

# Reactie van graszaad op fosfaattoestand en fosfaatbemesting

Verslag van veldproeven met  
veldbeemd-, roodzwenk- en  
Engels raaigras (1989-1991)

J.W. Steenhuizen<sup>1</sup>, J.G.N. Wander<sup>2</sup>, P.A.I. Ehlert<sup>1</sup>  
en S. Vreeke<sup>2</sup>

Bibliotheek CABO-DLO  
Borinesteeeg 65  
Postbus 14  
6700 AA Wageningen



cabo-dlo

VERWIJDERD UIT DE COLLECTIE

<sup>1</sup> DLO-Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Oosterweg 92, Postbus 30003, 9750 RA Haren (Gr.)

<sup>2</sup> Proefstation voor de Akkerbouw en Groenteteelt in de Vollegrond, Edelhertweg 1, Postbus 430, 8200 AK Lelystad

Dit rapport zal ook verschijnen als PAGV-verslag

292 548

Rapport

Haren, 1993

DLO-Instituut voor Bodemvruchtbaarheid  
Oosterweg 92, Postbus 30003,  
9750 RA HAREN



# Inhoud

1. Inleiding	5
2. Fosfaattoestanden-hoeveelheden-veldproeven	7
2.1. Methode van onderzoek	7
2.1.1. Aanleg van de veldproeven	7
2.1.2. Uitvoering van de proeven	7
2.1.3. Statistische opzet en analyse	9
2.2. Resultaten	10
2.2.1. Het weer	10
2.2.2. Gewas	10
2.2.2.1. Spruit- en halmdichtheid	10
2.2.2.2. Opbrengst aan zaad, stro en schoningsafval	11
2.2.2.3. Fosforgehalten	13
2.2.2.4. Stikstofgehalten	15
2.2.2.5. Kiemkracht en 1000-korrelgewicht	15
2.2.2.6. Fosfor-opname	16
2.2.3. Verandering van het Pw-getal onder invloed van fosfaatbemesting	17
2.3. Discussie	19
2.4. Conclusies	21
2.5. Samenvatting	22
3. Fosfaathoeveelheden-veldproeven	25
3.1. Methode van onderzoek	25
3.1.1. Aanleg en uitvoering van de veldproeven	25
3.1.2. Statistische opzet en analyse	25
3.2. Resultaten	26
3.2.1. Gewas	26
3.2.1.1. Opbrengst aan zaad en stro	26
3.2.1.2. Fosforgehalten	26
3.2.1.3. 1000-korrelgewicht en kiemkracht	27
3.2.1.4. Fosfor-opname	28
3.2.2. Fosfaattoestand	31
3.3. Discussie	32
3.4. Conclusies	33
3.5. Samenvatting	33
4. Synopsis	35
5. Literatuur	37
Bijlagen	39
I. Fosfaattoestanden-hoeveelheden-veldproeven	41
II. Fosfaathoeveelheden-veldproeven	53

## 1. Inleiding

In Nederland wordt op meer dan 4000 akkerbouwbedrijven gras verbouwd voor de vermeerdering (zaadproductie). De totale teeltomvang van dit handelsgewas bedraagt de laatste jaren ruim 25.000 ha per jaar (Anon., 1991a). Het overgrote deel van het areaal ligt op akkerbouwbedrijven in het zuidwestelijke en centrale kleigebied.

De graszaadteelt vindt tegenwoordig uitsluitend plaats op contractbasis (participatie-contract) en geschiedt volgens de Algemene voorwaarden voor de Teelt van in Voorkoop gekochte zaaizaden van Landbouwgewassen (A.T.V.L.). Het geproduceerde zaad is slechts gedeeltelijk bestemd voor binnenlands gebruik. Het grootste gedeelte wordt geëxporteerd naar ons omringende landen zoals Frankrijk, Duitsland en het Verenigd Koninkrijk.

Naast financiële redenen (opbrengst uit graszaad, beweiding en in een enkel geval uit graszaadhooi) kunnen er nog andere redenen zijn om graszaad in het bouwplan op te nemen. In een nauw bouwplan geeft de teelt van graszaad een uitbreiding van de gewassenkeuze. Daarnaast levert de graszaadstoppel een belangrijke hoeveelheid organische stof aan de grond, wat bij een intensief bouwplan een verbetering van de bodemstructuur kan bewerkstelligen (De Jong, 1985).

Engels raaigras kan zowel in open land als onder een dekvrucht worden ingezaaid. Veldbeemd en roodzwenkgras daarentegen lenen zich niet voor het inzaaien in open land in een gangbare rotatie onder Nederlandse omstandigheden. In Nederland wordt ongeveer tweederde van het areaal graszaad als ondervrucht ingezaaid. Aanvankelijk werd graszaad onder vlas gezaaid. Na de sterke afname van het areaal vlas is wintertarwe de belangrijkste dekvrucht voor graszaadgewassen geworden.

Graszaad wordt gekenmerkt als een weinig fosfaatbehoefstig gewas. In de "Adviesbasis voor Bemesting van Bouwland" is graszaad voor de bemesting met fosfaat ingedeeld bij gewasgroep 4, d.w.z. de minst fosfaatbehoefstige gewassen (Anon., 1986). De motieven voor de indeling tot deze gewasgroep zijn niet goed bekend. Hoogstwaarschijnlijk berust de indeling op een vergelijking van de fosfaatbehoefte van het gewas met die van tarwe. Uit de literatuur werden geen aanwijzingen verkregen over de fosfaatbehoefte van graszaad geteeld onder Nederlandse omstandigheden. Het is niet uit te sluiten dat graszaad een hogere fosfaatbehoefte heeft dan tot nu toe werd verondersteld, overeenkomstig de verschillen in fosfaatbehoefte van tarwe in vergelijking met die van gerst.

De zaaizaadproductie van grassen omvat teelten van een relatief groot aantal verschillende grassoorten (Anon., 1991b). Elke soort kent zijn eigen teeltvoorwaarden. De opbrengst aan zaad wordt bepaald door een vijftal componenten (Vreeke, 1988). Deze zijn:

1. het aantal halmen per m<sup>2</sup>,
2. het aantal bloempjes per halm (of het aantal pakjes per halm en bloempjes per pakje),
3. de zaadzetting,
4. het zaadgewicht en
5. de verliezen tijdens de oogst.

Het aantal halmen dat uiteindelijk zaad draagt, wordt - afhankelijk van de graszaadsoort - sterk bepaald door het aantal spruiten dat voor de vernalisatieperiode is aangelegd. Dit geldt met name voor roodzwenkgras en veldbeemdgras. Bij Engels raaigras kunnen ook in het voorjaar ontwikkelde spruiten zaad dragen (Meijer, 1984). Van tarwe is bekend dat bij verhoging van de fosfaatbemesting het aantal pakjes (aartjes) per aar, de snelheid van de aanleg van aartjes en de lengte van het vlagblad toeneemt (Rahman and Wilson, 1977). Dergelijke waarnemingen zijn voorzover bekend niet gerapporteerd voor graszaadsoorten die in Nederland geteeld worden. Eveneens werd geen informatie in de literatuur gevonden over de invloed van

fosfaattoestand en fosfaatbemesting op de kiemkracht van Nederlandse graszaadsoorten. Gelet op de grote verscheidenheid in grassoorten worden verschillen in fosfaatreactie aangenomen. In dit onderzoek zijn daarom de effecten onderzocht van vers gegeven direct beschikbare fosfaatmeststof en van de fosfaattoestand van de bodem op de ontwikkeling, de opbrengst en de kwaliteit van graszaad. De fosfaattoestand van de bodem wordt hier vastgesteld door bepaling van het Pw-getal. Het Pw-getal berust op een extractie van grond met water (in een verhouding van 1:60 (v/v)) en wordt geïnterpreteerd als een maat voor de intensiteit waarmee de bodem fosfaat nalevert aan het gewas (Van der Paauw et al., 1971). De ontwikkeling van het gewas is vastgelegd door de spruitdichtheid in de tijd te vervolgen. Met de kwaliteit van graszaad wordt in dit onderzoek het fosforgehalte van het geschoonde zaad, het 1000-korrelgewicht en de kiemkracht bedoeld. De volgende vragen zijn onderzocht:

- Heeft de fosfaattoestand van de bodem, gemeten als Pw-getal, invloed op de ontwikkeling van het aantal spruiten van het onder dekvrucht gezaaide graszaad en op de opbrengst en kwaliteit van het zaad?
- Heeft fosfaatbemesting van het onder dekvrucht verbouwde graszaad een opbrengst- en kwaliteitsverhogend effect?
- Heeft een fosfaatbemesting in het vroege voorjaar van het generatieve jaar een opbrengst- en kwaliteitsverhogend effect?
- Heeft deling van de fosfaatgift over najaar en voorjaar een opbrengst- en kwaliteitsverhogend effect?

Het onderzoek heeft uiteindelijk tot doel het fosfaatbemestingsadvies voor graszaad beter te onderbouwen. Om aan deze doelstelling te voldoen en de vragen die daarop betrekking hebben te kunnen beantwoorden is gebruik gemaakt van veeljarige toestanden-hoeveelheden-veldproeven met Engels raaigras en roodzwenkgras en van eenjarige hoeveelheden-veldproeven met Engels raaigras (*Lolium perenne* L.), veldbeemgras (*Poa pratensis* L.) en roodzwenkgras (*Festuca rubra* L.). De toestanden-hoeveelheden-veldproeven geven uitsluitsel over effecten van bemesting bij variërende fosfaattoestand. Bij de twee proefvelden worden tevens lange-termijn effecten van geregelde giften aan meststoffosfaat op de fosfaattoestand bestudeerd. Tevens wordt aandacht geschonken aan de vraag of de fosfaattoestand van de bouwvoor - gemeten als Pw-getal - gehandhaafd kan blijven bij een bemestingsgift van eenzelfde orde van grootte als de export van fosfaat met de oogstprodukten. De eenjarige veldproeven geven uitsluitsel over effecten van bemesting bij een gegeven fosfaattoestand van de bouwvoor.

In het eerste deel van dit rapport (hoofdstuk 2) wordt verslag gegeven van de resultaten van onderzoek op de veeljarige toestanden-hoeveelheden-veldproeven; in het tweede deel van het rapport (hoofdstuk 3) worden de eenjarige hoeveelheden-veldproeven verslagen. Het onderzoek is uitgevoerd in samenwerking tussen het DLO-Instituut voor Bodemvruchtbaarheid (IB-DLO) te Haren en het Proefstation voor Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond (PAGV) te Lelystad.

## 2. Fosfaattoestanden-hoeveelheden-veldproeven

In het eerste deel van dit rapport wordt verslag gegeven van twee jaar IB-DLO-onderzoek op twee bestaande veeljarige P-toestanden-hoeveelheden-proefvelden. De reactie van de grassoorten roodzwenkgras (*Festuca rubra* L., forse uitlopers) en Engels raaigras (*Lolium perenne* L., diploïd weidetype) op de fosfaattoestand van de bodem en de fosfaatbemesting werd gedurende twee teeltseizoenen, in de periode 1989-1991, getoetst.

### 2.1. Methode van onderzoek

**2.1.1. Aanleg van de veldproeven.** Een toestanden-hoeveelheden-proefveld omvat veldjes met verschillende fosfaattoestanden van de grond en verschillende bemestings-trappen. De twee veeljarige fosfaattoestanden-hoeveelheden-proefvelden die voor dit onderzoek gebruikt zijn liggen in de provincie Flevoland. Beide proefvelden zijn oorspronkelijk in 1971 aangelegd. Proefveld IB 0016 (= PAGV 2312) is gelegen op een proefboerderij van het IB-DLO, de "Dr. H.J. Lovinkhoeve", Vollenhoverweg 12 te Marknesse in de Noordoostpolder en ligt op een kalkrijke poldervaaggrond bestaande uit zware zavel. Het tweede proefveld ligt op het regionale onderzoekcentrum (ROC) "De Kandelaar", Hoekwantweg 7 te Biddinghuizen in Oostelijk Flevoland. Dit proefveld, IB 0077 (= KL 1 = PAGV 2311), is gelegen op een kalkrijke poldervaaggrond bestaande uit zware klei met pleistoceen zand beginnend tussen 105-110 cm. Beide kleigronden hebben een goed vochthoudend vermogen. De resultaten van de korrelgrootteverdeling van de minerale delen en de chemische analyses van de bouwvoor (resp. 25 en 22 cm) vlak voor de aanvang van de proef in 1989 staan voor beide veldproeven vermeld in tabel 1. De fosfaattoestand van de veldjes varieert door hun bemestingshistorie (tabel 1); de waardering volgens het bemestingsadvies (Anon., 1986) varieert van zeer laag (IB 0016 Pw-getal < 11) en laag (IB 0077 Pw-getal 11-20) tot vrij hoog (Pw-getal 46-60).

Proefveld IB 0016 bestaat uit 50 en IB 0077 uit 72 veldjes. Bij IB 0016 heeft elk brutoveldje een afmeting van 6 x 7 m. Bij IB 0077 hebben de veldjes elk een afmeting van 10 x 10 m. De ligging van de objecten in 1989/1990 en 1990/1991 op beide proefvelden staat vermeld op de proefschema's (bijlagen I.1 - I.4).

Tripelsuperfosfaat (TSP) werd volgens het proefschema in de herfst en/of het voorjaar gegeven. De meststof werd afgewogen op basis van het percentage in water oplosbare fosforzuuranhydride ( $P_2O_5$ ). De analyses van de verschillende partijen tripelsuperfosfaat die in proef IB 0016 zijn toegediend staan vermeld in bijlage I.5. Van IB 0077 zijn de verschillende partijen niet geanalyseerd.

