning the number of plants obtainable per m². From 1987 to 1991, eight trials were therefore carried out (five on light clay soil, three on peaty soil) in order to study the guarantee of emergence in the field.

A large number of factors play a role with regard to emergence in the field.

For a high level of emergence, the physical conditions surrounding the carrot seed can be quite simply formulated: a temperature of between 9 and 28°C, a moisture level between pF 2.0 and 2.7, an oxygen level higher than 15%, no mechanical impediments such as colds or crust or chemical impediments such as a too high concentration of fertilisers or chemical crop protectants. The problem lies in the fact that at the time of sowing these conditions can be achieved as well as possible, but after sowing this situation needs to be continued over the entire period of three to four weeks. Since the weather is unpredictable over such a long period but plays an important role, field emergence remains a situation full of risks.

This study was therefore aimed at sowing the seed in such a way as to ensure a high degree of certainty regarding the level of emergence under widely diverse weather conditions after sowing.

In the Netherlands, carrots are grown on sandy-, peat- and on very light to heavy sandy clay soil. In the latter case usually making use of ridges. Attention was also paid in this study to the difference in type of soil and the reaction to field emergence. In addition to the conditions around the seed, the quality of the seed also plays a role in the degree of certainty regarding emergence in the field. When selecting the samples of seed used, attention was paid to the difference in germinative capacity, germination energy, the weight of the seed, embryo length and variations in this respect. It was also examined whether emergence can be better predicted with a germination test at 5°C in potting soil or peaty soil than with the determination of germinati-

ve capacity under optimum conditions. The soil in which the carrot develops needs to be given deep, intensive preparation in order to guarantee a good quality product (straight and smooth). Consequently, the best method of soil preparation recommended for other crops (onion, sugar beet) cannot be used for carrot.

On the basis of the research results and experience, recommendations are made in chapter 11 in order to ensure the highest possible level of certainty regarding emergence in the field. Variations under extreme field conditions still remain considerable. The recommendations may be summarized as follows:

On clay soil (> 15% clay fraction) the soil surrounding the seed needs to be very finely packed. This means that it is preferable to prepare the soil only when the entire top layer is sufficiently dry. Furthermore the top layer needs to be packed immediately in order for it to sufficiently fine, to retain moisture and to ensure a firm base for the drilling machine. Immediately after soil preparation (sometimes within 1 hour), the seed should be sown in still moist soil at a depth varying from 1 to 2.5 cm, with the soil being packed on the side of the seed. On very light sandy clay soils with more chance of collapse and crust-formation, it is preferable to restrict the sowing depth to 1.5 cm. On heavier sandy clay soils every attention should be paid to the fineness of the top layer in order to prevent the layer beneath from drying out. With a fine top layer, irrigation is also more effective as a supplementary measure.

On sandy -, and peat soil susceptible to drought, sufficient moisture should remain around the seed. Soil preparation can therefore best be carried out just before sowing, packing it immediately afterwards with a furrow packer. Packing the soil can be done both on top and on the side of the seed. In the first case the seed depth should be restricted to 1 to 1.5 cm. In the second case the seed depth can vary without any risk from 1 to 2.5 cm, taking into account the existing and average expected situation after sowing. Soil preparation and sowing just before a heavy rainfall form a great risk with regard to the emergence, growth and quality of the carrot.

In the case of dry weather, irrigation can be used to ensure that the seed receives sufficient moisture or to soften a hard crust. The most critical periods are the moment when the embryo breaks through the seed coat and then when it endeavours to emerge. The optimum irrigation time for the first situation is when more than half

the seeds are ready for germination or in the case of an accumulated heat unit of 75-90 degree days. The crust needs to be softened when the first seedlings are ready to emerge. This is the case after 110-120 degree days following sowing.

In this research, only the germination capacity and the weight of the seed appeared to have an effect on emergence. On the basis of this, a table has been drawn up of batches with weak, moderate and strong vigour (table 38). The lower emergence of batches with weak and moderate vigour can be compensated for by using more seed. For sandy clay soil with the factor 1.2-1.3 respectively and for sandy peat soil with the factor 1.1-1.2 respectively in comparison with strong vigour batches.

1. INLEIDING

De onzekere veldopkomst van peen is een toenemend probleem geworden. Vroeger was een voldoende aantal planten om de maximale produktie te bereiken genoeg. Bij een goede opkomst was de sortering fijner en bij een slechte opkomst grover. De verschillende sorteringen, aangevoerd op de veilingen, vonden alle hun weg naar de consument of industrie in binnen- of buitenland. Tegenwoordig zijn er teeltwijzen ontstaan die afgestemd zijn op een bepaalde deelmarkt met specifieke eisen ten aanzien van sortering en kwaliteit. Daardoor kan vaak niet alles, maar alleen een bepaalde sortering afgezet worden. In zo'n geval is het heel belangrijk zoveel mogelijk van die sortering te produceren. Nu is, uit onderzoek van de laatste jaren, vrij duidelijk geworden hoe het verband is tussen het aantal planten per m², het produktieniveau en de sorteringsverhouding (Schoneveld, 1993). Het verkrijgen van het gewenst aantal planten is echter een probleem gezien de grote variatie in veldopkomst.

In dit onderzoek is vooral aandacht besteed aan de relatie tussen het aantal verzaaide zaden en het aantal opgekomen planten. Daarbij gaat het er vooral om de zekerheid van de veldopkomst te verbeteren. Het probleem ligt namelijk vooral in de grote variatie van de opkomst op het veld. Immers als deze altijd rond de 40 tot 50% zou liggen dan kan daarmee bij het zaaien met de hoeveelheid zaaizaad rekening worden gehouden. Nu de veldopkomst bij peen tussen de 20 en 90% ligt, kan er een te dicht of een te dun bestand ontstaan, waarvan produktie- en of kwaliteitsverlies het gevolg is.

Bij de opkomst spelen ook nog andere effecten een rol zoals de tijdsduur tussen zaaien en opkomst. Hoe korter deze periode duurt, des te beter, aangezien de plant eerder met de fotosynthese kan beginnen en daardoor een vroegere of hogere produktie kan bereiken. Ook wordt de periode met veel risico's van verslappen, verstuiven, ziekte van kiemplanten en opkomend onkruid bekort.

Naast de gemiddelde tijdsduur is ook de spreiding van de opkomst tussen het

eerste en laatste plantje van belang. Salter (1981) en Benjamin (1982 en 1990) geven aan dat dit een belangrijke oorzaak voor de spreiding van het individuele peengewicht is (uniformiteit).

In de praktijk heeft men de ervaring dat een gewas met een vlotte opkomst en doorgroei een hoge uniforme produktie levert van een goede kwaliteit.

Tenslotte blijkt ook de kiemplantgrootte van invloed te zijn op de groei. Volgens Salter (1981) en Benjamin (1982) is het verschil in gewicht tussen de kiemplanten ook een bron voor het verschil in individueel wortelgewicht bij de oogst. Grote kiemplanten hebben een voorsprong ten op zichte van kleine kiemplanten. Zij zullen een gunstige positie innemen op moment dat de onderlinge concurrentie begint, waardoor zij de voorsprong nog verder kunnen uitbouwen. Bovendien zijn grotere kiemplanten beter bestand tegen stress-situaties. Gray (1988a) geeft aan dat de variatie in kiemplantgrootte veroorzaakt wordt door de variatie in embryolengte en dat dit correleert met de telling op de 7e dag bij de kiemkracht bepaling, ook wel de kiemenergie genoemd.

Steiner (1990) verenigt kiemingspercentage, snelheid en spreiding van kiemen en mortaliteit na opkomst tot een SRDI-test en vergelijkt deze met vijf andere.

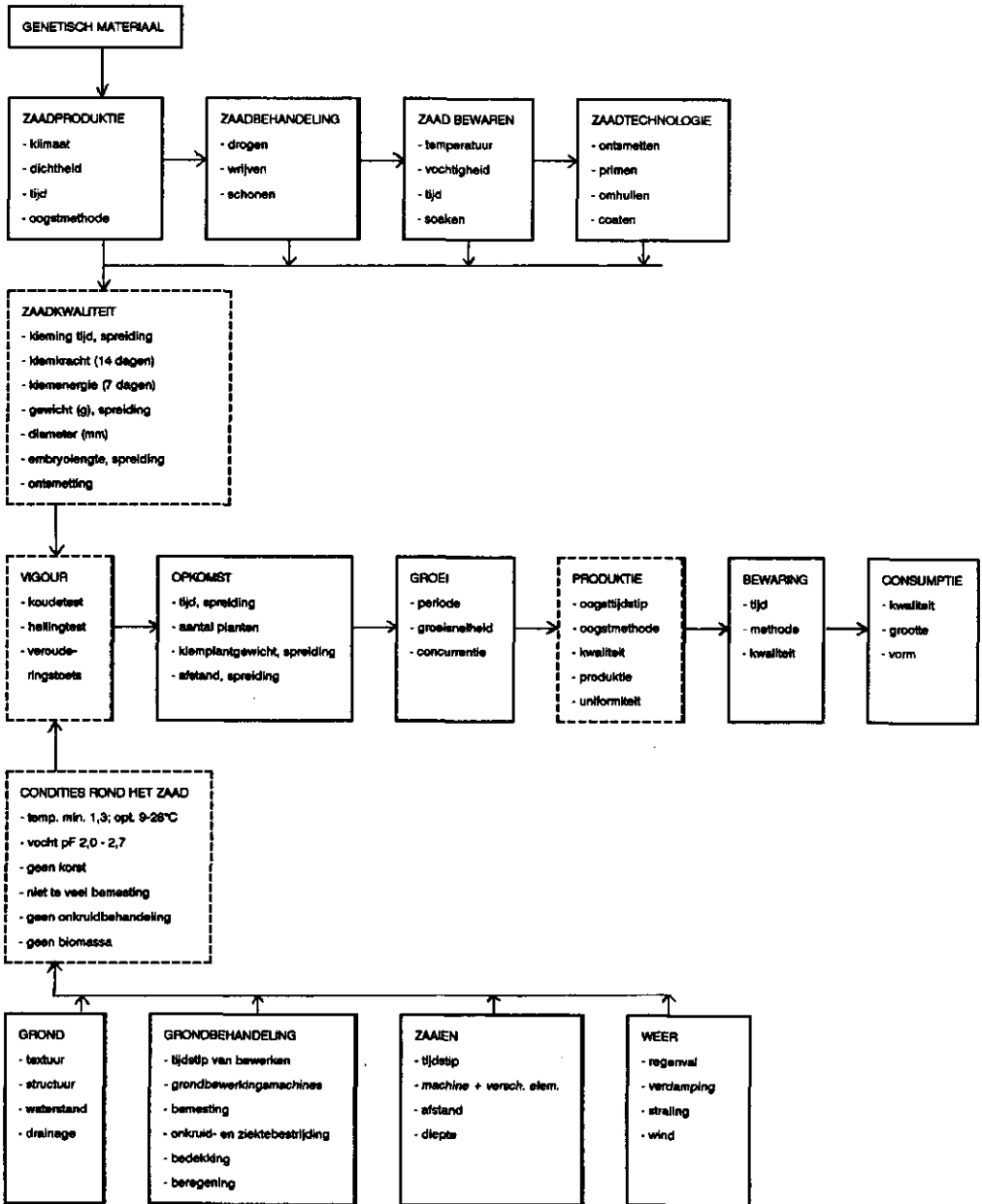
1.1 Analyse van het probleem

De veldopkomst wordt bepaald door omgevingsfactoren en door de kwaliteit van het zaad.

1.1.1 Scheppen van condities

De condities rond het zaad worden bepaald door een combinatie van factoren samenhangend met:

- de grondsoort, zoals de textuur, structuur van de bouwvoor c.q. het zaaibed, het grondwaterpeil, de drainage.
- behandeling van de grond zoals tijdstip en wijze van grondbewerking.



- de teeltwijze zoals bemesting, bestrijding van ziekten, plagen en onkruid, het toepassen van beregening en bedekking.
- het zaaien, zoals het zaaitijdstip, type zaaimachine met verschillende manieren van zaadverdelen, zaaivoor maken, met grond bedekken en aandrukken, zaaidiepte en zaaiafstand.
- het weer, zoals straling of zonneschijn, windsnelheid, verdamping en regenval.

Tot en met het moment van zaaien kan men nog invloed uitoefenen op de uiteindelijk te bereiken situatie. Bij sterk drogend weer kan er dieper gezaaid worden en kan het zaaibed zeer fijn aangedrukt worden. Bij verwachte slagregens zouden we het zaad zeer ondiep en de grond grofkorrelig neerleggen. Jammer genoeg is het weer over de opkomstperiode van 2 tot 4 weken niet voorspelbaar. Het is dan ook niet mogelijk het zaad steeds onder optimale condities weg te leggen. Het doel van het onderzoek is er op gericht te weten te komen op welke wijze het zaad weggelegd moet worden om onder zeer uiteenlopende omstandigheden de zekerheid van de opkomst zo groot mogelijk te doen zijn.

Het ideale zaaibed voor suikerbieten (Klooster, 1978) wordt verkregen wanneer de grond bij de hoofdgrondbewerking zeer vlak wordt neergelegd. Het zaaibed maken kan dan ondiep plaatsvinden. Het zaad wordt in de vaste vochtige grond gelegd en afgedekt en aangedrukt met fijne gronddelen en daarna bedekt met wat grovere gronddelen. Op deze wijze is ervoor gezorgd dat het zaad voldoende vocht en zuurstof tot zijn beschikking heeft en de kans op verslemping en korstvorming beperkt is.

Helaas kan deze werkwijze voor peen niet gebruikt worden. Om een goede kwaliteit peen te oogsten is het nodig dat de grond circa 15 tot 20 cm diep intensief wordt bewerkt en fijn wordt neergelegd. Hierdoor wordt geprobeerd rechte en gladde peen van voldoende lengte te krijgen, die bij de machinale oogst goed uitzeefbaar is (Huiskamp, 1983). In de praktijk wordt soms aangeraden om enige tijd tussen grondbewerking en zaaien te laten, om de grond te laten bezakken en/of om de eerste onkruiden te laten kiemen. Het is de vraag of deze maatregel de zekerheid van de veldopkomst wel ten goede komt.

1.1.2 Zaadkwaliteit en vitaliteit

Alle processen bij de zaadteelt, van keuze van de ouderlijnen tot en met de levering van het zaad, hebben invloed op de kwaliteit van het zaad. De vitaliteit van het zaad heeft een positief verband met de productie van vegetatieve gewassen, zoals wortelen (Tekrony en Egli, 1991). In dit onderzoek gaat het vooral om de invloed van de vitaliteit op de zekerheid van opkomst.

De meest gebruikte maat voor de kwaliteit is de kiemkracht. Deze wordt vastgesteld onder optimale omstandigheden. Van peen zaad is niet bekend in hoeverre zich op het veld onder minder ideale omstandigheden nog verschil in vitaliteit of vigour manifesteert. Bij een aantal grootzadige gewassen met hoge kiemtemperatuur, onder andere maïs (Bekendam, 1987), is gebleken dat partijen zaad met dezelfde kiemkracht toch een verschil in opkomst geven onder de verschillende veldomstandigheden. Voor fijne zaden is dit verschijnsel niet aangetoond bij uien (Wheeler en Ellis, 1992) en ui en suikerbiet (Kraak e.a., 1984) en in beperkte mate aangetoond bij witlof (Kraak, 1989).

De aanwezigheid van vitaliteitsverschillen wordt onderzocht met behulp van een zogenaamde hellingtest. De opkomst van verschillende partijen zaad worden daarbij onder zeer verschillende veldomstandigheden bepaald. Vervolgens wordt de opkomst van elke partij bij elk zaaisel uitgezet tegen het gemiddelde van alle partijen per zaaisel. Er is sprake van vitaliteitsverschillen tussen de partijen als de lijnen niet parallel lopen, maar een verschillende helling hebben. Met andere woorden de partijen reageren verschillend onder de verschillende opkomstomstandigheden. Stressfactoren die een lagere opkomst kunnen geven, zijn onder andere een te lage en/of te hoge temperatuur, teveel of te weinig vocht, mechanische weerstand door een korst of te diep zaaien. Bij het vitaliteitsdeel van het onderzoek is samengewerkt met Dr. L. Kraak van het toenmalige Rijks Proefstation voor Zaandonderzoek (nu DLO-CPRO) te Wageningen, die alle laboratoriumtests heeft uitgevoerd.

1.1.3 Grondsoorten

Peen wordt in Nederland op verschillende grondsoorten geteeld met ieder hun eigen eisen ten aanzien van zaaiklaarmaken en zaaien.

- Op lichte fijnzandige zavelgrond moet een strategie gevolgd worden die er op is

gebaseerd dat het zaad voldoende zuurstof krijgt en geen mechanische belemmering (korst) ondervindt, zodat in tijden van regenval of droogte na regenval voldoende opkomst wordt verkregen.

- Op droogtegevoelige zand- of dalgrond moet de strategie gebaseerd zijn op vochtbehoud om in droge perioden na zaai voldoende opkomst te krijgen.
- Op (zware) zavelgronden moet er voor gezorgd worden dat het zaad niet na verloop van tijd droog komt te liggen als gevolg van het krimpen en hard worden van de gronddelen, het zogenaamde 'onderdoor' drogen. Deze grond wordt alleen gebruikt voor grove peen, die op ruggen van 50 of 75 cm wordt gezaaid.

1.1.4 Verloop van onderzoek

Het onderzoek is in 1987 gestart naar de invloed van de condities rond het zaad op lichte zavelgrond (zie hoofdstuk 3). Van 1988 tot en met 1990 is het vervolgd met daarbij de invloed van de zaadkwaliteit (zie hoofdstuk 4, 5 en 6). In 1990 en 1991 is het onderzoek voortgezet op de dalgrond op ROC 't Kompas te Valthermond (zie hoofdstuk 7, 8 en 9). In hoofdstuk 10 is een samenvatting van de proeven gegeven met een bespreking van de resultaten, terwijl in het laatste hoofdstuk aanbevelingen worden verwoord.

1.2 Literatuuroverzicht

Na het begin van dit onderzoek zijn nog vele publikaties verschenen, die betrekking op dit onderwerp hebben. Terwille van de overzichtelijkheid worden deze ook in dit literatuuroverzicht meegenomen.

1.2.1 Factoren die de condities rond het zaad bepalen

Voor het kiemen heeft het wortelzaad warmte, vocht en zuurstof nodig. Verder mogen geen mechanische belemmeringen in de vorm van kluiten of korst aanwezig zijn. Ook chemische stoffen uit meststoffen, bestrijdingsmiddelen en het zaad zelf kunnen toxisch zijn, de kieming vertragen en het opkomstpercentage verlagen.

Temperatuur

Bierhuizen en Wagenvoort (1974) geven voor verschillende groentegewassen een verband aan tussen de temperatuur en de duur tot 50% opkomst. Dit verband is;

$$S = (T_{Tmin}) \times t \text{ of } t = \frac{S}{T_{Tmin}} \text{ waarin:}$$

S = de warmtesom in aantal graaddagen;

T = de gemiddelde temperatuur tijdens kieming;

Tmin = de minimum kiemingstemperatuur;

t = het aantal dagen.

Deze vergelijking geldt wanneer er geen andere belemmerende factoren aanwezig zijn. De minimum kiemingstemperatuur voor wortelzaad is 1,3°C en de warmtesom 170 graaddagen. Dat wil zeggen dat het bij wortelen 10 dagen duurt om 50 % opkomst te krijgen bij een temperatuur van 18,3°C [170: (18,3-1,3)]. Vooral in het vroege voorjaar kan het lang duren voor 50% van de plantjes boven staat, zoals uit het volgend overzicht blijkt.

Gemiddelde etmaaltemperatuur °C	5	6	8	11	14	17	20
Aantal dagen tot 50% opkomst	46	36	25	18	13	11	9

Deze gegevens zijn verkregen in het laboratorium bij verschillende constante temperaturen. Wagenvoort en Bierhuizen (1977) geven aan dat in het laboratorium bij variërende temperaturen de minimum kiemingstemperatuur voor wortelzaad 1,7°C en de warmtesom 201 graaddagen is. Onder wisselende temperaturen is de kiemingsduur dus een paar dagen langer. De verschillen met constante temperatuur waren echter statistisch niet betrouwbaar.

Bij diep zaaien onder koude omstandigheden is de kiemingsduur langer (hogere warmtesom). Bij sla bleek dat ook verschillende rassen verschillende warmtesommen en minimumtemperaturen kunnen hebben. Bij radijs bleken de zaadfracties ongeveer dezelfde waarden te hebben. Wel vertoonden de kiemplantjes van de fijnste zaadfracties minder vitaliteit.

Naast de invloed op de kiemingsduur heeft de temperatuur ook invloed op het

kiempercentage. Wortelen bleken lagere kiemingspercentages te krijgen bij temperaturen lager dan 9°C en hoger dan 28°C. Bij lage temperaturen wordt dit veroorzaakt door wegval van zwakke kiemplantjes of rottende zaden. Door de lange duur bij lage temperaturen is ook meer kans op weglekken van voedingselementen uit het zaad, met name kalium (Cranquist, 1987; Lott e.a., 1991). Bij de hoge temperaturen wordt de lagere opkomst veroorzaakt doordat de zaden in een interne morfologische kiemrust gaan (onvoldoende ontwikkelde embryo's). Volgens Corbineau (1993) hebben grove wortelzaden daar meer last van dan fijnere zaden. In warme streken wordt daarom het kiembed per dag regelmatig iets beregend om de temperatuur te verlagen. Tegenwoordig wordt ook 'priming' van het zaad toegepast. Dit doorbreekt de interne morfologische kiemrust uitstekend. 'Primen' is het laten ontwikkelen van het embryo binnen in het zaad in een oplossing met een bepaalde osmotische waarde waardoor de kiem niet door de huid breekt en waarna het zaad wordt gedroogd (Bradford, 1986; overzicht van deze techniek).

Ook in Nederland komen in de zomer maximum temperaturen van 40-45°C in de bovenste laag van de grond voor. Vandaar dat soms de opkomst kan tegenvallen, ook al lijken de omstandigheden ideaal.

In de standaard kiemingstest (ISTA) wordt 16 uur een temperatuur van 20°C en 8 uur een temperatuur van 30°C, met licht, aangehouden. Na 7 dagen en 14 dagen worden de goede kiemplanten geteld, respectievelijk kiemenergie en kiemkracht genoemd.

Enkele graden hogere temperaturen worden in de praktijk van de vollegrondsteelt bereikt door gebruik van vroege gronden met een lager vochtgehalte (Feddes), windbeschutting (Drew) en het bedekken met folie. In dit laatste geval beschermt dit de grond ook tegen stuiven en soms tegen verslempen. Door klapperen van de folie kan echter ook wegval van kiemplanten voorkomen.

Vocht en zuurstof

Feddes geeft, op grond van veldproeven, aan dat de vochtspanning in de grond voor een goede opkomst van fijne groentezaden moet liggen tussen pF 2,0 en 2,6. Bij lagere vochtspanning zou het zaadje te weinig zuurstof en bij hogere vochtspanning te weinig vocht tot zijn beschikking hebben. Wagenvoort en Seaker (1990)

geven aan dat de optimale vochtspanning afhankelijk is van de grondsoort. Voor radijs, tomaat en sla ligt het optimale kiemingstraject tussen een vochtspanning van pF 1,3-2,2 voor rivierzand; pF 1,1-2,6 voor veengrond en 2,1-2,9 voor lichte zavel. Deze lagere vochtspanningen bij rivierzand en veengrond zijn mogelijk omdat deze gronden dan toch nog voldoende lucht (meer dan 12% zuurstof) in de poriën hebben. De lichte zandige zavel kan daar niet aan voldoen. Corbineau (1993) toont in laboratoriumproeven aan dat wortelzaad een lager kiemingspercentage geeft bij een zuurstofgehalte van minder dan 15%. De lagere vochtspanningswaarden hebben in de vollegrond niet zoveel betekenis, omdat normaal de minimale vochtspanning pF 2,0 is (veldcapaciteit). Het geeft wel aan dat slechtere opkomst door teveel vocht vooral op zandige lichte zavelen en door te weinig vocht op droogtegevoelige zandgronden zal voorkomen.

Finch-Savage (1990) geeft aan dat de vochtbehoefte van het zaad niet constant is. Eerst neemt het zaad vocht op om het kiemingsproces in gang te zetten. Volgens Gray e.a., 1990 tot een vochtgehalte van het zaad van circa 52 %. Daarna volgt een periode zonder veel wateropname waarin het embryo in het zaadje zich ontwikkelt. Droogte in deze periode hoeft nog weinig schade te doen. Het is als het ware een natuurlijk priming proces. Op het moment dat de kiem door de zaadhuid breekt, is voldoende vocht nodig om een goede opkomst mogelijk te maken. Deze fase is zeer kritisch. Het optimale berekeningstijdstip is als de meeste zaden kiemingsbereid zijn (75-90 graaddagen).

Dit geeft de hoogste opkomst en de minste variatie in opkomsttijd, volgens Finch-Savage (1990). Het veronderstelt wel dat er voldoende vocht aanwezig is om het kiemingsproces in gang te zetten.

Ook als het plantje wel opkomt kan er toch al kwaliteitsverlies optreden. Globerson en Feder (1986) vermelden dat vertakte wortelen ontstaan als de kiemwortel wordt beschadigd c.q. uitdroogt en weer water krijgt bij een lengte van 4-6 mm.

Mechanische weerstand

Wortelzaad is klein (1-2 mm) waardoor een beperkte voorraad reservestoffen aanwezig is. Daardoor kan het kiemplantje een zaaidiepte van maximaal 7 cm overbruggen (Jørgensen, 1982). Maar bij dieper zaaien dan 2,5 cm, onder optimale omstandighe-

den, begint de opkomst al af te nemen. Dieper zaaien maakt de opkomsttijd langer en ook minder uniform. Rowse (1985) meldt dat de verschillende typen zaaimachines relatief geringe verschillen in opkomst geven en dat deze verschillen vooral veroorzaakt worden door de wijze waarop het zaad bedekt en aangedrukt wordt. De beste opkomst werd verkregen als de grond onder het zaad voldoende was aangedrukt.

De opkomst wordt zeer ernstig bemoeilijkt wanneer een korst boven het zaad aanwezig is. Een korst ontstaat als een verslempd laagje grond weer opdroogt. De mate van verslempen hangt samen met de granulaire samenstelling, het organische stofgehalte en het vochtgehalte van de grond, de druppelgrootte en -snelheid van de eventuele regen- of beregeningsbui.

Anti-slempmiddelen of bodemstabilisatoren zijn uitgebreid onderzocht. Hoewel er soms een betere opkomst wordt verkregen, vindt de methode in de praktijk weinig toepassing omdat de kosten hoger zijn dan de voordelen, die af en toe worden behaald (Neuvel en Tick, 1987-1988; Page, 1984 en Shaviv e.a., 1986).

Ook het breken van de korst met bijvoorbeeld een rol wordt in de praktijk sporadisch toegepast. Geelen (1989-1990) geeft aan dat dit voor suikerbieten ook niet echt effectief is, omdat deze bewerking in zo'n vroeg stadium moet gebeuren dat de grond nog weinig draagkracht heeft. Rijden met een farm-flex wieltje over de gezaaide rij voldeed nog het beste, maar een slechte opkomst werd er niet mee voorkomen.

Een geheel ander fysische oorzaak van slechte opkomst of in leven blijven van de kiemplanten is het gevaar van verstuiven. Tot nog toe werd er in Nederland een effectieve en goedkope methode gebruikt om dit tegen te gaan namelijk het aanbrengen van een film van circa 10 ton fijne runderdrijfmest per ha. Nu dit verboden is en er nog geen goede alternatieven beschikbaar zijn, zal dit in de toekomst een groot probleem vormen.

Chemische (toxische) stoffen

Te hoge zoutconcentraties van het vocht rondom het zaadje kan de kieming belem-

meren. Aangezien peen geen hoge stikstofgiften krijgt, vormt dit nauwelijks een oorzaak van een slechte opkomst (Jørgensen, 1982). Soms kan een hoge kali-gift, vlak voor het zaaien wel een probleem vormen. Schmidhalter en Oertli (1991) geven aan dat kieming van wortelen meer beïnvloed wordt door droogte dan door een equivalent aan zoutconcentratie. De kieming is lager bij een lagere druk dan $-0,01$ mPa. Bladgroei bleek veel gevoeliger voor zoutconcentratie dan kieming.

Ook kan het aanbrengen van een granulaat tegen de wortelvlieg in de zaaivoor, in plaats van erop of ernaast, de kieming verstoren.

De lagere opkomst bij zeer veel zaaadjes per strekkende meter (Schoneveld, 1993) wordt ook toegeschreven aan te hoge concentraties van lekstoffen uit het zaad zelf. (Pill en Finch-Savage, 1988).

Onder bepaalde ongunstige samenloop van omstandigheden kan de opkomst beperkt zijn door het gebruik van chemische onkruidbestrijdingsmiddelen.

Tenslotte kan de opkomst slechter zijn wanneer een groenbemester vlak voor het zaaien niet goed is ondergewerkt. Het is niet bekend of dit wordt veroorzaakt door een grotere droogte of dat de vertering van de biomassa een toxische werking heeft.

Ziekteverwekkers en predatoren

Zaad kan, vooral als het bij lage temperaturen lang in de grond ligt, aangetast worden door schimmels uit de grond of door ziekteverwekkers die met het zaad meekomen. Ontsmetten van het zaad is daartegen zeer effectief gebleken.

Gross (1984) en Reader (1991) geven aan dat grondbedekking met biomassa of afval de opkomst negatief kan beïnvloeden door de aanwezigheid van meer zaaidrovers. Op dit moment speelt dit in Nederland nog geen rol. In de toekomst kan dit mogelijk veranderen bij toepassen van nieuwe teeltmethoden.

1.2.2 Factoren die de zaadkwaliteit bepalen

Het zaad heeft al een lange weg achter de rug op het moment dat het in de zaaimachine wordt gestrooid. Daardoor heeft het heel wat omstandigheden ondergaan die invloed hebben op de kwaliteit. Naast de raszuiverheid en genetische eigenschappen, is voor het zaaien en de veldopkomst een aantal zaken van belang.

Genetisch uitgangsmateriaal

Peen kent zaadvaste rassen en hybriden. Deze laatste zijn momenteel ver in de meerderheid. Een voorwaarde om goed hybridezaad op de markt te kunnen brengen is dat de bevruchting tussen de ouderlijnen goed verloopt, er vitaal zaad wordt gevormd en er weinig inteeltplanten ontstaan. Gray (1986d) vermeldt dat hybriden geen betere uniformiteit van de embryolengte bezitten dan de zaadvaste rassen en derhalve geen uniformere kiemplanten geven.

Tussen de verschillende typen peen kunnen aanzienlijke verschillen in zaadgewicht optreden (Gray, 1986b).

Zaadproductie

Peen is een schermbloemig gewas. De planten vormen op verschillende tijden bloemschermen. Dit veroorzaakt ongelijke afrijping. Bij een ruime plantafstand geven de wortelplanten wel 4-5 schermen. Bij een nauwe afstand is dit beperkt tot 1-2 schermen. Door de eenmalige oogst van het zaad is een partij altijd opgebouwd uit zaad van verschillende rijpheid en grootte. Een optimaal oogstmoment in relatie met de plantdichtheid is dan ook zeer belangrijk. Volgens Steckel e.a., (1989); Tucker e.a., 1986; Gray 1982, 1983; Dean, 1989 moet er minstens 55-65 dagen zitten tussen bevruchting en oogst om voldoende uitgroei van de embryo's te krijgen. Het vochtgehalte van het zaad moet lager dan 20% zijn, maar dit kan door weersinvloeden niet zo'n goede maat zijn. Men zou beter op de kleur van het zaad af kunnen gaan bij de bepaling van het oogsttijdstip.

Ook de weersomstandigheden tijdens de uitgroei en het afrijpen van het zaad oefenen grote invloed uit op de kwaliteit. Tucker en Gray, 1986 melden dat bij temperaturen tussen 15 en 35°C kwalitatief goed zaad wordt verkregen 50 dagen na de bevruchting. Gray, 1988 geeft aan dat bij hoge temperaturen (dag 30°C, nacht 20°C) het zaadgewicht 13-20% lager is door minder pericarp, maar dat de zaadkwaliteit prima is. Steiner 1990b concludeert dat minder kiemend zaad wordt verkregen bij zeer veel beregening vooral van de laatst ontwikkelde schermen.

Het is van groot belang om tijdens de zaadproductie het gewas ziektevrij te houden (Dutzmal e.a., 1988).