**2.1.2. Uitvoering van de proeven.** Op 11 april 1989 werd bij IB 0016 roodzwenkgras (*Festuca rubra* L., ras Ensylva) dwars op de zaairichting van de dekvrucht zomergerst ingezaaid terwijl op IB 0077 Engels raaigras (*Lolium perenne* L., ras Tresor) tussen de voorvrucht wintertarwe werd ingezaaid. Overige teeltgegevens over de dekvrucht staan vermeld in bijlage I.6.

Voor de inzaai van het roodzwenkgras (IB 0016) en het Engels raaigras (IB 0077) is respectievelijk 20 en 11 kg zaaizaad per ha gebruikt. Er werd gezaaid met een rijenafstand van respectievelijk 10 en 17 cm. De dekvrucht is bij beide proeven op een maaihoogte van ca. 15 à 20 cm geoogst en vervolgens werd de graanstoppel gebloot. Het gras werd in het najaar van 1989 en 1990 op beide proeven bij een stopplengte van ca. 4 à 8 cm met behulp van een dubbele messenbalk gebloot (bijlage I.7). Deze teeltmaatregel had tot doel om na de winter meer halmen te verkrijgen, hetgeen doorgaans tot gevolg heeft dat de zaadproductie proportioneel toeneemt met het aantal halmen (Anon., 1968; Meijer and Vreeke, 1988a). Gegevens over de chemische

Tabel 1. Granulair en chemisch grondonderzoek van de bouwvoor bij aanvang van de proeven IB 0016 en IB 0077.

Parameter	Proef (datum bemonstering)	
	IB 0016 (14-12-1988)	IB 0077 (27-01-1989)
<b>Minerale delen<sup>1</sup></b>		
0 - 2 $\mu\text{m}$	19,8	36,3
2 - 16 $\mu\text{m}$	14,3	21,8
16 - 50 $\mu\text{m}$	49,2	26,8
50 - 210 $\mu\text{m}$	16,2	14,7
> 210 $\mu\text{m}$	0,5	0,4
<b>Organische stof<sup>2</sup></b>		
$\text{CaCO}_3$ <sup>3</sup>	2,2	3,3
pH-KCl	9,3	9,2
Pw-getal <sup>4</sup>	7,5	7,3
K-HCl-ox <sup>5</sup>	6 - 50	17 - 49
K-getal	18	35
MgO <sup>6</sup>	17	29
	n.b.	346

<sup>1</sup> percentage van totaal aantal delen

<sup>2</sup> percentage van stoofdroge grond (105 °C), gloeiverliesmethode (850 °C)

<sup>3</sup> percentage van stoofdroge grond

<sup>4</sup> mg  $\text{P}_2\text{O}_5$  per liter luchtdroge grond

<sup>5</sup> mg K<sub>2</sub>O per 100 g stoofdroge grond

<sup>6</sup> mg MgO per kg stoofdroge grond

onkruid- en plaagbestrijding staan vermeld in bijlage I.8.

Om vast te stellen of er verschillen in grasgroei waren tijdens de aanwezigheid van de dekvrucht als gevolg van verschillende fosfaattoestanden werd bij de eerstejaars-teelt direct na het bloten van de graanstoppel de spruitdichtheid bepaald. Een maand na de herfstbemesting met fosfaat werd opnieuw de spruitdichtheid bepaald om het effect van vers gegeven fosfaatbemesting te kunnen vaststellen. Bij de bepaling van de spruitdichtheid werden per veldje 12 monsters van elk 50 cm<sup>2</sup> uit de zaairij gestoken en het aantal spruiten geteld. Vlak voor de oogst van het graszaad werd de halmdichtheid bepaald door van de geselecteerde veldjes driemaal een oppervlakte van 0,5 x 0,5 m gewas te oogsten en het aantal halmen te bepalen. De data van bepalingen van de spruit- en halmdichtheden worden gegeven in bijlage I.9. Bij de tweedejaars-teelt werd alleen de halmdichtheid bepaald. Bij de bemonsteringen van de spruit- en halmdichtheden vond tevens een gewasbemonstering plaats t.b.v. chemisch onderzoek. Hierop zijn twee afwijkende bemonsteringsdata. De bemonstering van de spruit voor chemisch gewasonderzoek op IB 0077 bij de eerstejaars-teelt vond plaats op 23 november 1989. De bemonstering van de halm voor chemisch gewasonderzoek op IB 0016 bij de eerstejaars-teelt vond plaats op 12 juli 1990. De bemonsteringen werden in samenwerking tussen de onderzoeksinstituten uitgevoerd. De tellingen van de spruitdichtheden werden uitgevoerd door het PAGV, die van de halmdichtheden door beide onderzoeksinstituten.

Voor een optimale kiemkracht van het zaad bij een lage kans op uitval van

vroegrijp zaad vond de oogst plaats op het tijdstip waarop het gras een vochtpercentage had van circa 38% (roodzwenkgras) of circa 48% (Engels raaigras). Met behulp van een proefveldmaaimachine werd op IB 0016 13,5 m<sup>2</sup> gras in zijn geheel geoogst en afgevoerd en op IB 0077 in 1990 21,0 m<sup>2</sup> en in 1991 10,2 m<sup>2</sup>. De totale opbrengst werd op het PAGV geforceerd gedroogd bij 35 °C en vervolgens gewogen. Na het dorsen werd de stro-opbrengst en de ongeschoonde zaadopbrengst bepaald. Door de Stichting Zaaizaadonderzoek van de Nederlandse Algemene Keuringsdienst (NAK) te Ede werden het percentage graszaad, het percentage schoningsafval, het 1000-korrelgewicht en het percentage kiemkracht bepaald. De kiemkrachtbepaling werd uitgevoerd volgens de methodiek van de International rules for Seed Testing Association (ISTA). Hierbij werden 4 x 100 zaden, waarvan de caryopsis aanwezig is, op een rond filtreerpapierje gesatureerd met een 0,2% KNO<sub>3</sub> oplossing gelegd. Bij het Engels raaigras werd het zaad 2 dagen voorgekoeld bij 10 °C, daarna 14 dagen geïncubeerd onder minimaal 8 uur licht bij 20 °C en 16 uur donker bij 30 °C. Roodzwenkgras werd 7 dagen voorgekoeld en gedurende 21 dagen geïncubeerd. In monsters van geschoond zaad, stro en schoningsafval (voornamelijk bestaande uit kaf) werden de percentages drogestof, N-Deys en P bepaald. De analyses in het zaad en stro zijn uitgevoerd door het Analytisch Chemisch Laboratorium van het IB-DLO en die in het schoningsafval door het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek (BLGG) in Oosterbeek volgens dezelfde methodiek.

In het voorjaar en in de herfst na de oogst werden grondmonsters van de bouwvoor genomen voor onderzoek op het Pw-getal (bijlage I.10).

De fosfaatbemesting werd gegeven zoals vermeld is in de proefschema's. De stroodata zijn gegeven in bijlage I.11.

Vroeg in het voorjaar werd het bodemprofiel laagsgewijs tot een diepte van 100 cm bemonsterd. De bemonstering vond plaats in drie (IB 0077) of vier lagen (IB 0016). De bodemvoorraad aan stikstof bedroeg na de winter (0-100 cm) in 1990 voor proefveld IB 0016 28 kg N per ha, in 1991 werd vrijwel geen stikstof in het profiel aangetroffen. Voor proefveld IB 0077 was de hoeveelheid stikstof in deze laag 46 en in 1991 11 kg N per ha (bijlage I.12). De N-bemesting werd uitgevoerd overeenkomstig de in de literatuur gegeven bemestingsadviezen voor de graszaadteelt (Meijer and Vreeke, 1988b). De toegediende hoeveelheden stikstof en de stroodata zijn gegeven in bijlage I.13.

De waardering van de kaliumtoestand was bij IB 0016 ruim voldoende die bij IB 0077 hoog (tabel 1). Om een eventuele suboptimale K-voorziening geheel uit te sluiten werd een kaliumbemesting uitgevoerd. De gegevens betreffende de kaliumbemesting staan vermeld in bijlage I.13.

De monsterneming en -voorbehandeling voor grond- en gewasonderzoek werden overeenkomstig de IB-DLO-voorschriften uitgevoerd (Anon., 1981). De grondmonsters afkomstig van IB 0016 werden door het Analytisch Chemisch Laboratorium van het IB-DLO in Haren geanalyseerd (Vierveijzer et al., 1979). De analyses van de grondmonsters van IB 0077 werden door het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek in Oosterbeek uitgevoerd. Beide laboratoria hanteren vergelijkbare methoden.

**2.1.3. Statistische opzet en analyse.** De opzet van het onderzoek berustte op het testen van de factoren bemesting, fosfaattoestand en tijdstip van bemesting. Per proefveld werden vier verschillende behandelingen toegepast. Deze waren: geen bemesting, 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha in het najaar, 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha in het najaar en 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha in het voorjaar en 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha in het voorjaar (zie ook bijlage I.11). Bij IB 0016 was er per behandeling een traject van fosfaattoestand beginnend vanaf Pw-getal 10 (= zeer laag) opklimmend naar > 60 (= hoog). Bij IB 0077 vanaf Pw-getal 20 (= laag) naar 50 (vrij hoog). Om verstrengeling van residu-effecten uit te sluiten tussen fosfaatbemesting die gegeven was voor de eerste teelt en de fosfaatbemesting voor de tweede teelt, werden de bemestingsobjecten steeds orthogonaal verdeeld over die van de voorgaande. Uitzondering hierop vormden enige veldjes die jaren geen

bemesting kregen. De bemestingsobjecten van de tweedejaarsteelt waren identiek aan die van de eerstejaarsteelt.

De variantie-analyse beruiste op de factoren bemesting, tijdstip van bemesting en fosfaattoestand (Pw-getal) van de grond per veldje bij aanvang van het proefjaar als covariabele. De uitspraken beruisten op drie contrasten, te weten: geen versus wel P-bemesting, gedeelde (2 x 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha) versus volledige P-gift (1 x 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha) en herfst- versus voorjaarstoediening. Bij de resultaten worden de overschrijdingskansen volgens de F-toets vermeld, wanneer deze voor de hoofdeffecten of voor de interacties lager is dan 0,05.

De reactie van graszaad op de factor fosfaattoestand van de bodem werd door middel van regressie-analyse getoetst. De analyse was gericht op het beschrijven van de gewasreactie op de fosfaattoestand van de grond door middel van een eenvoudige wiskundige vergelijking. Indien het effect van bemesting in de variantie-analyse statistisch betrouwbaar was, werd de regressie-analyse uitgevoerd per object, in het andere geval over de vier objecten tezamen. In eerste instantie werd uitgegaan van een lineair verband. Vervolgens werd de analyse uitgevoerd met kwadratische en/of kubische componenten. Als de bijdragen van deze componenten statistisch betrouwbaar waren werden deze componenten opgenomen in de vergelijking. Toetsingen en gegeven regressielijnen beruisten op toetsen bij een betrouwbaarheid van 95% (P = 0,05). De statistische analyses werden uitgevoerd m.b.v. het programma-pakket GENSTAT 5 (Genstat 5 Committee, 1987).

## 2.2. Resultaten

**2.2.1. Het weer.** De neerslaggegevens gedurende de teelt, verzameld per decade, staan voor IB 0016 en IB 0077 vermeld in resp. bijlage I.14 en I.15. Gedurende de periode in 1989 dat het graszaad nog onder de dekvrucht stond, was met name de maand mei uitzonderlijk droog. In de maand november van hetzelfde jaar viel er vergeleken met het veeljarig gemiddelde eveneens aanmerkelijk minder neerslag. In het tweede teeltjaar 1991 was dit het geval gedurende de maanden februari, maart en augustus. De maanden september en november van het eerste teeltjaar 1990 waren uitzonderlijk nat: er viel twee keer zoveel neerslag vergeleken met het veeljarig gemiddelde. De maand juni van het tweede teeltjaar 1991 was eveneens uitzonderlijk nat: er viel bijna drie keer zoveel neerslag als gemiddeld.

In bijlage I.16 staan per maand het bereik van de minimum en maximum temperaturen per etmaal, alsmede de gemiddelde etmaaltemperatuur voor proefboerderij "de Lovinkhoeve" vermeld. De eerste winter en het daaropvolgende voorjaar waren mild vergeleken met het veeljarig gemiddelde. In het tweede teeltjaar was de maand februari kouder, de gemiddelde etmaaltemperatuur lag beneden het vriespunt. De maand maart was daarentegen mild. De maand juli was dat jaar warmer dan het veeljarig etmaalgemiddelde.

**2.2.2. Gewas.** In de hierna volgende paragrafen 2.2.2.1-2.2.2.5 worden spruitdichtheid, halmdichtheid, de opbrengst aan zaad, stro en schoningsafval, het chemisch gewasonderzoek, de kiemkracht en het 1000-korrelgewicht besproken. De objectgemiddelden en de bijbehorende variatiecoëfficiënten worden per proef gegeven in de tabellen 2-5. De regressiecoëfficiënten van de curves staan vermeld in bijlage I.17 en I.18.