Tenslotte moet een partij zuiver zijn dat wil zeggen niet verontreinigd met andere

(onkruid) zaden.

Bewerkingen

Het zaad ondergaat verschillende bewerkingen: dorsen, schonen, drogen, wrijven en weer schonen. Vooral bij onvoldoende afgerijpt zaad kunnen hierbij beschadigingen optreden (Tucker, 1986).

Bewaren

Wortelzaad blijft een aantal jaren goed kiemkrachtig mits het onder optimale omstandigheden wat betreft temperatuur en luchtvochtigheid wordt bewaard. Toch treedt er op den duur veroudering of vermindering van vitaliteit op. Tussentijds of net voor zaai het zaad vocht op laten nemen (soaking) en weer terug drogen schijnt dit verouderingsproces te verminderen. Bij peen geldt dit ook voor goede zaadpartijen (Savino, 1979; Kunda, 1981; Pan, 1985).

Soms wordt zaad onderworpen aan een versneld verouderingsproces (Accelerated Aging Test) om een beter verband met de veldopkomst te verkrijgen dan de kiemkracht aangeeft (Kraak, 1984).

Technologie

Door technologische behandelingen kan de uiteindelijke zaadkwaliteit nog verbeterd worden:

- Coaten. Om het zaad wordt een laagje kunststof aangebracht om de zaaibaarheid te vergroten (gladder) of beter bepaalde stoffen aan het zaad te kunnen toevoegen, zoals pesticiden, meststoffen of groeiregulatoren.
- Pileren. Het zaad wordt met behulp van een kunststof geheel rond gemaakt (pil). Hierdoor is de verzaaibaarheid nog beter. Jørgerson, 1983 en Schoneveld, 1991 geven aan dat de uniformiteit van wortelen in de praktijk niet verbetert, omdat de precieze afstand in de rij daarvoor niet bepalend is.
- Ontsmetten. Het zaad wordt voorzien van een middel tegen ziekten of plagen. Dit kan ook gecombineerd worden met coaten of pileren.
- 'Primen.' Het zaad wordt in een oplossing van polyethyleen-glycol (PEG) met een bepaalde vocht spanning gebracht bij een bepaalde temperatuur waardoor het

embryo zich in het zaadje verder ontwikkelt, zonder door de zaadhuid te breken (overzicht Bradford, 1986). Voordat de zaadhuid opengaat wordt het zaad teruggedroogd en is normaal verzaaibaar. Hiermede kan de snelheid van de kieming worden vergroot en de spreiding in tijdstip van opkomst soms worden verkleind. Ook wordt melding gemaakt van hogere opkomsten door grotere stressbestendigheid (Muhyaddin and Wiebe, 1987; Finch-Savage, 1989; Suzuki, 1989; Luo, 1989), mogelijk als gevolg van sterkere kiemen. Gray e.a., 1990 vermelden dat bij peen het embryo bij 'primen' 43% in volume toeneemt en het aantal cellen met 100% in vergelijking met onbehandeld zaad. Brockelhurst, 1983 vindt vooral voordelen bij langzaam kiemende partijen of rassen. Kiemrust veroorzaakt door hogere temperaturen wordt door primen effectief doorbroken.

- Fluid-drilling. Gekiemd zaad wordt in een pasta (gel) via een verdeelmechanisme op een zaaimachine in de zaaivoer gebracht. Men kan 100% gekiemde zaden uitzaaien die onder goede omstandigheden meteen opkomen en doorgroeien. De tijd voor opkomst is korter, de kiemrust is doorbroken en het opkomst percentage gecombineerd met beregening is hoger (Finch-Savage, 1984a). Toch heeft het systeem in de praktijk geen ingang gevonden, onder andere door logistieke problemen rond gekiemd zaad met korte houdbaarheid.
- Hardening. Ook wordt het zaad wel zo behandeld dat het later kiemt om voor de opkomst nog een onkruidbestrijding te kunnen uitvoeren of om kieming pas mogelijk te maken na overvloedige regenval (subtropische gebieden).

Zaadkwaliteitsmeting

De kwaliteit kan worden weergegeven in verschillende kenmerken, zoals:

- Kiemkracht. Het aantal goede kiemplanten na 14 dagen bij 16 uur 20°C en 8 uur 30°C met licht (ISTA reglement).
- Kiemenergie. Gelijke omstandigheden als kiemkracht maar telling na 7 dagen.
- Kiemingstijd als een gemiddelde bijvoorbeeld het aantal dagen of graaddagen dat 50% van de kieming in beslag neemt of als spreiding bijvoorbeeld het aantal dagen tussen 25 en 75% kieming.
- Gewicht van de zaden als een gemiddelde en/of spreiding.
- Volumegewicht, soortelijk gewicht (s.g.) of dichtheid.

- Diameter of rondzeef fractie in millimeters en eventueel verdeling.
- Embryolengte als gemiddelde en/of spreiding.
- Inhoudstoffen.

Het kiemingspercentage kan onder verschillende omstandigheden worden bepaald. Gray and Steckel (1983) gingen na welke omstandigheden voor peen het beste met de opkomst in het veld verband hield over een grote range van zaadmonsters, verdeeld over verschillende peentypen. ¹⁾ Kieming op vochtig filtreerpapier bij 20°C en tellen van goede kiemplanten na 14 dagen (toenmalige ISTA kiemkrachttest); ²⁾ kieming op vochtig filtreerpapier bij 10°C en tellen tot geen kieming meer optreedt (koudetoets volgens Hegerty, 1971); ³⁾ zaadmonsters brengen op een vochtgehalte van 24% gedurende een week bij 10°C. Vervolgens 24 uur bij 45°C en daarna kieming op vochtig filtreerpapier bij 20°C (gecontroleerde verslechteringstoets volgens Matthews, 1980); ⁴⁾ zaadjes op schuin verticaal filtreerpapier (70°) leggen, 35 mm uit het water bij 20°C (slanttest volgens Smith, Welch and Little, 1973). De veldopkomst was goed gecorreleerd met de ISTA-kiemingstest (0,85-0,91), de verslechteringstest (0,85-0,87) en de slanttest (0,80-0,85). Een slechter verband werd gevonden met de koudetoets (0,65-0,70), embryolengte (0,37-0,69) en zaadgewicht (0,10-0,18). De embryolengte gaf een goed verband met het kiemplantgewicht. Liou, 1989 vond daarentegen een beter verband van de gecontroleerde verslechteringstoets met de veldopkomst dan de kiemkrachtbepaling bij 9 van de 10 fijnzadige gewassen met onder andere peen.

Finch-Savage vond een positief verband tussen de veldopkomst en het kiemplantgewicht en de kiemkracht binnen een zaadpartij en een negatief verband met de spreiding in opkomst en kiemplantgewicht.

Jacobsohn, 1978 en Macchia, 1982 geven aan dat grotere peenzaden beter kiemen en grotere kiemplanten geven. Cortes meldt dit ook voor sorghum. Bij vele andere fijnzadige groentegewassen is dit verband niet gevonden.

Perl (1988) geeft aan dat het gehalte aan AMP en ATP-synthese het beste verband met zaadkwaliteit bij peen geeft.

2. METHODE EN MIDDELEN

2.1 Proefopzet en uitvoering

In totaal zijn van 1987 tot en met 1991 acht proeven genomen, vijf op de lichte zavelgrond op het proefveld van het PAGV te Lelystad en drie op de dalgrond op het ROC te Valthermond (tabel 1).

Tabel 1. Proefopzet van 8 veldopkomstproeven peen.

jaar	plaats	aantal her- halingen	blokken bere- gening	aantal factoren verdeeld in:				totaal aantal veldjes
				sub-blokken		veldjes		
				grondbew. x aandrukken	aandrukken x diepte	zaai- diepte	zaad- monsters	
1987	L1	4	3	2 x 2	-	3,5	-	168
	L2	4	3	2 x 2	-	3,5	-	168
1988	L	4	2	-	2 x 2	-	6	192
1989	L	4	2	-	2 x 2	-	6	192
1990	L	4	2	-	2 x 2	-	12	384
	V	4	2	-	2 x 3	-	6	244
1991	V1	4	2	-	2 x 2	-	12	384
	V2	4	2	-	2 x 2	-	6	192

L = Lelystad.

V = Valthermond.

In 1987 is op het PAGV gestart met twee proeven om meer inzicht te krijgen in de kiemomstandigheden op het veld. De volgende jaren is ook de zaadkwaliteit in het onderzoek betrokken. Hierbij is nagegaan of er nog andere zaadkwaliteitskenmerken dan de kiemkracht een rol spelen bij de veldopkomst zoals zaadgrootte of gewicht, kiemenergie, kieming onder lagere temperatuur (koudetoets of versnelde verouderingstoets), embryolengte. Bij dit vitaliteitsonderzoek worden meestal de zaadmonsters op een aantal tijdstippen gezaaid in de hoop dat er een representatief

aantal kiemomstandigheden voorkomen. Door regressievergelijking wordt gezien hoe de zaadmonsters reageren op de verschillende kiemomstandigheden en of naast de kiemkracht nog andere zaadkwaliteitskenmerken een rol spelen in het voorspellen van de veldopkomst. In ons geval is een andere weg gevolgd.

De verschillende extreme kiemomstandigheden zijn gerealiseerd op één proefveld. De proeven zijn gezaaid op het moment dat er voor langere tijd droog weer verwacht kon worden. Door overmatige beregening is een deel van het proefveld verslempd, waardoor bij voortdurende droogte hier een korst ontstond. De andere beregeningstrap(pen) werd(en) gebruikt voor optimale watervoorziening. Op het niet beregende gedeelte werd de droge situatie gesimuleerd.

In combinatie met grondbewerking, type zaaimachines en zaaidiepte zijn 8 of 12 kiemsituaties op één proefveld gerealiseerd.

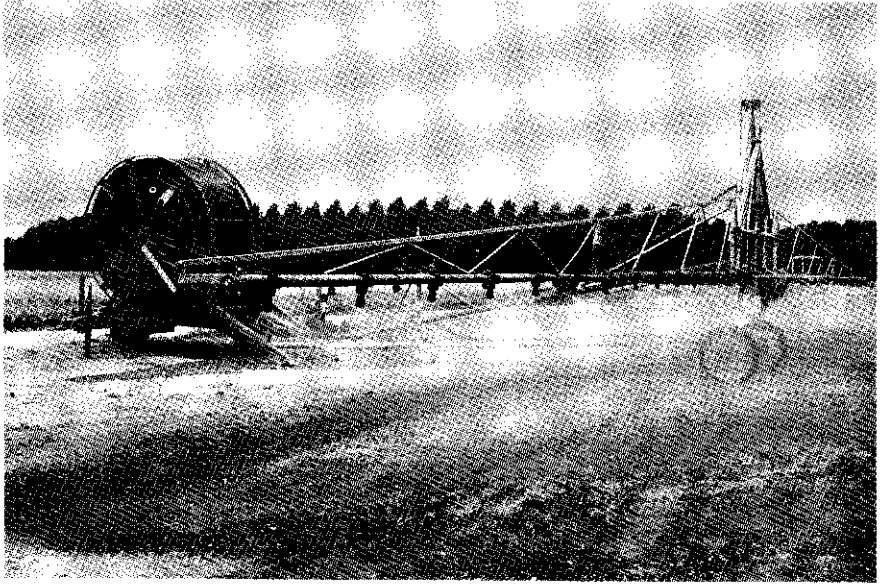
De grond in Lelystad is een lichte zavel van 17 tot 23% afslibbaar en 2,3% organische stof, die bij hevige neerslag kan verslempen. De capillaire opstijging is goed wanneer voldoende aansluiting met de ondergrond aanwezig is.

De dalgrond in Valthermond is droogtegevoelig. Weliswaar is het organische stofgehalte 12,5% maar op een diepte van 30 tot 35 cm zit een verdichte laag die doorworteling bemoeilijkt. Het grondwater ligt meer dan 2 m diep.

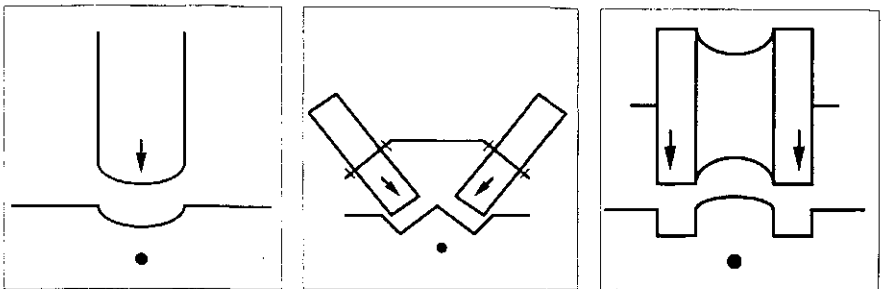
De grondbewerking bestond in Lelystad vanaf 1988 uit diep (10-15 cm) en fijn frezen en meteen aandrukken met de Cambridge-rol om kluitjes nog fijn te drukken en een voldoende vast zaabed te verkrijgen. In Valthermond is de grond vlak voor zaaïen diep bewerkt door middel van een ploeg of vaste-tand-cultivator, gevolgd door een oppervlakkige bewerking met een combinatie van verende tanden en verkruiemelrol. Op deze wijze werd bereikt dat in vochtige aangedrukte grond kon worden gezaaid. De beregening werd uitgevoerd met een beregeningswagen gekoppeld aan de slang van een haspelautomaat (figuur 1). Door het regelen van de snelheid kan een gift van 5 tot 25 mm per keer gegeven worden.

Bij de proeven is gebruik gemaakt van het zogenaamde rijpaden of beddensysteem. De afstand hart-op-hart is 2 m met een spoor van 30 cm. Er blijft dan 170 cm over voor het zaabed waar zich geen, door berijding, verdichte grond bevindt.

Er is gezaaid met de zaaimachines Mini-air en Nodet-MKII. Beide zijn pneumatische



Figuur 1. Type beregeningswagen gebruikt bij de veldopkomstproeven.



Figuur 2. Schematische weergave van het aandrukken van het zaad; links van boven (M1 Mini-air), midden aan zijkant met schuinstaande wielen (M2 Nodet) en rechts aan zijkant met farm flex wielen.

machines die in staat zijn fijne zaden te verzaaien. De Mini-air drukt het zaad door middel van een één centimeter breed wielletje op de bodem van de zaaivoor. Na het aanschuiven van de grond wordt de zaaivoor van boven door een rubber wielletje aangedrukt. Hierdoor vormt zich een gootje boven het zaad. De Nodet drukt het zaad aan de zijkant aan door middel van twee schuinstaande wielen van ijzer (figuur 2). Hierdoor ontstaat een klein rugje grond boven het zaad.

Bij de Mini-air zijn 6 of 7 rijen en bij de Nodet zijn altijd 6 rijen per bed gezaaid met een zaaiafstand in de rij van ± 3 cm. In de proeven met zaadmonsters werd elk zaai-element voorzien van een ander monster. Per veldje is de volgorde van het zaadmonster over de zaai-elementen geloot. De zaaidiepte varieerde van 0,5 tot 3 cm.

In de proef met verschillende kiemcondities in 1987 is de zaadfractie 1,5-1,75 mm van Nantucket gebruikt met een kiemkracht, kiemenergie en duizendkorrelgewicht van respectievelijk 92, 82 en 1,706 gram. Het zaad is ontsmet met de gebruikelijke dosering van iprodion en thiram.

Van de zaadmonsters die bij de proeven zijn gebruikt om de invloed van de zaadkwaliteit op de opkomst te onderzoeken, zijn de karakteristieken bij de resultaten vermeld. De bepalingen aan het zaad zijn verricht volgens de ISTA-normen door het Rijks Proefstation voor Zaadonderzoek te Wageningen. Ook is hier de versnelde veroudering en de koudetoets uitgevoerd. De koudetoets is gezaaid in potgrond en Veenendaalse grond met een vochtgehalte van 60% van het maximum waterhoudendvermogen gedurende 14 dagen bij 5°C en vervolgens bij 20°C met licht.

In 1988 zijn van één goede partij zaad, 4 zaadfracties gebruikt (T1-T4). Tevens is van de fractie 1,4-1,6 mm het zaad in het laboratorium kunstmatig verouderd (T6) door het zaad 16,5 dag bij een relatieve luchtvochtigheid van 75% bij een temperatuur van 35°C te houden. Een ander deel van deze fractie is door de zaadfirma geprimed (T7). Tenslotte is uit een zwakke partij zaad, van een ander ras, ook de fractie 1,4-1,6 mm gezaaid.

In 1989 zijn van één goede partij zaad vijf fracties gebruikt (T1 tot en met T4 en T8). Tevens is van de fractie 1,6-1,8 mm het zaad in het laboratorium kunstmatig verouderd (T7) door het zaad 43 dagen bij een relatieve luchtvochtigheid van 70% en 30°C te leggen. Tenslotte is van de fractie 1,6-1,8 mm uit zwakkere partijen zaad genomen (T5 en T6). Bij alle zaadpartijen is een koudetoets in Veenendaalse grond uitgevoerd.

In 1990 en 1991 zijn 12 zaadmonsters gebruikt met een verdeling over rassen, zaadfracties en mate van kiemkracht (tabel 18). De koudetoets is zowel in potgrond als in Veenendaalse grond uitgevoerd. De embryolengte is bepaald door het NIAB Seed Testing Station in Cambridge (Engeland). In alle gevallen was het zaad ontsmet.

2.2 Waarnemingen en analyse

Van elke zaadpartij is het duizendkorrelgewicht, de kiemenergie (telling na 7 dagen), de kiemkracht (telling na 14 dagen) en de soort en mate van verontreiniging bepaald.

Het zaadverbruik is per element door begin- en eindweging bepaald. Het aantal zaden en het aantal kiemkrachtige zaden (maximale opkomst) is berekend met behulp van de formule: $G1 - G2 \times \frac{Z}{100} \times \frac{KK}{100} \times \frac{1}{d.k.g.}$

waarin de term G1-G2 het gewicht aan verzaaid zaaizaad voorstelt, Z is de zuiverheid in procenten, KK is de kiemkracht en d.k.g. is het duizendkorrelgewicht. Opkomsttellingen hebben plaatsgevonden over 4-5 m¹ lengte. Bij de Mini-air 6 tot 12 keer met tussenpoos van 1 tot 3 dagen; bij de Nodet alleen de eindtelling. Een plantje wordt geacht opgekomen te zijn wanneer de twee kiemblaadjes los van elkaar staan.

Klimaatgegevens betreffende neerslag en gemiddelde etmaaltemperatuur zijn afkomstig van het Meteo-station van de proefplaats, verdampingscijfers zijn de referentie verdamping van het dichtstbijzijnde KNMI-station.

Het absolute- en relatieve opkomstverloop is per object berekend uit de opkomsttellingen gedurende de kiemperiode en uitgedrukt in aantal dagen na zaai bij 25, 50 en 75% opkomst. De eindopkomst is uitgedrukt in opgekomen planten per 100 kiemkrachtige zaden en met variantie-analyse verwerkt in een split-split-plotschema. Van de zaadmonsters zijn regressieberekeningen uitgevoerd van de opkomst per 100

kiemkrachtige zaden tegen de gemiddelde opkomst van alle zaadpartijen bij de betreffende kiemomstandigheid (combinatie: beregening, zaaimachine en zaaidiepte).

In 1988 is op 13 juli (67 dagen na zaai) juist voor het gewas zicht sluit (geen concurrentie) het versgewicht aan loof en wortel bepaald. Aan het einde van dit seizoen is de produktie en de sorteringsverhouding bepaald van die objecten waarbij een verschillend relatief opkomstverloop was waargenomen, namelijk de 'geprimede' (T7), normale (T3) en kunstmatig verouderde zaden (T6), alle van de fractie 1,4-1,6 mm en gezaaid met de Mini-air (M1) op 3 combinaties van beregening en zaaidiepte.

3. KIEMOMSTANDIGHEDEN

3.1 Eerste proef te Lelystad in 1987

3.1.1 *Uitvoering*

Er zijn twee proeven uitgevoerd, één onder relatief koude omstandigheden gezaaid op 16 april en één bij hogere temperaturen op 2 juni. De objecten bestaan uit een combinatie van grondbewerking (2), wijze van aandrukken van het zaad (2), zaai diepten (4) en beregening (3).

De grondbewerking vindt plaats met de rotorkopeg met spijlenrol. De grond is oppervlakkig egaliserend bewerkt zoals voor fijn zaidige gewassen wordt geadviseerd en diep en intensief (10 cm vaste grond) zoals voor peen gebruikelijk is om een goede kwaliteit te verkrijgen.

Het zaad is van boven (M1) en aan de zijkant aangedrukt (M2) met zaai diepten van 0,5 cm (D1), 1 cm (D2), 2 cm (D3) en 3 cm (D4). Voor M2 is de zaai diepte van 0,5 cm vervallen in verband met te weinig beschikbare elementen.

Er zijn drie beregeningstrappen aangelegd namelijk: geen (B1), zo optimaal mogelijk (B2 2 x 5 mm) en zwaar verslemt (B3 1 x 10 + 1 x 5 mm). Het zaad van het ras Nantucket had een kiemkracht van 92%, de fractie was 1,5-1,75 mm.

3.1.2 *Omstandigheden*

Bij de diepe grondbewerking bleek de grond op de zaairij met 16,2% ruim 1% vochtiger te zijn dan de grond bij de ondiepe grondbewerking (15,1%). De diepe grondbewerking gaf ten opzichte van de ondiepe bij beide zaaimachines een zaairij met ongeveer 5% meer kluitjes groter dan 10 mm. Bij de diepe grondbewerking was de insporing van de zaaimachine groter.

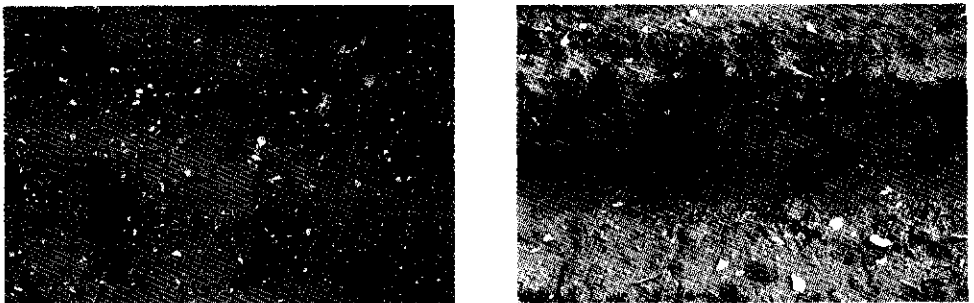
Tabel 2. De weergegevens en de slempkorst tijdens de eerste proef te Lelystad, 1987.

datum in april	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
gem. etmaal temperatuur (°C)	10,9	9,7	13,8	11,9	8,0	8,6	9,9	13,0	14,5	13,6	12,2	12,3	14,2	17,8	15,1
neerslag (mm/etmaal)	0	0	0	1,9	3,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,0
verdamping (mm/etmaal)	2,1	2,4	2,8	0,9	0,4	3,5	3,1	2,8	2,9	2,4	2,6	3,8	3,3	3,1	2,4
netto neerslag (mm/etmaal)	-2,1	-2,4	-2,8	1,0	3,2	-3,5	-3,1	-2,8	-2,9	-2,4	-2,6	-3,8	-3,3	-3,1	-1,4
slempkorst ¹⁾	-	-	-	-	-	-	-+	+	++	++	++	++	++	++	+
opkomstpercentage (M1D2 en M2D4)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10/0	33/3	61/21	
datum in mei	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
gem. etmaal temperatuur (°C)	12,6	9,1	6,3	7,6	8,3	8,3	8,2	7,9	12,1	8,9	8,9	8,5	6,9	6,7	8,1
neerslag (mm/etmaal)	0,3	1,3	1,2	0	0	0	0	0	0	0,1	2,6	11,2	5,2	11,1	2,5
verdamping (mm/etmaal)	1,3	2,8	1,0	1,9	2,2	2,6	3,2	3,3	4,1	3,5	1,1	0,9	2,7	1,2	1,3
netto neerslag (mm/etmaal)	-1,0	-1,5	0,2	-1,9	-2,2	-2,6	-3,2	-3,3	-4,1	-3,4	1,6	10,3	2,5	9,9	1,2
slempkorst ¹⁾	+	++	-+	+	++	++	++	++	++	++	++	-+	-	-	-
opkomstpercentage	95/85			98/95											100/100

1) - = geen korst, ++ = harde korst.

Na zaai is het eerst twee dagen droog geweest (tabel 2). Daarna volgde twee dagen met regenachtig weer. De daarop volgende 9 dagen is het droog geweest. In de tweede helft van dit gedeelte begint de peen boven te komen. Door het droge weer ontstond bij de beregende objecten een stevige slempkorst. Deze korst werd weer zacht bij regenachtig weer in de eerste dagen van mei, om vervolgens weer hard te worden tot 10 mei. Na deze datum is de korst niet meer hard geweest tijdens de opkomstperiode. Tijdens de opkomstperiode is er bij de beregende objecten bijna voortdurend een slempkorst aanwezig geweest.

Bij het opdrogen van de verslempte grond ontstaan krimp-scheuren. Bij de machine die het zaad aan de zijkant aandrukt (M2), lopen deze scheuren in de lengte van de rij en maken ontsnappen van het kiemplantje mogelijk. Bij de zaaimachine die het zaad van boven aandrukt ontstaan min of meer ronde schollen zoals ijs breekt bij invallende dooi. De kans op ontsnappen van het kiemplantje aan de korst is veel geringer. Bij de ondiepe zaai (0,5 cm) werd het hypocotyl zeer dik en kon het plantje dat zich in de korst bevond toch door de korst komen.



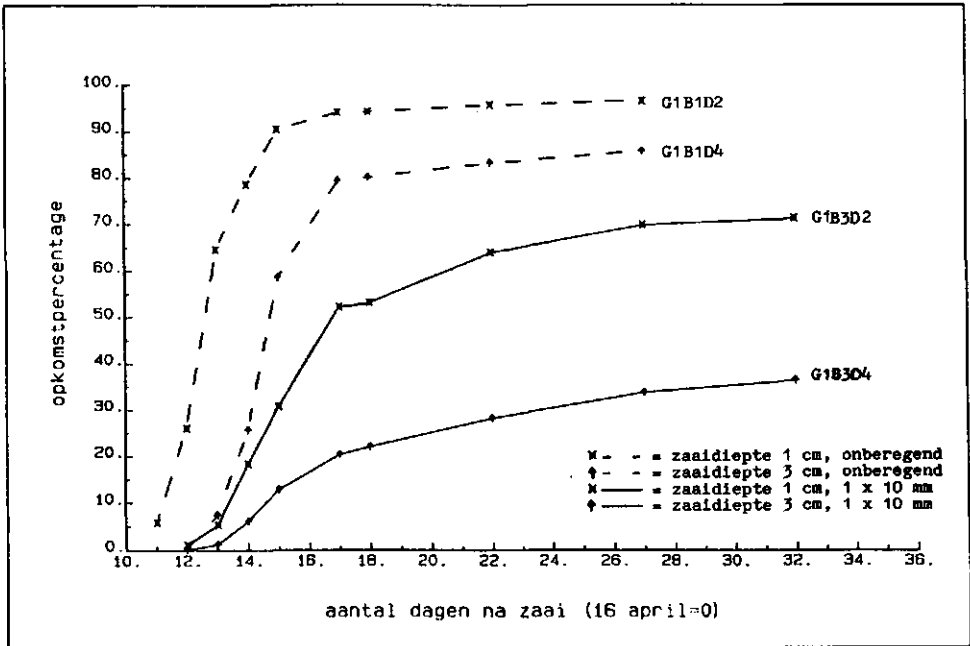
Figuur 3. Het opdrogen van verslempte grond: links scholvormig; rechts over de zaairij.

3.1.3 Opkomstverloop

Op de tiende dag na zaai kwamen de eerste plantjes boven en de laatste na 34 dagen. De lengte van de opkomstperiode was dus 3,5 week. Deze lange periode wordt veroorzaakt door de lage temperaturen in mei.

Het opkomstverloop van enkele objecten is weergegeven in de figuren 4,5 en 6.

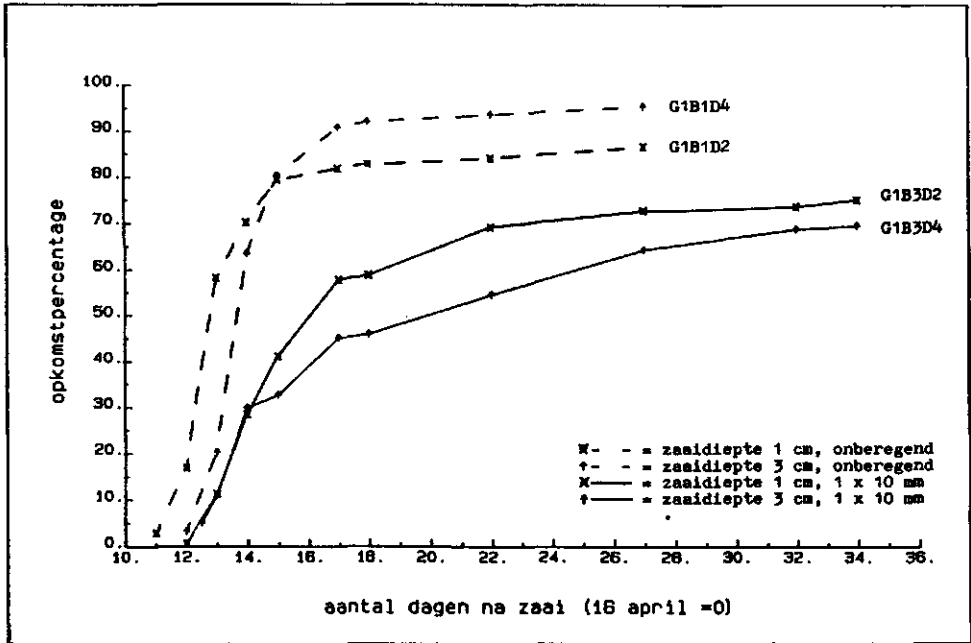
In figuur 4 wordt het opkomstverloop weergegeven van het zaad bij van boven aandrukken (M1) en ondiepe grondbewerking. Zonder sliempkorst (B1) verloopt de opkomst snel, waarbij een zaaidiepte van 3 cm circa 2 dagen later is en uiteindelijk 10% lager blijft. Bij een flinke korst (B3) verloopt de opkomst trager en het verschil in zaaidiepte is ook veel groter.



Figuur 4. Opkomstverloop van enkele objecten met ondiepe grondbewerking waarbij het zaad van boven is aangedrukt. Niet beregend — — —; zwaar beregend (versliemt) — — —; zaaidiepte 1 cm (x) en 3 cm (†). Proef: Lelystad, 1987 1^o zaai.

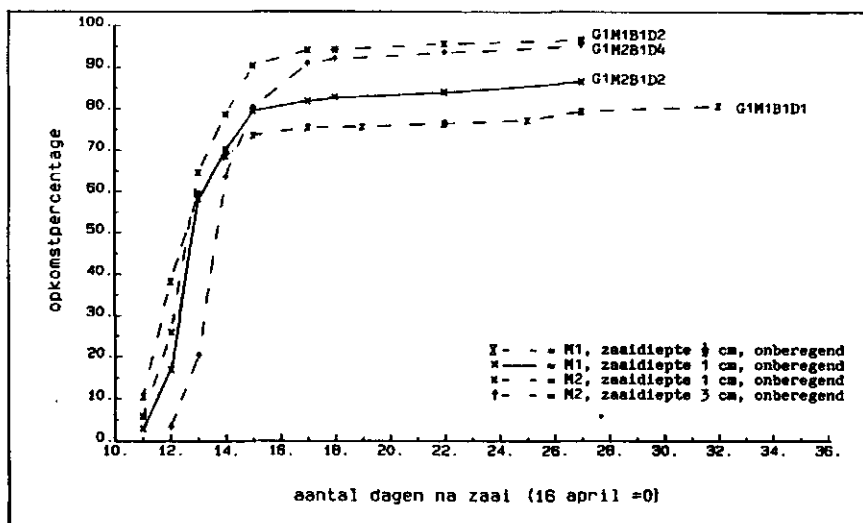
In figuur 5 zijn dezelfde objecten uitgezet bij het zaad aan de zijkant aandrukken (M2). Aanvankelijk heeft de zaaidiepte van 1 cm een kleine voorsprong, maar uitein-

delijk is de eindopkomst circa 10% lager. Dit is mogelijk het gevolg van uitdroging. De objecten met slempkorst zijn trager en komen ook lager uit maar beter dan bij M1.