### 2.2.2.1. Spruit- en halmdichtheid

**1989.** De dichtheid van de vegetatieve spruiten van het onder dekvrucht gezaaide graszaad, gemeten in augustus 1989 werd op beide proeven niet door de fosfaattoestand van de grond beïnvloed. De fosfaatbemesting was in beide proeven toen nog niet gegeven. Het resultaat van de telling van het aantal spruiten op 25 oktober 1989 gaf bij roodzwenkgras (IB 0016) aan dat er slechts sprake was van een zeer zwakke positieve reactie op de fosfaattoestand van de grond bij het object met de herfst-gift



van 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha in het najaar (tabel 2, bijl. I.17). Bij het Engels raaigras (IB 0077) nam het aantal spruiten van de telling op 19 oktober 1989 bij de najaarsgift van 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha af met stijgende waarde van het Pw-getal. Het aantal grasspruiten op dit object was geringer dan dat bij geen bemesting of de gift van 100 kg P<sub>2</sub>O per ha in het najaar (tabel 2, bijlage I.18). De variatiecoëfficiënten varieerden bij deze spruitdichtheidsbepaling van 12,1 tot 30,1% en de gemiddelde waarde bedroeg 21,2%.

**1990, eerste teeltjaar.** Fosfaatbemesting verhoogde bij roodzwenkgras (IB 0016) het aantal halmen per m<sup>2</sup> in juni 1990 (P = 0,007). Bemesting met 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha in het voorjaar gaf een groter aantal halmen dan toediening van dezelfde gift in het najaar van het voorgaande jaar (P = 0,028). Bij het Engels raaigras was geen effect van P-bemesting op het aantal halmen. Bij beide grassoorten had de P-toestand geen effect op het aantal halmen per m<sup>2</sup>.

**1991, tweede teeltjaar.** Evenals bij het voorgaande jaar werd bij het roodzwenkgras (IB 0016) op het object bemest met 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha in het voorjaar het grootste aantal halmen geteld. Het effect was echter statistisch niet betrouwbaar. Bij het Engels raaigras (IB 0077) kon ook bij de tweede teelt geen verschil worden aangetoond tussen de halmdichtheid van de vier behandelingen. In beide proeven ontbrak een effect van de fosfaattoestand op het aantal halmen per m<sup>2</sup>. De variatiecoëfficiënten varieerden bij de halmdichtheidsbepaling van 6,3 tot 21,0% met een gemiddelde van 12,9% (tabel 2).

Tabel 2. Objectgemiddelden (gem.) en variatiecoëfficiënten<sup>1</sup> (v.c.) van spruit- en halmtellingen.

	Objecten <sup>2</sup>							
	0		50+50		100+0		0+100	
	gem.	v.c.	gem.	v.c.	gem.	v.c.	gem.	v.c.
IB 0016, roodzwenkgras								
Spruiten, aantal/50 cm <sup>2</sup>								
29-08-1989	17	(25,4)	3		3		3	
25-10-1989	76	(19,1)	75 <sup>4</sup>	(24,0)	76	(15,4)		4
Halmen, aantal/m <sup>2</sup>								
13-06-1990	1166	(16,6)	1353	(11,7)	1316	(21,0)	1563	(14,5)
23-07-1991	3628	(6,3)	3585	(14,7)	3790	(10,0)	3863	(7,2)
IB 0077, Engels raaigras								
Spruiten, aantal/50 cm <sup>2</sup>								
28-08-1989	9	(12,1)	3		3		3	
19-10-1989	43	(22,3)	37 <sup>4</sup>	(30,1)	44	(21,4)		4
Halmen, aantal/m <sup>2</sup>								
25-07-1990	1706	(9,5)	1679	(10,5)	1568	(11,4)	1590	(16,7)
6-08-1991	1764	n.b.	1522	(7,8)	1673	(14,0)	1543	(21,0)

<sup>1</sup> objectgemiddelden, d.w.z. de oorspronkelijke waarden niet gecorrigeerd via covariantie-analyse; variatiecoëfficiënten, d.w.z. standaardafwijkingen in procenten van de gemiddelde waarde

<sup>2</sup> 0 = geen herfst- en voorjaarsbemesting

50+50 = herfst- en voorjaarsbemesting, 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha

100+0 = herfstbemesting 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha, geen voorjaarsbemesting

0+100 = geen herfstbemesting, voorjaarsbemesting 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha

<sup>3</sup> fosfaatbemesting is nog niet toegediend

<sup>4</sup> giften van 50 of 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha in het voorjaar zijn nog niet toegediend

#### 2.2.2.2. Opbrengst aan zaad, stro en schoningsafval

**1990, eerste teeltjaar.** De gemiddelde zaadopbrengst was voor roodzwenkgras (IB 0016) 607 kg per ha en voor Engels raaigras (IB 0077) 1.457 kg per ha op drogestofbasis. De totale opbrengst aan stro plus schoningsafval was respectievelijk 5,4 en 8,6 ton

per ha. Bij roodzwenkgras was de variatie in opbrengst aan zaad, schoningsafval en stro over het algemeen groter op het object zonder P-bemesting dan op de objecten met fosfaatbemesting (tabel 3). Dit was eveneens het geval bij de stro-opbrengst aan Engels raaigras (IB 0077).

Fosfaatbemesting op beide proeven had geen effect op de opbrengst aan zaad, stro of schoningsafval, zowel berekend op luchtdroog- als op drooggewicht-basis. Dit was eveneens het geval voor de totale opbrengst aan zaad + stro + schoningsafval.

Bij roodzwenkgras (IB 0016) was er een positief effect (lineair verband) van de

Tabel 3. Objectgemiddelden (gem.) en variatiecoëfficiënten<sup>1</sup> (v.c.) van opbrengst aan zaad, stro en schoningsafval.

	Objecten <sup>2</sup>							
	0		50+50		100+0		0+100	
	gem.	v.c.	gem.	v.c.	gem.	v.c.	gem.	v.c.
1990 IB 0016, roodzwenkgras								
Opbr. vers (luchtdroog), kg/ha								
zaad	708	(14,0)	661	(10,4)	666	(7,7)	660	(9,7)
schooningsafval	609	(14,2)	603	(13,7)	613	(12,4)	648	(13,2)
stro	5322	(12,6)	5431	(7,4)	5230	(7,4)	5423	(10,1)
totaal	6638	(11,0)	6694	(6,8)	6509	(5,9)	6731	(9,6)
Opbr. droog, kg/ha								
zaad	638	(14,0)	596	(10,4)	600	(7,7)	595	(9,6)
schooningsafval	567	(14,0)	563	(13,4)	572	(12,3)	603	(12,8)
stro	4844	(12,4)	4935	(7,5)	4752	(7,3)	4931	(10,1)
totaal	6051	(10,8)	6094	(6,9)	5923	(5,9)	6129	(9,6)
1991								
Opbr. vers (luchtdroog), kg/ha								
zaad	937	(12,6)	967	(10,6)	944	(11,1)	954	(10,0)
schooningsafval	532	(28,3)	489	(33,9)	394	(40,2)	447	(44,6)
stro	8510	(2,2)	8730	(3,8)	8842	(4,0)	8834	(3,9)
totaal	9978	(3,2)	10186	(4,6)	10179	(4,5)	10235	(4,0)
Opbr. droog, kg/ha								
zaad	855	(12,7)	883	(10,7)	861	(11,3)	870	(10,3)
schooningsafval	522	(24,4)	479	(32,3)	416	(33,1)	450	(36,9)
stro	7647	(2,2)	7836	(3,7)	7935	(3,8)	7931	(3,7)
totaal	9024	(3,2)	9197	(4,4)	9212	(4,2)	9251	(3,7)
1990 IB 0077, Engels raaigras								
Opbr. vers (luchtdroog), kg/ha								
zaad	1608	(13,5)	1604	(15,1)	1614	(15,7)	1615	(12,2)
schooningsafval	350	(14,3)	335	(11,6)	323	(15,9)	329	(13,3)
stro	9300	(11,2)	9408	(7,5)	9174	(7,8)	9342	(8,2)
totaal	11260	(9,3)	11350	(7,5)	11110	(8,0)	11290	(7,7)
Opbr. droog, kg/ha								
zaad	1451	(13,6)	1452	(15,2)	1461	(15,9)	1463	(12,3)
schooningsafval	328	(13,8)	314	(11,3)	304	(15,5)	309	(13,0)
stro	8289	(11,3)	8368	(7,6)	8168	(7,7)	8299	(8,2)
totaal	10070	(9,4)	10130	(7,6)	9930	(8,1)	10070	(7,7)
1991								
Opbr. vers (luchtdroog), kg/ha								
zaad	1647	(11,7)	1676	(13,2)	1665	(14,0)	1653	(21,3)
schooningsafval	809	(31,8)	757	(21,2)	774	(32,5)	668	(31,0)
stro	8857	(8,7)	8903	(10,9)	9009	(10,7)	8918	(10,8)
totaal	11313	(9,3)	11340	(10,3)	11454	(10,4)	11242	(11,2)
Opbr. droog, kg/ha								
zaad	1519	(11,4)	1531	(13,2)	1522	(14,0)	1487	(23,4)
schooningsafval	738	(31,8)	695	(21,5)	712	(31,0)	612	(30,5)
stro	8030	(8,5)	8089	(10,8)	8205	(10,9)	8069	(10,7)
totaal	10314	(9,2)	10315	(10,2)	10440	(10,6)	10137	(11,7)

<sup>1</sup>, <sup>2</sup> zie tabel 2

fosfaattoestand van de grond op de opbrengst aan zaad (vers en droog) bij toediening van 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> in de herfst plus 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> in het voorjaar (bijlage 1.17).

*1991, tweede teeltjaar.* Evenals in het eerste jaar had fosfaatbemesting geen effect op de opbrengst aan zaad, stro en schoningsafval, uitgezonderd de opbrengst aan stro van het roodzwenkgras (IB 0016). Fosfaatbemesting gaf gemiddeld over de drie objecten bij grassestro een opbrengstverhoging van ruim 3%, berekend op drogestofbasis (P = 0,006). De verschillen in stro-opbrengst tussen de objecten met fosfaatbemesting waren niet significant. De gemiddelde opbrengsten aan zaad en stro plus schoningsafval waren in het tweede teeltjaar voor het Engels raaigras (IB 0077) respectievelijk 1.515 kg en 8,8 ton per ha en voor het roodzwenkgras (IB 0016) respectievelijk 867 kg en 8,3 ton per ha op drogestofbasis. De gemiddelde zaadopbrengst in het tweede jaar was voor Engels raaigras en roodzwenkgras respectievelijk 4 en 43% hoger dan in het eerste teeltjaar (tabel 3).

Bij het Engels raaigras (IB 0077) reageerden de opbrengst vers en droog aan zaad, stro en totaal (= zaad + stro + schoningsafval) positief (lineair verband) op de fosfaattoestand van de grond bij de gedeelde gift van 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha in het najaar van 1990 en eenzelfde hoeveelheid in het voorjaar van 1991. Bij het roodzwenkgras was geen effect van de fosfaattoestand van de grond op de opbrengst aan zaad, stro en schoningsafval.

#### **2.2.2.3. Fosforgehalten**

*1989.* Het fosforgehalte van de vegetatieve spruiten van het onder dekvrucht gezaaide graszaad was in oktober 1989 door de fosfaattoestand van de grond beïnvloed (tabel 4, bijlage I.17 en I.18). Bij beide grassoorten nam het fosforgehalte in de grasspruit toe met de verhoging van de fosfaattoestand bij het achterwege laten van de fosfaatbemesting. Bij roodzwenkgras (IB 0016) verminderde deze toename bij stijgend Pw-getal (kwadratisch verband), bij het Engels raaigras (IB 0077) bleef deze evenredig toenemen (lineair verband).

Bij roodzwenkgras (IB 0016) veroorzaakte een hogere gift aan fosfaat een hoger P-gehalte in de spruit van het roodzwenkgras (tabel 4, P = 0,036). Bij Engels raaigras was geen effect van P-bemesting op het fosforgehalte in de spruit.

*1990, eerste teeltjaar.* Zowel bij het roodzwenkgras als bij het Engels raaigras werden van de geogste gewasonderdelen (zaad, stro en schoningsafval) de hoogste fosforgehalten aangetroffen in het zaad en de laagste gehalten in het stro (tabel 4). De variatie in het fosforgehalte in het zaad en stro van roodzwenkgras was op het nul-object groter dan op de met fosfaat bemeste objecten.

Fosfaatbemesting had bij beide grassoorten geen effect op het fosforgehalte van het zaad: het gemiddeld fosforgehalte was 0,49% P. De fosfaatbemesting gaf in beide grassoorten wel een hoger fosforgehalte in het graszaadstro (P < 0,001). Bij het Engels raaigras (IB 0077) was dit ook het geval bij het fosforgehalte in het schoningsafval (P = 0,003). Bemesting met 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha in het voorjaar gaf bij roodzwenkgras (IB 0016) een hoger fosforgehalte in het stro dan bij toediening van eenzelfde gift in het najaar (P = 0,002).

Er was geen verband tussen de fosfaattoestand van de grond op het fosforgehalte, behalve bij het roodzwenkgras (IB 0016) waar sprake was van een positieve reactie (lineair verband) op het fosforgehalte in het zaad in het geval dat 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha in de herfst en eenzelfde hoeveelheid in het voorjaar van het volgend jaar werd toegediend. Bij de toediening van een eenmalige gift van 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha in het voorjaar was dit ook het geval bij het fosforgehalte in het schoningsafval.

*1991, tweede teeltjaar.* Ook in het tweede teeltjaar werden bij beide grassoorten de hoogste fosforgehalten aangetroffen in het zaad en de laagste gehalten in het graszaadstro.

Fosfaatbemesting had zowel bij het roodzwenkgras (IB 0016) als bij het Engels raaigras

gras (IB 0077) effect op het fosforgehalte in het gewas. In het stro en schoningsafval was het fosforgehalte hoger bij P-bemesting (IB 0016: stro P = 0,002 en schoningsafval P = 0,013; IB 0077: stro P = 0,040 en schoningsafval P = 0,025). Bemesting met 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha gaf in het voorjaar bij het Engels raaigras (IB 0077) een hoger fosforgehalte in deze gewasonderdelen dan bij de toediening van eenzelfde hoeveelheid in het najaar (stro P < 0,001, schoningsafval P < 0,001). Opnieuw was er geen effect van fosfaatbemesting op het fosforgehalte van het zaad.

Tabel 4. Objectgemiddelden (gem.) en variatiecoëfficiënten<sup>1</sup> (v.c.) van chemisch gewasonderzoek.

	Objecten <sup>2</sup>							
	0		50+50		100+0		0+100	
	gem.	v.c.	gem.	v.c.	gem.	v.c.	gem.	v.c.
1989								
IB 0016, roodzwenkgras								
P-gehalte, % gras	0,38	(10,1)	0,40 <sup>3</sup>	(10,3)	0,43	(9,2)		- <sup>3</sup>
1990								
P-gehalte, %								
zaad	0,47	(5,7)	0,48	(4,3)	0,49	(4,2)	0,49	(5,0)
schoningsafval	0,24	(4,8)	0,24	(7,1)	0,24	(6,1)	0,25	(3,6)
stro	0,16	(9,3)	0,18	(6,5)	0,17	(6,4)	0,19	(5,4)
P-opname, kg/ha								
zaad	3,0	(16,1)	2,8	(13,7)	2,9	(8,1)	2,9	(12,7)
schoningsafval	1,4	(16,0)	1,4	(16,2)	1,4	(16,6)	1,5	(13,7)
stro	7,9	(17,1)	8,9	(12,0)	8,2	(9,4)	9,3	(11,7)
totaal	12,3	(13,9)	13,1	(10,5)	12,5	(7,3)	13,7	(10,3)
1991								
P-gehalte, %								
zaad	0,51	(2,9)	0,51	(2,5)	0,51	(2,8)	0,51	(2,4)
schoningsafval	0,24	(9,6)	0,26	(6,7)	0,24	(7,0)	0,25	(5,2)
stro	0,19	(8,3)	0,20	(8,2)	0,20	(4,9)	0,21	(12,1)
P-opname, kg/ha								
zaad	4,4	(13,9)	4,5	(12,0)	4,4	(11,7)	4,5	(11,1)
schoningsafval	1,2	(24,0)	1,2	(30,9)	1,0	(34,1)	1,1	(39,9)
stro	14,2	(9,2)	15,7	(10,2)	15,7	(6,2)	16,8	(12,7)
totaal	19,8	(9,3)	21,5	(8,9)	21,2	(5,7)	22,4	(9,6)
1989								
IB 0077, Engels raaigras								
P-gehalte, % gras	0,38	(7,3)	0,39 <sup>3</sup>	(7,4)	0,39	(5,4)		- <sup>3</sup>
1990								
P-gehalte, %								
zaad	0,48	(4,2)	0,49	(3,9)	0,49	(5,6)	0,48	(4,8)
schoningsafval	0,28	(7,5)	0,29	(5,2)	0,29	(5,1)	0,29	(6,2)
stro	0,17	(7,0)	0,18	(9,3)	0,18	(7,9)	0,18	(5,1)
P-opname, kg/ha								
zaad	7,0	(12,5)	7,1	(15,1)	7,2	(15,1)	7,1	(12,7)
schoningsafval	0,9	(18,5)	0,9	(12,4)	0,9	(19,2)	0,9	(14,4)
stro	13,8	(14,6)	15,1	(11,3)	14,5	(12,0)	15,3	(9,3)
totaal	21,7	(10,4)	23,1	(8,3)	22,5	(9,9)	23,2	(7,2)
1991								
P-gehalte, %								
zaad	0,50	(3,0)	0,50	(4,1)	0,49	(3,4)	0,50	(3,7)
schoningsafval	0,38	(6,2)	0,40	(5,1)	0,38	(4,7)	0,41	(4,0)
stro	0,23	(5,4)	0,23	(6,8)	0,22	(6,3)	0,24	(5,6)
P-opname, kg/ha								
zaad	7,5	(11,0)	7,6	(13,7)	7,5	(13,4)	7,4	(22,4)
schoningsafval	2,8	(34,0)	2,8	(25,0)	2,7	(31,5)	2,5	(31,1)
stro	18,1	(10,4)	18,9	(13,2)	18,3	(12,2)	19,5	(13,6)
totaal	28,5	(10,8)	29,3	(11,9)	28,5	(11,6)	29,7	(14,4)

<sup>1</sup> <sup>2</sup> zie tabel 2

<sup>3</sup> giften van 50 en 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha in het voorjaar zijn nog niet toegediend

Bij beide grassoorten was er sprake van een reactie op de fosfaattoestand van de grond van het fosforgehalte in het zaad in het geval dat 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha in het voorjaar van 1991 werd toegediend (lineair verband, bijlage 1.17 en 1.18). Bij het roodzwenkgras (IB 0016) was dit verband positief bij het Engels raaigras (IB 0077) echter negatief. Bij het achterwege laten van fosfaatbemesting bestond er bij deze grassoort een positieve reactie (kwadratisch verband) tussen het Pw-getal van de bodem en het fosforgehalte in het stro. Bij hetzelfde object was dit eveneens het geval bij het fosforgehalte van het schoningsafval van het roodzwenkgras (IB 0016, kwadratisch verband).

#### 2.2.2.4. Stikstofgehalten

1989. De stikstofgehalten in de spruit van roodzwenkgras of Engels raaigras werden noch door de fosfaattoestand van de grond noch door de fosfaatbemesting beïnvloed. De gemiddelde waarde voor de stikstofgehalte van de spruit van roodzwenkgras was 2,47% N en van Engels raaigras 3,23% N.

1990, eerste teeltjaar. De stikstofgehalten in het gewas werden noch door de fosfaattoestand van de grond noch door de fosfaatbemesting beïnvloed. Bij roodzwenkgras werd een stikstofgehalte vastgesteld in het zaad van 2,32%, in het stro van 0,80% en in het schoningsafval van 1,67%; bij Engels raaigras waren deze gehalten resp. 2,37%, 0,71% en 1,66%.

1991, tweede teeltjaar. Het stikstofgehalte in het gewas werd in het algemeen niet door de fosfaatbemesting beïnvloed. Bij roodzwenkgras was het gemiddelde stikstofgehalte in zaad, stro en schoningsafval resp. 2,56%, 1,01% en 1,54%; voor Engels raaigras waren deze percentages resp. 2,60%, 0,95% en 2,33%. Bij het object met de gedeelde fosfaatgift werd zowel bij het roodzwenkgras als bij het Engels raaigras een negatief verband tussen het Pw-getal van de grond en het stikstofgehalte in het stro vastgesteld (lineair effect).

#### 2.2.2.5. Kiemkracht en 1000-korrelgewicht

1990, eerste teeltjaar. In geen van beide proeven gaf de fosfaatbemesting verschil in kiemkracht (tabel 5). Het gemiddeld percentage kiemkrachtig zaad was voor roodzwenkgras (IB 0016) 93,5 en voor Engels raaigras (IB 0077) 96,9. Er was geen verband

Tabel 5. Objectgemiddelden (gem.) en variatiecoëfficiënten<sup>1</sup> (v.c.) van kwaliteitsparameters van het zaad.

	Objecten <sup>2</sup>							
	0		50+50		100+0		0+100	
	gem.	v.c.	gem.	v.c.	gem.	v.c.	gem.	v.c.
1990	IB 0016, roodzwenkgras							
Kiemkracht, %	93,9	( 2,3)	93,6	( 1,6)	93,3	( 1,6)	93,2	( 1,4)
1000-korrelgew., g	1,05	( 2,2)	1,04	( 1,8)	1,04	( 1,3)	1,04	( 1,0)
1991								
Kiemkracht, %	95,9	( 1,3)	95,6	( 1,2)	95,6	( 1,1)	94,5	( 2,0)
1000-korrelgew., g	1,03	( 1,8)	1,05	( 1,4)	1,04	( 1,7)	1,04	( 1,8)
1990	IB 0077, Engels raaigras							
Kiemkracht, %	96,8	( 1,3)	97,2	( 1,3)	96,8	( 1,0)	97,1	( 1,1)
1000-korrelgew., g	1,85	( 2,3)	1,86	( 2,6)	1,87	( 2,3)	1,86	( 2,1)
1991								
Kiemkracht, %	96,5	( 1,4)	96,7	( 1,1)	96,3	( 1,2)	96,7	( 1,4)
1000-korrelgew., g	1,86	( 1,4)	1,86	( 1,8)	1,85	( 2,2)	1,86	( 2,5)

<sup>1</sup>, <sup>2</sup> zie tabel 2

tussen de fosfaattoestand van de grond op de kiemkracht van het zaad, behalve bij roodzwenkgras bleek de kiemkracht evenredig af te nemen met de fosfaattoestand van de grond bij de voorjaarsgift van 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha. Statistisch kon bij beide grassoorten eveneens geen verband worden aangetoond tussen het fosforgehalte van het graszaad en het percentage kiemkrachtig zaad.

Het 1000-korrelgewicht werd eveneens niet door de fosfaatbemesting beïnvloed (tabel 5). Het zaad van roodzwenkgras had een gemiddeld 1000-korrelgewicht van 1,04 g. Het 1000-korrelgewicht van Engels raaigras was groter n.l. 1,86 g. Er bestond geen verband tussen de fosfaattoestand van de grond op het 1000-korrelgewicht, alleen bij roodzwenkgras was er sprake van een evenredige toename van het 1000-korrelgewicht met de fosfaattoestand van de grond bij het object met deling van de fosfaatgift.

*1991, tweede teeltjaar.* In het tweede teeltjaar gaf fosfaatbemesting alleen bij het roodzwenkgras (IB 0016) een hoger 1000-korrelgewicht ( $P = 0,049$ ). De verhoging was echter zeer gering (1,3%). Fosfaatbemesting had geen invloed op het percentage kiemkrachtig zaad. Het gemiddeld percentage kiemkrachtigzaad was voor roodzwenkgras (IB 0016) 95,3%. De kiemkracht was voor Engels raaigras (IB 0077) evenals het voorgaande jaar iets hoger n.l. 96,6%. Er was geen relatie tussen de fosfaattoestand van de grond op de kiemkracht van het zaad, uitgezonderd een negatieve reactie bij roodzwenkgras indien 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha in de herfst en eenzelfde hoeveelheid in het voorjaar werd toegediend. Ook in het tweede teeltjaar bestond er geen verband tussen het fosforgehalte van het graszaad en het percentage kiemkrachtig zaad.

#### **2.2.2.6. Fosfor-opname**

*1990, eerste teeltjaar.* Gemiddeld werd door het roodzwenkgras (IB 0016) 12,9 kg P per ha opgenomen, waarvan 23% door het zaad en 77% door stro en schoningsafval (tabel 4). Door het Engels raaigras (IB 0077) werd meer fosfor onttrokken n.l. 22,6 kg P per ha, waarvan 31% door het zaad en 69% door het stro en schoningsafval. Bij beide grassoorten was de variatie in P-opname door het stro en door de totale bovengrondse delen op het nul-object groter dan op de met P bemeste objecten. Dit was eveneens het geval bij de P-opname door het zaad bij roodzwenkgras (IB 0016).

Door bemesting werd door stro ongeveer 1 kg P extra opgenomen (IB 0016:  $P = 0,014$ ; IB 0077:  $P = 0,015$ ). Bij roodzwenkgras (IB 0016) was bij de toediening van 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha in het voorjaar van het generatieve jaar ongeveer 1 kg P per ha meer opgenomen dan bij de toediening in het najaar van het vegetatieve jaar ( $P = 0,019$ ). Dit kwam ook tot uitdrukking bij de totale P-opname ( $P = 0,038$ ). De verhoging komt overeen met die van het stro.

De fosfor-opname werd bij Engels raaigras (IB 0077) niet door de fosfaattoestand van de grond beïnvloed. Bij het roodzwenkgras (IB 0016) nam de opname aan fosfor door het zaad toe met het P<sub>w</sub>-getal van de grond bij deling van de fosfaatgift (lineair verband).

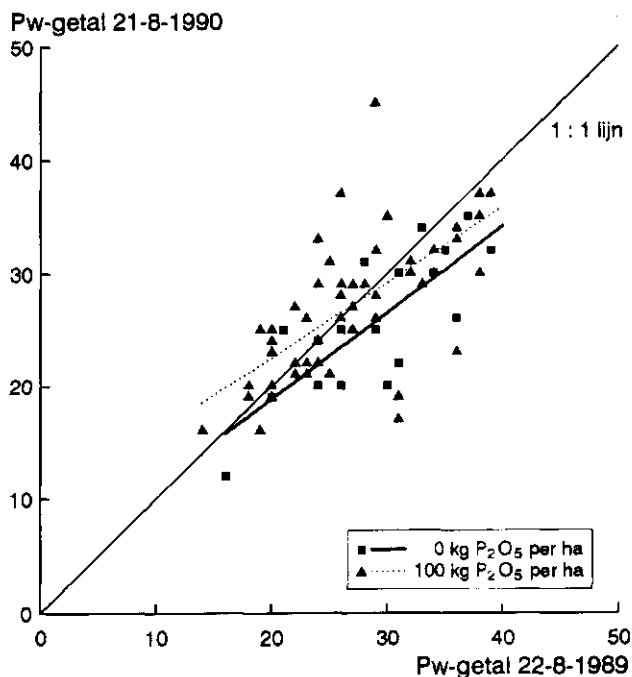
*1991, tweede teeltjaar.* Het tweede teeltjaar werd gemiddeld door het roodzwenkgras (IB 0016) 21,2 kg P per ha opgenomen, waarvan 21% door het zaad en 79% door stro en schoningsafval. Door het Engels raaigras (IB 0077) werd evenals het eerste teeltjaar meer fosfor onttrokken, n.l. 29,0 kg P per ha, waarvan 26% door het zaad en 74% door het stro en schoningsafval.