Figuur 5. Opkomstverloop van enkele objecten met ondiepe groundbewerking waarbij het zaad aan de zijkant is aangedrukt. Niet beregend - - -; zwaar beregend (verslemp) ____; zaaidiepte 1 cm (x) en 3 cm (f). Proef: Lelystad, 1987 1^o zaai.

In figuur 6 zijn twee objecten te zien waar diepe zaai een hogere opkomst tot gevolg heeft dan ondiepere zaai. Dit gebeurt bij de Mini-air onder andere bij de diepten 1 cm ten opzichte van 2 cm en bij de Nodet bij 3 cm ten opzichte van 2 cm. Dit komt misschien door droogte. Dieper gezaaid zaad kan mogelijk over meer vocht beschikken.



Figuur 6. Opkomstverloop van enkele objecten met ondiepe grondbewerking en onberegend. Zaai van boven aandrukken op zaaidiepte ½ cm (X) en 1 cm (x) en aan de zijkant aandrukken op zaaidiepte 1 cm (x) en 3 cm (†). Proef: Lelystad, 1987 1^o zaai.

3.1.4 Eindopkomst

De eindopkomst is weergegeven in het aantal kiemplanten per 100 kiemkrachtige zaden (tabel 3). Uit de statistische analyse blijkt dat er verschillende interacties tussen de objecten zijn (tabel 4). De opkomst bij de veldjes met ondiepe grondbewerking reageert minder desastreus op zware regenval dan de diepe grondbewerking. De vochttoestand was bij de diepe grondbewerking op moment van zaaien hoger waardoor eerder de grond is gaan vloeien en zo een zwaardere korst is ontstaan. Zonder berekening heeft deze vochtige grond juist positief op de opkomst gewerkt.

Het zaai van bovenaf aandrukken is ook gevoeliger voor zware regenval dan het zaai aan de zijkant aandrukken. Dit wordt veroorzaakt door de wijze waarop de grond scheurt tijdens het opdrogen.

Zeer ondiep zaaien (0,5 cm) geeft zonder berekening een iets negatief effect. Bij matige tot zware korstvorming heeft de zaaidiepte een zeer groot effect namelijk hoe dieper hoe slechter. Daarbij is er ook interactie tussen zaaidiepte en de wijze van

aandrukken van het zaad. Bij zaad aan de zijkant aandrukken is er geen invloed van de zaaidiepte op de komst. Als het zaad van boven wordt aangedrukt is dit duidelijk wel het geval.

Tabel 3. Aantal kiemplanten per 100 kiemkrachtige zaden bij de verschillende objecten van de proef te Lelystad 1987, eerste zaai.

aandrukken zaad	zaaidiepte		grondbewerking						
	ingesteld (cm)	gemeten (cm)	ondiep 5 cm			diep 10 cm			
			berekening			berekening			
			geen	5+5 mm	10+5 mm	geen	5+5 mm	10+5 mm	
<i>boven</i>									
Mini-air (M1)	D1	0,5	0,94	81,0*	89,3*	80,3*	84,6*	64,3*	57,9*
	D2	1	1,40	96,9	90,7	71,7	93,1	63,7	37,8
	D3	2	1,96	93,8	78,5	53,9	91,7	42,1	32,4
	D4	3	2,63	86,3	42,7	36,5	88,8	25,4	28,9
gemiddeld M1			92,3	70,6	54,0	91,2	43,7	33,0	
<i>zijkant</i>									
Nodet (M2)	D1	0,5	-	-	-	-	-	-	-
	D2	1	1,04	86,8	88,8	75,4	97,6	73,2	42,9
	D3	2	1,62	84,9	90,3	79,4	96,5	66,8	42,5
	D4	3	2,09	95,4	75,5	69,6	101,5	63,4	37,2
gemiddeld M2			89,0	84,9	74,5	98,5	67,8	40,8	

* = Niet in gemiddelde opgenomen.

Tabel 4. Opkomst in aantal kiemplanten per 100 kiemkrachtige zaden van de proef te Lelystad 1987, eerste zaai.

	berekening			aandrukken zaad	
	geen	5 + 5 mm	10 + 5 mm	boven	zijkant
grondbewerking 5 cm	91	78	64		
10 cm	95	56	37		
LSD 0,05;	h 8,3; v, d = 10,9 ²⁾				
aandrukken zaad boven	92	57	44		
zijkant	94	76	58		
LSD 0,05;	h 8,3; v, d = 10,9				
zaaidiepte 0,5 cm ¹⁾	83	79	69	77	-
zaaidiepte 1 cm	94	79	57	76	77
zaaidiepte 2 cm	92	69	52	65	77
zaaidiepte 3 cm	93	52	43	51	74
gemiddeld ¹⁾	93	67	51	64	76
LSD 0,05;	h 13; v, d = 13,7			v = 10,6; h, d = 9,9	

¹⁾ Alleen zaad van boven aandrukken; niet meeberekend in gemiddelden.

²⁾ h = horizontale vergelijking; v, d = verticale en diagonale vergelijking.

3.1.5 Conclusie eerste proef

Een minder grote variatie in opkomst is bereikt bij een ondiepe grondbewerking, het zaad aan de zijkant aandrukken en een zaaidiepte van 1 à 2 cm. Wordt het zaad aan de bovenkant aangedrukt dan moet de zaaidiepte voor een goede opkomst 0,5 cm zijn, maar de risico's zijn daarbij groter.

3.2 Tweede proef te Lelystad in 1987

3.2.1 Uitvoering

De proef is gelijk van opzet als de eerste proef. Er is gezaaid op 2 juni. In tegenstelling met de eerste proef is er gedurende de opkomstperiode regelmatig regen gevallen, waardoor wel verslemping is opgetreden op de zwaar beregende veldjes maar geen korstvorming.

3.2.2 Omstandigheden

Bij de diepe grondbewerking bleek de grond in de zaairij (2 à 3 cm) met 18,2% ruim 1% vochtiger te zijn dan de grond die ondiep was bewerkt (17%). In kluitgrootte waren de verschillen miniem.

Enkele karakteristieke gegevens over de weersituatie tijdens de kiemingsperiode staan vermeld in tabel 5. De regenval is gemeten op de proefplaats. De overige gegevens komen van het nabij gelegen weerstation Swifterbant. Uit de tabel blijkt dat de temperatuur voor de tijd van het jaar laag is geweest. Regelmatig is er regen gevallen, de verdamping was laag door het bewolkte weer.

De netto neerslag (regenval minus verdamping) is hoog. Alleen van 14 tot en met 20 juni is er een langere periode met een negatieve netto neerslag.

Door extra beregening is de grond op het object B2 behoorlijk verslempd, wat niet leidde tot een zware korst. Object B3 is ook in de droge periode van 14 tot en met 20 juni nog nat gemaakt om de lichte korst zacht te houden.

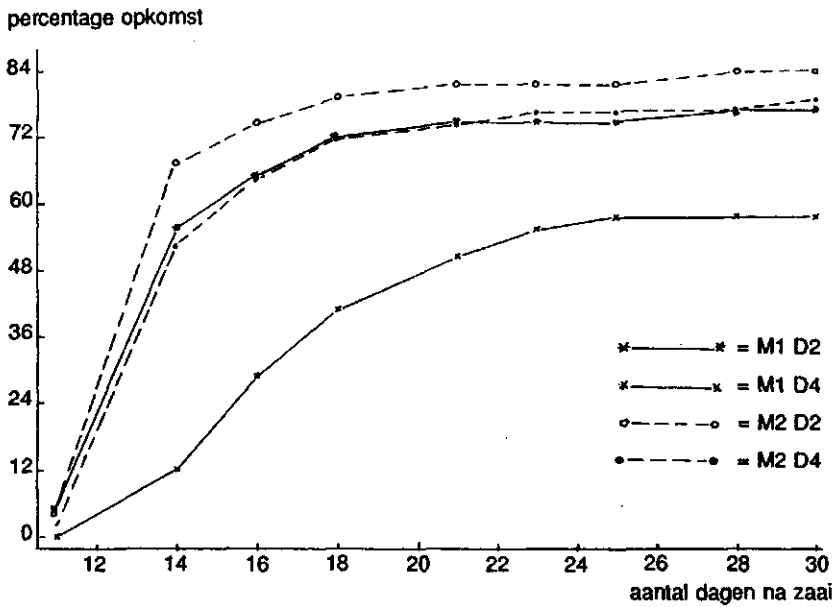
3.2.3 Opkomstverloop

Op de 11^e dag na zaai komen de eerste plantjes boven en de laatste na 30 dagen oftewel in een periode van drie weken. Deze lange periode wordt veroorzaakt door het koele weer in juni. Van een aantal karakteristieke objecten is het opkomstverloop weergegeven in figuur 7 en 8. In de figuur 7 wordt het verschil weergegeven tussen de combinaties zaaisysteem en diepte. Het is een gemiddelde over de 3 beregeningstrappen, 2 grondbewerkingen en 2 herhalingen. De opkomst van Nodet is vroeger en hoger dan van de Mini-air. In figuur 8 wordt het effect van de zaaidiepte

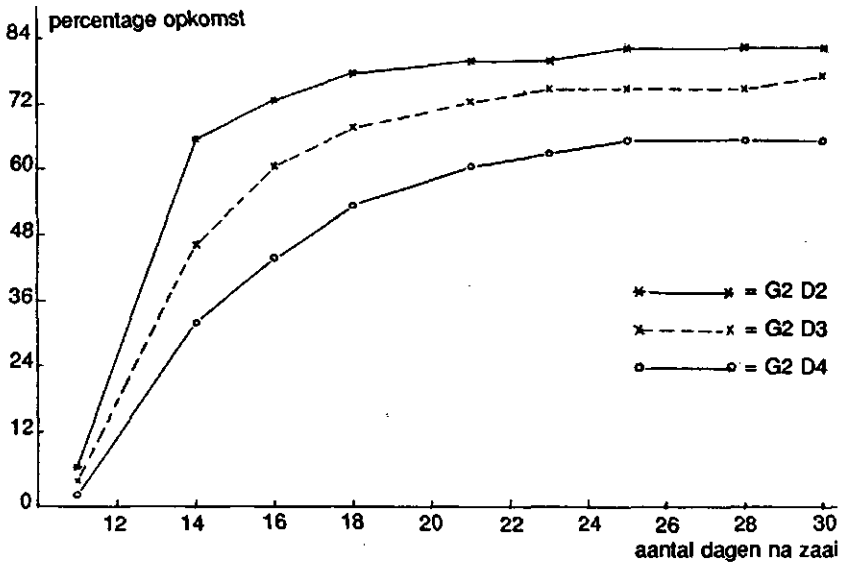
Tabel 5. De weergegevens tijdens de kleming van de tweede zaal op 2 juni 1987 te Lelystad.

datum in juni	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
gem. etmaal temperatuur (°C)	12,8	13,0	13,2	13,3	11,4	14,0	13,0	10,6	10,3	11,2	12,9	12,1
neerslag (mm/etmaal)	3,3	0,5	7,2	4,4	0	0	0	10,0	30,6	10,7	7,1	0,1
verdamping (mm/etmaal)	3,1	2,6	1,6	2,3	1,2	2,9	2,9	1,6	1,0	1,6	2,7	3,6
netto neerslag	0,2	-2,1	5,6	2,1	-1,2	-2,9	-2,9	8,4	29,6	9,1	4,4	-2,5
berekening object (mm)	B3 = 5 mm											
rel. opkomstperc. (M1D2 en M1D4)	B3 = 10 mm/B2 = 5 mm											
datum in juni	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
gem. etmaal temperatuur (°C)	12,3	12,0	11,4	11,1	11,1	10,7	10,6	11,1	11,4	12,6	12,8	12,9
neerslag (mm/etmaal)	8,0	2,0	0	1,5	0	0	1,5	0	0	7,0	9,3	2,0
verdamping (mm/etmaal)	1,2	4,0	2,7	2,8	3,9	*	*	*	*	*	2,2	2,6
netto neerslag	6,8	-2,0	-2,7	-1,3	-3,9	*	*	*	*	*	7,1	-0,6
berekening object (mm)	B2 = 5 mm											
rel. opkomstperc. (M1D2 en M1D4)	84/47											
datum in juni	25	26	27	28	29	30	1					
gem. etmaal temperatuur (°C)	13,8	14,1	15,5	18,7	22,0	19,1	14,9					
neerslag (mm/etmaal)	4,5	4,3	1,4	0	0	3,6	0					
verdamping (mm/etmaal)	3,1	2,5	2,0	2,4	3,0	3,5	3,1					
netto neerslag	1,4	1,8	-0,6	-2,4	-3,0	0,1	-3,1					
berekening object (mm)	100/98											
rel. opkomstperc. (M1D2 en M1D4)	100/100											

*) Ontbrekende gegevens.



Figuur 7. Opkomstverloop in aantal kiemplanten per 100 kiemkrachtige zaden. Zaden van boven aandrukken (M1) — en aan de zijkant aandrukken (M2) - - -. Zaaidiepte 1 cm (D2) en 3 cm (D4). Proef: Lelystad, 1987 2^e zaai.



Figuur 8. Opkomstverloop in aantal kiemplanten per 100 kiemkrachtige zaden bij diepe grondbewerking. Zaaidiepte 1 cm (D2); 2 cm (D3) en 3 cm (D4). Proef: Lelystad, 1987 2^e zaai.

weergegeven bij de diepe grondbewerking. Hierbij zijn berekeningstrappen, zaaimachines en herhalingen gemiddeld.

Duidelijk is dat door dieper zaaien de opkomst later is en uiteindelijk ook lager uitvalt.

3.2.4 Eindopkomst

De eindopkomst is weergegeven in tabel 6, uitgedrukt in aantal planten per 100 kiemkrachtige zaden. Een opkomst van 80% betekent in dit geval bij een kiemkracht van 82% een veldopkomst van $0,8 \times 0,8^2 = 65\%$.

Tabel 6. Aantal kiemplanten per 100 kiemkrachtige zaden bij de verschillende objecten van de tweede zaai in 1987 te Lelystad.

aan- drukken zaad	zaaidiepte		grondbewerking						gemiddeld MxD
			5 cm diep (G1)			9 cm diep (G2)			
	ingesteld (cm)	gemeten (cm)	berekening			berekening			
			geen B1	5+5 mm B2	10+5 mm B3	geen B1	5+5 mm B2	10+5 mm B3	
<i>boven</i>									
Mini-air (M1)	D10,5	0,84*	84,4*	84,2*	65,4*	79,8*	62,3*	77,0*	75,5*
	D2 1	1,14	76,0	81,6	65,4	76,5	79,1	76,3	75,8 b
	D3 2	2,00	79,3	70,9	65,1	66,0	73,5	65,4	70,0 c
	D4 3	2,53	62,7	67,6	57,4	60,7	49,6	52,9	58,5 d
gemiddeld (GBM)			72,7	73,4	62,2	67,7	64,8	67,4	68,1
<i>zijkant</i>									
Nodet (M2)	D2 1	1,08	82,6	74,3	85,5	86,9	84,8	84,4	83,1 a
	D3 2	1,60	80,6	71,7	82,5	83,9	89,3	77,0	80,8 ab
	D4 3	2,12	76,4	78,5	83,6	78,8	78,4	73,4	78,2 b
gemiddeld (GBM)			79,9	74,8	83,8	83,2	84,2	78,3	80,7
LSD 0,05 GBMD-combinaties = 13,5; BMD = 9,6; GBM = 4,7; M x D = 5,5									

* Niet in gemiddelde opgenomen.

Uit statistische analyse (tabel 7) blijkt geen beregeningseffect aanwezig, wat gezien

Tabel 7. Interactie tussen grondbewerking en zaaidiepte en tussen zaaimethode en zaaidiepte, Lelystad tweede zaai 1987.

D x G	G1	G2	gem. (D)	D x M	M1	M2	gem. (D)
D2	77,6 ab	81,3 a	79,4	D2	75,8 b	83,1 a	79,4
D3	75,0 b	75,8 bc	75,4	D3	70,0 c	80,8 ab	75,4
D4	71,1 cd	65,6 d	68,3	D4	58,5 d	78,2	68,3
gemid. (G)	74,5	74,3	74,4	gemid. (M)	68,1	80,7	74,4
LSD 0,05 voor G x D = 5,5					LSD 0,05 voor M x D = 5,5		

de omstandigheden ook geen verwondering wekt. De grondbewerking heeft gemiddeld ook geen effect (tabel 7). Er is echter wel verschil in combinatie met de zaaidiepte. De opkomstverschillen tussen de zaaidiepten zijn groter bij de diepe grondbewerking dan bij de ondiepe grondbewerking.

Er is een groot verschil tussen de zaaimachines. De Nodet (M2) met een rugvormige zaai voor en het zaad aan de zijkant aandrukken komt onder deze natte omstandigheden duidelijk beter naar voren. De invloed van de zaaidiepte is veel minder groot dan bij de Mini-air (M1). De instelwaarde wordt echter bij de Nodet minder goed bereikt dan bij de Mini-air waardoor de werkelijke zaaidiepte minder diep is (tabel 5).

3.2.5 Conclusie tweede proef

Onder natte omstandigheden, met verslechte en niet-verslechte grond maar zonder korstvorming door droogte, is de opkomst beter wanneer ondiep wordt gezaaid (1 cm) en aan de zijkant wordt aangedrukt. Het opkomstniveau is hoger en de variatie minder groot. Vooraf de grond ondiep bewerken geeft onder deze omstandigheden minder variatie in opkomst.

3.3 Bespreking

Uit deze twee proeven blijkt duidelijk de grote verschillen in opkomst onder zeer verschillende omstandigheden. Blijft het na het zaaien droog dan wordt de beste opkomst verkregen bij het zaaien in vochtige grond (diep bewerken) op 1 à 2 cm diepte. Valt er vlak na het zaaien een plensbui waardoor de grond verslemt en bij opdrogen een korst vormt, dan heeft een diepe grondbewerking nadelige gevolgen en had zeer ondiep (0,5 cm) gezaaid moeten worden wanneer het zaad van boven wordt aangedrukt of 1 à 2 cm diep als het zaad aan de zijkant wordt aangedrukt.

Bij peen kan niet met een oppervlakkige egaliserende grondbewerking worden volstaan. Hoewel het voor de opkomst beter is, is de kans op kromme, vertakte en niet gladde peen te groot. De risico's bij deze diepe intensieve bewerking kan worden verkleind door de grondbewerking pas uit te voeren als de ondergrond voldoende droog is en als deze niet vlak voor een te verwachten plensbui wordt uitgevoerd. Het zaad aan de zijkant aandrukken op een zaaidiepte van 1 à 1,5 cm geeft veel minder variatie in opkomst dan het zaad van bovenaf aandrukken. De grotere zaaidiepte geeft minder risico van uitdrogen, terwijl het kleine rugje beschermt tegen lichte wateroverlast en bij korstvorming ontsnapping mogelijk maakt door de droogte scheuren in de lengte van de rij. De variatie in veldopkomst blijft dan beperkt tot 66-95% opkomst per 100 kiemkrachtige zaden voor de eerste proef en 72-89% bij de tweede proef. Bij een kiemkracht van 92% dus een opkomstvariatie van 60-87%.

3.4 Conclusies

Om onder verschillende weersomstandigheden na het zaaien een zo klein mogelijke variatie in veldopkomst te bereiken zijn de volgende maatregelen gewenst:

- Diepe en intensieve grondbewerking, noodzakelijk voor de productie van goede kwaliteit, pas uitvoeren als de ondergrond voldoende droog is en deze bewerking niet uitvoeren vlak voor een te verwachten plensbui.
- Het zaad met een zaaimachine zaaien die het zaad aan de zijkant aandrukt.
- Een zaaidiepte van 1 cm bij gemiddelde natte en 1,5 cm bij gemiddelde drogere omstandigheden.

4. ZAADKWALITEIT EN KIEMOMSTANDIGHEDEN

4.1 Op lichte zavel in 1988 te Lelystad

4.1.1 Uitvoering

In deze proef zijn naast de kiemomstandigheden ook verschillende zaadmonsters betrokken om te onderzoeken of deze invloed uitoefenen op de variatie in opkomst of opkomstzekerheid.

In de proef zijn van één goede partij zaad 4 zaadfracties gebruikt (T1-T4). Tevens is van de fractie 1,4-1,6 mm het zaad in het laboratorium van het Rijks Proefstation voor Zaandonderzoek, kunstmatig verouderd (T6). Het vochtgehalte van het zaad werd bij 12°C in drums, waardoor lucht werd geblazen over een verzadigde oplossing van NaCl, in evenwicht gebracht met 75% relatieve luchtvochtigheid en vervolgens werd het zaad in aluminiumfolie zakjes ingesloten en gedurende 16,5 dag in een waterbad verouderd bij 35°C.

Een ander deel van deze fractie is door de zaadfirma geprimed (T7). Tenslotte is de fractie 1,4-1,6 mm uit een zwakke partij zaad genomen (T5). Daar van het zelfde ras het monster onvoldoende zwak was, is een monster van een ander ras gebruikt. Alle zaadsoorten waren ontsmet met iprodion/thiram respectievelijk 10 en 5 gram per kg. Deze zaadsoorten (tabel 9) zijn uitgezaaid op een diepte van 1 (D1) en 3 cm (D2) met twee zaaimachines waarvan één de grond boven het zaad van boven af aandrukt (M1) en de ander de grond zijdelings aandrukt (M2) (figuur 2). De zaaiveldjes zijn voorzien van voldoende vocht (B1) en een overmaat aan vocht (plensbuien, B2). Op deze manier werden 8 kiemomstandigheden gecreëerd (combinaties van B1, B2, M1, M2, D1 en D2).

Binnen de beregeningsblokken zijn de zaaimachine en zaaidiepte combinaties geloot. Binnen de machine-zaaidieptecombinaties zijn de zaadsoorten geloot. Er is gebruik gemaakt van het rijpaden systeem met hart op hart een afstand van 2 m en een spoor van 30 cm breed.

Op 26 april is 200 kg KAS gestrooid en vervolgens 20 cm diep (losse grond) ge-freesd en na een uur met Cambridge-rol aangedrukt.

Op 27 april is in vochtige grond gezaaid met pneumatische zaaimachines. Met de machine met bolvormige aandrukrol (zaad van boven aandrukken: Mini-air, M1) zijn alle 7 zaadsoorten verzaaid op een rijenafstand van 20 cm en een afstand in de rij van 2,9 cm. Met de andere machine (zaad aan de zijkant aandrukken: Nodet, M2) konden 6 zaadsoorten worden verzaaid (op een rijenafstand van 25 cm). Het geprimde zaad is daarbij achterwege gelaten.

Op 29 april is het gehele proefveld beregend met 7 mm water. De overmatig beregende velden hebben bovendien 10 mm gekregen.

Op 31 mei is gespoten met 15 liter diazinon per ha (op 3 juni met 3 kg metoxuron per ha (Dosanex)); op 27 juli 0,5 liter pirimicarb per ha (Pirimor) en op 29 augustus met 1 liter iprodion per ha (Rovral).

4.2 Omstandigheden

Begin mei was er nog sprake van enkele lichte regenbuitjes, vanaf 5 mei tot 20 mei was het droog en zonnig weer waardoor de opzet van de proef uitstekend is geslaagd namelijk; extreme zaaibed condities van zeer droog tot en met een goede harde korst (tabel 8). De gemiddelde etmaaltemperatuur schommelde tussen 11 en 16°C tot de eerste plantjes bovenkwamen (9 mei, na 12 dagen). Tijdens het bovenkomen was de etmaaltemperatuur tussen 16 en 21°C. Op 23 mei was gemiddeld 90% opkomst gerealiseerd (26 dagen na zaai). Na de regenval op 26 mei en begin juni is er op bepaalde veldjes sprake van een beetje na-opkomst. Deze is meegeteld voor de totale opkomst.

4.3 Opkomstverloop

Op 9 mei komen de eerste plantjes boven (12 dagen na zaai). De opkomst verloopt eerst vrij vlot waarna een periode volgt met nog enige toename tot 42 dagen na zaai vooral van de objecten met zware korst B2M1D1 (tabel 10 en figuur 9). Relatief kiemt het 'geprimeerde' zaad (T7) sneller en het kunstmatig verouderde zaad T6 langzamer dan de andere monsters (figuur 10).

De verschillen tussen de andere monsters zijn niet groot (tabel 10).

Tabel 8. Weergegevens en slempkorst tijdens de veldopkomstperiode van de proef te Lelystad, 1988.

datum april/ mei	gemiddeld etmaal- temperatuur op:		neerslag per etmaal in mm	aanwezige harde korst op B2	cumulatief opkomst-% B1 M1 D2 (optimaal)
	150 cm	2 cm-mv			
28	6,8	10,3	-	-	-
29	9,3	11,0	7* + 17*	-	-
30	14,1	14,9	-	x	-
01	14,7	15,7	5,9	-	-
02	12,9	14,5	0,1	x	-
03	12,0	12,8	1,9	-	-
04	11,6	11,9	1,5	-	-
05	10,4	13,9	0	x	-
06	12,5	16,3	0	xx	-
07	16,5	7,6	0,2	xx	-
08	15,4	14,7	0,2	xx	-
09	16,8	18,5	0,4	xx	5
10	14,3	16,8	0	xx	15
11	15,5	18,3	0	xx	27
12	18,2	19,3	0	xx	51
13	19,4	20,6	0	xx	64
14	19,7	21,0	0	xx	-
15	19,6	21,1	0	xx	-
16	18,4	21,7	0	xx	74
17	11,6	17,6	0,3	x	-
18	9,7	14,2	0,2	x	83
19	9,3	12,3	0	xx	-
20	8,9	11,8	6,5	-	-
21	10,5	15,7	0	x	-
22	12,6	16,6	0	xx	92
23	16,5	18,8	1,8	x	-
24	14,3	17,9	0,1	x	-
25	19,6	21,4	0	xx	97
26	19,4	21,5	7,6	-	-
27	14,9	16,6	5,2	-	-
28	13,0	14,3	0,4	x	-
29	12,9	14,3	1,9	x	-
30	13,4	14,5	2,7	-	-
31	12,1	13,8	0	-	98

* = Beregeningsobjecten.

Tabel 9. Enkele kengetallen van de gebruikte zaadmonsters in 1988.

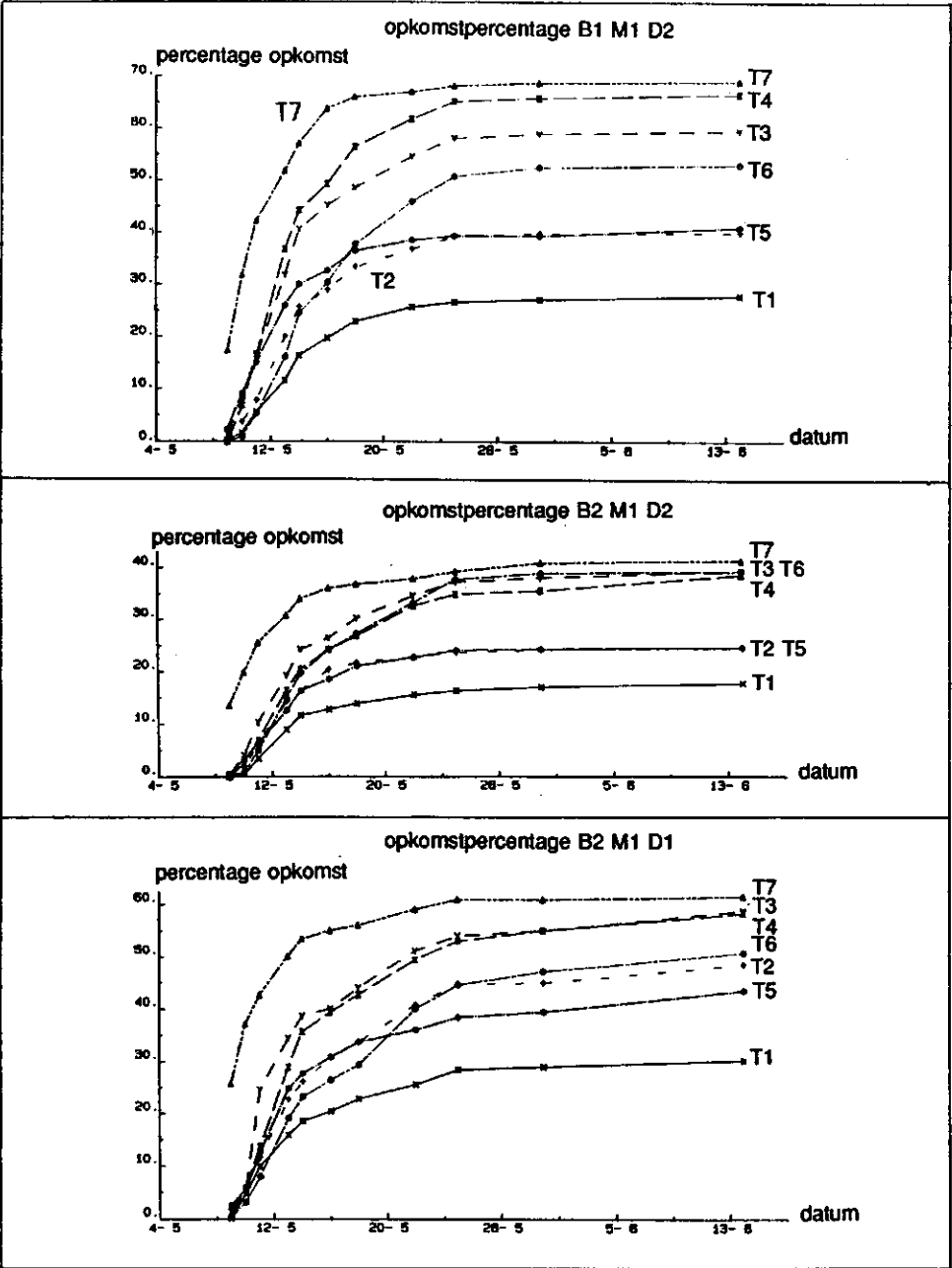
object	partij	rondzeef fractie in mm	code ¹⁾	kiem- energie 7 dgn ²⁾	kiem- kracht 14 dgn	duizend- korrel gewicht (g)	kiem- krachtige zaden (g)	zuiver- heid
T1	A	1,0 - 1,2	N	65	92	0,65	1415	98,7
T2	A	1,2 - 1,4	N	83	92	0,89	1034	98,9
T3	A	1,4 - 1,6	N	81	95	1,44	660	99,6
T4	A	1,6 - 1,8	N	72	92	2,07	444	99,2
T5	B	1,4 - 1,6	S	65	78	1,22	639	98,9
T6	A	1,4 - 1,6	V	77	86	1,43	601	-
T7	A	1,4 - 1,6	P	95	94	1,31	718	-

¹⁾ N = normaal; S = slechter zaad uit andere partij; V = T3 kunstmatig verouderd; P = T3 geprimed.

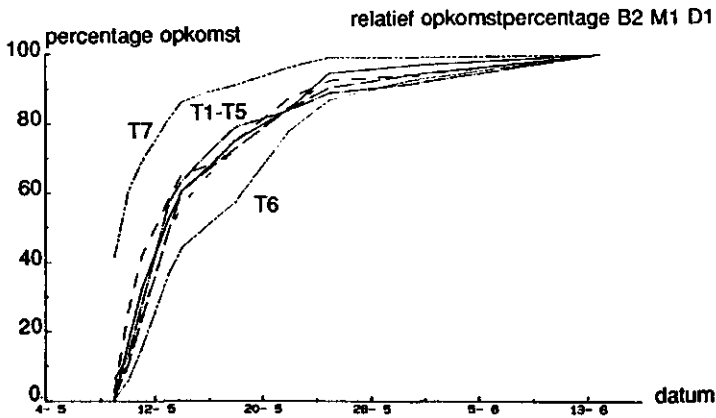
²⁾ Inclusief afwijkende kiemplanten.

Tabel 10. Opkomstsnelheid (uitgedrukt als t 50: het aantal dagen na zaai wanneer 50 procent van het totaal aantal kiemplantjes is opgekomen) en uniformiteit van opkomst (uitgedrukt als t 75 - t 25) van de verschillende partijen/zaadfracties wortelzaad, bij de zaaimethoden B1-M1-D2 en B2-M1-D1.

object	B1-M1-D2				B2-M1-D1			
	t 50	t 75	t 25	t 75 - t 25	t 50	t 75	t 25	t 75 - t 25
T1	16,5	19,7	14,3	5,4	15,6	21,0	13,5	7,5
T2	16,0	19,7	14,3	5,4	16,0	21,8	14,0	7,8
T3	15,8	18,3	13,9	4,4	15,0	21,0	13,0	8,0
T4	15,6	19,1	14,0	5,1	16,0	21,8	14,0	7,8
T5	15,0	17,1	13,0	4,1	15,4	20,0	13,7	6,3
T6	17,7	22,0	15,2	6,8	18,7	24,3	15,0	9,3
T7	13,5	16,0	12,0	4,0	12,6	15,1	10,1	5,0



Figuur 9. Opkomstverloop in aantal kiemplanten per 100 kiemkrachtige zaden van de zaadmonsters bij de objecten B1M1D2, B2M1D1 en B2M1D2. Proef: Lelystad, 1988.