Bij het roodzwenkgras (IB 0016) werd op de met fosfaat bemeste objecten door het gewas, voornamelijk door het stro, bijna 2 kg P per ha meer opgenomen dan door het gewas op de veldjes zonder fosfaattoediening (stro;  $P < 0,001$ , totale opbrengst aan zaad + stro + schoningsafval  $P = 0,002$ ).

Bij het roodzwenkgras (IB 0016) werd geen effect van de fosfaattoestand van de grond op de fosfor-opname vastgesteld. Bij het Engels raaigras (IB 0077) werd de opname aan fosfor door het zaad verhoogd bij toenemende waarde van het P<sub>w</sub>-getal van de grond bij deling van de fosfaatgift (lineair verband).

**2.2.3. Verandering van het Pw-getal onder invloed van fosfaatbemesting.** Op de kalkrijke zeeleiggronden mag verwacht worden dat wanneer de bemestingsgift gelijk is aan de afvoer aan fosfor met de oogstprodukten de fosfaattoestand van de grond min of meer gehandhaafd blijft. Deze verwachting werd getoetst door de veranderingen van het Pw-getal onder invloed van de verschillende fosfaatbemesting vast te stellen. Daartoe werden de Pw-getallen van dezelfde veldjes van verschillende bemonsteringsdata met elkaar vergeleken. Deze veranderingen voor beide proefvelden voor beide proefjaren worden gegeven in de figuren 1-4.

Het Pw-getal van de bemonstering van 21 augustus 1990 was lager dan dat van 22 augustus 1989 voor IB 0077 wanneer geen bemesting werd toegepast. Deze daling was statistisch niet betrouwbaar. Bij de gift van 100 kg  $P_2O_5$  per ha bleek het Pw-getal iets af te nemen bij ruim voldoende fosfaattoestanden; bij lage toestanden nam het iets toe (figuur 1). De relatie tussen de Pw-getallen van beide bemonsteringen was weliswaar met een lineair en statistisch betrouwbaar verband te beschrijven ( $P < 0,001$ ), maar de landbouwkundige betekenis ervan was gering. Een bemonstering van de bouwvoor van IB 0077 in 1991 ontbreekt.

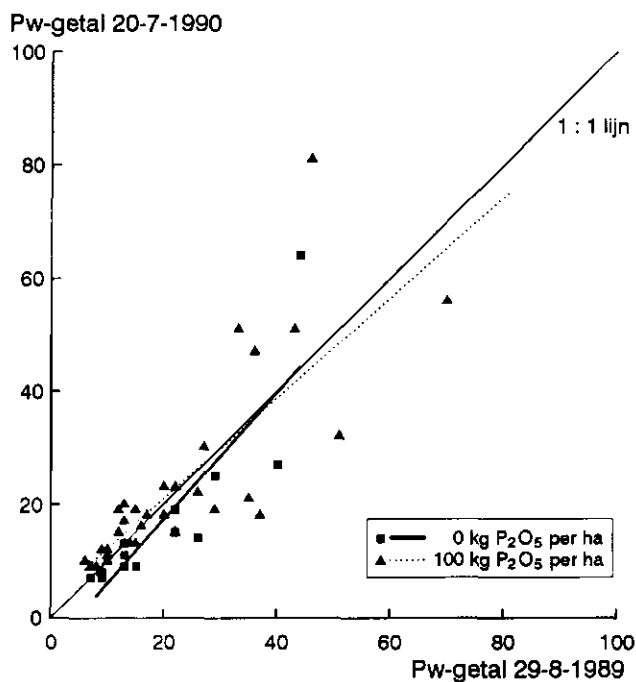


Figuur 1. Verband tussen de fosfaattoestand van de bouwvoor voor de fosfaatbemesting en een jaar later vlak na de eerste graszaadoogst (gemeten als Pw-getal), bij geen P-toediening en toediening van 100 kg  $P_2O_5$  per ha (IB 0077).

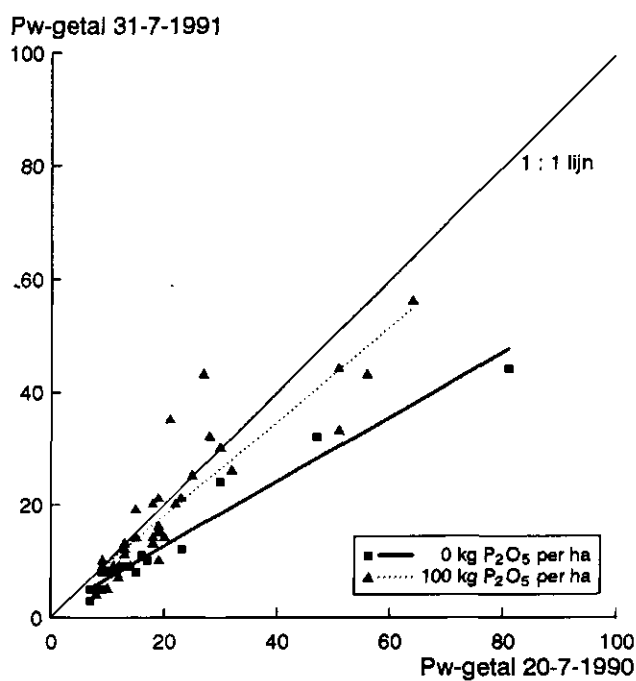
Het verloop van de fosfaattoestand (gemeten als Pw-getal) week sterk af van het gangbare beeld. Tussen augustus 1989 en juli 1990 bleek de fosfaattoestand bij geen bemesting gehandhaafd te worden op het oorspronkelijke niveau. Bij de bemesting met 100 kg  $P_2O_5$  per ha bleek dit eveneens het geval te zijn mits een enkel uitzonderlijke waarde niet in beschouwing werd genomen (figuur 2). Gebeurt dat wel, dan daalde het Pw-getal bij ruim voldoende fosfaattoestanden en steeg het Pw-getal bij lage fosfaattoestanden. Tussen 1990 en 1991 leidde zowel het achterwege laten van een fosfaatbemesting als een bemesting met 100 kg  $P_2O_5$  per ha tot een daling van de fosfaattoestand (figuur 3). De Pw-getallen bij aanvang van de graszaadproeven waren hoger dan die bij afsluiting ervan wanneer geen bemesting werd toegepast.

Een gift van 100 kg  $P_2O_5$  per ha over twee (!) jaar handhaafde het Pw-getal op het uitgangsniveau; een gift van 200 kg  $P_2O_5$  per ha over twee jaar verlaagde opvallend genoeg het Pw-getal (figuur 4). De verlaging van het Pw-getal bij de gift van 100 kg  $P_2O_5$  per ha bij de vergelijking van 1991 met 1990 en 200 kg P per ha over twee jaar was aanzienlijk en kwam niet overeen met de verwachting. Nadere analyse van de gegevens van grondonderzoek heeft uitgewezen dat de daling, die statistische

betrouwbaar was, aan veldjes kon worden toegeschreven die in 1988 zwaar bemest waren met fosfaat (data niet gegeven). In dat jaar werd namelijk 1400 kg  $P_2O_5$  per ha toegediend. Deze voorgeschiedenis werkte kennelijk door in een voortschrijdende daling van het Pw-getal. Kennelijk had ook na drie jaar - 1988-1991 - deze forse fosfaatgift nog niet geleid tot een chemisch evenwicht tussen meststoffosfaat en bodemfosfaat.



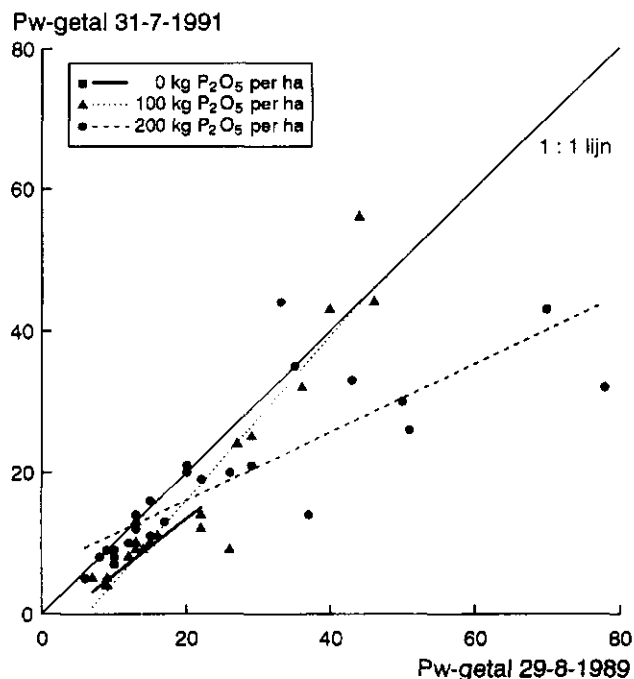
Figuur 2. Verband tussen de fosfaattoestand van de bouwvoor voor de fosfaatbemesting en een jaar later vlak na de eerste graszaadoogst (gemeten als Pw-getal), bij geen P-toediening en toediening van 100 kg  $P_2O_5$  per ha (IB 0016).



Figuur 3. Verband tussen de fosfaattoestand van de bouwvoor vlak na de eerste graszaadoogst en een jaar later vlak na de tweede graszaadoogst (gemeten als Pw-getal), bij geen P-bemesting en toediening van 100 kg  $P_2O_5$  per ha (IB 0016).



Figuur 4. Verband tussen de fosfaattoestand van de bouwvoor voor de eerste fosfaatbemesting en twee jaar later vlak na de tweede graszaadoogst (gemeten als Pw-getal), bij geen P-toediening, en toediening van 100 en 200 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha (IB 0016).



### 2.3. Discussie

Een acceptabele opbrengst in het eerste oogstjaar is voor Engels raaigras (diploïd weidetype) 1100-1500 kg zaad per ha en 5-10 ton stro per ha. Voor roodzwenkgras (forse uitlopers) is dit 800-1400 kg zaad per ha en 4-6 ton stro per ha (Anon., 1991b). De opbrengst in de proeven aan Engels raaigras kwam met deze raming overeen, maar die van roodzwenkgras was te laag. De oorzaak voor de lage opbrengst aan roodzwenkgras in het eerste teeltjaar wordt toegeschreven aan het relatief lage aantal halmen.

Het aantal spruiten van het graszaadgewas dat direct na de oogst van de dekvrucht werd vastgesteld bleek niet door de fosfaattoestand te worden beïnvloed (bemesting was toen nog niet gegeven). De weersomstandigheden tijdens de ontwikkeling van de dekvrucht waren voor het graszaad minder gunstig. De periode van droogte - zie bijlagen I.14-16 - kan de bovenste lagen van de bouwvoor sterk hebben uitgedroogd. Onder deze omstandigheden is de P-beschikbaarheid laag en reageert het gewas kennelijk niet op de fosfaattoestand.

Indien uit de netto-zaadopbrengst, het 1000-korrelgewicht en het aantal halmen het aantal zaden per halm werd geschat, dan was bij roodzwenkgras het lage aantal halmen gedeeltelijk gecompenseerd door een hoger aantal zaden per halm (tabel 6).

Het aantal halmen bleef in 1990 te laag om een goede opbrengst te verkrijgen. Een belangrijk effect van de fosfaattoestand op deze geschatte componenten was niet waarneembaar, in tegenstelling tot de jaareffecten. Fosfaatbemesting had wel invloed op het aantal halmen. Bij roodzwenkgras was enige sturing van de zaadopbrengst door fosfaatbemesting mogelijk via verhoging van de halmdichtheid, maar het effect ervan was klein. Kennelijk voorkomt deze bemesting het afsterven van vegetatieve spruiten en/of draagt ze mogelijk ook bij aan de vorming van halmen. Bemesting heeft in 1990 in een lager en in 1991 in een hoger zaadgewicht per halm en aantal zaden geresulteerd. Effecten van de fosfaattoestand op deze schattingen bij Engels raaigras konden niet worden vastgesteld (tabel 7). Het aantal zaden per halm en het zaadgewicht per halm vertoonde een oplopende tendens bij fosfaatbemesting.

Tabel 6. Zaadopbrengst van roodzwenkgras (drooggewicht), aantal halmen per m<sup>2</sup> en geschatte aantal zaden per halm afhankelijk van het Pw-getal voor 1990 en 1991 (IB 0016).

Parameter	Oogstjaar	
	1990	1991
Pw-getal $\leq 10^2$		
Opbrengst zaad, kg per ha	580(8) <sup>1</sup>	817(6)
Halmen, aantal per m <sup>2</sup>	1269	3720
Zaden, aantal per halm	49	23
Gemiddeld Pw-getal	8	9
Pw-getal > 10		
Opbrengst zaad, kg per ha	607(7)	897(9)
Halmen, aantal per m <sup>2</sup>	1418	3708
Zaden, aantal per halm	46	25
Gemiddeld Pw-getal	26	19

<sup>1</sup> Tussen haakjes is het aantal waarnemingen gegeven

<sup>2</sup> mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per liter grond

Tabel 7. Zaadopbrengst (drooggewicht), zaadgewicht per halm, aantal zaden per halm, afhankelijk van de bemesting met fosfaat voor roodzwenkgras en Engels raaigras voor 1990 en 1991.