Figuur 10. Relatief opkomstverloop (percentage) van de zaadmonsters bij de kiemomstandigheden B2M1D1. Proef: Lelystad, 1988.

4.4 Eindopkomst

In tabel 11 en figuur 11 is de opkomst van de zaadmonsters uitgedrukt in aantal planten per 100 kiemkrachtige zaden, gegroepeerd per combinatie van beregening, zaaimachine en zaaidiepte (kiemomstandigheden). Er is een vrij breed traject verkregen van 30-74% opkomst. Het fijnste zaad (T1) heeft het op het veld duidelijk moeilijker met het opkomen dan in het laboratorium. Het verschil is in dit traject ongeveer constant. De fractie 1,2-1,4 mm (T2) vertoont een in verhouding veel lagere opkomst onder moeilijke omstandigheden dan onder goede omstandigheden. De regressielijn is betrouwbaar steiler mede door de hoge score bij de combinatie B1-M1-D1. T3 en T4 ontlopen elkaar weinig. Het zaad met een lagere kiemkracht (T5) neemt een tussenpositie in tussen T1 en T2 en heeft een iets grotere (niet betrouwbare) hellingshoek. Het kunstmatig verouderde zaad komt constant iets lager uit dan T3 en T4 en komt precies op het laboratoriumniveau terecht. Van het 'geprimeerde' zaad (T7) zijn maar 4 waarnemingen. Het scoort iets beter dan T3 en T4.

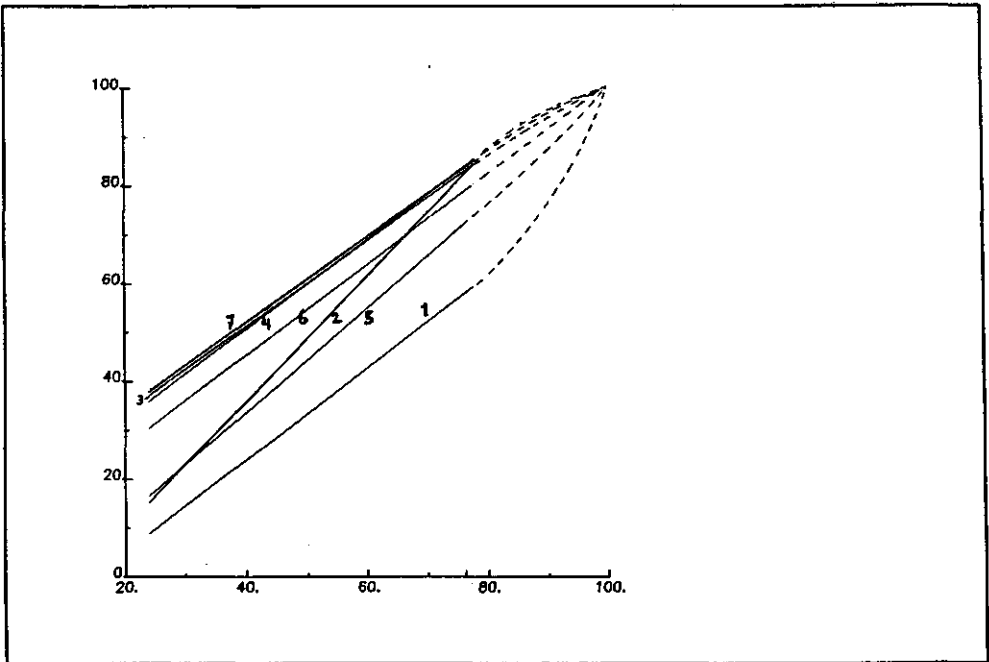
De regressielijnen geven een hoge correlatie te zien met een hoog verklaringspercentage.

We spreken van vigour-verschillen wanneer de helling van de lijnen verschillend is.

Tabel 11. Opkomst bij verschillende veldomstandigheden (combinatie B x M x D) van 7 zaadpartijen in 1988 te Lelystad.

object	aantal planten/100 kiemkrachtige zaden ¹⁾								regressievergelijkingen			
	B2	B1	B2	B2	B1	B2	B1	B1	X = a + b Y			
	M1	M1	M1	M2	M2	M2	M1	M2	const.	regr.	corr.	verkl.
	D2	D2	D1	D2	D2	D1	D1	D1	a	b	%	%
T1	18	28	30	38	38	54	55	52	-13,6	0,94	97	93
T2	25	40	49	58	58	66	85	72	-15,6	1,28	96	91
T3	39	59	59	70	68	76	66	86	16	0,88	90	78
T4	38	67	58	61	64	76	79	79	14	0,92	95	90
T5	25	41	44	44	54	62	62	74	-9,1	1,06	97	94
T6	39	53	51	60	61	56	80	80	8,3	0,92	92	83
T7	41	69	62	-	-	-	78	-	18,6	0,89	87	-
gem.	31	48	48	55	57	65	71	74	LSD (0,05) 0,39			

¹⁾ Verklaring van de letters zie tekst.



Figuur 11. Opkomst per 100 kiemkrachtige zaden per zaadsoort over de acht kiemomstandigheden (combinatie: van beregning, aandrukken zaad en zaaidiepte). Proef: Lelystad, 1988.

Met andere woorden de veldopkomst is onder verschillende veldomstandigheden verschillend. In ons geval is dit binnen het waargenomen traject het geval met T2 en een beetje met T5. Buiten het waarnemingstraject, tussen 74 en 100% opkomst per 100 kiemkrachtige zaden, treedt een andere hellingshoek op bij T3 en T4 en T1. Hoe de lijnen hier precies lopen is (nog) niet bekend. Deze geconstateerde vigour-verschillen zijn niet een gevolg van te lage of te hoge temperaturen, maar een gevolg van meer of minder gevoeligheid voor mechanische stress (korst en/of zaaidiepte). De variatie in opkomst tussen de beide wijzen van aandrukken van het zaad is groot. Over alle zaadsoorten is de variatie in opkomst bij het aandrukken boven het zaad (M1) 18 tot 85 planten per 100 kiemkrachtige zaden en het bij de zijkant aandrukken (M2) 38-86. Wanneer we alleen de sterke zaadmonsters T3 en T4 nemen zijn deze cijfers respectievelijk 38-79 en 61-86 planten per 100 kiemkrachtige zaden.

4.5 Eerste groei en vroege productie

Op 13 juli is van een aantal objecten een geoogst juist voor het gewas zich sluit. Van concurrentie tussen de planten is dan nog weinig sprake. In tabel 12 wordt het resultaat gegeven. Het gemiddelde plantgewicht zowel van loof als wortel neemt toe met de zaadgrootte (T1-T4). Het 'geprimeerde' zaad heeft de voorsprong van het kiemen behouden. Het verouderde zaad T6 heeft duidelijk een achterstand; vooral in het loof ten opzichte van vergelijkbare object T3. T5 is een ander ras en kan niet vergeleken worden.

4.6 Productie aan het eind van het seizoen

Voor het meten van dit kenmerk zijn die objecten gekozen waarbij een verschillend relatief opkomstverloop was waargenomen, namelijk de 'geprimeerde' (T7), normale (T3) en kunstmatig verouderde zaden (T6) van de fractie 1,4-1,6 mm, gezaaid met de Mini-air (M1) op drie combinaties van beregening en zaaidiepte. Het aantal planten was gemiddeld op de flink beregende en diep gezaaide objecten lager dan

bij de andere combinaties van beregening en zaaidiepte (tabel 13). Dit was ook het geval met de productie. Daarbij is er ook verschil in productie tussen de zaadtypen.

Tabel 12. Gewicht van loof en wortel per zaadsoort geogst op 13 juli 1988, 67 dagen na zaai.

zaad- soort	aantal planten per m ²	vers plantgewicht in gram			gecorr. ¹⁾	relatief
		loof	wortel	totaal		
T1	15,3	11,6	19,6	31,2	30,4	86
T2	25,4	12,0	20,2	32,2	32,5	92
T3	29,6	12,5	25,0	37,5	38,4	108
T4	20,9	14,2	27,2	41,4	41,2	116
T5	20,6	12,6	21,2	33,8	33,6	95
T6	14,3	8,2	22,3	30,5	29,6	84
T7	20,5	13,9	28,4	42,3	42,1	119
gem.	20,9	12,1	23,4	35,4	35,4	100

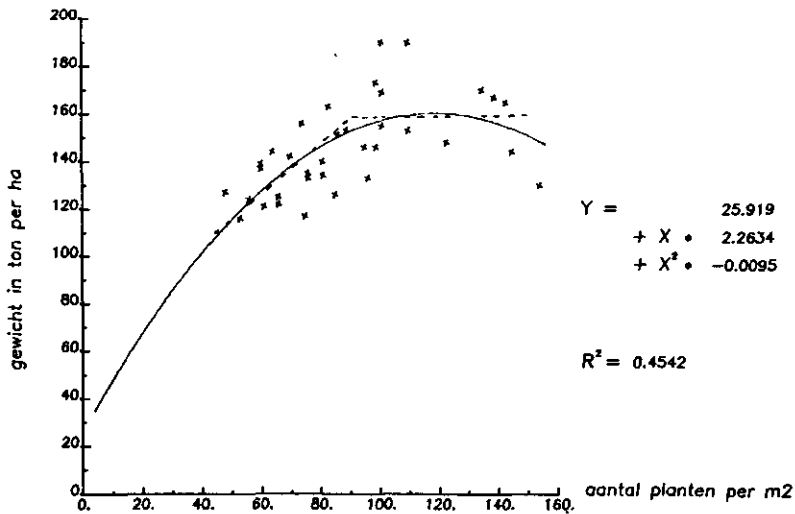
¹⁾ Gecorrigeerd voor plantdichtheid.

Tabel 13. Aantal planten, productie en gecorrigeerde productie tot 120 planten per m² van drie zaadmonsters en drie combinaties van beregening en zaaidiepte op 18 oktober 1988.

combinatie beregening en zaaidiepte	aantal planten per m ²				productie in ton/ha				productie in ton/ha gecorrigeerd tot 120 pl/m ²			
	T7	T3	T6	gem. ¹⁾	T7	T3	T6	gem.	T7	T3	T6	gem.
	B1D2	100	96	115	103a	161	153	143	152a	166	163	143
B2D1	96	90	97	94a	162	156	139	152a	166	161	144	157
B2D2	69	64	60	64b	138	129	125	130b	161	154	150	155
gem.	88	83	91	87	154a	146a	136b	145	164a	160a	146b	156

¹⁾ Verschillende letters geeft significante verschillen weer (P < 0,05).

Grenswaardetoets van Tukey aantal planten: gemiddeld B x D 45,8; gemiddeld T 15,3; productie gemiddeld B x D 20,2; gemiddeld T 17,4; gemiddeld gecorrigeerde productie, B x D 16,6; gemiddeld T 13,7.

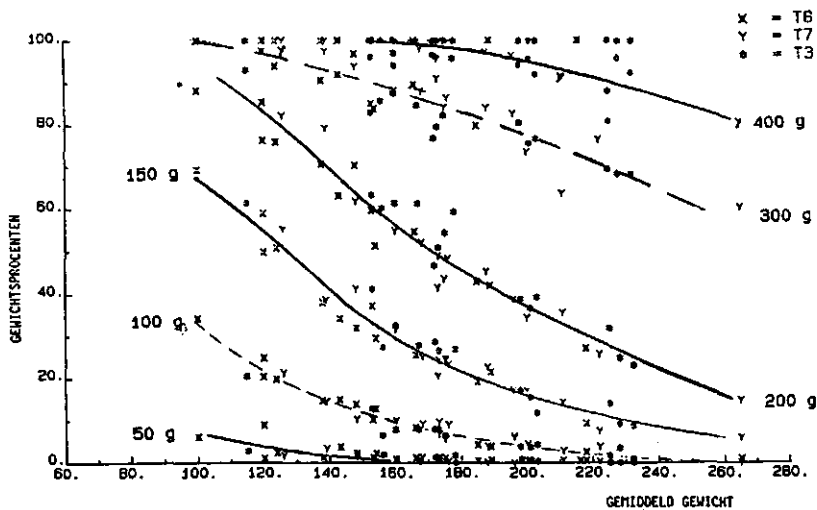


Figuur 12. Verband tussen productie en aantal planten per m². Proef: Lelystad, 1988.

Het verouderde zaad heeft gemiddeld een lagere productie dan het normale en 'geprimeerde' zaad. Tussen beide laatste is het verschil niet significant. Dit verschil wordt nog kleiner als we de produktiegegevens corrigeren voor het aantal planten en dit brengen op een niveau van 120 planten per m² (tabel 13 en figuur 12). De achterstand in productie van het verouderde zaad op 13 juli is gebleven. De voor-sprong van het 'geprimeerde' zaad is bij deze lange groeitijd verloren gegaan.

4.7 Uniformiteit of sorteringsverhouding

De sorteringsverhouding in een partij peen verandert met de opbrengst en het aantal planten per m². Door de opbrengst te delen door het aantal planten krijgen we het gemiddeld wortelgewicht. Het gemiddelde wortelgewicht heeft een bepaalde verdeling over gewichtsklassen wanneer deze worden uitgedrukt in gewichtsprocenten. In figuur 13 en tabel 14 wordt dit cumulatief over de klassen weergegeven. Wanneer een verschil in opkomst resulteert in een verschil in sorteringsverhouding dan toont zich dit in een afwijkende positie van de punten. Dit is hier niet het geval. Een relatief snellere of tragere opkomst vertaalt zich in deze proef in een productie-



Figuur 13. Verband tussen de sorteringsverhouding van drie zaadsoorten met een relatief verschillend opkomstverloop. T7 = y met een snel —; T3 = o met een normaal — en T6 = x met een langzaam opkomstverloop. Proef: Lelystad, 1988.

Tabel 14. Productie, aantal planten, gemiddelde gewicht en de sorteringsverhouding over gewichtsklassen in grammen (oogst oktober 1988).

object	productie ton/ha	aantal planten (m ²)	gem. gewicht (g)	cumulatief gewichtpercentage								
				<50	<100	<150	<200	<300	<400	<500	<500	
B1M1D2	T6	143	115	124	2	20	51	76	94	100	-	-
	T3	153	96	160	1	8	33	61	88	94	97	100
	T7	161	100	161	1	10	32	55	88	100	-	-
B2M1D1	T6	139	97	143	4	15	34	63	92	99	100	-
	T3	156	90	173	1	8	27	51	80	96	100	-
	T7	152	96	168	1	9	25	52	88	98	100	-
B2M1D2	T6	121	62	195	1	3	16	37	76	97	100	-
	T3	128	64	201	1	4	16	37	76	96	100	-
	T7	138	69	200	1	4	17	34	74	89	95	100

verschil en daardoor in een grovere of fijnere sortering. Bij een gelijk gemiddeld gewicht is de sorteringsverhouding echter gelijk.

4.8 Bespreking

Zaadkwaliteit heeft verschillende aspecten.

In dit onderzoek is de ras- en zaadzuiverheid en gezondheid buiten beschouwing gelaten. In een eerste verkenning is gekeken naar de relatie tussen kiemkracht en veldopkomst. Met andere woorden of er sprake is van vigour-verschillen. Tot nu toe werd deze al of niet aangetoond met een zogenaamde hellingstest (slopetest). Wanneer zaadpartijen onder verschillende omstandigheden gezaaid, verschillend reageren dan is er sprake van vigour-verschillen. Reageren ze met een gelijke hellingshoek dan wordt gezegd dat er geen vigour-verschillen zijn. In onze proef reageert binnen het waargenomen traject vooral de zaadfractie 1,2-1,4 mm met een flinke en T5 met een beetje grotere hellingshoek.

Wel wordt een groot verschil aangetoond in het niveau van de opkomst per 100 kiemkrachtige zaden tussen de gebruikte partijen bij een gelijke kiemkracht. Het verschil in hellingshoek tussen de partijen treed pas op tussen de beste veldopkomst en de kiemkrachtbepaling.

De relatie tussen opkomst en kiemkracht is in deze proef niet sterk gebleken. De zaadsoorten reageren op het veld verschillend ten opzichte van de laboratoriumtest, vooral wat betreft niveau.

De relatie tussen kiemenergie en opkomst is beter, maar ook nog niet goed. T1, T5 en T6 geven wel een lagere waarde voor de kiemenergie maar naar verhouding geeft T1 nog een lagere opkomst. T4 heeft in kiemenergie een relatieve lage waarde ten opzichte van de opkomst terwijl T7 juist een relatief hoge waarde aan kiemenergie heeft ten opzichte van de opkomst. Nader onderzoek op dit terrein is zeer gewenst. Bovendien moet daarbij aandacht geschonken worden aan de verschillende factoren, die voor dit verschijnsel verantwoordelijk zijn. Bij peen lijkt het in deze proef vooral een kwestie van uithoudingsvermogen c.q. druk te kunnen ontwikkelen om boven te komen. De temperatuur lag boven de 9°C. Beneden deze temperatuur kan

de opkomst volgens Wagenvoort, 1977 lager worden. In hoeverre bij deze temperaturen de vitaliteit van het zaad een rol speelt is voor peen niet bekend. Bij maïs met een minimum kiemtemperatuur van 8°C zijn wel vigour-verschillen aangetoond bij lage temperatuur in samenhang met bodempathogenen.

De zaadkwaliteit oefent naast de opkomst ook invloed uit op de groei en produktie van het gewas. Het 'geprimede' zaad kwam sneller op en had in juli een voorsprong ten opzichte van normaal zaad. Dit was half oktober statistisch niet meer aantoonbaar. Het in het laboratorium verouderde zaad reageert tegengesteld; het komt langzamer op en heeft in juli en oktober een lagere produktie. Volgens C.C. Hole e.a., kunnen de produktieverschillen aan het einde van het seizoen verklaard worden door het verschil in distributie van de assimilatie over blad en wortel na de eerste 48 dagen na zaai.

Van de normale zaden is de produktie in juli groter naarmate de zaadfractie groter is. Vermoedelijk veroorzaakt door het grotere embryo en daardoor een grotere kiemplant in de grotere fracties. Dit komt overeen met onderzoek van Gray, 1986, 1987 en 1988 en Hole, 1987 waarin produktieverschillen aan het begin van het seizoen worden verklaard uit verschil in embryo-grootte. Of de hogere produktie ook in de herfst nog aanwezig is, kan in deze proef niet worden nagegaan.

Deze resultaten hebben betrekking op de zaadfracties binnen één partij en moeten als zodanig geïnterpreteerd worden. De fractie 1,4-1,6 mm uit een fijne partij zaad kan veel beter zijn dan dezelfde fractie uit een grovere partij zaad.

4.9 Conclusies

- Het is mogelijk gebleken de zaadkwaliteit onder veldomstandigheden te beproeven bij één zaaitijd wanneer verschillende stressomstandigheden worden gecreëerd.
- De resultaten laten zien dat er verschillende aspecten zitten aan de zaadgrootte c.q. zaadkwaliteit.
- De opkomst per 100 kiemkrachtige zaden is minder bij zaad met een lagere kiemkracht (oud of verouderd) en veel minder bij de fijnste fractie (1,0-1,2 mm). De fractie 1,2-1,4 mm doet het onder goede veldomstandigheden goed maar onder

slechte omstandigheden minder goed (vigour).

Het relatieve opkomstverloop is sneller bij het 'geprimeerde' zaad en is vertraagd bij het kunstmatig verouderde zaad.

- De produktie is hoger naarmate de relatieve opkomst vroeger is en naarmate de zaadfracties (kiemplant) grover zijn (binnen één zaadpartij).
- De uniformiteit of sorteringsverhouding werd in deze proef niet beïnvloed door een verschil in het relatieve opkomstverloop.

5. ZAADKWALITEIT EN KIEMOMSTANDIGHEDEN OP LICHTE ZAVEL IN 1989 TE LELYSTAD

5.1 Uitvoering

Dit jaar is de proef van 1988 herhaald met andere zaadmonsters. In de proef zijn van één goede partij zaad vijf fracties gebruikt (T1 tot en met T4 en T8). Tevens is van de fractie 1,6-1,8 mm het zaad in het laboratorium kunstmatig verouderd (T7) door het zaad 43 dagen bij een relatieve luchtvochtigheid van 79% en 30°C te leggen. Tenslotte is van de fractie 1,6-1,8 mm uit zwakkere partijen zaad genomen (T5 en T6).

Deze zaadpartijen zijn uitgezaaid op een diepte van 1,5 cm (D1) en 3,5 cm (D2) met twee zaaimachines waarvan één de grond boven het zaad aandrukt (M1) en de ander de grond zijdelings aandrukt (M2). De zaaiveldjes zijn voorzien van voldoende vocht (B1) en een overmaat aan vocht (plensbuien, B2). Op deze manier werden acht kiemomstandigheden gecreëerd (combinaties van B1, B2, M1, M2, D1 en D2).

De proef is uitgevoerd op het proefterrein van het PAGV, waarbij binnen de beregeningsblokken de machine en zaaidieptecombinaties zijn geloot. Binnen de machines-zaaidieptecombinaties zijn de zaadsoorten geloot.

Er is gebruik gemaakt van het rijpadensysteem met hart op hart een afstand van 2 m en een spoor van 30 cm breed.

Op 2 mei is 20 cm diep (gemeten in de losse grond) grof gefreesd. Op 3 mei is nogmaals gefreesd en tegelijk aangedrukt met de Cambridge-rol.

Op 8 mei is gezaaid met de pneumatische zaaimachines. Met de machine met de aandrukrol boven het zaad (Mini-air, M1) zijn alle zeven zaadsoorten verzaaid op een rijenafstand van 20 cm en een afstand in de rij van 2,9 cm. Met de andere machine (Nodet, M2) konden zes zaadsoorten worden verzaaid op een rijenafstand van 25 cm. Het kleinste en grofste zaad is met deze machine ter observatie in de randregels verzaaid.

Op 9 mei is het gehele proefveld beregend met 10 mm water. De overmatig beregende velden hebben bovendien 10 mm gekregen. Op 11 mei is het hele veld

nogmaals beregend (6 mm).

5.2 Omstandigheden

De gehele periode is het zeer droog en warm weer geweest. De grond lag er na de eerste keer frezen, per vergissing met te hoge rijsnelheid, erg grof en kluitig bij en was al behoorlijk opgedroogd. Er is gepoogd door een tweede keer te frezen en meteen aan te drukken het zaaibed voldoende fijn te maken. Dat is onvoldoende gelukt. De ingedroogde kluitjes lieten zich onvoldoende door de freesmessen en Cambridge-rol fijn maken. Pas vijf dagen later is op deze grond gezaaid. Op een zaaidiepte van 1,5 cm kwamen de zaden gedeeltelijk en op 3,5 cm in volledige vochtige grond te liggen. De aandrukrollen konden door de harde kluitjes geen fijne dichte structuur rond het zaadje creëren.

Het verslempen van de grond door beregening verliep zeer onregelmatig. Eén dag na de eerste beregening waren de B1-velden weer geheel droog. Door de vele kluitjes droogde het vrij diep in de grond. De tweede beregening kon, om organisatorische redenen, niet vroeg genoeg plaats vinden.

De zaadmonsters vertonen behalve verschillen in zaadgewicht niet zulke grote verschillen in kiemkracht (tabel 15 gegevens Rijks Proefstation voor Zaandonderzoek). Alleen T1, T6 en T7 hebben een 6-8% lagere kiemkracht. De verschillen in de koudetoets in potgrond zijn iets groter (10-12%). In Veendaalsegrond komt T5 er relatief goed uit en T7 er relatief slecht af.

De kiemsnelheid uitgedrukt in totaal aantal planten na 7 dagen (kiemenergie) komt sterk overeen met de telling van het aantal goede planten na 14 dagen (kiemkracht). Alleen de kieming in potgrond (koudetoest) verloopt vooral langzamer dan op de tafel, waarbij het verouderde zaad (T7) laag scoort. Dit is ook terug te vinden bij de tijdsduur tot 50% kieming op de tafel en in grond en het aantal dagen van 25-75% kieming op de tafel. Echter van 25-75% kieming in de grond is geen groot verschil waar te nemen. De fijnere fracties kiemen wat trager dan de andere fracties. Bij de monsters uit de andere zaadpartijen geeft T5 vrijwel hetzelfde beeld als T4 en geeft T6 een snelle kieming bij een lagere kiemkracht. De snelheid van kiemen lijkt beter

aangegeven te kunnen worden met het aantal dagen waarop 50% is gekiemd dan met een 7 dagen telling.

Opmerkelijk zijn de verschillen in bepaling van kiemenergie en kiemkracht door de zaadfirma en het Rijks Proefstation voor Zaandonderzoek.

Tabel 15. Kwaliteitskenmerken van de zaadmonsters gebruikt in 1989.

zaad- partij	mon- ster	rond- zeef	1000- korrel gewicht (g)	aantal dgn		aantal dgn tussen		kiemenergie (7 dgn) ¹⁾		kiemkracht (14 dagen)			
				50% kieming	25-75% kieming	zaad	RPVZ	zaad	RPVZ				
T	fractie	tafel	grond	tafel	grond	fa.	tafel	grond ³⁾	fa. ²⁾	tafel ²⁾	grond ¹⁾³⁾		
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	2		
1	1	1,0 - 1,2	0,72	3,4	5,9	1,3	1,1	83	68	90	83	78	63
	2	1,2 - 1,4	0,89	3,2	5,8	1,3	1,2	89	82	90	88	93	71
	3	1,4 - 1,6	1,14	3,1	5,8	1,2	1,0	92	82	90	90	91	79
	4	1,6 - 1,8	1,35	2,9	5,8	1,3	1,0	94	84	90	91	91	73
	8	1,8 - 2,0	1,62	3,0	5,8	1,1	1,0	93	82	90	91	91	77
	7	1,6 - 1,8 ⁴⁾	1,34	3,9	6,6	2,2	1,1	85	55	-	84	79	51
2	5	1,6 - 1,8	1,52	2,8	5,8	1,0	0,7	80	84	83	90	88	86
3	6	1,6 - 1,8	1,60	2,6	5,6	0,6	0,6	81	75	74	82	78	72

1) Inclusief afwijkende planten.

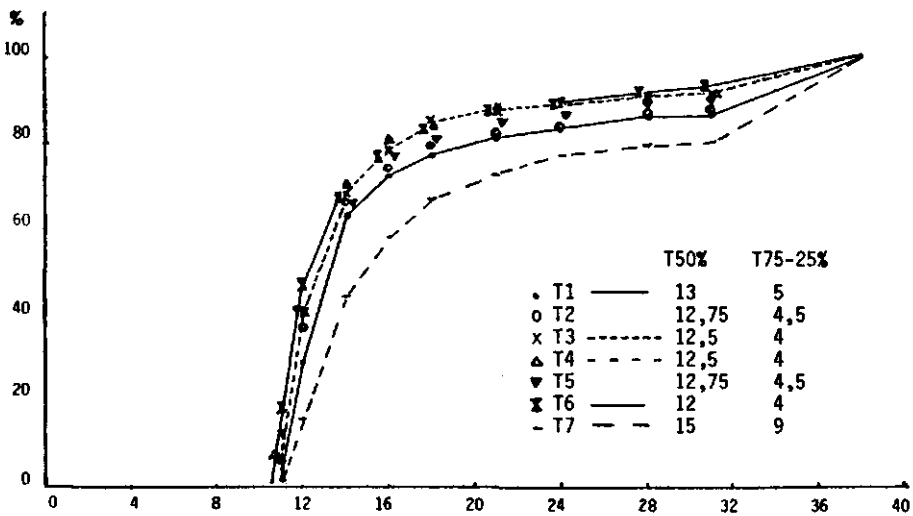
2) Exclusief afwijkende planten.

3) Koude-toets 14 dagen bij 5°C en vervolgens in kas bij 20°C, grond 1 = potgrond; grond 2 = Veenendaalse grond.

4) Kunstmatig verouderd gedurende 43 dagen bij 30°C en ± 79% relatieve luchtvochtigheid.

5.3 Opkomstverloop

Op 19 mei, elf dagen na zaai kwamen de eerste plantjes boven. De opkomst liep normaal door tot 8 juni (31 dagen). Na enkele natuurlijke regenbuien was er nog sprake van een na-opkomst vooral op de droge en ondiep gezaaide veldjes. Deze zijn op 15 juni geteld. 50% van de opkomst was in 12-14 dagen na zaai gerealiseerd. Alleen T7 deed er 15 dagen over (figuur 14). De duur van 25-75% opkomst was 4-5 dagen; bij T7 was deze tijd 9 dagen.



Figuur 14. Verband tussen relatieve opkomst en aantal dagen na zaai van de zaadpartijen over de combinaties B1-M1-D. Proef: Lelystad, 1989.

5.4 Eindopkomst

Analyse over de B-M-D-combinaties geeft aan dat er interactie is tussen beregenen en zaaimachines enerzijds en zaaimachines en zaaidiepte anderzijds (tabel 16). Het zijdelings aandrukken van het zaad geeft een lagere opkomst bij weinig beregenen

Tabel 16. Interacties tussen behandelingen. Proef Lelystad, 1989.

	M1	M2	LSD 0,05		M1	M2	LSD 0,05
B1	39,5	28,6	horz. 6,6	D1	34,8	26,6	horz. 6,6
B2	34,7	37,2	vert./diag. 12,0	D2	39,3	39,3	vert./diag. 12,0

Tabel 17. Het aantal kiemplanten per 100 kiemkrachtige zaden en berekening van het lineaire verband tussen gemiddelde opkomst en de opkomst per zaadpartij. Proef Lelystad, 1989.

ob- ject ¹⁾	aantal planten per 100 kiemkrachtige zaden									X = a + b Y		
	B1	B2	B2	B2	B1	B1	B2	B1	gem.			corr.%
	M2	M2	M1	M1	M1	M2	M2	M1		a	b	r ²
	D1	D1	D1	D2	D1	D2	D2	D2				
T1 N	13*	32*	34*	32*	28*	33*	38*	32*	30*			
T2 N	27	32	29	32	31	33	45	50	35b	1,1	0,97a	63
T3 N	19	27	33	44	36	38	42	50	36b	-10,0	1,32a	81
T4 N	18	26	31	31	37	38	43	47	34ab	-12,0	1,31a	91
T5 M	26	40	38	38	33	36	39	37	36b	20,2	0,45b	39
T6 S	22	43	36	37	39	47	46	46	39b	3,5	1,03a	68
T7 V	16	21	39	28	37	24	41	32	30a	-2,8	0,93a	43
T8 N	21	38*				35*	42*		34*			
gem.	21	32	34	35	35	36	43	44	35			
LSD 0,05									5,1		0,74	

* Cijfers niet meegenomen in algemeen gemiddelde en statistische berekeningen i.v.m. proefopzet.

¹⁾ N = normale, M = matige, S = slechte kiemkracht, V = verouderd zaad.

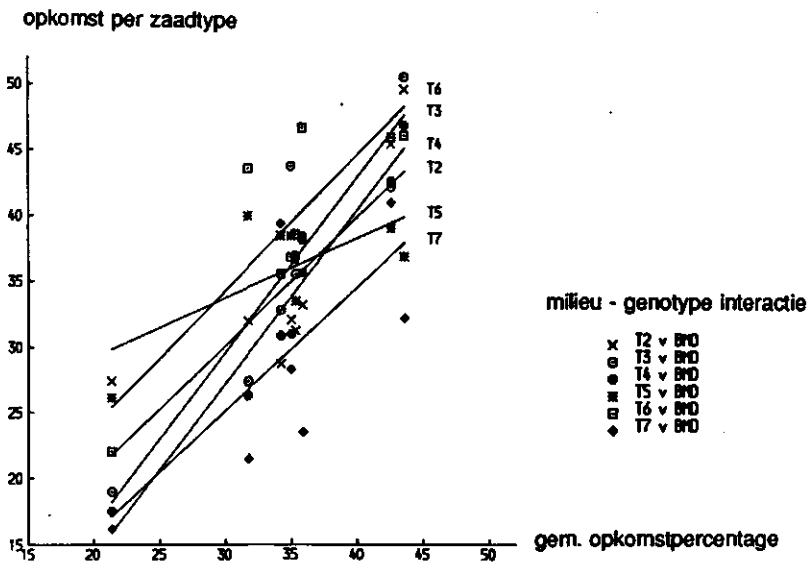
en ondiep zaaien. Deze wijze van aandrukken is in deze proef gevoeliger gebleken voor het onderdoor drogen; dat wil zeggen uitdrogen van de grond tussen de

kluitjes door.

In tabel 17 en figuur 15 is de opkomst uitgedrukt in aantal plantjes per 100 kiemkrachtige zaden, gegroepeerd per combinatie van beregening, zaaimachines en zaaidiepte. Het verkregen traject is beperkt van gemiddeld 21 tot 44 kiemplanten per 100 kiemkrachtige zaden.

De opkomst van het verouderde zaad T7 is extra slechter dan op grond van kiemkracht verwacht mag worden. Ook het fijnste zaad komt minder op, maar is niet te toetsen vanwege de proefopzet. Deze opkomstresultaten komen overeen met de resultaten van de koudetest in de kas en de lagere kiemkrachtcijfers.

In het veld geeft T6 geen lagere opkomst, wat wel te verwachten zou zijn, gezien de kiemkracht, kiemenergie en de koudetest. De kiemsnelheid (aantal dagen tot 50% kieming) was echter van dit monster wel goed. De correlaties van de berekende regressielijnen zijn zeer slecht. Alleen bij T3 en T4 liggen de punten redelijk om de lijn ($R^2 = 0,81$ en $0,91$ respectievelijk). Het significante andere verloop van T5 heeft dan ook geen betekenis.



Figuur 15. Opkomst per 100 kiemkrachtige zaden per zaadsoort over de acht kiemomstandigheden (combinatie van beregening, aandrukken en zaaidiepte). Proef: Lelystad, 1989.

5.5 Bespreking

Gezien de omstandigheden en de resultaten (interacties) is in deze proef niet zo zeer het effect van verslemping en vorming van een korst op de zaadkwaliteit gemeten. Veel meer is het effect van uitdroging van de grond rond het zaadje gemeten (onderdoor drogen). Blijkbaar speelt daarbij het toeval of het zaadje en kiemplantje voldoende vocht tot zijn beschikking heeft een overheersende rol. Door beregening is een verkeerde grondbewerking en zaaien in droge kluitjes moeilijk goed te maken. Gezien de hoge temperaturen op 2 cm beneden maaiveld mag ook niet uitgesloten worden dat er enig effect van kiemrust is opgetreden.

Opvallend zijn de verschillen in het meten van de kiemkracht en kiemenergie tussen het zaadbedrijf en het Rijks Proefstation voor Zaadonderzoek. De gegevens van de vijf fracties uit één partij zijn van het zaadbedrijf vermoedelijk uit één mengmonster geweest. Ook moet men in acht nemen dat de kiemenergiegegevens van het Rijks Proefstation voor Zaadonderzoek inclusief de afwijkende planten zijn. Desalniettemin blijft er een behoorlijk verschil in kiemkracht en kiemenergie bij T5 en T6 tussen beide instellingen.

Aangezien de kiemenergie in het steile gedeelte van de kiemingscurve wordt bepaald is het niet verwonderlijk dat de afwijkingen van de kiemenergiecijfers het grootst zijn.

Het aangegeven van het kiemingsverloop in aantal dagen tot 50% kieming lijkt iets beter te discrimineren tussen zaadpartijen. Het kunstmatig verouderde zaad (T7) en de fijnste fractie (T1) komen relatief slechter op, terwijl T6 relatief goed opkomt.

5.6 Conclusie

De proef in 1989 heeft geen nieuwe gezichtspunten opgeleverd met betrekking tot de zaadkwaliteit en de opkomst onder niet optimale omstandigheden c.q. verslemping en korstvorming. Lage opkomstcijfers werden verkregen door enerzijds onderdoor drogen en anderzijds door korstvorming. Het traject was daardoor beperkt van 21-44 planten per 100 kiemkrachtige zaden en het toeval maakte dat de variatie

groot was.

Het fijnste en verouderde zaad geven gemiddeld een lagere opkomst per 100 kiemkrachtige zaden te zien dan de andere zaadpartijen overeenkomstig het aantal dagen tot 50% kieming. De zaadpartij met slechte kiemkracht -en kiemenergiecijfers van het zaadbedrijf (T6) bleek op het Rijks Proefstation voor Zaadonderzoek lang niet zo slecht te zijn. Op het veld was de opkomst per 100 kiemkrachtige zaden niet afwijkend overeenkomstig de kiemsnelheid in aantal dagen tot 50% opkomst.

De resultaten van een kiemkracht en kiemenergie-test tussen instellingen behoeft een grotere mate van overeenstemming.

6. ZAADKWALITEIT EN KIEMOMSTANDIGHEDEN OP LICHTTE ZAVEL, LELYSTAD 1990

6.1 Uitvoering

In deze proef zijn 12 zaadmonsters opgenomen met verschillen in ras, zaadfractie, kiemkracht en kiemenergie (tabel 18).

De proef is uitgevoerd op het proefterrein van het PAGV, waarbij binnen de beregeningsblokken (B1 en B2) de machine (M1 en M2) en zaaidieptecombinaties (D1 = 1 cm en D2 = 3 cm) zijn geloot. Binnen de machine-zaaidieptecombinaties zijn de zaadsoorten geloot. Er is gebruik gemaakt van het rijpadensysteem met hart op hart een afstand van 2 m en een spoor van 30 cm breed. Op 24 april is 12 liter chloorfen-vinfos volvelds gespoten. Op 25 april is tweemaal 15 cm diep (losse grond) gefreesd en meteen met Cambridge-rol aangedrukt. Op 26 april is gezaaid met pneumatische zaaimachines. Met de machine met bolvormige aandrukrol boven het zaad (Mini-air, M1) zijn de 12 zaadsoorten verzaaid op een rijenafstand van 20 cm en een afstand in de rij van 3,1 cm. Met de andere machine (Nodet, M2) op een rijenafstand van 25 cm. Op 27 april zijn de B2-veldjes beregend met 17 mm water, waardoor een goede verslemping werd verkregen. Op 3 en 5 mei zijn de B-veldjes beregend met 8 mm water.

6.2 Omstandigheden

Van zaai (26 april) tot 10 mei is het zonnig en droog. Op 3 mei komen de wortels uit de zaadjes die in vochtige grond hebben gelegen. Op 5 mei komen de eerste planten boven.

Midden in de opkomstperiode op 10 mei verstoort een onweersbui van 14 mm neerslag met hagel de met zorg aangelegde objecten (tabel 19). Het gehele veld raakt verslempd en er gaan wat planten verloren. Er liggen wat stukgeslagen kiemblaadjes tussen de rijen. De rugjes van de zaaimachine die het zaad aan de zijkant

Tabel 18. Kwaliteitskenmerken van de zaadmonsters gebruikt in 1990 en 1991. Alle zaden zijn ontsmet.

mon-ster	ras	zaad- fractie (mm)	duizend- korrel- gewicht (g)	aantal kiemkr. zaden	embryo- lengte (mm)	variatie- coëfficiënt (%) ²⁾	aantal dagen (50%)	kiem- energie (7 dgn)	ta- fel	kiemkracht (14 dgn)		tot. aant. pl. (14 dgn)	
										1	2	1	2
P 1	T	1,0 - 1,2	0,77	1188	0,70	35	3,32	83	91	74	62	76	70
P 2	T	1,2 - 1,4	0,96	945	0,74	31	3,19	81	91	86	61	87	75
P 3	T	1,4 - 1,6	1,21	789	0,84	29	3,14	82	93	91	64	93	80
P 4	T	1,6 - 1,8	1,42	650	0,97	24	3,04	85	92	92	67	96	76
P 8	T	1,6 - 1,8	1,42	589	0,96	29	3,17	63	81	67	42	70	48
P 10	M	1,4 - 1,6	1,55	619	1,07	28	3,08	76	96	92	77	93	89
P 11	M	1,4 - 1,6	1,48	647	1,00	24	2,91	91	96	96	86	98	91
P 16	A	1,0 - 1,25	0,86	906	0,99	30	2,64	77	78	79	59	79	72
P 17	A	1,25 - 1,50	1,23	658	1,05	27	2,62	77	81	68	58	73	65
P 18	A	1,50 - 1,75	1,68	486	0,67	32	2,86	70	78	81	54	83	67
P 19	A	1,0 - 1,25	0,91	1016	0,84	25	3,03	89	93	94	82	96	87
P 20	A	1,25 - 1,50	1,34	685	1,00	28	3,19	78	92	83	88	83	93
P 21	A	1,50 - 1,75	1,82	484	1,12	29	3,54	68	88	-	-	-	-
gemiddeld										79	89	86	76

1) T = Tamino, M = Minicor, A = Amrola. 2) Variatie coëfficiënt embryolengte < 20 = goed; 20 - 30 = acceptabel; > 30 = slecht. 3) grond 1 = potgrond; grond 2 = Veenendaalse grond.

Tabel 19. Weergegevens tijdens veldopkomstperiode. Proef Lelystad 1990.

datum april/mei	globale straling J/cm ²	gemiddelde temperatuur °C 150 cm + mv	gemiddelde temperatuur °C 2 cm - mv	neerslag (mm)	cumulatief veldopkomst- percentage B M1 D
26	-	12,0	13,4	4,7	-
27	-	7,6	9,4	(B2 17 mm)	-
28	-	9,6	13,9	0	-
29	-	11,8	15,4	0	-
30	-	13,9	18,5	0	-
01	2412	15,1	19,2	0	-
02	2251	19,5	21,2	0	-
03	2397	18,8	21,1	(B2 + B3 8 mm)	-
04	2382	19,0	21,3	0	-
05	2239	18,7	22,6	(B2 + B3 8 mm)	3
06	1952	20,3	23,2	0	-
07	1908	13,9	20,2	0	25
08	2259	15,5	21,6	0	-
09	1269	14,7	17,9	1,8	50
10	1090	11,6	14,1	3,1	-
11	882	9,9	11,4	18,5	75
12	658	9,9	11,7	12,2	-
13	1002	11,5	12,9	8,0	90
14	1472	9,9	12,0	0	-
15	1726	14,5	15,6	2,2	-
16	2301	13,5	16,1	0	-
17	2267	12,5	17,3	0	-
18	1265	10,9	14,4	0	-
19	2275	12,6	17,5	0	-
20	2434	16,4	20,5	0	-
21	2279	14,1	18,5	0,3	-
22	2679	11,8	18,1	-	-
23	2732	12,1	19,8	0	-
24	2395	12,7	18,6	0	-
25	2523	10,8	16,6	0,1	-
26	2384	9,6	16,5	0	99
27	2558	12,3	18,9	0	-
28	2330	9,7	16,5	0	-
29	2747	12,2	20,1	0	-
30	2239	14,8	21,0	0	-
31	2514	15,4	22,2	0	-

aandrukken zijn niet meer zichtbaar.

Op 16 mei is de eerste dag zonder neerslag. Op 22 mei droogt het veld weer op. De korst breekt op de rij open op die veldjes waarvan het zaad aan de zijkant is aangedrukt. De korst breekt met schollen open als het zaad van boven is aangedrukt.

6.3 Opkomstverloop

Op de M1-objecten is het opkomstverloop vastgesteld. Op 5 mei komen de eerste planten boven en de laatste op 28 mei. Op 7 mei, 9 mei en op 11 mei is respectievelijk 25, 50 en 75% opgekomen (tabel 20).

Er zijn geen betrouwbare verschillen tussen de objecten.

Tabel 20. Opkomstverloop van de zaadmonsters in Lelystad 1990 bij het van boven aandrukken van het zaad (M1).

zaad- monster	opkomstdag in mei			zaad- monster	opkomstdag in mei		
	25%	50%	75%		25%	50%	75%
P1	7,4	8,9	11,0	P16	7,8	9,6	11,7
P2	7,4	9,2	11,6	P17	7,3	9,0	11,5
P3	7,1	9,1	11,9	P18	7,6	9,1	11,1
P4	7,0	8,8	11,4	P19	7,3	9,2	11,9
P8	7,2	8,8	10,8	P20	7,4	9,2	11,2
P10	6,9	8,3	10,1	gem.	7,3	9,0	11,3
P11	7,1	8,8	11,2				

6.4 Eindopkomst

De opkomst op de zwaar verslepte veldjes (B2) is gemiddeld 16% lager dan de droge veldjes (B1, tabel 21). Er is daarbij een aanzienlijk verschil tussen de wijze van aandrukken van het zaad en de zaaidiepte. Bij het zaad van boven aandrukken (M1)

Tabel 21. Aantal planten per 100 kiemkrachtige zaden bij de combinatie aandrukken, berekening en zaaidepte, Lelystad 1990.

zaaidepte	boven aandrukken (M1)		zijkant aandrukken (M2)		LSD (0,05)
	B1	B2	B1	B2	
D1 (1 cm)	72	53	61	52	h. 6,6
D2 (3 cm)	58	20	62	63	v.d. 10,6
gemiddeld	65	36	62	58	h. 7,9

LSD (0,05) h = horizontale; v = verticale en d = diagonale vergelijking.

Tabel 22. Aantal planten per 100 kiemkrachtige zaden van de zaadmonsters bij twee wijzen van aandrukken.

	P1	P2	P3	P4	P8	P10	P11	P16	P17	P18	P19	P20	gem.	LSD (0,05)
boven (M1)	38	47	59	63	45	54	51	52	51	53	42	53	51	h. 8,0
zijkant (M2)	49	61	60	64	51	63	61	57	61	75	49	65	60	v.d. 8,8
gemiddeld	44	54	59	63	48	58	56	54	56	64	54	59	55	h. 5,7

LSD (0,05) h = horizontale; v = verticale en d = diagonale vergelijking.

Tabel 23. Correlatie tussen gemiddelde opkomst per 100 kiemkrachtige zaden een aantal variabelen.

correlatievergelijking	Y = a + b X		
	a	b	r ²
kiemkracht	71,6	- 0,18	0,03
kiemenergie	95,5	- 0,5	0,21
duizendkorrelgewicht	34,8	17,2	0,66
fractie	17,2	27,9	0,78
aantal kiemkrachtige zaden per gram	77,0	- 0,027	0,79

is de variatie in opkomst per 100 kiemkrachtige zaden bij verslachte korst en geen korst en 1 en 3 cm diep zaaien 20-72%. Bij het zaad aan de zijkant aandrukken (M2) is dit slechts 52-63%. Uit oogpunt van zekerheid van opkomst is dit laatste veel

beter.

Het verschil tussen de wijzen van aandrukken gaat niet op voor alle zaadmonsters. De monsters P3 en P4 tonen geen verschil (tabel 22) en P8, P16 en P19 geen betrouwbaar verschil.

De gemiddelde opkomst per 100 kiemkrachtige zaden van de zaadpartijen over alle veldomstandigheden hangt het meest samen met het gewicht of de grootte van de zaden. Er is een negatieve samenhang met het aantal kiemkrachtige zaden per gram (tabel 23 en figuur 16a). Alleen monster P8, het kunstmatig verouderde zaad, valt veel lager uit en is niet opgenomen in de vergelijkingen van tabel 23. Daaruit is af te lezen dat de samenhang met kiemenergie zeer laag is. De samenhang met kiemkracht is zeer laag omdat de opkomst is uitgedrukt in aantal kiemplanten per 100 kiemkrachtige zaden.

De opkomst van de zaadmonsters onder verschillende veldomstandigheden geven enkele betrouwbare verschillen te zien. De drie fracties van de zwakke partij (16, 17 en 18) hebben een lager niveau (a) en een grotere hellingshoek (b) dan de andere partijen. Dat wil zeggen dat deze monsters gevoeliger zijn voor slechte omstandigheden (vigour-verschil, tabel 21).

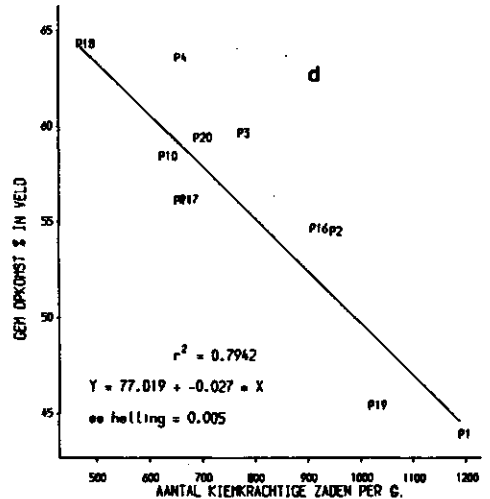
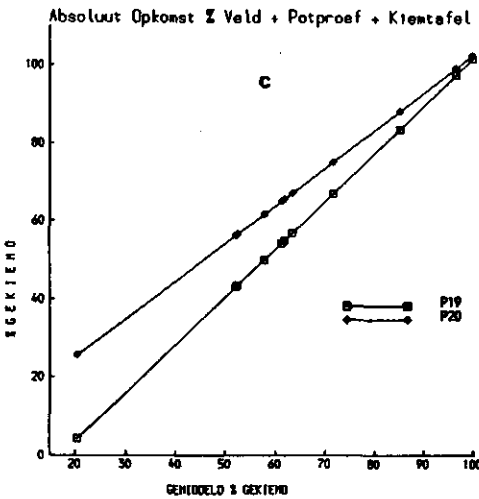
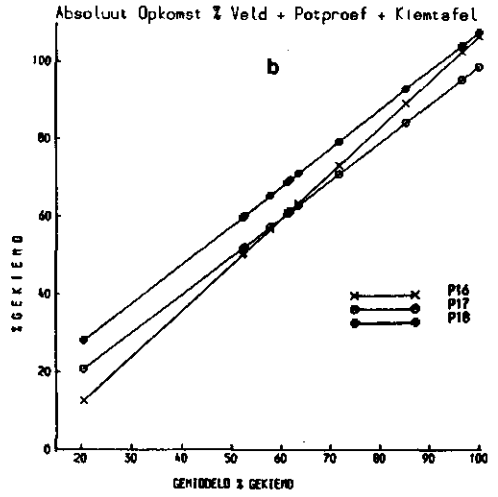
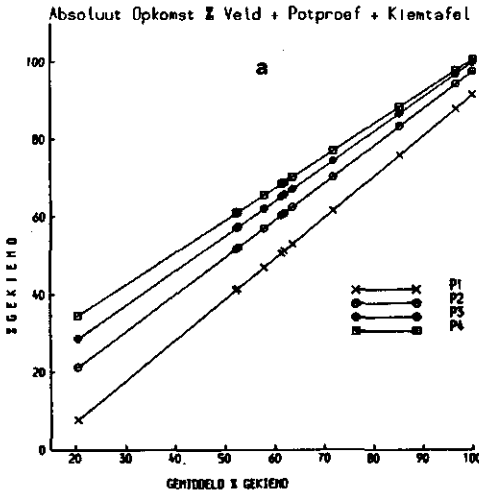
Dezelfde tendens, maar statistisch niet betrouwbaar, is aanwezig bij de fijne fractie (1, 16 en 19) ten opzichte van de grovere fracties uit één zaadpartij.

Wanneer ook de cijfers van de kiemkracht en de koudetoetsen in potgrond en Veenendaalse grond bij de veldgegevens worden betrokken dan geven de fijne fracties P1, P16 en P19 wel betrouwbare verschillen te zien met de grofste fracties uit dezelfde partij (P4, P18 en P20) voor wat betreft hellingshoek en niveau. Dan is er dus ook sprake van verschil in opkomst onder de verschillende veldomstandigheden. Dit wordt geïllustreerd in figuur 16a, b en c.

De opkomst van de koudetoetsen in de kas, zowel in potgrond als Veenendaalse grond, geven een iets betere correlatie met de veldopkomst dan de kiemkracht maar de samenhang is te beperkt, mogelijk door de overheersende invloed van de zaadgrootte.

Tabel 24. Eindopkomst van de zaadmonsters over de kiemomstandigheden Lelystad, 1990.

zaad- mon- ster	veld- gem.	planten per 100 kiemkrachtige zaden									Y = a + b X				
		B2	B2	B2	B1	B1	B1	B2	B1	veld	veld + KK				
		M1	M2	M1	M1	M2	M2	M2	M1		+ kas				
		D2	D1	D1	D2	D1	D2	D2	D1	a	b	verkl.	a	b	
P1	44	12	40	45	37	51	52	53	60	-7,8	0,93	92	-13,9	1,05	
P2	54	24	52	49	50	64	62	66	67	5,0	0,89	92	1,6	0,96	
P3	59	31	53	59	68	54	69	65	78	13,0	0,84	82	10,3	0,90	
P4	63	37	55	61	75	59	71	71	78	19,5	0,80	80	17,5	0,83	
P8	48	19	49	54	44	54	50	49	62	5,3	0,77	84	-1,2	0,88	
P10	58	24	48	58	63	75	59	69	70	4,6	0,97	85	5,0	0,97	
P11	56	22	54	52	57	61	64	66	72	1,2	0,99	99	-1,4	1,05	
P16	54	11	46	46	63	63	56	63	87	-21,2	1,37	91	-11,5	1,18	
P17	56	14	57	47	66	58	65	62	77	-9,2	1,18	94	0,7	0,98	
P18	64	20	72	51	62	81	74	73	79	-3,1	1,22	85	7,6	1,00	
P19	45	11	40	51	42	54	51	50	63	-8,6	0,98	91	-20,8	1,23	
P20	59	20	58	57	66	62	68	74	68	1,21	1,05	91	5,9	0,97	
gem.	55	20	52	53	58	61	62	63	72	-	-	-	-	-	
LSD (0,05) 5,7 v. 16,1; h/d binnen B niv. 17,6 buiten B niv. 26,9. 21,1											0,37	-	16,1	0,23	



Figuur 16abc. Verband tussen opkomst per 100 kiemkrachtige zaden van drie zaadpartijen uitgesplitst naar zaadfracties en de kiemomstandigheden, Proef: Lelystad, 1990.

Figuur 16d. Verband tussen gemiddelde opkomst in het aantal planten per 100 kiemkrachtige zaden en het aantal kiemkrachtige zaden per gram. Proef: Lelystad, 1990.

6.5 Conclusies

Uit deze proef kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- De variatie in veldopkomst onder droge en natte omstandigheden en diep en ondiep gezaaid is veel minder groot wanneer het zaad aan de zijkant wordt aangedrukt.
- Zwakkere partijen (kiemkracht 80%) geven onder slechte omstandigheden circa 10 planten per 100 kiemkrachtige zaden minder opkomst dan sterke partijen met een kiemkracht van 90%.
- Fijne zaden uit een partij (1,0-1,2 mm of 1,0-1,25 mm hebben een lagere veldopkomst (20 planten per 100 kiemkrachtige zaden) dan grove zaden. Dit komt iets sterker naar voren onder slechte omstandigheden.

7. ZAADKWALITEIT EN KIEMOMSTANDIGHEDEN OP DALGROND, VALTHERMOND 1990

7.1 Uitvoering en omstandigheden

Er zijn van een zwakke en een sterke partij zaad 3 fracties uitgezaaid respectievelijk P16, P17, P18, P19, P20 en P21 (tabel 18).

Deze 6 zaadmonsters zijn uitgezaaid op een diepte van 1,5 cm (D1), 2,3 cm (D2) en 3,0 cm (D3) met twee zaaimachines waarvan de één de grond boven het zaad aandrukt (M1) en de andere de grond aan de zijkant van het zaad aandrukt (M2). De bedoeling was de helft van de veldjes (B2) te beregenen gedurende de opkomstperiode en de andere (B1) niet.

De hoop was dat tijdens de periode van zaaien tot opkomst het droog zou zijn, zodat twee uiterste weerssituaties op het proefveld aanwezig zouden zijn. Helaas is dit niet het geval geweest. Na het zaaien en beregenen zorgden buien er voor dat de grond op alle veldjes gedurende de opkomstperiode voldoende vochtig was.

Het proefveld is op 11 april geploegd en daarna twee maal met vaste-tand-cultivator met drukrol bewerkt om opkomend onkruid te bestrijden. Op moment van zaaien 8 en 9 mei was de bovenste 2 à 3 cm van het zaaibed droog.

Op 11 en 18 mei is de helft van het proefveld beregend met 17 mm. Natuurlijke regenval viel op 10 tot 13 mei respectievelijk 6, 10, 4 en 2 mm.

7.2 Opkomstverloop

De eerste plantjes komen op 20 mei boven op de ondiepe- en twee dagen later op de diepst gezaaide veldjes. De 50% opkomst wordt bereikt op 21, 22 en 23 mei voor respectievelijk D1, D2 en D3 (tabel 25). De zwakke partij (P16 tot en met P18) is een halve dag eerder in dit stadium dan de sterkere zaadpartij (P19 tot en met P21). Het zaad van boven aandrukken geeft gemiddeld 1,5 dag vertraging. Van 25 tot 75% op-

komst is gerealiseerd in twee dagen.

Tabel 25. Opkomstverloop van de zaadmonsters van de proef te Valthermond, 1990.

zaad- monsters	datum in mei dat 50% en 75-25% van de opkomst is bereikt					
	t 50%			t 75-25%		
	gem.	M1	M2	gem.	M1	M2
zaaidiepte						
P16	22,1	23,0	21,2	2,5	2,2	2,8
P17	22,0	23,0	21,3	1,7	1,7	1,8
P18	21,9	22,6	21,2	2,1	2,3	1,8
P19	22,8	23,6	22,1	2,1	2,3	1,8
P20	22,3	22,9	21,7	1,7	2,0	1,4
P21	22,4	23,1	21,6	2,1	1,8	2,4
D1	21,4	22,0	20,8	2,3	2,6	1,9
D2	22,4	23,2	21,5	1,9	2,0	1,8
D3	23,0	23,9	22,0	2,0	1,6	2,3
gemiddeld	22,2	23,0	21,5	2,0	2,1	2,0
LSD (0,05)	gem. P = 0,33; gem. D = 0,31;			gem. P = 0,47; P x M = 0,72		
	gem. M = 0,25			M x D = 0,73		

7.3 Eindopkomst

Zoals te verwachten was, heeft beregening bij deze weersomstandigheden geen effect gehad (tabel 26). De wijze van aandrukken is wel duidelijk verschillend in combinatie met de diepte. Het aan de zijkant aandrukken van het zaad (M2) gaf een veel hoger niveau (79%) en ook minder spreiding te zien (72-84%) in de combinaties met beregening (B1 en B2) en diepte (D1, D2 en D3) dan van boven aandrukken (M1, 51-76%). Dat betekent dat deze zaaiwijze ook op dalgrond veel minder gevoelig is voor uiteenlopende omstandigheden.

Het verschil tussen de twee wijzen van aandrukken van het zaad is niet bij alle

Tabel 26. Aantal planten per 100 kiemkrachtige zaden over de combinaties van aandrukken, beregning en zaaidiepte te Valthermond in 1990.

zaai- diepte	aandrukken van boven (M1)		aandrukken aan de zijkant (M2)		gemiddeld D
	B1	B2	B1	B2	
D1	76	66	84	83	78
D2	67	63	79	85	74
D3	57	51	73	72	63
gemiddeld B	67	60	79	80	72
gemiddeld M	64		79		
LSD (0,05)	gemiddeld M = 4,4		gemiddeld D = 5,4		

Tabel 27. Aantal planten per 100 kiemkrachtige zaden van de zaadmonsters bij twee wijzen van aandrukken van het zaad.

aandrukken	gemiddeld	P16	P17	P18	P19	P20	P21	LSD 0,05
M1	64	48	61	74	56	66	76	h. = 7,5
M2	79	64	79	76	76	91	89	v.d. = 8,4
gemiddeld	71	56	70	75	66	79	82	gem. P = 5,3 gem. M = 4,4

Tabel 28. Correlaties tussen gemiddelde opkomst per 100 kiemkrachtige zaden en een aantal variabelen, Valthermond 1990.

correlatie vergelijkingen	Y = a + b X		
	a	b	r ²
opkomst en kiemenergie	122,0	- 0,66	0,26
opkomst en 1000-korrelgewicht	43,3	21,5	0,77
opkomst en fractie	22,7	35,5	0,68
opkomst en aantal kiemkrachtige zaden	94,8	- 0,03	0,59

zaadmonsters even groot. Het verschil is het grootst bij de kleine zaden (P16 en P19) en bij de zaden uit de zwakke partij (P16 tot en met P18) (tabel 27).

De gemiddelde opkomst van de zaadpartijen over alle veldcondities hangt het meest samen met het gewicht ($r^2 = 0,77$) en in iets mindere mate met fractie ($r^2 = 0,68$) en aantal kiemkrachtige zaden per gram ($r^2 = 0,59$), (tabel 28 en figuur 17c). De samenhang met kiemenergie ($r^2 = 0,26$) en kiemkracht is laag ($r^2 = 0,16$). Dit laatste is logisch omdat de opkomst is uitgedrukt per 100 kiemkrachtige zaden.

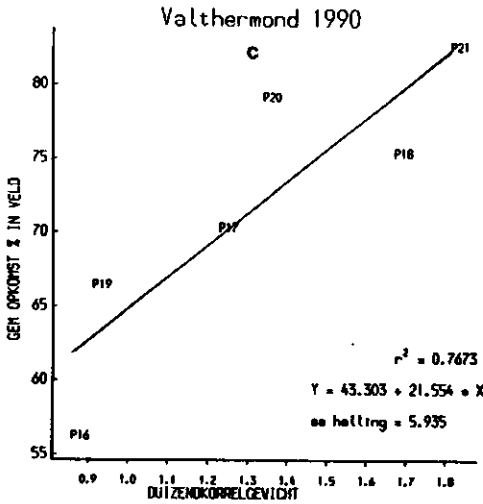
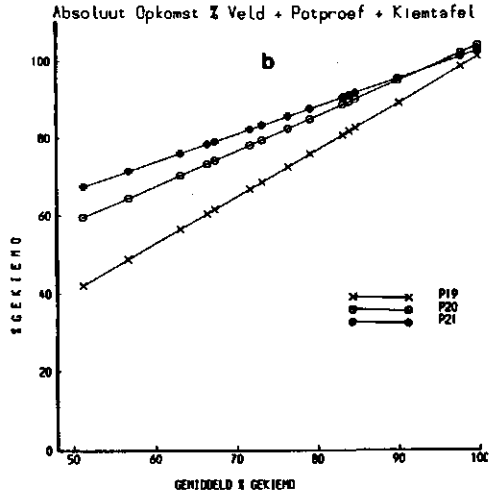
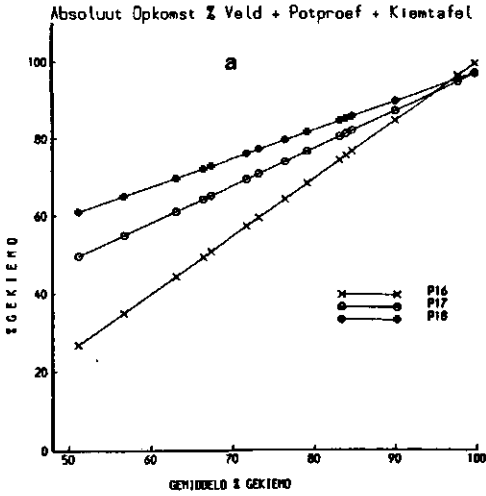
De opkomst van de zaadmonsters onder verschillende veldomstandigheden geven duidelijke verschillen te zien. Wanneer we de correlatievergelijkingen inclusief de kiemkracht en de koudetoetsen in de kas nemen dan geven de fracties uit de sterke partij P19 tot en met P21 een hoger intercept en een lagere hellingshoek (tabel 29 en figuur 17a en b). Dat wil zeggen de partij met de hoogste kiemkracht het minst gevoelig is voor veldomstandigheden.

De grovere fracties binnen een partij geven ook een hoger intercept en een lagere hellingshoek te zien. De grotere zaden zijn dus ook minder gevoelig voor de verschillende veldomstandigheden.

Een samenhang van de veldopkomst met laboratoriumtoetsen, kiemkracht, kiemenergie en koudetoetsen in de kas is er niet (correlatie coëfficiënt potgrond 0,04, Veenendaalsegrond 0,28, kiemenergie -0,28 en kiemkracht 0,34). Zoals reeds eerder aangeduid overheerst de invloed van het 1000 korrelgewicht (0,81).