Bemesting	Roodzwenkgras		Engels raaigras	
	1990	1991	1990	1991
Geen fosfaatbemesting				
Opbrengst zaad, kg per ha	591(4) <sup>1</sup>	799(3)	1.418(4)	1.530(1)
Zaadgewicht, g per halm	0,052	0,020	0,083	0,087
Zaden, aantal per halm	55	21	45	47
Gemiddeld Pw-getal	17	13	24	21
Gedeelde P-gift (50/50 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )				
Opbrengst zaad, kg per ha	574(3)	951(3)	1.362(4)	1.572(4)
Zaadgewicht, g per halm	0,045	0,027	0,082	0,104
Zaden, aantal per halm	46	28	45	56
Gemiddeld Pw-getal	13	14	23	26
100 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> najaar				
Opbrengst zaad, kg per ha	587(4)	869(5)	1.482(4)	1.413(5)
Zaadgewicht, g per halm	0,047	0,023	0,096	0,086
Zaden, aantal per halm	49	23	52	47
Gemiddeld Pw-getal	17	16	24	22
100 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> voorjaar				
Opbrengst zaad, kg per ha	613(4)	888(4)	1.441(4)	1.541(4)
Zaadgewicht, g per halm	0,040	0,024	0,093	0,106
Zaden, aantal per halm	41	25	50	56
Gemiddeld Pw-getal	19	16	23	22

<sup>1</sup> Tussen haakjes is het aantal waarnemingen gegeven

Er was doorgaans geen effect van fosfaatbemesting en fosfaattoestand op de zaadopbrengst. Een effect van de fosfaattoestand werd alleen waargenomen bij deling van fosfaatgift in het eerste jaar bij roodzwenkgras en in het tweede jaar bij Engels raigras. In andere gevallen was er geen sprake van enige significante relatie. Het ontbreken van een gewasreactie bij met name de overige giften van 100 kg  $P_2O_5$  per ha in het najaar c.q. voorjaar viel op. Een verklaring voor deze resultaten is niet te geven, temeer daar ook duidelijke negatieve effecten van fosfaatbemesting op de zaadopbrengst ontbraken. Ook statistische analyse van effecten van P-toestand op opbrengst bij verwaarlozing van de P-bemesting gaf geen resultaat. Een economisch optimale fosfaatgift bij een gegeven fosfaattoestand ( $P_w$ -getal) of een streefgetal voor de teelt van graszaad viel niet uit het onderzoek af te leiden wegens het ontbreken van een gewasreactie. De variatiecoëfficiënten van de opbrengstbepalingen van de diverse objecten varieerden; soms onderling met een factor twee (tabel 3). Bij de oogstcomponenten zaad en schoningsafval was de variatiecoëfficiënt beduidend hoger dan die bij stro. Deze variatie, in samenhang met de zwakke reactie van graszaad op fosfaatbemesting, wordt als oorzaak aangemerkt voor het doorgaans ontbreken van significante effecten van bemesting en fosfaattoestand.

Het chemisch gewasonderzoek gaf aan dat het fosforgehalte en de opname van fosfor door de grasspruit wel beïnvloed werden door fosfaatbemesting en fosfaattoestand. Daar duidelijke effecten op de opbrengst ontbraken wijst de opname van fosfor op een luxe-consumptie. Deze luxe-consumptie trad op in de vegetatieve delen. Onder de vigerende teeltoomstandigheden was het externe en interne fosfaataanbod voor het zaad niet limiterend. Het is dan ook niet verwonderlijk dat effecten van bemesting op het percentage P van zaad ontbraken. Door het ontbreken van belangrijke verschillen in het percentage P van het zaad was een effect op de kiemkracht dan niet te verwachten. De resultaten van chemisch gewasonderzoek op N toonden aan dat stikstof voor alle objecten in gelijke mate beschikbaar was en daardoor geen effect heeft uitgeoefend op de variatie binnen en tussen de behandelingen van opbrengst- en kwaliteitsparameters.

Het percentage P van de spruit voldoet aan de eisen die gesteld worden aan de veevoederkwaliteit van gras voor melkvee (Commissie Onderzoek Minerale Voeding, 1982). Op percelen met een voldoende fosfaattoestand waarop beweiding plaatsvindt, zal, blijkens de resultaten van het chemische gewasonderzoek van de vegetatieve delen, de fosforvoorziening van het vee (schapen) voldoende gegarandeerd zijn.

De resultaten van het grondonderzoek wezen uit dat een fosfaattoestand, die door vele jaren heen geleidelijk is opgebouwd, gehandhaafd kon worden met een bemestingsgift gelijk aan de export van fosfaat met de oogstprodukten. Dat bleek niet het geval te zijn indien een fosfaattoestand recent sterk was verhoogd. De residu-effecten van meststoffosfaat bij hoge giften werkten verschillende jaren door. Op de kalkrijke zavel van de proefboerderij dr. H.J. Lovinkhoeve bleken de effecten van een gedeelde en ingewerkte gift van 1400 kg  $P_2O_5$  per ha ook na drie jaar nog traceerbaar. De daling van het  $P_w$ -getal kon niet met een relatief aanzienlijk overschot aan fosfaat worden gestopt. Gelet op dit aspect, de toename in de spreiding van de zaadopbrengst bij roodzwenkgras bij het achterwege laten van fosfaatbemesting en de - enigszins - verbeterde werking van fosfaatmeststof gegeven in het voorjaar, verdient het aanbeveling om bij lage tot zeer lage fosfaattoestanden graszaad te bemesten. De gift kan gelijk zijn aan de afvoer met oogstprodukten.

## 2.4. Conclusies

Op grond van de resultaten van deze twee veldproeven met graszaad ingezaaid onder dekvrucht kunnen de volgende conclusies worden getrokken.

- Fosfaatbemesting had bij roodzwenkgras een positieve invloed op de vorming van het aantal halmen. Bemesting met 100 kg  $P_2O_5$  per ha in het voorjaar gaf een groter aantal halmen dan toediening van eenzelfde gift in het najaar. Doorgaans

hadden P-bemesting of P-toestand geen invloed op het aantal halmen. Bij Engels raaigras werd geen effect geconstateerd.

- Zowel bij het roodzwenkgras in het eerste teeltjaar, als bij het Engels raaigras in het tweede teeltjaar nam de opbrengst aan zaad toe naarmate het Pw-getal van de grond hoger was bij gedeelde fosfaatgift. De fosfaattoestand had in beide proefjaren voor beide graszaadsoorten geen effect op de zaadopbrengst.
- De opbrengst aan zaad werd bij beide grassoorten door fosfaatbemesting niet verhoogd, maar bij roodzwenkgras werd de variatie in zaadopbrengst wel geringer.
- Het 1000-korrelgewicht en het percentage kiemkrachtig zaad werden in het eerste teeltjaar bij beide grassoorten noch door de fosfaattoestand van de grond noch door de fosfaatbemesting beïnvloed. In het tweede teeltjaar had fosfaatbemesting een gering positief effect op het 1000-korrelgewicht van roodzwenkgras.
- Er bestond bij roodzwenkgras en bij Engels raaigras geen verband tussen het fosforgehalte van het graszaad en het percentage kiemkrachtig zaad.

## 2.5. Samenvatting

Gedurende de periode 1989-1991 werd in twee veldproeven (IB 0016 en IB 0077) de reactie van de grassoorten roodzwenkgras (*Festuca rubra* L.) en Engels raaigras (*Lolium perenne* L.) ingezaaid onder dekvrucht op de fosfaattoestand van de bodem gemeten als Pw-getal en de fosfaatbemesting getoetst.

### Roodzwenkgras (IB 0016)

Zowel een hogere fosfaattoestand van de bodem als een hogere fosfaatbemesting veroorzaakte een hoger fosforgehalte in de vegetatieve grasspruit.

Fosfaatbemesting had in een enkel geval een positieve invloed op de vorming van het aantal halmen in het eerste teeltjaar. Bemesting met 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha in het voorjaar van het generatieve jaar gaf een groter aantal halmen dan toediening van eenzelfde gift in de herfst van het voorgaande jaar. Ook in het tweede teeltjaar bleek een vroege bemesting in het voorjaar met 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha de grootste halmdichtheid te geven.

In het eerste teeltjaar werd doorgaans geen relatie vastgesteld tussen de fosfaattoestand van de bodem en de zaadopbrengst. De variatie in opbrengst aan zaad, stro en schoningsafval nam af als fosfaatbemesting werd toegepast. Alleen de stro-opbrengst in het tweede teeltjaar werd verhoogd door bemesting met fosfaat.

Een betere fosfaattoestand van de bodem veroorzaakte een hoger fosforgehalte in het zaad, zowel in het eerste als in het tweede teeltjaar bij deling of toediening van fosfaat in het voorjaar. Fosfaatbemesting had in beide teeltjaren een verhoging van het fosforgehalte in het stro tot gevolg.

Het 1000-korrelgewicht en het percentage kiemkrachtig zaad werd noch door de fosfaattoestand van de grond noch door de fosfaatbemesting in belangrijke mate beïnvloed. Bij roodzwenkgras bleek in het eerste jaar bij 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha in het voorjaar de kiemkracht evenredig met het Pw-getal af te nemen en in het tweede jaar bij de gedeelde gift. Het 1000-korrelgewicht nam bij deze grassoort in het eerste jaar bij deling van de gift toe en in het tweede teeltjaar had fosfaatbemesting een hoger 1000-korrelgewicht tot gevolg. Groot waren deze effecten niet. Er bestond geen verband tussen het fosforgehalte van het graszaad en het percentage kiemkrachtig zaad.

### Engels raaigras (IB 0077)

Een hogere fosfaattoestand van de bodem veroorzaakte een hoger fosforgehalte in de vegetatieve grasspruiten, maar noch de fosfaattoestand van de grond noch de

fosfaatbemesting had in beide teeltjaren invloed op de dichtheid aan spruiten en halmen.

In het algemeen had fosfaatbemesting of de fosfaattoestand van de grond geen invloed op de zaad- of stro-opbrengst.

In het tweede jaar werden bij een toenemende waarde van het Pw-getal hogere fosforgehalten in deze gewasonderdelen waargenomen. Fosfaatbemesting veroorzaakte in beide jaren een hoger fosforgehalte in het stro en schoningsafval. In het tweede teeltjaar gaf een bemesting met 100 kg  $P_2O_5$  per ha in het voorjaar hogere fosforgehalten in deze gewasonderdelen dan eenzelfde gift in de voorafgaande herfst.

De kwaliteit van het graszaad (1000-korrelgewicht en het percentage kiemkrachtig zaad) werd noch door de fosfaattoestand van de grond noch door de fosfaatbemesting beïnvloed. Er bestond geen verband tussen het fosforgehalte van het graszaad en het percentage kiemkrachtig zaad.

#### **Algemene conclusie**

Op klei- en zavelgronden bij een gangbare rotatie met hakvruchten in het bouwplan was een fosfaatbemesting niet van belang voor de opbrengst en kwaliteit van het zaad van Engels raai- en roodzwenkgras en kon bemesting dus achterwege worden gelaten.

### 3. Fosfaathoeveelheden-veldproeven

In het tweede gedeelte van dit rapport worden de resultaten van PAGV-onderzoek besproken. Het betreft negen fosfaathoeveelheden-veldproeven met de graszaadgewassen veldbeemdgras (*Poa pratensis* L.), roodzwenkgras (*Festuca rubra* L.) en Engels raaigras (*Lolium perenne* L.) geteeld voor het eerste oogstjaar. Het effect van de fosfaattoestand van de bodem werd in deze proeven niet onderzocht. Wel wordt kort ingegaan op het effect van een eenmalige fosfaatgift op het Pw-getal. Het belangrijkste doel van het onderzoek was de bestudering van het effect van een verse fosfaatbemesting op de zaadopbrengst, het 1000-korrelgewicht en de kiemkracht. Ook de opname van fosfor door de verschillende gewasonderdelen wordt besproken.

#### 3.1. Methode van onderzoek

**3.1.1. Aanieg en uitvoering van de veldproeven.** In de jaren 1989, 1990 en 1991 werd een proefveld aangelegd met eerstejaarsgewassen veldbeemd-, roodzwenk- en Engels raaigras. De proeven werden aangelegd op het proefbedrijf van het PAGV te Lelystad.

Het graszaad werd jaarlijks gezaaid onder wintertarwe. Veldbeemdgras (ras Delft, grasveldtype) en roodzwenkgras (ras Dawson, fijne uitlopers) werden gelijk met de wintertarwe gezaaid; Engels raaigras (ras Manhattan, grasveldtype) werd in het volgende voorjaar gezaaid. De dekvrucht wintertarwe werd niet met fosfaat bemest. Als meststof werd tripelsuperfosfaat (46% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) gebruikt. De tijdstippen waarop de fosfaatbemesting werd gegeven staan in bijlage II.1. De methoden van onderzoek worden gegeven in bijlage II.2. In bijlage II.3 is het Pw-getal op het niet bemeste object in december gegeven. De perceels- en teeltgegevens staan in de bijlagen II.4-II.9.