Tabel 29. Aantal planten per 100 kiemkrachtige zaden van 12 condities op het veld, Valtiermond 1990. (Zaadkenmerken van de monsters: zie tabel 18.)

zaad- mon- sters	veld- gem.													Y = a + b X						
		B2		B1		B2		B1		B2		B1		veld		veld + kk + kas				
		M1	D3	M1	D3	M1	D2	M2	D3	M1	D2	M2	D1	M2	D1	M2	D2	a	b	a
P16	56	30	41	38	60	54	40	58	63	63	63	83	83	76	66	66	-36,5	1,29	-49,6	1,49
P17	70	48	56	58	75	53	70	71	80	82	82	80	80	85	84	84	-9,7	1,12	0,1	0,97
P18	75	56	72	88	63	80	69	68	85	68	68	83	83	87	83	83	38,1	0,52	23,1	0,74
P19	66	50	50	52	52	60	73	63	71	82	82	75	80	80	85	85	-13,6	1,12	-20,2	1,22
P20	79	56	57	72	68	72	90	93	73	94	93	93	93	85	96	96	-4,5	1,17	12,7	0,92
P21	82	68	65	71	80	85	90	86	86	86	86	85	85	91	96	96	26,2	0,79	30,5	0,72
gem.	71	51	57	63	66	67	72	73	76	79	83	83	84	84	85	85	-	-	-	-
LSD (0,05)																	39,6	0,55	30,9	0,41



Figuur 17ab. Opkomst per 100 kiemkrachtige zaden van twee partijen zaad (a = zwak; b = sterk) uitgesplitst in drie fracties: 1,0 - 1,25 mm (P16, P19); 1,25 - 1,5 mm (P17, P20) en 1,5 - 1,75 mm (P18, P21) uitgezet tegen verschillende kiemomstandigheden. Proef: Valthermond, 1990.

Figuur 17c. Verband tussen duizendkorrelgewicht van de zaadfracties en de gemiddelde veldopkomst per 100 kiemkrachtige zaden. Proef: Valthermond, 1990.

7.4 Conclusies

Uit deze proef kunnen de volgende conclusies worden geformuleerd.

- De variatie in veldopkomst onder natte omstandigheden op dalgrond is veel minder groot wanneer het zaad aan de zijkant wordt aangedrukt (M2).
- Zwakkere partijen (kiemkracht 80%) geven onder slechte omstandigheden circa 10 planten per 100 kiemkrachtige zaden minder opkomst dan een sterke partij (90%). Er moet dus extra voor kiemkracht gecorrigeerd worden.
- Fijne fracties (1,0-1,25 mm) uit een partij hebben een lagere veldopkomst dan grove fracties (1,5-1,75 mm) met name onder slechte omstandigheden. Bij gemiddeld 50% opkomst geven de fijnste fracties circa 20 planten minder en de grofste fracties circa 10 planten meer per 100 kiemkrachtige zaden dan de midden fracties.

8. ZAADKWALITEIT EN KIEMOMSTANDIGHEDEN OP DALGROND TE VALTHERMOND, EERSTE ZAAI 1991

8.1 Uitvoering en omstandigheden

In de eerste proef zijn dezelfde 12 zaadpartijen op 23 en 24 april uitgezaaid als die van 1990 in Lelystad (hoofdstuk 6). Alleen P8 is vervangen door P21 om zodoende alle fracties van een sterke en een zwakke partij te hebben. De zaadmonsters zijn uitgezaaid met de Mini-air (M1, zaad van boven aandrukken) op een diepte van 1,25 en 3,0 cm en met de Nodet (M2, zaad aan de zijkant aandrukken) op een diepte van 1,7 en 3,2 cm. Het zaaibed was nog nat waardoor de Nodet dieper inspoorde.

Op 18 april is de rogge als groenbemester ondergeploegd en op 23 april is de grond zaaiklaar gemaakt met vaste-tand-cultivator met drukrollen. De pH van de grond is 5,2 met 12,5% humus en Pw-getal van 36 en K-getal van 12.

Beregeningsvariabelen zijn niet aangelegd door de regelmatige natuurlijke regenval (tabel 30). De temperatuur na zaaien was laag zodat de eerste plantjes pas na 17 dagen bovenkwamen. Na 22 dagen was circa 50% opkomst gerealiseerd en na circa 30 dagen 100%.

Het opkomstverloop is op enkele signaalveldjes bepaald omdat er geen verschil in droge en natte omstandigheid aanwezig was.

8.2 Eindopkomst

De eindtelling vond plaats op 24 mei. De zaaidiepte gaf slechts een verschil van gemiddeld 5% (tabel 31). Het aandrukken aan de zijkant van het zaad was in deze proef over alle combinaties slechter. Dit wordt veroorzaakt door het reeds bij het zaaien open gaan staan van de zaaivoor door de te vochtige grond. Bovendien is er bij dit zaaistelsysteem dieper gezaaid door het dieper insporen van de zware machine

Tabel 30. Enkele weersgegevens van zaai tot en met opkomst. Valthermond 1991, eerste zaai.

dag in april/mei	22	23	24	25	26	27	28	29	30	01	02	03	04	05	06	07	
etmaal luchttemperatuur °C	-	5	6	7	7,5	6	7	7	6,5	5,5	6	5	4,5	4	7,5	8,5	
cumulative etmaal temperatuur °C	-	-	11	18	26	32	39	46	52	58	64	69	73	77	85	93	
neerslag in mm	4	9	-	-	-	-	-	-	4	-	10	5	6	6	3,5	7	
opkomstpercentage M1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
dag in mei	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
etmaal temperatuur °C	9	8,5	11,5	12	10	10,5	12	6	6	8	9,5	10	14,5	15,5	15,5	14,5	9,5
cumulative etmaal temperatuur °C	102	111	122	134	144	155	167	173	179	187	196	206	221	236	252	267	276
neerslag in mm	2	-	-	-	-	-	-	2,5	10	-	-	-	-	-	-	-	-
opkomstpercentage M1	0	-	6	-	-	-	-	55	-	68	-	-	-	99	100	-	-

Tabel 31. Aantal planten per 100 kiemkrachtige zaden over de combinaties van aandrukken, berekening en zaaidiepte. Valthermond 1991, eerste zaai.

zaai- diepte	aandrukken van boven (M1)			aandrukken aan de zijkant (M2)			gemiddeld D
	B1	B2	gem. M1	B1	B2	gem. M2	
D1	70	72	71	60	60	60	65
D2	65	70	67	53	51	52	60
gemiddeld	67	71	69	57	56	56	63

LSD (0,05) gemiddeld M en D = 2,2; andere vergelijkingen niet-significant.

Tabel 32. Aantal planten per 100 kiemkrachtige zaden van de zaadmonsters bij twee wijzen van aandrukken (M1 = aandrukken van boven; M2 = aandrukken aan de zijkant.) Valthermond 1991, eerste zaai.

	gemid.	P1	P2	P3	P4	P10	P11	P16	P17	P18	P19	P20	P21
M1	69	51	57	61	70a	72a	80a	66a	74a	74	65	72	86a
M2	63	40	49	61	54b	54b	54b	39b	50b	77	53	80	65b
gem.	66	45	53	61	62	63	67	52	62	75	59	76	76

LSD (0,05) binnen M = 12,2; anders = 12,9.

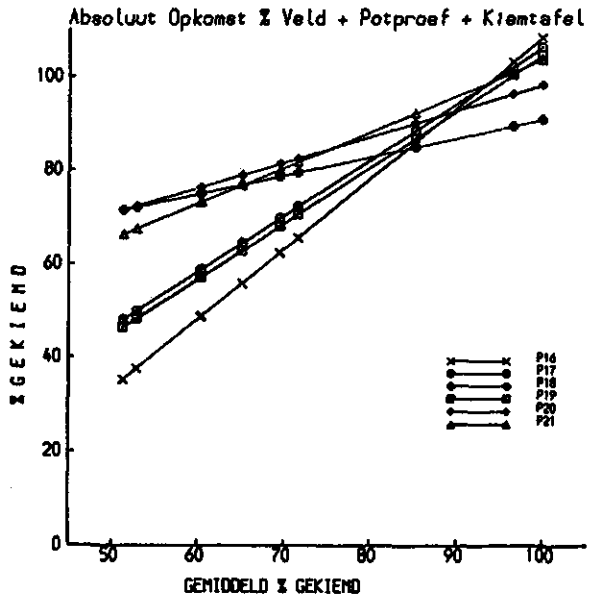
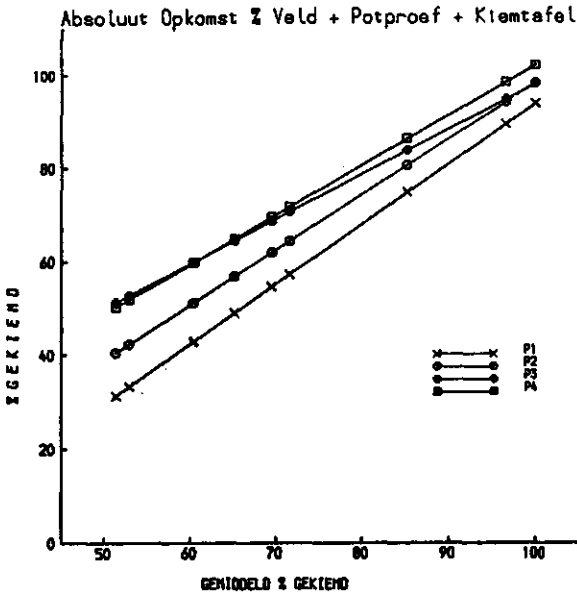
op de natte grond. Niet alle zaadmonsters reageren even sterk op het verschil in de wijze van aandrukken (tabel 32). Er is echter geen logische samenhang met fractie, duizendkorrelgewicht, kiemkracht, kiemenergie of koudetest.

Het verband tussen zaadmonster en kiemomstandigheden is berekend en weergegeven inclusief de kiemkracht en de koudetest in de kas met twee grondsoorten (tabel 33). Zonder de gegevens van kiemkracht en koudetoets zijn de berekende lijnen variabel door het korte traject van opkomst van 51-72%. Het percentage verklaringen is bij een aantal monsters slecht (P10, P18 en P20) en bij één monster (P21) zwak.

De hellingshoeken van de zaadfracties van de eerste zaadpartij (P1 tot en met P4) verschillen niet betrouwbaar. Het niveau van de fractie 1,0-1,2 mm en 1,2-1,4 mm is

Tabel 33. Opkomst per 100 kiemkrachtige zaden onder verschillende omstandigheden van 12 zaadmonsters. Valthermond 1991, eerste zaai. (Kenmerken van de zaadmonsters: zie tabel 18.)

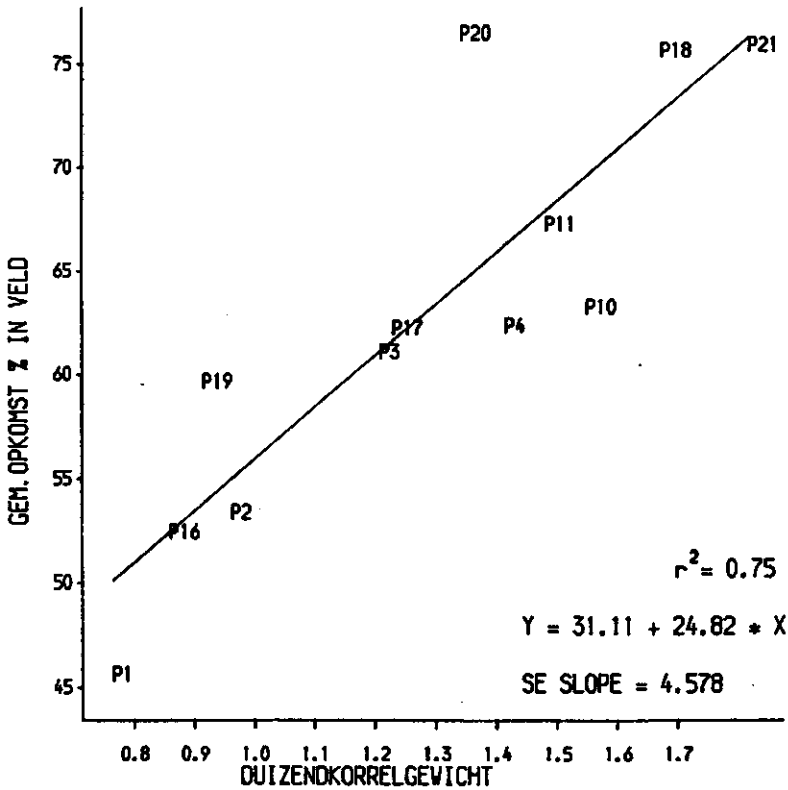
mon- ster	opkomst per 100 kiemkrachtige zaden												Y = a + b X veld + kk + kas	% ver- klaring						
	veld- gem.		B1		B2		M1		D1		M1				D1					
	B2	M2	B1	M2	B2	M2	B1	M1	B2	M1	D2	D1			B1	M1	B2	M1	D1	a
P1	45	28	34	45	45	52	46	49	49	51	51	57	57	51	51	51	51	- 34,6	1,28	93
P2	53	39	47	55	55	54	58	56	56	58	58	58	58	58	58	58	58	- 20,2	1,18	96
P3	61	50	63	74	74	57	58	57	57	63	64	63	63	64	64	64	64	2,0	0,96	78
P4	62	53	60	56	56	46	74	65	65	60	82	60	60	82	82	82	82	- 4,4	1,06	81
P10	63	55	44	49	49	67	65	68	68	72	83	72	72	83	83	83	83	10,0	0,82	60
P11	67	46	47	58	58	64	68	86	86	80	85	80	80	85	85	85	85	- 2,7	1,09	84
P16	52	27	42	42	42	43	60	76	76	65	62	65	65	62	62	62	62	- 42,1	1,50	91
P17	62	45	46	57	57	52	71	73	73	77	75	77	77	75	75	75	75	- 13,5	1,20	94
P18	75	81	69	81	81	76	77	71	71	70	77	70	70	77	77	77	77	50,7	0,40	48
P19	59	44	52	60	60	58	65	69	69	71	56	71	71	56	56	56	56	- 15,0	1,20	91
P20	76	84	68	85	85	84	62	79	79	73	72	73	73	72	72	72	72	42,9	0,55	44
P21	76	63	62	61	61	72	78	85	85	89	91	89	89	91	91	91	91	26,8	0,77	69
gem.	63	51	53	60	60	61	65	69	69	70	72	70	70	72	72	72	72	-	-	-
LSD 0,05	8,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,41	-



Figuur 18. Opkomst per 100 kiemkrachtige zaden uitgezet tegen verschillende kiemomstandigheden. Links: 4 fracties: P1 = 1,0 - 1,2; P2 = 1,2 - 1,4; P3 = 1,4 - 1,6; P4 = 1,6 - 1,8 mm. Rechts: 3 fracties uit een zwakke partij P16 = 1,00 - 1,25; P17 = 1,25 - 1,5; P18 = 1,5 - 1,75 mm. 3 fracties uit een sterke partij P19 = 1,00 - 1,25; P20 = 1,25 - 1,5; P21 = 1,5 - 1,75 mm. Proef: Valthermond, 1991 1^o zaai.

bij gemiddeld 50% opkomst respectievelijk 20 en 10% lager dan bij de grovere fracties (figuur 18). Bij de fracties van de zwakke P16 tot en met P18) en sterke (P19 tot en met P21) partij zaad onderscheiden zich drie groepen namelijk: P16 met een sterke-, P17 en P19 met een matige en P18, P20 en P21 met een zwakke invloed van de opkomst op de opkomstomstandigheden (figuur 18). Het verschil tussen P10 met een lagere kiemenergie dan P11 is gering.

De gemiddelde opkomst van de zaadpartijen over alle veldomstandigheden hangt positief samen met het gewicht van de zaden (figuur 19) en negatief met het aantal kiemkrachtige zaden per gram.



Figuur 19. Verband tussen gemiddelde opkomst op het veld en het duizendkorrelgewicht van de zaadmonsters. Proef: Valkthermond, 1991 1° zaai.

8.3 Conclusies

Uit deze proef, gezaaid op natte grond en voorts met regelmatige natuurlijke neerslag en lage temperaturen, kunnen de volgende conclusies worden getrokken.

- Het aandrukken van het zaad aan de zijkant heeft gemiddeld 13% lagere opkomst gegeven dan het zaad van boven aandrukken.
- Zowel de zaadgrootte als de kiemkracht heeft invloed op de opkomst bij verschillende kiemomstandigheden. De fijne zaadfracties en partijen met een lagere kiemkracht dan 90% kunnen minder goed tegen slechte kiemomstandigheden.

9. ZAADKWALITEIT EN KIEMOMSTANDIGHEDEN OP DALGROND TE VALTHERMOND, TWEDE ZAAI 1991

9.1 Uitvoering en omstandigheden

In de tweede proef zijn drie fracties (P16 tot en met P18) van een zwakke en drie fracties (P19 tot en met P21) uit een sterke zaadpartij uitgezaaid met twee zaaimachines namelijk: Mini-air (M1, zaad van boven aandrukken) en Nodet (M2, zaad aan de zijkant aandrukken), op een diepte van 1,5 cm (D1) en 3,0 cm (D2). De helft van de veldjes zijn beregend (B2) en de andere helft heeft geen water gehad (B1).

De zaadmonsters zijn geloot in de subblokken van M x D-combinaties, die in de beregeningsblokken zijn geloot. De proef omvatte vier herhalingen.

De peen van de eerste zaai is doodgespoten en daarna met de tril-tand-cultivator losgemaakt. Op 22 juli is het veld met de vaste-tand-cultivator met drukrol diep bewerkt. Dezelfde dag is gezaaid waardoor het zaad in de vochtige grond gelegd kon worden. Op 24 en 25 juli zijn de niet beregende veldjes met dicht zwart plastic afgedekt om deze te vrijwaren van de natuurlijke regen van 5 mm op 25 juli. Op 26 en 27 juli zijn de andere veldjes beregend met 10 mm.

9.2 Opkomstverloop

Mede door de hoge temperatuur is de opkomst zeer vlot. De eerste plantjes komen reeds na 7 dagen boven op de onberegende en ondiep gezaaide veldjes. De beregende en diep gezaaide veldjes twee dagen later. Na 3 à 4 dagen staan meer dan 80% van de uiteindelijk opgekomen planten boven de grond. De 50% opkomstdatum is een dag later voor de beregende, diep gezaaide objecten en de sterke zaadmonsters P19 tot en met P21 (tabel 34). De combinatie van beregenen en diep zaaïen geeft een verlating van twee dagen.

De opkomstsnellheid tussen 25 en 75% geven weinig significante verschillen. Alleen

Tabel 34. Opkomstverloop van de veldopkomstproef Valthermond 1991, tweede zaai in 50% opkomstdatum in juli en aantal dagen tussen 25 en 75% opkomst.

object	B1	B2	LSD (0,05)	D1	D2	LSD (0,05)	
50%	30,2	31,4	0,19	30,3	31,3	0,27	
75-25%	1,2	1,2	n.s.	1,2	1,2	n.s.	
object	B1-D1	B2-D2	B1-D2	B2-D1	LSD (0,05)		
50%	30,0	32,2	30,4	30,6	0,30		
75-25%	1,4	1,4	0,9	0,9	0,35		
object	P16	P17	P18	P19	P20	P21	LSD (0,05)
50%	30,6	30,5	30,5	31,1	31,2	31,0	0,4
75-25%	1,1	1,1	1,1	1,3	1,4	1,0	n.s.

tussen de combinaties van B en D doet zich een interactie voor.

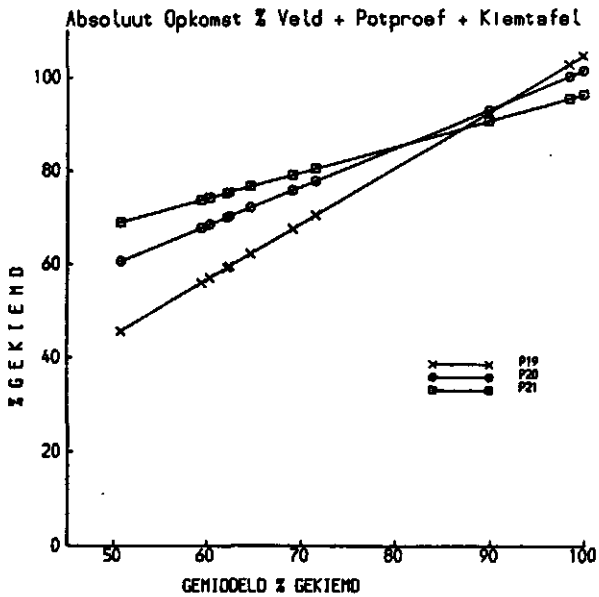
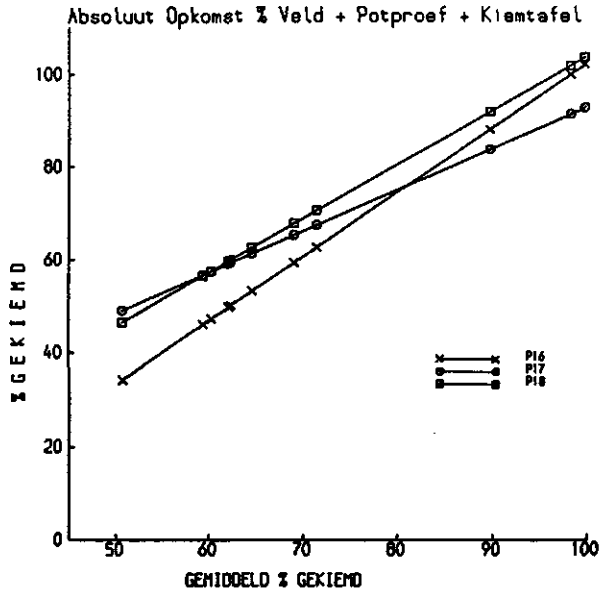
9.3 Eindopkomst

De opkomst is gemiddeld het beste op de onberegende veldjes en een zaaidiepte van 1,5 cm (tabel 35). De verschillende wijze van aandrukken van het zaad geven geen betrouwbare verschillen. Het aan de zijkant aandrukken is onder droge omstandigheden op een dalgrond dus niet nadelig.

Tabel 35. Opkomst per 100 kiemkrachtige zaden gemiddeld over de zaadpartijen en kiemomstandigheden. Valthermond 1991, tweede zaai.

	boven aandrukken (M1)			zijkant aandrukken (M2)			gem. D	B1	B2
	B1	B2	gem.	B1	B2	gem.			
D1	69	62	66	72	59	66	66	70	61
D2	65	51	58	62	60	61	59	63	56
gem.	67	57	62	67	60	63	63	67	58

LSD (0,05) B-M-D-combinatie 13,5; D = 6,8; B x D = n.s.; B = 10.



Figuur 20. Opkomst per 100 kiemkrachtige zaden van 3 fracties uit een zwakke (P16, P17 en P18) en 3 fracties uit een sterke (P19, P20 en P21) partij zaai uitgezet tegen de verschillende kiemomstandigheden. Proef: Valthermond, 1991 2^e zaai.

De zaadmonsters reageren verschillend op de combinatie van beregening en zaai-
 diepte (tabel 36, figuur 20). Grof sterk zaad (P21) heeft een hoge opkomst met een
 geringe variatie. Fijn zwak zaad (P16) heeft een lage opkomst met een matige varia-
 tie. Fijn sterk zaad (P19) heeft een matige opkomst met veel variatie.

Tabel 36. Opkomst per 100 kiemkrachtige zaden van de zaadmonsters gemiddeld over kiemom-
 standigheden. Valthermond 1991, tweede zaai.

	P16	P17	P18	P19	P20	P21	gem.
B1 D1	55	63	<u>76</u>	<u>72</u>	<u>80</u>	<u>76</u>	70
D2	53	60	57	57	<u>78</u>	<u>77</u>	63
B2 D1	54	62	52	65	59	<u>73</u>	61
D2	38	52	57	46	<u>67</u>	<u>74</u>	56
gem.	50	59	60	60	<u>71</u>	<u>75</u>	63

LSD (0,05) = binnen B en D = 12,6; binnen B = 15,5; anders 23,4; gemiddeld T = 6,3.

In tabel 37 worden de afzonderlijke opkomstgegevens weergegeven met de re-
 gressievergelijkingen. Het traject van alleen de veldopkomst is per zaadmonster
 nogal verschillend waardoor de regressievergelijkingen een gevarieerd beeld geven.
 Inclusief de gegevens van de kasproef en kiemkrachtgegevens geven de vergelijkin-
 gen een duidelijker beeld.

Het fijne zaad uit de zwakke partij (P16) is het meest gevoelig voor de kiemomstan-
 digheden, laag intercept en een steile helling. Het grove zaad van de sterke partij
 (21) heeft de laagste hellingshoek en is dus het minst gevoelig voor kiemomstandig-
 heden. De overige partijen zitten hier tussen in. Daarbij geeft de grofste fractie uit de
 zwakke partij een gelijk resultaat als de fijnste fractie uit de sterke partij.

Tabel 37. Opkomst per 100 kiemkrachtige zaden onder verschillende omstandigheden van drie fracties uit een zwakke en sterke partij zaad. Valthermond 1932, tweede zaai. (Kenmerken zaadmonsters: zie tabel 18).

zaad- monster	veld- gem.	kiemomstandigheden												vergelijkingen													
		B2		B1		B2		B1		M1		M2		D1		B1		M1		D1		veld + kk + kas	r ²				
		M1	D2	M2	D1	M1	D2	M2	D1	M1	D2	M2	D1	M1	D2	M2	D1	M1	D2	M2	D1						
P16	50	32	49	43	44	44	59	61	62	62	48	48	62	61	66	60	60	66	60	60	29	1,13	- 36	1,38	a	92	
P17	59	51	68	53	58	58	56	61	66	66	60	60	66	61	66	60	60	66	60	60	29	0,49	4	0,88	bc	86	
P18	60	54	53	59	63	63	50	50	70	70	83	83	70	50	70	83	83	70	70	70	- 15	1,20	- 12	1,15	ab	85	
P19	60	36	66	56	54	54	64	61	65	65	78	78	65	61	65	78	78	65	65	65	- 43	1,65	- 15	1,19	ab	92	
P20	71	52	48	81	80	80	70	75	75	75	85	85	75	75	75	85	85	75	75	75	- 23	1,5	19	0,82	bc	63	
P21	75	79	71	69	74	74	74	80	76	76	76	76	76	80	80	76	76	76	76	76	74	0,02	41	0,55	c	68	
gem.	63	51	59	60	62	62	62	65	69	69	72	72	69	65	69	72	72	69	69	69	-	-	-	-	-	-	
LSD (0,05)	6,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,39	-

9.4 Conclusie

Uit de proef, uitgevoerd op dalgrond onder goede kiemomstandigheden kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- De zaaidiepte op 1,5 cm is beter dan zaaien op 3 cm diepte.
- De beregende veldjes geven een iets latere en lagere opkomst dan de niet beregende veldjes.
- De wijze van aandrukken van het zaad geeft geen verschil in opkomstpercentage.
- De fijne fractie uit een zwakke partij is het meest en de grofste fractie uit een sterke partij zaad is het minst gevoelig voor de verschillende opkomstomstandigheden. De overige zaadmonsters zitten daar tussen in.
- De zaadpartijen reageren in deze proef globaal gesproken gelijk aan de proeven op dalgrond onder natte omstandigheden en op zavelgrond onder natte en droge omstandigheden met of zonder korst.

10. SAMENVATTENDE RESULTATEN EN BESPREKING

10.1 Multiple regressie-berekeningen

In 1990 en 1991 zijn dezelfde zaadmonsters gebruikt waardoor de resultaten samen gevoegd kunnen worden. Over de proeven van 1990 (Lelystad en Valthermond) en 1991 (twee zaaidata in Valthermond) is een multiple regressie-analyse verricht van de zaadkwaliteitskenmerken per zaadmonster (1 tot en met 21) en de opkomst per 100 zaden. Hierbij is niet de opkomst per 100 kiemkrachtige zaden gebruikt, anders zou het effect van één van de belangrijkste kwaliteitskenmerken namelijk de kiemkracht uitgeschakeld worden. Uit deze gegevens kon op deze manier alleen een verband tussen opkomst en de zaadkenmerken gewicht en kiemkracht aangetoond worden. Dit verband wordt beschreven in de formule:

$$\begin{aligned} \text{Opkomst-\%} &= -390,4 + 42,95 \times \text{d.k.g.} - 10,04 \times \text{d.k.g.}^2 + 8,74 \times \text{kk.} - 0,0462 \text{ k.k.}^2 \\ \text{waarin d.k.g.} &= 1000 \text{ korrelgewicht in gram en kk.} = \text{kiemkracht in \%} \quad r^2 = 0,54. \end{aligned}$$

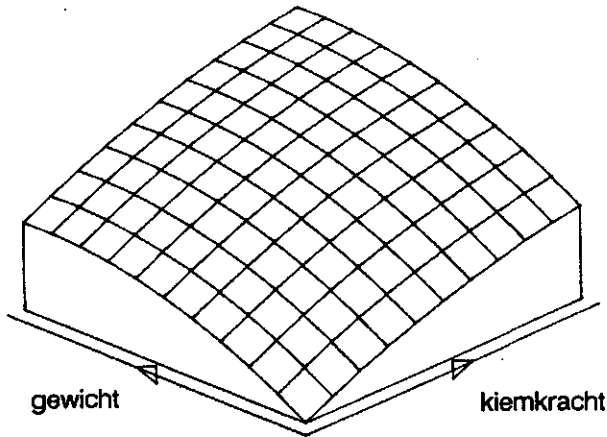
Geen betrouwbare invloed kon worden vastgesteld met kiemenergie (7 dagen telling), koudetoets bij 5°C in potgrond of Veenendaalsegrond (zowel alleen goede als totaal aantal kiemplanten), het aantal dagen tot 50% kieming bij de normale kiemkracht- en de koudetoetsen, gemiddelde embryolengte en de variatie coëfficiënt van de embryolengte. Er was ook geen betrouwbare interactie met opkomstomstandigheden.

De r^2 van 0,54 geeft aan dat maar een beperkt deel van de variatie verklaard wordt uit de kiemkracht en het gewicht en dat er daarnaast nog vele factoren zijn die de opkomst bepalen.

In tabel 38 en figuur 21 is weergegeven hoe over het gewichts -en kiemkrachttraject de opkomst gemiddeld over alle omstandigheden van de proeven is geweest. De invloed van zowel gewicht als kiemkracht op de opkomst wordt geringer naarmate beide kenmerken hoger worden.

Tabel 38. Verband tussen opkomst (per 100 zaden) en de zaadkenmerken, zaadgewicht en kiemkracht.

1000-korrel- gewicht (g)	kiemkracht					
	76	80	84	88	92	96
0,8	35	41	46	49	51	51
1,0	40	46	51	54	56	56
1,2	44	50	55	58	60	60
1,4	47	54	58	61	63	63
1,6	50	56	61	64	66	66
1,8	52	58	63	66	67	68



Figuur 21. Gemiddelde opkomst over alle objecten onder invloed van de zaadkenmerken: kiemkracht en zaadgewicht van de proeven Lelystad, 1990; Valthermond, 1990-1991 1° en 2° zaai.

10.2 Zaadkwaliteit per 100 kiemkrachtige zaden

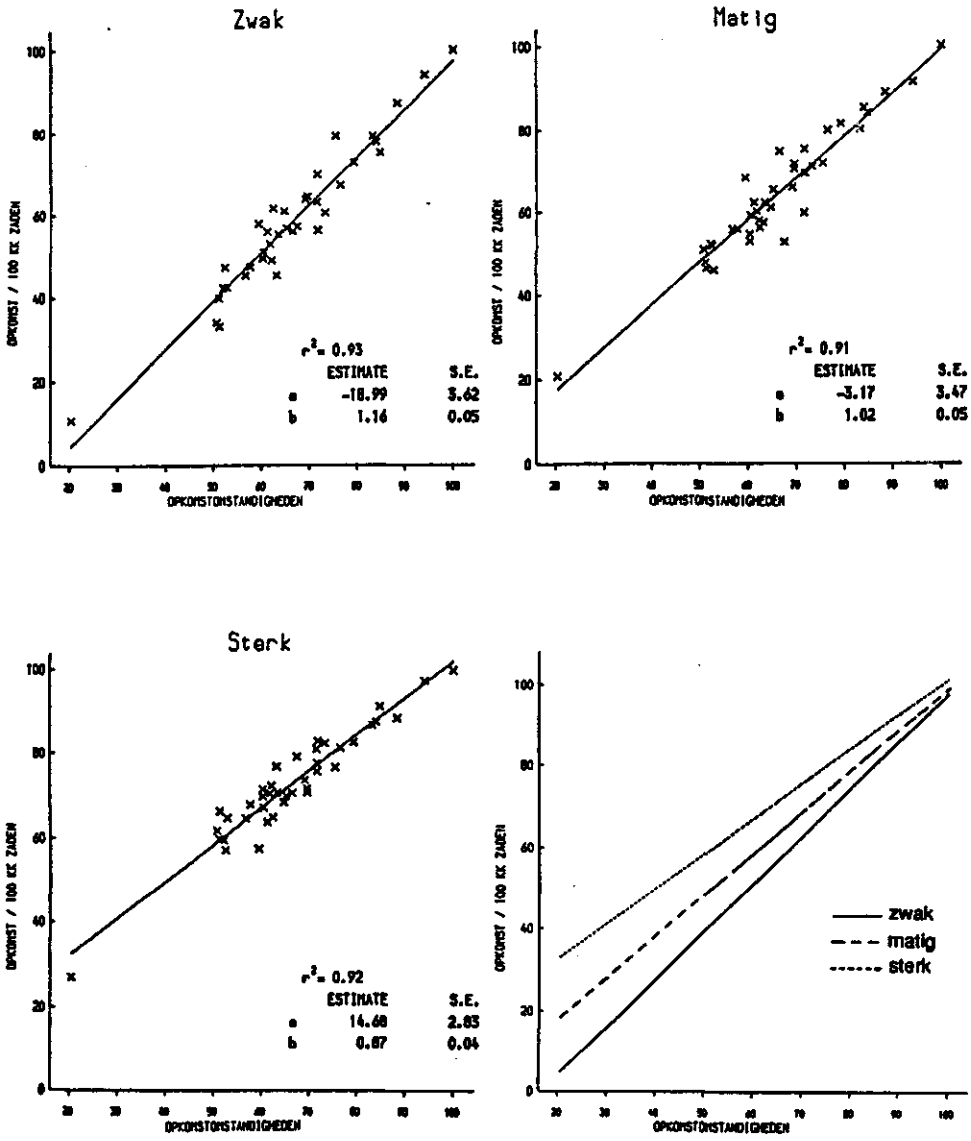
In de afzonderlijke proeven werd geconstateerd dat de invloed van de zaadkwaliteit op de gevonden opkomstomstandigheden verschillend was wanneer de opkomst werd uitgedrukt per 100 kiemkrachtige zaden (vigour-verschillen).

In tabel 39 staan de regressievergelijkingen over een aantal proeven weergegeven. Van de zaadmonsters 1 tot en met 21 over de proeven Lelystad 1990 en Valthermond 1991 1^e zaai en van de zaadmonsters 16 tot en met 21 over de proeven Lelystad 1990, Valthermond 1990, 1991 1^e en 2^e zaai.

Het verband tussen opkomst per 100 kiemkrachtige zaden en opkomstomstandigheden is door samenvoeging van de proeven van sommige zaadmonsters minder nauwkeurig geworden (kleinere r^2). Het verschil tussen de regressievergelijkingen van de zaadmonsters 16 tot en met 21 over de 2 en 4 proeven is gering.

Op grond van de constante (a) en de hellingshoek (b) zijn drie vigour-klassen te onderscheiden: een zaadmonsters dat relatief veel, matig en weinig op de omstandigheden reageert, respectievelijk een monster met een zwakke, matige en sterke vigour. Worden de zaadmonsters volgens deze indeling samengevoegd dan zijn zowel de constante (a) als de hellingshoek (b) betrouwbaar verschillend van elkaar (tabel 39 en figuur 22).

Van alle zaadkwaliteitskenmerken vertonen alleen het gewicht en de kiemkracht verband met de opkomst zoals in de vorige paragraaf is weergegeven. In tabel 40 is een indeling gemaakt van de vigour-klassen en de in ons onderzoek betrokken zaadmonsters op grond van een indeling in gewicht en kiemkracht. Daaruit kan geconcludeerd worden dat ongeacht de kiemkracht de lichte fracties uit zaadpartijen een zwakke vigour bezitten en de zware fracties een sterke vigour. In het tussengebied hebben de fracties met een kiemkracht groter dan $\pm 90\%$ een matige tot sterke, tussen 80-90% kiemkracht een matige en fracties met een lagere kiemkracht dan 80% een zwakke tot matige vigour afhankelijk van het gewicht. In dit schema passen echter de zaadmonsters 10 en 11 niet. Op grond van gewicht en kiemkracht zouden ze in de klasse met een sterke vitaliteit thuishoren, terwijl ze op het veld een matige vigour laten zien. De gemaakte indeling is voor de gedachtenvorming over vigour bij peen mooi maar gaat niet altijd op voor alle zaadpartijen en/of rassen.



Figuur 22. Verband tussen de opkomst per 100 kiemkrachtige zaden en de opkomstomstandigheden van drie vigourklassen.

Tabel 39. Regressievergelijkingen van opkomst per 100 kiemkrachtige zaden en de kiemomstandigheden van de zaadmonsters over de verschillende proeven. $Y = a + bX$.

zaad- monster	gemiddeld L. '90 + V '91-1			gemiddeld L. '90, V '90, V '91-1 V '91-2			vitaliteit
	a	b	r ²	a	b	r ²	
P1	-21,5 a	1,14 a	0,90	-	-	-	zwak
P2	-3,8 b	0,99 ab	0,90	-	-	-	matig
P3	9,9 bc	0,86 b	0,81	-	-	-	sterk
P4	12,2 bc	0,87 b	0,79	-	-	-	sterk
P8	-3,7 b	0,93 ab	0,89	-	-	-	matig
P10	0,3 b	1,03 ab	0,89	-	-	-	matig
P11	-5,4 b	1,14 a	0,92	-	-	-	matig
P16	-18,2 a	1,21 a	0,85	-19,8 a	1,15 a	0,73	zwak
P17	-1,3 b	1,0 ab	0,90	-2,3 b	1,01 ab	0,86	matig
P18	20,9 c	0,81 b	0,68	18,8 c	0,79 b	0,55	sterk
P19	-18,2 a	1,22 a	0,90	-16,5 a	1,19 a	0,87	zwak
P20	18,5 c	0,84 b	0,67	12,9 bc	0,92 ab	0,66	sterk
P21	25,5 c	0,78 b	0,73	29,2 c	0,74 b	0,70	sterk
gemiddeld	-19,0 a	1,16 a	0,93	(P1, 16, 19)			zwak
'	3,2 b	1,02 b	0,91	(P2, 8, 10, 11, 17)			matig
'	14,7 c	0,87 c	0,92	(P3, 4, 18, 20, 21)			sterk

Tabel 40. Indeling van de zaadmonsters in drie vitaliteitsklassen (zwak, matig en sterk) op grond van gewicht en kiemkracht.

1000-korrelgewicht (g)	kiemkracht		
	< 80	80 - 90	> 90
< 0,95	Z 16	Z	Z 1, 19, 22 ¹⁾ , 23
0,95 - 1,20	Z	M	M 2
1,20 - 1,60	M 17, 26	M 8, 27	S 3, 4, 20, 24, 28 (10 ²⁾ , 11 ²⁾)
> 1,60	S 18	S 21	S 25

1) Hernummering zaadmonsters uit Lelystad 1988 1 = 22; 2 = 23; 3 = 24; 4 = 25; 5 = 26; 6 = 27; 7 = 28.

2) Deze monsters reageren in de regressievergelijking met een matige vitaliteit.

10.3 Opkomstzekerheid

Het doel van het onderzoek is er op gericht geweest om erachter te komen op welke wijze het zaad en welke kwaliteit van het zaad weggelegd moet worden om onder extreme weersomstandigheden toch zo min mogelijk variatie in opkomst te krijgen.

In tabel 41 is over alle proeven een overzicht gemaakt van de gemiddelde opkomst per 100 kiemkrachtige zaden en de variatie daaromheen (standaardafwijking). Alleen de proeven die niet volgens de verkregen inzichten zijn uitgevoerd zijn daarbij buiten beschouwing gelaten zoals de proef in Lelystad in 1989 door verkeerde grondbe-
werking en 1^e proef in 1991 te Valthermond door zaaien in te natte grond.

Tabel 41. Gemiddelde opkomst per 100 kiemkrachtige zaden en de standaard afwijking gemiddeld over alle proeven exclusief Lelystad 1889 en Valthermond 1991.

aandr. zaad	opkomst 100 kiemkrachtige zaden				standaard afwijking			
	boven (M1)		zijkant (M2)		boven (M1)		zijkant (M2)	
	1-1,5	2-3	1-1,5	2-3 mm	1-1,5	2-3	1-1,5	2-3 mm
<i>grondsoort: matig slempgevoelige zavelgrond (17%)</i>								
vigour van het zaad								
zwak	57	30	55	54	16,5	16,6	10,1	9,2
matig	56	38	59	58	20,5	19,4	9,2	8,5
sterk	68	52	70	71	13,0	19,9	15,1	13,6
<i>grondsoort: droogte gevoelige veenkoloniale grond</i>								
zwak	62	47	66	61	5,5	11,3	13,8	14,5
matig	69	55	73	72	10,6	4,8	11,3	11,6
sterk	73	68	78	80	9,7	11,9	14,3	12,8

Op de zavelgrond kan het zaad bij het zaaien het beste aan de zijkant worden aangedrukt. De variatie rond het gemiddelde (standaardafwijking) is beperkt, terwijl ook de invloed van de zaaidiepte gering is, zowel van het gemiddelde als in de variatie. Bij deze wijze van zaaien kan men variëren in zaaidiepte afhankelijk van de toestand van het zaai-bed op dat moment of rekeninghoudend met de gemiddeld te verwachten weersituatie. Het risico van een verkeerde keuze is gering.

Het zaad aan de bovenkant aandrukken geeft bij ondiep zaaien gemiddeld een even hoge opkomst, de variatie is echter groter. Dieper zaaien geeft bij deze methode gemiddeld een aanzienlijk lagere opkomst met ook een grote variatie.

De variatie in opkomst van de zwakke vigour-klasse is niet groter dan die van de sterke vigour-klasse. Dit is in overeenstemming met het gestelde in paragraaf 10.1 waarin is gesteld dat alleen de kiemkracht en 1000 korrelgewicht voorspellende waarde heeft voor de opkomst. Het is echter in tegenstelling met het gestelde in paragraaf 10.2 waarin wel vigour-klassen zijn onderscheiden. De verklaring is dat de vigour-klassen zijn vastgesteld over het gehele traject van de veldopkomstomstandigheden en de laboratoriumtests. In het overzicht van tabel 41 zijn door indeling in zaaidiepte en de wijze van aandrukken slechts gedeelten van het traject van opkomstomstandigheden in het gemiddelde weergegeven. Met andere woorden de gegevens bij het zaad van boven aandrukken op grotere zaaidiepte zitten altijd in het slechtste deel van het traject van opkomstomstandigheden en de gegevens bij het aan de zijkant aandrukken zijn ontleend aan het betere deel van het traject van opkomstomstandigheden.

Voor de praktijk betekent dit een aanzienlijke vereenvoudiging. Het betekent dat een zaadpartij met een zwakke vigour wel een lagere opkomst zal geven, maar dat dit door de keuze van wijze van aandrukken en zaaidiepte eenvoudig met een groter zaadverbruik is te compenseren. Op zavelgrond kan een partij met een zwakke vigour met de factor $\frac{70}{55}$ of 1,27 keer het aantal kiemkrachtige zaden verzaaid worden ten opzichte van zaadpartij met sterke vigour. Van een partij met een matige vigour moet dan $\frac{70}{59}$ of 1,2 keer het aantal kiemkrachtige zaden verzaaid worden als bij een partij met een sterke vigour om dezelfde opkomst te verkrijgen.

In de praktijk wordt bij de teelt van winterpeen op zavelgronden veel gebruik gemaakt van bandzaai, waarbij het zaad van boven wordt aangedrukt. Uit oogpunt van opkomst zou beter 2 rijen op een rug van 75 cm en 1 rij op een rug van 50 cm gezaaid kunnen worden en daarbij het zaad aan de zijkant aandrukken.

Op de dalgrond is gemiddeld een hogere opkomst verkregen dan op de zavelgrond. Met name is de opkomst beter bij diep zaaien en van boven aandrukken. De spreiding rondom het gemiddelde (standaardafwijking) is bij het van boven aandrukken ongeveer de helft van de spreiding op zavelgrond.

De spreiding bij het aan de zijkant aandrukken is iets groter dan op de zavelgrond en ten opzichte van het van boven aandrukken van het zaad.

Op deze grond is het verschil tussen de wijzen van aandrukken niet zo groot. Het aan de zijkant aandrukken geeft een iets hogere opkomst, waarbij er geen invloed van de zaaidiepte is. Men kan dus zonder risico op moment van zaaien meer rekening houden met het bestaande zaaibed en de gemiddelde weersverwachting zoals zaaien in maart onder gemiddeld natte en zaaien in juni onder gemiddeld droge omstandigheden.

Om dezelfde opkomst te verkrijgen kan van partijen zaad met een zwakke vigour 1,20 keer meer kiemkrachtige zaden verzaaid worden dan van een partij zaad met sterke vigour. Voor partijen met een matige vigour geldt een correctiefactor van 1,09 ten opzichte van een partij met sterke vigour.

10.4 Temperatuursom

In tabel 42 worden een aantal temperatuursommen gegeven waarbij 10, 50 en 90% van de opkomst is gerealiseerd. Daarbij is een basistemperatuur van 1,3°C aangehouden overeenkomstig de gegevens van Bierhuizen en Wagenvoort. Gemiddeld over zeer gevarieerde omstandigheden is de temperatuursom voor 10, 50 en 90% opkomst respectievelijk 133, 167 en 217 graaddagen.

De spreiding is echter zeer groot mede veroorzaakt verschil in lucht- en bodemtemperatuur en zaaidiepte. Gebruik van de luchttemperatuur geeft een onderschatting van 20-40 graaddagen ten opzichte van temperatuursom op 2 cm beneden maai-veld, waar het zaad zich bevindt.

Bierhuizen en Wagenvoort geven voor wortelen een waarde van 170 graaddagen bij 50% opkomst wanneer de temperatuur constant wordt gehouden en 201 bij wisselende temperaturen. Uitgedrukt in bodemtemperatuur zit de temperatuursom in ons geval er tussen in.

Tabel 42. Temperatuursommen met een basistemperatuur van 1,3°C bij een relatieve opkomst van 10, 50 en 90%.

relatieve opkomst			10%	50%	90%
proef, object en temperatuur ¹⁾					
Lelystad '87-1	M1D2	+ 150	112	133	156
	M2D4	+ 150	130	148	180
Lelystad '87-2	M1D2	+ 150	114	134	176
	M2D4	+ 150	132	166	228
Lelystad '88	M1D2	+ 150	146	180	260
	M1D2	- 2	154	202	286
Lelystad '90		+ 150	136	180	220
		- 2	166	220	274
Valthermond		+ 150	110	140	174
gemiddeld			133	167	217
standaardafwijking			19,5	31	48
gemiddeld		+ 150	125	154	199
gecorrigeerd		- 2	145	185	239

¹⁾ Temperatuur gemeten op + 150 cm = luchttemperatuur en - 2 cm-maaiveld = bodemtemperatuur.

10.5 Bespreking en conclusies

Het diep en intensief bewerken van de grond voor het zaaien, noodzakelijk voor een goede kwaliteit van peen, blijkt voor de veldopkomst van peen meer risico's in te houden. Dit is in overeenstemming met het onderzoek van Klooster, 1978 bij suikerbieten en Rowse, 1985 bij peen. Om de kwalijke gevolgen zoveel mogelijk te beperken moet de grond over de te bewerken diepte voldoende droog zijn om een goede structuur te behouden. Meteen aandrukken van de bovenlaag kan helpen de fijnheid ervan te bevorderen en uitdrogen te voorkomen. Direct zaaien in de nog vochtige bovengrond zorgt ervoor dat deze situatie net rond het zaadje ook gestalte krijgt door het aandrukken met de aandrukwielen van de zaaimachine. Een grofkorrelige structuur door een te vroege of verkeerde grondbewerking kan door aanvullende

berekening maar weinig gecorrigeerd worden. De gronddeeltjes sluiten de bovenlaag onvoldoende af voor diepe indroging.

Het is dan ook beter in het voorjaar het goede moment van de grondbewerking af te wachten en direct na de grondbewerking te zaaien dan persé vroegtijdig de ruggen te maken onder minder gunstige omstandigheden. Het diep en intensief bewerken van de grond maakt deze ook kwetsbaarder voor hevige regenval. Het vochtgehalte in de bovenlaag is hoger waardoor eerder de vervloeiingsgrens wordt bereikt (verslempen). Nog gauw voor een opkomende onweersbui peen zaaien blijkt in de praktijk funeste gevolgen te hebben.

Peenzaad is relatief fijn en kan niet te diep gezaaid worden zonder de veldopkomst te schaden zoals Jørgensen, 1982 ook aantoont.

Rowse, 1985 geeft aan dat naast het bedekken van het zaadje en aandrukken ook het aandrukken van de grond onder het zaadje van belang is. Dit zou de resultaten van de door ons gebruikte zaaimachines beïnvloed kunnen hebben. De Nodet (M2) zaaimachine heeft een lang en gesloten zaaikouter die een smalle zaaivoor in de grond trekt. De Mini-air (M1) heeft van onderen een open zaaikouter. Het zaadje wordt wel door een loopwielje onder in de zaaivoor gedrukt. Het grootste verschil wordt echter veroorzaakt door de wijze waarop het zaadje wordt bedekt en aangedrukt. Het kleine rugje (M2) voorkomt verslemping net boven het zaad bij matige wateroverlast. Is de grond sterk verslempd dan breekt de grond bij het opdrogen in de lengte van de rij open waardoor vele kiemplanten een ontsnappingsmogelijkheid hebben. Deze wijze van aandrukken bleek minder goed te werken bij ondiep zaaien in een grofkluitiger (1989) en zeer nat (1991, 1^e zaai) zaaibed. In het eerste geval kwam het zaad meer droog te liggen door indroging, in het tweede geval door reeds openstaande zaaivoren tijdens het zaaien. Gelukkig is deze methode weinig gevoelig voor zaaidiepte en kan zonder te veel risico voor iets dieper zaaien gekozen worden als het zaaibed daartoe aanleiding geeft. Op lichte zavel is 1-1,5 cm de beste zaaidiepte en op zand- en dalgrond en zware zavel tot 2,5 cm.

Het zaadgewicht kan niet absoluut opgevat worden, omdat het zaadgewicht mede afhankelijk is van klimaatfactoren tijdens het afrijpen. Gray e.a., 1988 toont aan dat bij hoge temperaturen tijdens het afrijpen het pericarp (omhulsel) van het zaad minder dik is en het endosperm en embryo's groter zijn. In totaal is het zaadgewicht 20-13%

lager terwijl de kwaliteit zeer goed is.

Bij de beproefde zaadmonsters was vooral sprake van fijne peenrassen en verschil in zaadgewicht binnen de partij. In dit geval is de zaadpartij ontmengd en bleken de lichte zaden gevoeliger voor veldomstandigheden dan de zware zaden overeenkomstig de bevindingen van Finch-Savage, 1988.

Bij een 1000-korrelgewicht tussen 1 en 1,69 gram had het zaad een sterke, matige en zwakke vigour afhankelijk van de kiemkracht. Dat dit vooral geldt binnen de zaadpartijen bleek uit het feit dat twee monsters uit fracties van andere partijen niet zo goed in dit schema passen.

Gray en Steckel, 1983 vinden een slecht verband tussen de veldopkomst en een zeer wijde range van zaadgewichten verdeeld over verschillende peentypen. Daarentegen geven Jacobsohn, 1978 en Macchia, 1982 aan dat grotere wortelzaden beter kiemen en grotere kiemplanten geven. Cortes meldt dat ook voor sorghum.

Overigens is de praktische betekenis van de aangetoonde vigour-verschillen niet zo groot. Door het kiezen voor het aandrukken van het zaad aan de zijkant is de invloed van slempkorst en zaaidiepte veel minder groot en daarmee ook de reactie op de verschillende opkomstomstandigheden. Het minder goede opkomstvermogen van de partijen met een zwakke en matige vigour kan gecompenseerd worden door het verzaaien van meer zaad met een vaste factor van respectievelijk 1,3-1,2 op zavelgrond en respectievelijk 1,2-1,1 op zand- en dalgrond ten opzichte van het aantal kiemkrachtige zaden van een partij met sterke vigour.

Het hogere zaadverbruik bij zaadpartijen met een zwakkere vigour vraagt om prijsaanpassing. Het gebruik van deze zaadpartijen zou ook tot zaadprijsaanpassing in totaal kunnen leiden, omdat minder zaad vernietigd hoeft te worden.

De koudetoets gaf ook bij Gray en Steckel, 1983 en op de zwaardere grond in Bretagne geen betere voorspelling van de veldopkomst van peen terwijl dit in de Provence bij de primeurteelt wel het geval was (Villeneuve, 1993). Mogelijk dat dit pas geldt wanneer het zaad onder koude omstandigheden $<10^{\circ}\text{C}$ lange tijd in de grond ligt. De lage temperatuur als stressfactor is mogelijk ook de oorzaak dat een versnelde verouderingstoets of gecontroleerde verslechteringstoets een betere voorspelling van de veldopkomst geeft dan de kiemkracht zoals door Liou wordt gemeld. In onze proeven is vooral de mechanische weerstand de stressfactor ge-

weest, namelijk het door een slemp- of korstlaag dringen dan wel grotere zaaidiepte overwinnen. Vandaar vermoedelijk de vrij grote invloed van het zaadgewicht op de opkomst naast de kiemkracht.

De embryolengte en de variatie ervan heeft volgens Gray, 1983c, 1986a, 1986c en 1988 niet zo zeer betrekking op het opkomstpercentage dan wel op de spreiding in opkomsttijd en de spreiding in kiemplantgrootte en dus op de uniformiteit van de gegroeide wortelen.

Wel werd in 1988 overeenkomstig Jacobsohn, 1978, Machia, 1982 en Finch-Savage, 1988 voor wortelen, Cortes bij sorghum en Wagenvoort bij radijs vastgesteld dat het kiemplantgewicht 67 dagen na zaai groter is naarmate het zaad zwaarder was. Kunstmatig verouderd zaad gaf een lager gewicht en geprimed zaad een hoger gewicht door respectievelijk een relatief latere en vroegere opkomst. De uniformiteit in praktische sorteerklassen werd niet beïnvloed anders dan door het hogere of lagere gewicht. Een betere opkomst van geprimed zaad onder stressomstandigheden zoals vermeld in de literatuur (Globerson, 1987; Haigh, 1986; Cantliffe, 1987) werd in dit onderzoek niet bevestigd. Het onderzoek is echter uitgevoerd met één monster uit de zwaardere fractie met een hoge kiemkracht; met andere woorden reeds een monster met een sterke vigour. Brocklehurst vermeld dat een betere opkomst door priming vooral bereikt wordt bij minder goede zaadpartijen. Ook Pill, 1991 en Hill, 1989 vonden geen verschil in opkomst door priming, wel een snellere opkomst.

11. AANBEVELINGEN

Het doel van het onderzoek was erop gericht te weten te komen op welke wijze en met welke kwaliteit peenzaad weggelegd moet worden om onder zeer uiteenlopende weersomstandigheden de variatie in veldopkomst zo klein mogelijk te doen zijn. Uit de resultaten van en ervaringen tijdens het hier beschreven onderzoek kunnen de volgende conclusies getrokken worden.

- Voor een goede kwaliteit peen, recht en glad, is een diepe intensieve grondbewerking vóór het zaaien nodig.
In het voorjaar moet met de grondbewerking gewacht worden tot de gehele te bewerken grondlaag voldoende droog (Pf 2,4-2,7) is om het zaaibed voldoende fijn te krijgen en zonder risico van verdichting aan te kunnen drukken.
- Op moment van zaaien moet zavelgrond aan de oppervlakte nog zo vochtig zijn dat de aandrukwielen van de zaaimachine de gronddeeltjes nog fijn kunnen drukken waardoor het kleine zaadje omgeven wordt door fijne gronddelen.
- Op zand- en dalgrond moet voldoende vocht in de bovenlaag aanwezig zijn om het zaad vocht op te laten nemen en te kiemen.
- Het voorgaande houdt in dat bij voorkeur de grondbewerking en zaaien van peen zeer snel achter elkaar geschiedt. Bij zeer scherp drogend weer mag daar soms niet meer dan één uur tussen zitten. Het is dan soms noodzakelijk een perceel in gedeelte te bewerken en te zaaien.
- Het is af te raden de grondbewerking en het zaaien kort voor een te verwachten hevige regenbui uit te voeren. De grond is nog vochtig en heeft weinig stabiliteit waardoor eerder de vervloeiingsgrens wordt bereikt en een te dichte bouwvoor met een zwaar verslechte bovenlaag ontstaat met kans op zware korstvorming bij intredende droogte.
- Het zaad aan de zijkant aandrukken geeft de mogelijkheid zonder veel risico de zaaidiepte tussen 1 en 2,5 cm af te stemmen op de toestand van het zaaibed en de verwachte gemiddelde weerssituaties na het zaaien afhankelijk van de zaaiperiode van februari tot juli. Dit is vooral op zavelgrond van belang.
- Op zand- en dalgrond kan het zaad ook van boven aangedrukt worden. De

zaaidiepte kan dan gevarieerd worden tussen 0,5 en 1,5 cm.

- De zaadkwaliteitskenmerken kiemkracht en zaadgewicht bepalen voor een gelijk deel de opkomst volgens de weer gegeven formule op bladzij 56.
- Het aantal te zaaien zaden kan ook als volgt berekend worden:

$$\text{aantal zaden} = \text{gewenst aantal planten} \times \frac{100}{\text{Kiemkracht}} \times \frac{100}{\text{veldfactor}}$$

De veldfactor is afhankelijk van grondsoort en vigour (tabel 40).

	vigour	zwak	matig	sterk
grondsoort				
zavelgrond		55	60	70
veenkoloniale-zandgrond		65	70	80

- Bij de bovenomschreven werkwijze van grondbewerken en zaaien is beregenen in vele gevallen niet nodig. Alleen bij scherp drogend weer kan op droogtegevoelige zand- en dalgrond of grof kluitige zavelgrond beregening noodzakelijk zijn. De meest kritische periode is het breken van de kiemen door de zaadhuid. Het optimale beregeningstijdstip is als ruim 50% van de zaden kiemingsbereid zijn. Dit is het geval bij een temperatuursom van 75-90 graaddagen na zaai.
- Door beregening kan een eventuele korst zacht gemaakt worden. Het beste tijdstip hiervoor is als de kiemplanten boven willen komen. Dit is bij 110-120 graaddagen het geval.

12. LITERATUUR

Anonymus. Onderzoek van zaaizaden, methodiek en achtergrond. Wageningen januari 1964. Rijksproefstation voor zaadcontrole.

Bekendam, J., H.L. Kraak en J. Vos (1987). Studies on field emergence and vigour of onion, sugar beet, flax and maize seed. *Acta Horticulturae* 215, p. 83-94.

Benjamin, L.R. (1982). Some effects of different times of seedling emergence, population density and seed size on root size variation in carrot populations. *J. Agric. Sci., Camb.*, 98, p. 537-545.

Benjamin, L.R. (1990). Variation in time of seedling emergence within populations: a feature that determines individual growth and development. *Advances in Agronomy*, vol. 44, p. 1-45.

Bierhuizen, J.F. en W.A. Wagenvoort (1974). Some aspects of seed germination in vegetables. I. The determination and application of heat sums and minimum temperature for germination. *Scientia Horticulturae* 2, p. 213-219.

Brocklehurst, P.A. and J. Dearman. (1983). Interactions between seed priming treatments and nine seed lots of carrot, celery and onion *Ann. Appl. Biol.* 102: I 577-584, p. II, p. 585-593.

Boone, F.R. (1976). Grondbewerking als groeiregulator. *Landbouwkundig Tijdschrift* 88-6, p. 167-173.

Bradford, K.J. (1986). Manipulation of seed water relation via osmotic priming to improve germination under stress conditions. *Hort. Science* 21, p. 1105-1112.

Corbineau, F., M.A. Picard, D. Côme (1993). Effect of temperature, oxygen and

osmotic pressure on germination of carrot seeds: Evaluation of seed quality. Ctifl, Proc. 1st Intern. Workshop on carrot 15 and 16 sept. 1992.

Cortes, J.E. (1988). Relationship of seed size and density to seed quality in sorghum. Dissertation Abstracts International B 49 (3) 576B. Mississippi State University.

Dean, B.B., Noland, T. and J.D. Maguire (1989). Correlation of Low Seed Quality with Growing Environment of Carrot. Hort. Sci. 24 (2), p. 247-249.

Duczmal, K.L. and K. Tylkowska (1988). The causes of low germination in the seeds of carrot (*Daucus carota* L.). Zahradnictvi, 15-4, p. 283-291.

Drew, R.L.K. (1982). The effect of irrigation and shelter from wind on emergence of carrot and cabbage seedling J. Hort. Sci. 57 (2), p. 215-219.

Klooster, J.J. (1978). Voorjaarsgrondbewerking voor suikerbieten. Landbouwmecanisatie 29-3, p. 253-255.

Kundu, C. and R.N. Basu (1981). Hydration-Dehydration treatment of stored carrot seed for the maintenance of vigour viability and productivity. Scientia Hort., 15, p. 117-125.

Feddes, R.A. (1972). Effects of water and heat on seedling emergence. Journal of Hydrology 16, p. 341-359.

Globerson, D and Z. Feder (1986). Splitting of carrot roots following damage to the radicles at germination. Hassadeh 66 (9), p. 1812-1813. Bet Dagan Israel.

Finch-Savage, W.E. (1984). A comparison of seedling emergence from dry-sown and fluid drilled carrot seeds. J. Hort. Sci. 59 (3), p. 403-410.

Finch-Savage, W.E. (1984). The effect of fluid drilling germinating seeds on the emer-

gence and subsequent growth of carrots in the field. *J. Hort. Sci.* 59 (3), p. 411-417.

Finch-Savage, W.E. and C.I. Mc Quistan (1988). Performance of carrot seeds possessing different germinating rates within a seed lot. *J. Agric. Sci. Camb.* 110, p. 93-99.

Finch-Savage, W.E. (1989). The effect of osmotic seed priming and the timing of water availability in the seed bed on the predictability of carrot seedling establishment in the field. *Acta Horticulturae* 267, p. 209-217.

Finch-Savage, W.E. (1990). Estimating the optimum time of irrigation to improve vegetable crop establishment. *Acta Horticulturae* 278.

Geelen, P.M.T.M. (1989/1990). Korstbreken bij opkomst van suikerbieten. Lelystad, PAGV-jaarboek 1989/1990, p. 36-39.

Gray, D. and J.R.A. Steckel (1982). The effects of ripening and drying of carrot seed (*Daucus carota*) crops on germination. *Appl. Biol.* 101, p. 347-406.

Gray, D. and J.R.A. Steckel (1983). Some effects of umbel order and harvest date on carrot seed variability and seedling performance. *J. Hort. Sci.* 58 (1), p. 73-82.

Gray, D. and J.R.A. Steckel (1983b). Seed Quality in carrots: the effect of seed crop plant density, harvest date and seed grading on seed and seedling viability. *J. Hort. Sci.* 58 (3), p. 393-401.

Gray, D. and J.R.A. Steckel (1983c). A comparison of methods for evaluating seed quality in carrots (*Daucus carota*). *Ann. of Appl. Biol.* 103 (2), p. 327-334.

Gray, D. and J.R.A. Steckel (1986a). Correlations between variability in carrot plant weight and variability in embryo length. *J. Hort. Sci.* 61 (1), p. 71-80.

Gray, D. Steckel, J.R. and J.A. Ward (1986 b). The effect of cultivar and cultivar factors on embryo-sac volume and seed weight in carrot (*Daucus carota*). *Annals botany*, 58 (5), p. 737-744.

Gray, D. (1986c). Some aspects of seed quality in relation to root weight uniformity in carrot. *Acta Hortic.* 198, p. 157-162.

Gray, D. and J.R.A. Steckel (1986d). Comparison of plant-to-plant variability from F1 hybrid and open-pollinated carrot cultivars. *J. Agric. Sci.* 106, p. 109-200.

Gray, D. and L.J. Gent (1988a). Prediction of the coefficient of variation of carrot embryo length from a germination test. *Ann. Appl. Biol.* (1988), 112, p. 235-237.

Gray, D., R.A.J. Steckel, J. Dearman and P.A. Brockelhurst (1988b). Some effects of temperature during seed development on carrot seed growth and quality. *Ann. Appl. Biol.* 112, p. 367-376.

Gray, D., J.R.A. Steckel and L.J. Hands (1990). Responses of Vegetable Seeds to Controlled Hydration. *Annals of Botany*, 66, p. 227-235.

Gross, K.L. (1984). Effect of seed size and growth form on seedling establishment of six mono carpic perennial plants. *J. of Ecol.* 72 (2), p. 369-387.

Heather, D.W. and J.B. Siecka (1991). Effect of seed size and cultivar on emergence and stand establishment of broccoli in crusted soil. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 116 (6), p. 946-949.