**3.1.2. Statistische opzet en analyse.** De proeven hadden een identieke opzet en werden jaarlijks op één perceel aangelegd op een grond met een voldoende tot ruim voldoende fosfaattoestand. Elke proef bestond uit een blokkenproef in viervoud met twee factoren, n.l. tijdstip van toediening en hoeveelheden fosfaat. Het tijdstip van toedienen was opgesplitst in vijf gedeelten waaraan door loting vijf fosfaatgiften werden toegewezen (split-plot). Het niet bemeste object werd dus niet in viervoud maar in achtvoud aangelegd. De bemesting werd in het najaar na de oogst van de dekvrucht of in het voorjaar uitgevoerd. Iedere veldproef bestond in totaal uit 40 veldjes (tabel 8).

Tabel 8. Objecten in de fosfaathoeveelhedenproef (veldproeven van het PAGV).

Hoeveelheid, kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	Bemesting		
	Geen	Wel	
		Tijdstip bemesting	
		najaar	voorjaar
	aantal herhalingen		
0	8		
50		4	4
100		4	4
150		4	4
200		4	4

In de variantie-analyse werd met de factor bemesting het verschil tussen het niet bemeste object en het gemiddelde van de acht bemeste objecten getoetst. Met de factor hoeveelheid werd het verschil tussen de hoeveelheden 50, 100, 150 en 200 getoetst. Met de factor tijdstip werd het verschil tussen de najaars- en de voorjaarsbemesting, gemiddeld over de hoeveelheden, getoetst. De analyses werden per soort graszaad uitgevoerd. Het jaar werd als proeffactor meegenomen in de variantie-analyse over alle jaren.

Bij de variantie-analyse van de Pw-getallen werd de graszaadsoort als factor opgenomen. Bij de Pw-getallen van december (nog voor het strooien in het voorjaar) werden de proeven als een-factorieel beschouwd.

Voor de variabelen, waarvan niet elk jaar per object het zelfde aantal monsters werd geanalyseerd, werd een wegingsfactor ingevoerd, zodat elk jaar even zwaar meetelde in de gemiddelde uitkomst.

Bij de resultaten worden de overschrijdingskansen volgens de F-toets vermeld wanneer deze voor de hoofdeffecten of voor de interacties lager is dan 0,05. In de tabellen worden per graszaadsoort gemiddeld over de drie proefjaren naast het resultaat per object ook de gemiddelden per tijdstip en de gemiddelden van de vier fosfaatdoseringen gegeven. In de bijlagen worden de resultaten per object per jaar gegeven.

De statistische analyse is uitgevoerd met het statistische pakket Genstat (Genstat 5 Committee, 1987).

## 3.2. Resultaten

### 3.2.1. Gewas

**3.2.1.1. Opbrengst aan zaad en stro.** Het effect van fosfaatbemesting op de zaadopbrengst van veldbeemdgras is weergegeven in tabel 9 en bijlage II.10. Het verschil tussen geen bemesting en de bemeste objecten is klein en statistisch niet betrouwbaar. Wel was er een betrouwbare interactie tussen tijdstip, bemesting en hoeveelheid ( $P = 0,026$ ). Deze interactie is veroorzaakt door de lage uitkomst bij de bemesting met 150 kg  $P_2O_5$  per ha in het najaar en de hoge uitkomst bij dezelfde gift in het voorjaar.

De stro-opbrengst van veldbeemdgras werd niet beïnvloed door fosfaatbemesting (tabel 9). Wel was er sprake van interactie tussen jaar en tijdstip van P-bemesting ( $P = 0,007$ ). In 1990 was de stro-opbrengst bij voorjaarstoediening hoger dan bij strooien in het najaar. Ook in 1989 was dit effect aanwezig, maar kleiner, terwijl in 1991 de stro-opbrengst bij de najaarsbemesting hoger was dan bij de voorjaarsbemesting (bijlage II.11).

De zaadopbrengst van roodzwenkgras was op alle objecten vrijwel gelijk (tabel 9 en bijlage II.10). Bemesting gaf een geringe verhoging van de stro-opbrengst (tabel 9 en bijlage II.11), die bijna betrouwbaar was ( $P = 0,094$ ).

De zaadopbrengst van Engels raaigras werd niet verhoogd door de fosfaatbemesting (tabel 9 en bijlage II.10). Bemesting gaf een bijna betrouwbaar hogere stro-opbrengst (tabel 9 en bijlage II.11) dan geen bemesting ( $P = 0,064$ ). Strooien in het voorjaar gaf een betrouwbaar hogere stro-opbrengst dan strooien in het najaar ( $P = 0,034$ ).

**3.2.1.2. Fosforgehalten.** Het fosforgehalte van het zaad van veldbeemdgras werd door de proeffactoren niet beïnvloed (tabel 10 en bijlage II.12). Het fosforgehalte in het stro (tabel 10 en bijlage II.13) was bij bemesting hoger dan bij onbemest ( $P < 0,001$ ). Ook het fosforgehalte van het schoningsafval (tabel 10 en bijlage II.14) was bij bemesting betrouwbaar hoger dan bij geen bemesting ( $P = 0,005$ ).

Het fosforgehalte van het zaad, stro en schoningsafval van roodzwenkgras is weergegeven in tabel 10 en de bijlagen II.12, II.13 en II.14. Het fosforgehalte van het zaad werd niet beïnvloed door de proeffactoren.

Tabel 9. Invloed van fosfaatbemesting in najaar of voorjaar op zaad- en stro-opbrengst in kg per ha (gemiddelden van 1989/1991).

Hoeveelheid, kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	Tijdstip van toediening					
	najaar			voorj.		
	gem.	najaar	voorj.	gem.	najaar	voorj.
	zaad			stro		
	veldbeemdgras					
0			1260			6000
50	1310	1240	1270	6020	6320	6170
100	1310	1260	1280	5940	6090	6010
150	1260	1320	1290	5780	6100	5940
200	1320	1220	1270	5870	6200	6040
gemiddeld 50/200	1300	1260	1280	5910	6180	6040
	roodzwenkgras					
0			920			7450
50	910	910	910	7630	7560	7590
100	910	900	910	7590	7700	7650
150	930	910	920	7520	7740	7630
200	870	890	880	7540	7620	7580
gemiddeld 50/200	910	900	910	7570	7660	7610
	Engels raaigras					
0			1090			8750
50	1080	1110	1100	8880	8990	8930
100	1100	1110	1100	8860	8880	8870
150	1100	1110	1100	8680	9120	8900
200	1120	1100	1110	8850	9050	8950
gemiddeld 50/200	1100	1110	1100	8820	9010	8910

Bij het fosforgehalte van het stro gaf strooien in het voorjaar een betrouwbaar hoger gehalte dan in het najaar ( $P = 0,011$ ). Het fosforgehalte van het schoningsafval werd door bemesting iets verhoogd ( $P = 0,034$ ).

De invloed van de proeffactoren op het fosforgehalte van het zaad, stro en schoningsafval van Engels raaigras waren klein (tabel 10 en bijlagen II.12, II.13 en II.14). De invloed van bemesting op het fosforgehalte van het zaad hing af van het jaar ( $P = 0,019$ ).

Het fosforgehalte van het stro werd door verhoging van de bemesting (van 0 tot 200 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha) iets verhoogd ( $P = 0,007$ , LSD [ $\alpha=0,05$ ] = 0,008 percentage P in drogestof).

Door bemesting werd het fosforgehalte van het schoningsafval iets verhoogd ( $P < 0,001$ ).

**3.2.1.3. 1000-korrelgewicht en kiemkracht.** Het 1000-korrelgewicht van veldbeemdgras werd door de proeffactoren niet beïnvloed (tabel 11 en bijlage II.15). De kiemkracht (tabel 11 en bijlage II.16) werd door het geven van een fosfaatbemesting met slechts 1% verhoogd ( $P = 0,02$ ).

Het 1000-korrelgewicht (tabel 11 en bijlage II.15) van roodzwenkgras werd door de proeffactoren niet noemenswaardig beïnvloed. De kiemkracht werd niet beïnvloed



Tabel 10. Invloed van fosfaatbemesting in najaar of voorjaar op fosforgehalte van zaad (gemiddelden van 1990/1991), stro (gemiddelden van 1989/1991) en schoningsafval (gemiddelden van 1990/1991), percentage P in drogestof.

Hoeveelheid, kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	Tijdstip van toediening								
	na-voor-gem.			na-voor-gem.			na-voor-gem.		
	jaar	jaar	jaar	jaar	jaar	jaar	jaar	jaar	jaar
	zaad			stro			schoningsafval		
	veldbeemdgras								
0			0,38			0,20			0,19
50	0,38	0,37	0,38	0,21	0,21	0,21	0,19	0,20	0,19
100	0,38	0,37	0,38	0,21	0,22	0,21	0,21	0,20	0,20
150	0,39	0,38	0,38	0,21	0,22	0,22	0,21	0,20	0,21
200	0,39	0,38	0,39	0,21	0,22	0,22	0,21	0,21	0,21
gem. 50/200	0,39	0,38	0,38	0,21	0,22	0,21	0,20	0,20	0,20
	roodzwenkgras								
0			0,45			0,15			0,26
50	0,45	0,46	0,45	0,15	0,16	0,16	0,26	0,28	0,27
100	0,46	0,45	0,46	0,15	0,16	0,16	0,26	0,27	0,26
150	0,45	0,46	0,46	0,16	0,16	0,16	0,28	0,28	0,28
200	0,47	0,46	0,47	0,15	0,17	0,16	0,26	0,28	0,27
gem. 50/200	0,46	0,46	0,46	0,15	0,16	0,16	0,27	0,28	0,27
	Engels raaigras								
0			0,41			0,16			0,30
50	0,41	0,41	0,41	0,16	0,16	0,16	0,31	0,31	0,31
100	0,41	0,42	0,42	0,17	0,17	0,17	0,31	0,31	0,31
150	0,41	0,41	0,41	0,17	0,17	0,17	0,31	0,32	0,32
200	0,41	0,42	0,42	0,17	0,18	0,18	0,31	0,32	0,32
gem. 50/200	0,41	0,42	0,41	0,17	0,17	0,17	0,31	0,31	0,31

door de proeffactoren (tabel 11 en bijlage II.16).

Het 1000-korrelgewicht van Engels raaigras (tabel 11 en bijlage II.15) werd in geringe mate beïnvloed door de hoeveelheid. Met 150 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha werd een net niet betrouwbaar hoger 1000-korrelgewicht verkregen dan bij geen bemesting (P = 0,076, LSD [ $\alpha=0,05$ ] = 0,031 gram).

De kiemkracht (tabel 11 en bijlage II.16) werd niet beïnvloed door de proeffactoren.

**3.2.1.4. Fosfor-opname.** In tabel 12 en de bijlagen II.17-II.20 is de opname van fosfor door het zaad, stro, schoningsafval en het totaal van veldbeemdgras gegeven. De opname van fosfor door het zaad werd niet door de proeffactoren beïnvloed.

Bemesting gaf een betrouwbaar hogere opname van fosfor door het stro dan geen bemesting (P = 0,006). Verhoging van de gift van 50 tot 200 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha had geen invloed. Strooien in het voorjaar gaf een betrouwbare hogere opname van fosfor door het stro dan strooien in het najaar (P = 0,005).

De opname van fosfor door het schoningsafval (tabel 12 en bijlage II.19) en de totale fosfor-opname (tabel 12 en bijlage II.20) werden niet beïnvloed door de proeffactoren.

Tabel 11. Invloed van fosfaatbemesting in najaar of voorjaar op 1000-korrelgewicht (g) en kienkracht (%) (gemiddelden van 1989/1991, kienkracht Engels raaigras gemiddelden van 1990/1991).

Hoeveelheid, kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	Tijdstip van toediening					
	najaar		voorj. gem.	najaar		voorj. gem.
	1000-korrelgewicht			kienkracht		
	veldbeemdgras					
0			0,39			90
50	0,39	0,39	0,39	91	89	90
100	0,39	0,40	0,40	92	91	91
150	0,40	0,40	0,40	91	92	92
200	0,39	0,40	0,40	91	92	91
gemiddeld 50/200	0,39	0,40	0,39	91	91	91
	roodzwenkgras					
0			0,83			93
50	0,83	0,83	0,83	94	93	93
100	0,84	0,83	0,83	93	91	92
150	0,83	0,84	0,83	92	92	92
200	0,84	0,84	0,84	95	91	93
gemiddeld 50/200	0,83	0,83	0,83	93	92	93
	Engels raaigras					
0			1,72			96
50	1,73	1,73	1,73	97	96	97
100	1,73	1,71	1,72	95	95	95
150	1,77	1,74	1,76	96	96	96
200	1,75	1,75	1,75	96	97	97
gemiddeld 50/200	1,74	1,73	1,74	96	96	96

De opname van fosfor door het zaad van roodzwenkgras werd niet beïnvloed door de proeffactoren (tabel 12 en bijlage II.17).

Strooien in het voorjaar gaf een betrouwbaar hogere opname door het stro (tabel 12 en bijlage II.18) dan strooien in het najaar ( $P = 0,014$ ). Bemesting gaf een betrouwbaar hogere P-opname van het stro dan geen bemesting ( $P = 0,007$ ).

Bij de fosfor-opname door het schoningsafval (tabel 12 en bijlage II.19) was er interactie tussen jaar en bemesting ( $P = 0,020$ ) door een negatief effect van bemesting op de opname in 1990 en een positief effect in 1991.

De opname van fosfor door zaad, stro, schoningsafval en totaal van Engels raaigras werd in geringe mate beïnvloed door de proeffactoren (tabel 12 en bijlagen II.17-II.20). De fosfor-opname door het zaad werd door bemesting iets verhoogd ( $P = 0,018$ ). De opname van fosfor door het stro werd door bemesting ( $P < 0,001$ ) en door het tijdstip ( $P = 0,036$ ) betrouwbaar verhoogd.