Hegerty, T.W. (1979). Factors influencing the emergence of calebrese and carrot seedlings in the field. *J. of Hort. Sci.* 54 (3), p. 199-207.

Huiskamp, Th. (1983). Zaaibedbereiding voor waspeen voor de industrie. *Landbouwkundig onderzoek in de IJsselmeerpolders en Noord-Holland* 1983, p. 43.

Jacobsohn, R. (1978). Research on carrot production 1974-1977. Special publication, Volcani Center no: 125. Bet Dagan, Israel.

Jørgensen, I. (1982). Sowing depth and nitrogen fertilizer in relation to emergence, yield and quality in carrot crops. København 1982.

Kraak, H.L., J. Vos, D.A. Perry and J. Bekendam (1984). Studies on field emergence and vigour of sugar beet and onions seeds. *J. Seed Sc. and Technol*, 12, p. 731-745.

Kraak, H.L., J. Bekendam, G. v. Kruistum en J.J. Neuvel (1989). Zaadkwaliteit van witlof in relatie tot kieming en veldopkomst. *Proc. Witlofsymp. 22 september 1989, Flevohof, Biddinhuizen, Nederland.*

Liou, T. D. (1989). Principles of seed storage. II. Vigour tests. Extension bulletin ASPAC, Food and Fertilizer Technology Center no. 287, p. 20-29. Taiwan.

Lott, J. N., V. Cavdek, J. Carson (1991). Leakage of K, Mg, Cl, Ca and Mn from imbibing seeds, grains and isolated seed parts. *Seed Sc. Research* 1 (4), p. 229-233.

Macchia, M. and G. Magnani (1982). Seed size, germinability and germination energy in some horticultural and forage species. *Agricoltura Italiana* 111 (ns37) (1/2), p. 75-89.

Muhayddin, T., H.J. Wieb (1987). Influence of PEG seed treatments on emergence under stress conditions *Acta Hort.* no. 215, p. 115-215.

Neuvel, J.J. en J.J. Tick (1988). Voorkoming van verslemping en verbetering van de veldopkomst door middel van structuurverbeteraars en -stabilisatoren. *PAGV-jaarboek 1987/1988*, p. 314-324.

Page, E.R. (1984). Overcoming capping problems with synthetic soil conditioners. Aspects of applied Biology 7, Crop establishment: Biological requirements and engineering solutions, p. 287-298.

Pan, D. and R.N. Basu (1985). Mid-storage and pre-sowing seed treatments for lettuce and carrot. *Scientia Horticulturae*, 25, p. 11-19.

Reader, R.J. (1991). Control of seedling emergence by ground cover: a potential mechanism involving seed predation. *Can J. of Botany* 69 (9), p. 2084-2087.

Rowse, H.R., D.A. Stone and D. Goodman (1986). Soil physical conditions and crop growth. Annual report H.R.I. Wellesbourne, 1986, p. 98-100.

Salter, P.J., I.J. Currah and J.R. Fellows (1981). Studies on some sources of variation on carrot root weight. *J. Agr. Sci.* 94, p. 544-556.

Savino, G., P.M. Haigh and P. de Leo (1979). Effects of presoaking upon seed vigour and viability during storage. *Seed Sci. and Techn.* 7 (1), p. 57-64

Schmidhalter, U. and J.J. Oertli (1991). Germination and seedling growth of carrots under salinity and moisture stress. *Plant and soil* 132, p. 243-251.

Schoneveld, J.A. (1992). Planning van de sorteringsverhouding bij peen. Lelystad, PAGV-verslag nr. 150.

Shaviv, A., I. Ravina., D. Zaslavsky (1986). Surface application of anionic soluble conditioners to reduce crust formation. In ass. of soil surface sealing and crusting. Ghent, Flanders research centre for soil erosion and soil conservation, p. 286-293.

Steckel, J.R.A., D. Gray and H.R. Rowse (1989). Relationship between indices of seed maturity and carrot seed quality. *Ann. Appl. Biol.*, 114, p. 177-183.

Steiner, J.J. (1990). Seedling Rate of Development Index: Indicator of Vigour and Seedling Growth Response. *Crop Sci.* 30, p. 1264-1271.

Steiner, J.J., Hutmacher, R.B., Mantel, A.B. Ayars, J.E. and S.S. Vail (1990). Response of seed carrot to various water regimes. *J. Amer. Soc. of Hort. Sci.* 115(5), p. 1 715-721; II 722-727.

Susuki, H., ObraYashi. S. and M. Koizumi (1989). Effects of pre-sowing seed treatments on seedling emergence of carrot. *J. Japanese Hort. Sci.* 58 (2), p. 407-414.

Tekrony, D.M. and D.B. Egli (1991). Relationship of seed vigour to crop yield: a review. *Crop Science* 31, p. 816-822.

Tucker, W.G and D. Gray (1986). The effect of threshing and conditioning carrot seeds harvested at different times on subsequent seed performance. *J. Hort. Sci.* 61 (1), p. 57-70.

Wagenvoort, W.A. en J.F. Bierhuizen (1977). I. Some aspects of seed germination in vegetables. II. The effect of temperature fluctuation, depth of sowing, seed size and cultivar, on heat sum and minimum temperature for germination. *Scientia Horticulturae*: 6 (1977), p. 259-270.

Wagenvoort, W.A. and E.M. Seaker (1990). Effect of soil moisture and growth medium on germination of radish, tomato and lettuce seeds. Wageningen, Agric. Univ. publication 523.

Wheeler, T.R. and R.H. Ellis (1992). Seed quality and seedling emergence in onion (*Allium cepa* L.). *J. Hort. Sci.* 67 (3), p. 319-332.

Nog verkrijgbare PAGV-uitgaven ¹⁾

Verslagen

6. De betekenis van vrijlevende wortelaaltjes bij maïs. Ir. C.A.A.A. Maenhout et al, januari 1983.	f	10,-
8. Onderzoek naar verschillen in opbrengst en kwaliteit van consumptie-aardappelen in het zuidwesten van Nederland. Ir. C.B. Bus, ing. K.W. Bosma (CA-Barendrecht) en ir. D.W. de Hoop (LEI), februari 1983	f	10,-
10. Epipré-instructieboekje 1983. Ir. K. Reinink en ing. H. Drenth, april 1983	f	10,-
13. Het effect van de intensiteit van de zaadbedbereiding op het kiembed en de opkomst, opbrengst en kwaliteit van suikerbieten. Ing. Th. Huiskamp, september 1983	f	10,-
14. Verslag van een driejarig onderzoek naar de optimale stikstofgift voor bruine bonen. G.J. Boom, september 1983	f	10,-
15. Epipré-evaluatieverslag 1983. Ing. H. Drenth en ir. K. Reinink, januari 1984	f	10,-
16. Factoranalyse-onderzoek in snijmaïs in Oost-Overijssel in 1981 en 1982. Ing. J. Boer, januari 1984.	f	10,-
18. Rendabiliteit van continue teelt en nauwe rotaties van aardappelen en suikerbieten op het proefveld PAGV 1 (1978 t/m 1982) Ing. H. Preuter, maart 1984	f	10,-
19. Biologie en ecologie van kleeftkruid (Galium aparine). Ir. W.G.M. van den Brand, april 1984	f	10,-
20. Pootafstanden en gebruik van Alar en Rovral bij de teelt van Alpha-pootgoed. Ing. J. Alblas en B. v.d. Spek, januari 1984	f	10,-
21. Epipré 1984 - instructieboekje. Ir. K. Reinink en ing. H. Drenth, maart 1984	f	10,-
22. Resultaten van diep losmaken van zavelgronden in Zuidwest-Nederland. 1978-1982. Ing. J. Alblas, april 1984	f	10,-
23. Resultaten kalibouwplanproeven op zeekei. Ir. J. Prummel (IB) en dr. ir. J. Temme (Nederlands Kali Instituut), mei 1984	f	10,-
24. Oogstplanning van bloemkool in "de Streek". Ir. R. Booij, oktober 1984	f	10,-
25. Beregeningsonderzoek bij asperges op de proeftuin "Noord-Limburg". Ing. D. van der Schans en ir. A.J. Hellings, oktober 1984	f	10,-
26. Kalibemesting voor aardappelen in de Brabantse Biesbosch en het Land van Altena. Ing. J. Alblas, november 1984	f	10,-
27. Spruitkool bewaren aan de stam. Ing. J.A. Schoneveld, november 1984	f	10,-
28. Verslag Inventarisatie Graanziekten 1984. Ing. W. Stoi, januari 1985	f	10,-
30. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid; Heino (zandgrond) 1972 - 1982. Ir. J.J. Schröder, maart 1985	f	10,-
31. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid en waterverontreiniging; Maarheze 1974 - 1984. Ir. J.J. Schröder, maart 1985	f	10,-
32. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid; Lelystad 1976 - 1980. Ir. J.J. Schröder, maart 1985 ..	f	10,-
33. Intensieve teeltsystemen bij wintertarwe. Dr. ir. A. Darwinkel, maart 1985	f	10,-
35. Biologie en ecologie van zware nachtschade (Solanum nigrum). Ir. W.G.M. van den Brand, maart 1985	f	10,-
36. Epipré 1985 instructieboekje. Ir. K. Reinink, april 1985	f	10,-
37. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van snijmaïs. Ir. C.L.M. de Visser en Ir. H.F.M. Aarts, april 1985	f	10,-
38. Zuiveringsslib in de akkerbouw. Ir. S de Haan en ing. J. Lubbers (IB), Ing. A. de Jong (PAGV), maart 1985	f	10,-

¹⁾ Een volledig overzicht van de PAGV-uitgaven wordt op uw aanvraag graag toegezonden.

39. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van Engels en Italiaans raaigras, veldbeemdgras en roodzwenkgras. Ir. C.L.M. de Visser, juni 1985	f	20,-
40. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van uien en sjalotten. Ir. C.L.M. de Visser juni 1985	f	10,-
42. Themadag effecten van diepe grondbewerking in de akkerbouw en de vollegrondsgroenteteelt, juli 1985	f	10,-
43. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van aardappelen. Ir. C.L.M. de Visser, augustus 1985	f	10,-
44. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van erwten, stambonen en veldbonen. Ir. C.L.M. de Visser, augustus 1985	f	10,-
45. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van wortelen. Ir. C.L.M. de Visser, september 1985	f	10,-
46. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van winterkoolzaad. Ir. C.L.M. de Visser, september 1985	f	10,-
47. Biologie en ecologie van melganzevoet (<i>Chenopodium album</i>). Ir. W.G.M. van den Brand, december 1985	f	10,-
48. Verslag inventarisatie graanziekten 1985. Ing. H.P. Versluis, december 1985	f	10,-
49. Natriumbemesting en natriumbehoefte van suikerbieten. Dr.ir. J. Temme en dr. J.G.H. Stassen, december 1985	f	10,-
50. Epipré instructieboekje 1986. Ing. W. Stol, april 1986	f	10,-
51. Studiedag kruitplanten. Ir. R. Booij en N.J. Snoek, juli 1986	f	10,-
52. Biologie en ecologie van hanepoot (<i>Echinochla crus-gali</i>). Ir. W.G.M. van den Brand, juli 1986	f	10,-
53. Opkomstperiodiciteit bij 40 eenjarige akkeronkruidsoorten en enkele hiermee samenhangende onkruidbestrijdingsmaatregelen. Ir. W.G.M. van den Brand, oktober 1986	f	10,-
54. De teelt van wintertarwe als dekvrucht voor veldbeemd- en roodzwenkzaadgewassen. Ir. W.J.M. Meijer, oktober 1986	f	10,-
56. De invloed van het maaien van de tarwestoppel op ondergezaaide veldbeemd- en roodzwenkzaadgewassen. Ir. W.J.M. Meijer, oktober 1986	f	10,-
57. Benutting afvalwarmte bij vollegrondsteelten. Ing. J.A. Schoneveld, november 1986	f	10,-
59. Het bestrijden van verstuiven op landbouwgronden. Dr. ir. A. Darwinkel, november 1986	f	10,-
60. Stikstofbemesting van wintertarwe. Ir. K. Reinink, december 1986	f	10,-
63. De invloed van teeltmaatregelen bij winterkoolzaad op de zaadproductie in Noord-Nederland. S. Vreeke, maart 1987	f	10,-
66. Bewaren en voorkiemen bij pootaardappelen. Ing. J.K. Ridder, mei 1987	f	10,-
69. Biologie en ecologie van vogelmuur (<i>Stellaria media</i>). Ir. W.G.M. van den Brand, september 1987	f	10,-
70. Ontwikkeling van een biotoets voor het noordelijk wortelknobbelaaltje (<i>Meloidogyne hapla</i>). Ing. A.A.W. Zondervan, november 1987	f	10,-
71. Het EPIPPE-adviesmodel, een kritische analyse. Werkgroep EPIPPE, december 1987	f	10,-
72. Teeltechnische en economische aspecten bij de teelt van kleine witte kool. Ing. C.A.Ph. van Wijk, ir. C.F.G. Kramer, ing. G. Schroën en ir. R. Booij, januari 1988	f	10,-
73. Het optimale oogsttijdstip van snijmaïs. Ing. H.M.G. van der Werf, april 1988	f	10,-
74. Ontwikkelen van teeltbegeleidingssystemen voor aardappelen en suikerbieten. Ir. C.L.M. de Visser e.a., mei 1988	f	10,-
75. Bedrijfseconomische aspecten van de grondontsmetting in rotaties met consumptie-aardappelen, suikerbieten en wintertarwe op het proefveld te Westmaas (1981 t/m 1986). Ing. H. Preuter, mei 1988	f	10,-
78. Bijzaaien en overzaaien van snijmaïs. Ing. H.M.G. van der Werf en H. Hoek, december 1988	f	10,-
80. Economische aspecten van de plantdichtheid bij witlof. Ir. C.F.G. Kramer, februari 1989	f	10,-

81. Stikstofbemesting van ijssla. Dr. ir. J.H.G. Slangen (LU), ir. H.H.H. Titulear (PAGV), ir. H. Niers (IB) en dr. ir. J. van der Boon (IB), februari 1989	f	10,-
84. Oppervlakkige grondbewerking in het gewas maïs. Ing. H.M.G. van der Werf (PAGV), J.J. Klooster (IMAG) en ing. D.A. van der Schans (PAGV), mei 1989	f	10,-
85. Toedienen van drijfmest in maïs (vervolgonderzoek 1985-1987). Ir. J. Schröder (PAGV) en ir. L.C.N. de la Lande Cremer (IB), mei 1989	f	10,-
86. Teelt van fabrieksaardappelen op bedden ten opzichte van op ruggen. Ing. J.K. Ridder, juli 1989	f	10,-
91. Overzaaien van suikerbieten. Dr. ir. A.L. Smit, oktober 1989	f	10,-
92. Bedrijfseconomische perspectieven van akkerbouwbedrijven in de Veenkoloniën. Drs. S. Cuperus, oktober 1989	f	10,-
93. Wortelverbruining bij snijmaïs. Ir. J. Schröder, A.G.M. Ebskamp en K. Scholte, oktober 1989	f	10,-
94. Noodzaak van roestbestrijding in Engels raai- en veldbeemgras. Ir. G.H. Horeman, november 1989	f	10,-
95. Stikstofbemesting van peen. Dr. ir. J.H.G.Slangen, ir. H.H.H. Titulear, ir. H. Niers en dr.ir. J. van der Boon, januari 1990	f	10,-
96. De teelt van Bintje fritesaardappelen op lössgrond. Ing. P.M.T.M. Geelen, januari 1990	f	10,-
97. Epipré-adviesmodel. Ing. H. Drenth en ing. W. Stol, maart 1990	f	10,-
98. Zuiveringslib in de akkerbouw. Ing. A. de Jong, april 1990	f	10,-
99. Aardpeer een potentieel nieuw gewas - teeltonderzoek 1986-1989. Ing. H. Morrenhof en ir. C. Bus, mei 1990	f	10,-
100. Teeltvervroeging bij suikerbieten. Dr.ir. A.L. Smit, mei 1990	f	10,-
101. Teeltsystemen parthenocarpe augurken. J.T.K. Poll, ing. F.M.L. Kanters, ir. C.F.G. Kramer en ing. J. Jeurissen, mei 1990	f	10,-
102. Stikstofbemesting bij spruitkool. Ing. J.J. Neuvel, mei 1990	f	10,-
103. Minerale olie, insecticiden en bladluisdruk bij de teelt van pootaardappelen in relatie tot de verspreiding van het aardappelvirus y ⁿ . Ir. C.B. Bus, mei 1990	f	10,-
104. Het effect van een grondbehandeling met pencycuron (Moncereen) tegen Rhizoctonia op de opbrengst van zetmeelaardappelen. Ing. J.K. Ridder, juni 1990	f	10,-
105. Jaarverslag 1988 proefproject Borgerswold. Ing. J. Boerma, juni 1990	f	10,-
106. Stikstofdeling bij snijmaïs. Ir. J. Schröder, juli 1990	f	10,-
107. Langdurige bewaring van krotten in een geventileerde kuil en in een mechanisch gekoelde cel in seizoen 1986/1987, 1987/1988 en 1988/1989. Ing. M.H. Zwart- Roodzant, juli 1990	f	10,-
108. Optimale plantgetal van snijmaïs en van korrelmaïs. Ir. J.J. Schröder, juli 1990	f	10,-
109. (Stikstof)bemesting van witte kool. Ir. H.H.H. Titulaer, december 1990	f	10,-
110. Voorvruchteffecten bij inpassing van vollegroondsgroente in een akkerbouwrotatie. Ing. Th. Huiskamp, december 1990	f	10,-
111. Teelt van bakwaardig tarwe in Nederland. Dr. ir. A. Darwinkel, december 1990	f	10,-
112. Schietgevoeligheid van knolselderij. Ing. M.H. Zwart-Roodzant, december 1990	f	10,-
113. Populatie-ontwikkeling van het bietecysteaaaltje in de optredende schade bij continu teelt van suikerbieten in combinatie met grondontsmetting. Ir. J.G. Lamers, december 1990	f	10,-
114. Onderzoek naar het effect van systematische nematiciden bij koolgewassen. C. de Moel, december 1990	f	10,-
115. Rhizomanie-onderzoek 1987-1989. Ir. Y. Hofmeester, december 1990	f	10,-
116. Bladrandkeverbestrijding door middel van zaadcoating bij veldbonen. A. Ester, december 1990	f	10,-
117. Gewasdag mais, december 1990	f	10,-
118. Graszaadstengelgalmuggen in veldbeemdgras. Ir. G.H. Horeman, december 1990 ...	f	10,-

119.	Inventarisatie van ziekten en plagen in veldbeemdgras. Ir. G.H. Horeman, december 1990	f	10,-
120.	Biotoets voetziekten in erwten. Ir. P.J. Oyarzun, maart 1991	f	10,-
121.	Opbrengstvariabiliteit bij erwten en veldbonen. Ing. D.A. van der Schans en ir. W. van den Berg, april 1991	f	10,-
122.	De bepaling van de opbrengst van een perceel snijmaïs bij de oogst. Ing. H.M.G. van der Werf MSc, ir. W. van den Berg en ing. A.J. Muller, april 1991	f	10,-
123.	Optimalisering toedieningstechniek dierlijke mest. Ing. G.J. van Dongen, ing. D.T. Baumann en ing. L.M. Lumkes, april 1991	f	10,-
124.	Beïnvloeding van het drogestofgehalte, opbrengstniveau en bewaarbaarheid van uien door teeltmethoden. Ir. C.L.M. de Visser, april 1991	f	10,-
125.	Onderzoek naar groeistofschade bij witlof (<i>Cichorium intybus</i> L. var. <i>foliosum</i>) in de seizoenen 1986/1987 t/m 1988/1989. Ir. G. van Kruijstum en ing. C. van der Wel, mei 1991	f	10,-
126.	Teeltonderzoek teunisbloem in Nederland. Ing. J. Wander, ing. H.P. Versluis en ir. P.M. Spooenberg, mei 1991	f	10,-
127.	Rendabiliteit van verminderde bodembelasting. Ing. S.R.M. Janssens, juli 1991.	f	10,-
128.	Effect van de hoogte en een deling van de stikstofbemesting op de opbrengst en kwaliteit van zomergerst. Ing. R.D. Timmer, J.G.N. Wander en ir. I.D.C. Duijnhouwer, december 1991.	f	10,-
129.	Bepaling van de informatiebehoeften van agrarische ondernemers. Ir. P.W.J. Raven, ing. H. Drenth, ing. S.R.M. Janssens en drs. A.T. Krikke	f	10,-
130.	Landbouwtechnische -,economische, bedrijfskundige - en milieu - aspecten bij het toedienen en direct inwerken van dierlijke organische mest in de akkerbouw en de vollegrondsgroenteteelt. Ing. G.J. van Dongen, september 1991	f	10,-
131.	Teeltaspecten van wintergerst voor opbrengst en kwaliteit. Dr. ir. A. Darwinkel, september 1991.	f	10,-
132.	Groei, ontwikkeling en opbrengst van witte kool in relatie tot het tijdstip van planten. Dr.ir. A.P. Everaarts en C.P. de Moel, september 1991	f	10,-
133.	Information modelling for arable farming. Integrale vertaling van verslag 67 (Het globale informatiemodel Open Teelten), oktober 1991	f	10,-
134.	Het verloop van wegroten van moederknollen bij pootaardappelen. Ing. J.K. Ridder en ir. C.B. Bus, december 1991.	f	10,-
135.	Bedrijfseconomische perspectieven van akkerbouwbedrijven op <i>Trichodorus</i> -gevoelige grond. Ing. A. Bos en drs. A.T. Krikke, december 1991	f	10,-
136.	Kwantitatieve aspecten van de verdelingsnauwkeurigheid van meststoffen. Ing. D.T. Baumann, december 1991.	f	10,-
137.	Vergelijking van het bewaren van fijne peen op het veld, onder stro en in de natte koeling. Ing. J.A. Schoneveld, december 1991	f	10,-
138.	Jaarverslag 1989 proefproject Borgerswold. Ing. J. Boerma, januari 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,-
140.	De invloed van pootgoedbehandeling op het aantal stengels en knollen bij aardappelen. Ir. C.B. Bus, april 1992	f	10,-
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,-
142.	Bestudering van het groeiverloop van zaaiuien en bouw van een groeimodel. Ir. C.L.M. de Visser, juni 1992	f	25,-
143.	Teeltfrequentie-effecten bij erwten, veldbonen, bruine bonen, snijmaïs, vlas en zaaiuien. Ing. Th. Huiskamp en ir. J.G. Lamers, 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.v.Bon, okt. 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,-
146.	Bedrijfssystemenonderzoek Borgerswold. Invulling gewijzigde voortzetting vanaf 1991. Ing. J. Boerma en ir. Y. Hofmeester, november 1992	f	10,-
147.	Koolvliegbestrijding met behulp van zaadcoating met insecticiden in bloem- en spruitkool. A. Ester, november 1992	f	10,-
148.	Effecten van wintergewassen op de uitspoeling van stikstof bij de teelt van snijmais. 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,-
149.	Najaarstoediening van dierlijke mest op kleigronden. Ir. H. Hengsdijk, november 1992	f	10,-
150.	Planning van de optimale sortering bij peen. Ing. J.A. Schoneveld, december 1992	f	10,-
151.	Invloed van varkensdrijfmest op het nitraatgehalte van groenten. Ir. H.H.H. Titulaer, december 1992	f	10,-
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. Marring maart 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,-
154.	Gebruik van insectengaas op vollegrondsgroentegewassen. A. Ester e.a., febr. 1993 .	f	15,-
155.	Productie- en kwaliteitsverloop bij snijmais. Ing. D. van der Schans, ing. H.M.G. van der Werf MSc en ir. W. van den Berg, april 1993	f	15,-
156.	Perspectieven van de teelt van brouwergerst buiten het Zuidwestelijk kleigebied. Ing. R.D. Timmer, april 1993	f	15,-
157.	The information model for crop protection in arable farming. Ir. A.J. Scheepens, april 1993	f	15,-
158.	Biospectron, een systeem van mineraalvoorziening voor wintertarwe Dr. ir. A. Darwinkel en A. Bramsvik, juli 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,-
160.	Rhizomanie-onderzoek 1990-1993. Ir. L.W. Ebbens, november 1993	f	15,-
161.	Bestrijding van het gerstevergelingsvirus in granen. Ing. R.D. Timmer, november 1993	f	15,-
162.	Herfstbehandeling van Engels raaigras bestemd voor de eerste en tweede zaadoogst, en van veldbeemd en roodzwem bestemd voor de tweede en latere zaadoogst op klei- gronden. Ir. G.E.L. Borm, december 1993	f	20,-
163.	De waardplantgeschiktheid van groenbemestingsgewassen voor het Noordelijk wortelknobbelaaltje. Ir. J.G. Lamers en ing. Js. Roosjen, december 1993	f	15,-
164.	Zekerheid van de veldopkomst bij peen. Ing. J.A. Schoneveld, december 1993	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,-
166.	De invloed van het weer op de toepassing van gewasbeschermingsmiddelen. Ing. E. Bouma en prof. dr. ir. L. Wartena, januari 1994	f	15,-

Publikaties

30. Effecten van grote drijfmestgiften bij de teelt van snijmais. Ir. J.J. Schröder, september 1985	f	10,-
36. Informatiemodel 'Open Teelten'-bedrijf, juni 1987	f	10,-
42. Optimalisering van de stikstofvoeding van consumptie-aardappelen. Ir. C.D. van Loon en J.F. Houwing, januari 1989	f	20,-
44. Bouwplan en vruchtopvolging. Ir. T.G.F.M. Aerts en ir. W.A.M. Kromwijk, maart 1989 ...	f	20,-
47. Handboek voor de akkerbouw en de groenteteelt in de vollegrond, augustus 1989 ...	f	35,-
50. Geïntegreerde akkerbouw naar de praktijk, maart 1990. Dr. P. Vereijken en ir. F.G. Wijnands	f	15,-
59. Bedrijfshygiëne in de praktijk. Ir. Y. Hofmeester	f	15,-
60. Werkplan 1992, februari 1992	f	10,-
61. Jaarverslag 1991, april 1992	f	15,-
62. Verspreiding van onkruiden en planteziekten met dierlijke mest - een risico-analyse Ir. A.G. Elema en dr. ir. Scheepens, augustus 1992	f	15,-
63. Kwantitatieve Informatie 1992-1993, september 1992	f	30,-
64. Jaarboek 1991/1992, oktober 1992	f	45,-
65. Werkplan 1993, februari 1993	f	15,-
66. Jaarverslag 1992, april 1993	f	15,-
67. 28 jaar De Schreef, april 1993	f	40,-
68. Planning van de vervangingsinvestering van een machine of werktuig. Ir. H.B. Schoorlemmer en drs. A.T. Krikke, augustus 1993	f	20,-
69. Kwantitatieve informatie 1993-1994, september 1993	f	30,-
70a. Jaarboek 1992/1993 akkerbouw, oktober 1993	f	30,-
70b. Jaarboek 1992/1993 vollegrondsgroenteteelt, oktober 1993	f	20,-

Themaboekjes

4. Snijmais, maart 1984	f	10,-
5. Zomergerst, november 1985	f	10,-
6. Kwaliteitszorg bij de teelt van witlof, december 1985	f	10,-
7. Organische stof in de akkerbouw, februari 1986	f	10,-
8. Geïntegreerde bedrijfssystemen, november 1988	f	15,-
9. Vruchtwisseling, november 1989	f	15,-
10. Benutting dierlijke mest in de akkerbouw, maart 1990	f	15,-
11. Bewaring van vollegrondsgroenten, december 1990	f	15,-
12. Bodemgebonden plagen en ziekten van aardappelen, november 1991.	f	15,-
13. Gewasbescherming vollegrondsgroenten, november 1992	f	15,-
14. Bedrijfssystemen voor een Akkerbouw met toekomst, december 1992	f	25,-
15. Duurzame onkruidbestrijding, november 1993	f	25,-

OBS - uitgaven

1. Verslag over 1980 (mei 1983)	f	25,-
2. Verslag over 1981 (december 1983)	f	25,-
3. Verslag over 1982 (mei 1984)	f	25,-
4. Verslag over 1983 (augustus 1985)	f	20,-
5. Verslag over 1984 (augustus 1986)	f	20,-
6. Verslag over 1985 (mei 1988)	f	20,-
7. Verslag over 1986 (april 1991)	f	15,-

8. Verslag over 1987 (december 1991)	f	15,-
9. Verslag over 1988 (februari 1992)	f	15,-
10. Verslag over 1989 (juni 1993)	f	15,-

Teelthandleidingen

2. Zaaiuien, maart 1985	f	10,-
11. Prei, december 1985	f	10,-
12. Witlof, augustus 1989	f	20,-
13. Voederbieten, april 1983	f	10,-
15. Bestrijding van onkruiden in suikerbieten (incl. de gids *Akker-onkruiden en hun kiemplanten f 15,-), maart 1985	f	12,50
16. Knolvenkel, maart 1984	f	10,-
17. Sluitkool, mei 1985	f	10,-
18. Bloemkool, oktober 1985	f	10,-
19. Sla, oktober 1985	f	10,-
21. Suikerbieten, december 1986	f	15,-
22. Andijvie, augustus 1987	f	10,-
23. Winterarwe, september 1987	f	15,-
24. Krotten, juli 1988	f	15,-
25. Luzerne, september 1988	f	15,-
26. Graszaad, oktober 1988	f	15,-
27. Stamslabonen, november 1988	f	15,-
28. Teelt van droge erwten, maart 1989	f	15,-
29. Teelt van augurken, november 1990	f	15,-
30. Teelt van knolselderij, november 1990	f	15,-
31. Teelt van spruitkool, november 1990	f	15,-
32. Teelt van rabarber, februari 1991	f	15,-
33. Teelt van tuinbonen, maart 1991	f	15,-
34. Teelt van vlas, april 1991	f	15,-
35. Teelt van triticale, april 1991	f	10,-
36. Teelt van peen, juni 1991	f	20,-
37. Teelt van schorseneren, oktober 1991	f	15,-
38. Teelt van spinazie, november 1991	f	15,-
39. Teelt van plantuien, november 1991	f	15,-
40. Teelt van radicchio, november 1991	f	10,-
41. Teelt van winterrogge, december 1991	f	10,-
42. Teelt van witte asperge, december 1991	f	15,-
43. Teelt van boerenkool, maart 1992	f	15,-
44. Teelt van rammenas, april 1992	f	15,-
45. Teelt van zomergerst, juni 1992	f	20,-
46. Teelt van peterselie en bladselderij, oktober 1992	f	10,-
47. Teelt van groene asperges, november 1992	f	15,-
48. Teelt van doperwten, december 1992	f	15,-
49. Teelt van thijm, februari 1993	f	10,-
50. Teelt van Digitalis lanata, februari 1993	f	10,-
51. Teelt van bloemkool, april 1993	f	35,-
52. Teelt van zaaiuien, juni 1993	f	30,-
53. Teelt van suikermais, juli 1993	f	25,-
54. Teelt van broccoli, juli 1993	f	30,-
55. Teelt van knolvenkel, augustus 1993	f	25,-
56. Teelt van prei, oktober 1993	f	30,-

57. Teelt van consumptie-aardappelen, november 1993 f 30,-

Korte teeltbeschrijvingen

- 1. Teunisbloemen, maart 1986 f 5,-
- 3. Paksoi en amsoi, augustus 1986 f 5,-
- 4. Bosui, december 1986 f 5,-
- 7. Courgette en pompoen, december 1988 f 5,-
- 8. Chinese kool, november 1989 f 10,-

Niet opgenomen in de reeks

- Bouwboek (inhoud + ringband; voor het bijhouden van uiteenlopende bedrijfs-
administratie), januari 1988 f 35,-
- Phoma bij aardappelen. Ing. A. Schepers en ir. C.D. van Loon, maart 1988 f 5,-

losse bestellingen

U kunt losse exemplaren bestellen door het per titel vermelde bedrag over te maken op postgiro-rekening nr. 22.49.700 van het PAGV, Lelystad, met vermelding van de uitgave(n) die u wilt ontvangen.

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

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

PAGV-uitgaven	akkerbouw-praktijk	akkerbouw-totaal	vollegrondgr.-praktijk	vollegrondsgro.-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 vollegrondsgroenteteelt			x	x	x		x
publicaties algemeen	x	x	x	x	x		x
teelthandleidingen akkerbouw	x	x			x		x
teelthandl. vollegrondsgroenteteelt			x	x	x		x
verslagen akkerbouw		x				x	x
verslagen vollegrondsgroenteteelt				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 postgirorekeningnummer 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.