De totale hoeveelheid opgenomen fosfor werd door bemesting iets verhoogd ( $P = 0,001$ ), de invloed van de hoeveelheid fosfaat was bijna betrouwbaar ( $P = 0,088$ , LSD [ $\alpha=0,05$ ]= 1,21 kg P per ha). Een grotere hoeveelheid gaf een hogere P-opname.

Tabel 12. Invloed van fosfaatbemesting in najaar of voorjaar op fosforopname door het zaad (gemiddelden van 1990/1991), stro (gemiddelden van 1989/1991), schoningsafval (gemiddelden van 1990/1991) en totaal (gemiddelden van 1990/1991) in kg P per ha.

Hoeveelheid, kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	Tijdstip van toediening					
	najaar		voorj.		gem.	
veldbeemdgras						
zaad						
0			3,6			11,0
50	3,9	3,5	3,7	11,4	12,4	11,9
100	3,7	3,5	3,6	11,4	12,3	11,8
150	3,6	3,8	3,7	11,5	12,1	11,8
200	3,8	3,6	3,7	11,4	12,7	12,1
gemiddeld 50/200	3,7	3,6	3,7	11,4	12,4	11,9
stro						
0						
50				11,4	12,4	11,9
100				11,4	12,3	11,8
150				11,5	12,1	11,8
200				11,4	12,7	12,1
gemiddeld 50/200				11,4	12,4	11,9
schoningsafval						
0			1,9			18,4
50	2,1	1,9	2,0	19,7	20,6	20,2
100	2,0	2,1	2,1	18,4	19,3	18,9
150	1,9	1,7	1,8	17,8	18,3	18,0
200	2,0	2,0	2,0	18,9	19,3	19,1
gemiddeld 50/200	2,0	2,0	2,0	18,7	19,4	19,0
roodzwenkgras						
zaad						
0			3,9			10,5
50	3,7	3,8	3,8	10,9	11,1	11,0
100	3,8	3,7	3,7	10,4	11,7	11,0
150	3,8	3,8	3,8	10,9	11,7	11,3
200	3,8	3,8	3,8	10,8	11,9	11,3
gemiddeld 50/200	3,8	3,8	3,8	10,8	11,6	11,2
stro						
0						
50				10,9	11,1	11,0
100				10,4	11,7	11,0
150				10,9	11,7	11,3
200				10,8	11,9	11,3
gemiddeld 50/200				10,8	11,6	11,2
schoningsafval						
0			2,0			16,6
50	1,8	2,0	1,9	16,8	16,7	16,8
100	2,1	2,0	2,0	16,2	18,1	17,1
150	1,9	2,1	2,0	16,9	17,6	17,3
200	2,0	2,3	2,1	16,9	17,9	17,4
gemiddeld 50/200	2,0	2,1	2,0	16,7	17,6	17,2
Engels raaigras						
zaad						
0			4,5			13,1
50	4,6	4,8	4,7	13,5	13,6	13,5
100	4,8	4,8	4,8	13,7	14,1	13,9
150	4,7	4,6	4,6	13,8	14,6	14,2
200	4,8	4,5	4,7	14,2	15,2	14,7
gemiddeld 50/200	4,7	4,7	4,7	13,8	14,4	14,1
stro						
0						
50				13,5	13,6	13,5
100				13,7	14,1	13,9
150				13,8	14,6	14,2
200				14,2	15,2	14,7
gemiddeld 50/200				13,8	14,4	14,1
schoningsafval						
0			1,6			20,1
50	1,8	1,5	1,6	21,3	20,8	21,0
100	1,9	1,9	1,9	21,7	22,2	21,9
150	1,8	1,6	1,7	21,4	21,8	21,6
200	1,9	1,9	1,9	22,2	22,9	22,6
gemiddeld 50/200	1,8	1,8	1,8	21,6	21,9	21,8

3.2.2. Fosfaattoestand. In tabel 13 en bijlage II.21 zijn de Pw-getallen in december (enkele maanden na het strooien in het najaar) gegeven. Bij roodzwenkgras en Engels raaigras en gemiddeld over de soorten was er interactie tussen het jaar en de hoeveelheid. In 1990 reageerde het Pw-getal sterker op de bemesting dan in de andere twee jaren; in 1991 was er nauwelijks effect op het Pw-getal.

Tabel 13. Invloed van fosfaatbemesting in het najaar op het Pw-getal (0-20 cm) bepaald in december na strooien in het najaar en P waarden voor hoeveelheid (0 tot 200) en interactie jaar x hoeveelheid (1989/1991).

Hoeveelheid, kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	Grassoort			
	veldbeemd	roodzwenk	Engels raaigras	gemiddeld
0	29	26	28	28
50	33	32	31	32
100	34	32	34	33
150	33	37	37	35
200	37	40	41	39
gemiddeld 50/200	34	35	36	35
P (hoev.)	0,003	< 0,001	< 0,001	< 0,001
LSD ( $\alpha=0,05$ )	3,7	3,9	4,1	2,2
P (int.)	0,46	0,019	0,003	< 0,001
LSD ( $\alpha=0,05$ )	6,5	6,8	7,1	3,8

Het Pw-getal dat na de oogst bepaald werd, was bij voorjaarsbemesting meestal niet hoger dan bij najaarsbemesting (tabel 14 en bijlage II.22). Het effect van het tijdstip

Tabel 14. Invloed van fosfaatbemesting in najaar of voorjaar op Pw-getal (0-20 cm) bepaald na de oogst (gemiddelden van 1989/1991).

Hoeveelheid, kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	Tijdstip van toediening									
	veldbeemngras			roodzwenkgras			Engels raaigras			
	nj <sup>1</sup>	vj	gem.	nj	vj	gem.	nj	vj	gem.	gem.
0			25			25			27	26
50	26	27	27	30	29	29	31	31	31	29
100	30	30	30	32	33	32	34	33	33	32
150	31	31	31	34	36	35	34	37	35	34
200	32	35	34	39	39	39	38	38	38	37
gemiddeld 50/200	30	31	30	33	34	34	34	35	34	33
P			<0,001			<0,001			<0,001	<0,001
LSD ( $\alpha=0,05$ )			1,9			1,9			2,5	1,4

<sup>1</sup> nj = najaar, vj = voorjaar, gem. = gemiddeld

was statistisch niet betrouwbaar. Bij alle grassoorten gaf bemesting en verhoging van de bemesting een betrouwbare verhoging ( $P < 0,001$  voor alle drie de soorten) van het Pw-getal. Bij statistische berekening over de drie grassoorten was er sprake van interactie tussen bemesting en soort graszaad ( $P = 0,041$ ). Bij veldbeemdgras was het verschil in Pw-getal tussen niet en wel bemest het kleinst, bij roodzwenkgras was dit het grootst.

### 3.3. Discussie

Uit het onderzoek is duidelijk gebleken dat de zaadopbrengst van eerstejaars graszaadgewassen veldbeemd-, roodzwenk- en Engels raaigras, op gronden met een voldoende tot ruim voldoende bodemvoorraad, niet reageert op een fosfaatbemesting in het najaar of in het voorjaar. Ook het 1000-korrelgewicht en de kiemkracht werden niet of nauwelijks beïnvloed. Ook door Horneck and Hart (1991) werd geen positief effect van een fosfaatbemesting op de zaadopbrengst van Engels raaigras (lage fosfaattoestand) en rietzwenkgras (hoge fosfaattoestand) gevonden. Rijckaert (1988) verkreeg bij Engels raaigras met 50 en 100 kg  $P_2O_5$  per ha gestrooid in het najaar bij een goede fosfaattoestand een betrouwbaar hogere zaadopbrengst van ongeveer 4%. Er was hierbij geen betrouwbare correlatie met 1000-korrelgewicht, aantal generatieve halmen en aantal pakjes per aar. In het onderzoek van Horneck and Hart en van Rijckaert werd de fosfaatbemesting ook pas na het zaaien toegediend.

De totale (zaad + stro + schoningsafval) opname van fosfor werd door een fosfaatbemesting verhoogd met ongeveer 1 kg P per ha. Dit is slechts een fractie van de gestrooide hoeveelheden. De toename is niet noemenswaardig en niet van praktisch belang. De verhoging werd grotendeels veroorzaakt door een hogere opname in het stro.

De totale opname van fosfor door veldbeemd-, roodzwenk- en Engels raaigras van 18, 17 resp. 20 kg P per ha komt goed overeen met de onttrekkingscijfers die Vreeke (1988) geeft (15 à 22 kg P per ha (35 à 50 kg  $P_2O_5$  per ha)). Voor de effecten van bemesting, tijdstip en hoeveelheid op de onderzochte variabelen was de hoeveelheid meestal niet van belang. De bemesting op zich gaf vaker betrouwbare effecten. Gezien de geringe reactie van de opbrengst en de opname van fosfor door het gewas kan gesteld worden dat graszaad bij een voldoende tot ruim voldoende fosfaattoestand niet positief reageert op fosfaatbemesting. Het over het gewas gestrooide fosfaat kwam niet beschikbaar voor het gewas.

Uit het effect van de gestrooide hoeveelheid fosfaat op het Pw-getal blijkt dat er nog geen evenwicht ontstaan was tussen het gestrooide fosfaat en het in de bodem aanwezige fosfaat. Volgens tabel 13 was de stijging bij een gift van 200 kg  $P_2O_5$  per ha 11 punten. Een bemesting van 200 kg  $P_2O_5$  per ha minus de onttrekking door het gewas van gemiddeld 19 kg P per ha (43 kg  $P_2O_5$  per ha) zal indien meststoffosfaat omgezet wordt tot bodemfosfaat echter hooguit leiden tot een stijging van het Pw-getal met twee punten. Opmerkelijk is dat er wat dit betreft geen verschil was tussen de twee strooitijdstippen en dat de periode van bijna een jaar tussen strooien in het najaar en bemonstering na de oogst niet lang genoeg was voor het bereiken van evenwicht. De verklaring van dit effect kan zijn dat het gestrooide fosfaat in de bovenste centimeters van de bodem aanwezig blijft. Er is immers na het strooien geen bodembewerking uitgevoerd. Het evenwicht kan dus bij graszaadteelt alleen bereikt worden na inspoeling van de gestrooide fosfaat. De daling van het Pw-getal in de periode tussen de twee bepalingen (tabel 13 en 14) was op de bemeste en op de onbemeste objecten 2 punten. Het is bekend dat de verplaatsing van fosfaat in de bodem beperkt is. Het is niet bekend in hoeverre de opname van fosfor door het gewas beïnvloed wordt door de verdeling van de fosfaat in de bouwvoor. In het onderzoek is slechts de laag 0-20 cm bemonsterd. Onderverdeling van de laag had mogelijk meer verklarend kunnen zijn.

### 3.4. Conclusies

- Fosfaatbemesting van eerstejaars graszaadgewassen veldbeemd-, roodzwenk- en Engels raaigras op gronden met een voldoende tot ruim voldoende fosfaattoestand beïnvloedde de zaadopbrengst, het 1000-korrelgewicht en de kiemkracht niet of nauwelijks.
- De opname van fosfor door zaad + stro + schoningsafval was gemiddeld 19 kg P per ha (43 kg  $P_2O_5$  per ha). Het verschil tussen de soorten was nihil. Het effect van een fosfaatbemesting op de opname was zeer beperkt.
- In de periode van strooien van fosfaat (eind augustus of begin september) tot bemonstering na de oogst (eind juni tot begin augustus) werd geen evenwicht bereikt tussen het gestrooide fosfaat en het in de bodem aanwezige fosfaat.
- Graszaad had bij een voldoende tot ruim voldoende fosfaattoestand van de bodem geen behoefte aan een fosfaatbemesting, of het gestrooide fosfaat kwam niet beschikbaar aan het gewas.

### 3.5. Samenvatting

In negen veldproeven werd het effect van een verse fosfaatbemesting op veldbeemd-, roodzwenk- en Engels raaigras nagegaan. De proeven werden uitgevoerd in 1989, 1990 en 1991 op het PAGV te Lelystad op gronden met een voldoende tot ruim voldoende fosfaattoestand.

De zaadopbrengst van de eerstejaars gewassen werd bij alle drie de soorten niet beïnvloed door tijdstip van toediening (herfst of voorjaar) en hoogte van de gift (0 tot 200 kg  $P_2O_5$  per ha). De stro-opbrengst werd soms wel in geringe mate statistisch betrouwbaar beïnvloed. Het 1000-korrelgewicht en de kiemkracht werden bij alle drie de soorten niet noemenswaardig beïnvloed.

Het fosforgehalte van het zaad werd door de proeffactoren niet beïnvloed. Het fosforgehalte van het stro was bij veldbeemdgras bij bemesting hoger dan bij onbemest. Bij roodzwenkgras gaf voorjaarstoediening een iets hoger gehalte dan najaarstoediening. Verhoging van de bemesting gaf bij Engels raaigras verhoging van het gehalte. Het fosforgehalte van het afval was bij alle drie de soorten bij bemesting hoger dan bij onbemest.

De totale opname per hectare van fosfor door een graszaadgewas (zaad + stro + afval) werd bij veldbeemd- en roodzwenkgras door fosfaatbemesting niet betrouwbaar beïnvloed. Bij Engels raaigras gaf bemesting een iets hogere opname dan onbemest. Door veldbeemd-, roodzwenk en Engels raaigras werd respectievelijk 18, 17 en 20 kg P per hectare opgenomen. Gemiddeld over de drie soorten werd de opname door bemesting verhoogd met 1 kg P per hectare.

De geringe reacties van graszaad op een fosfaatbemesting kunnen samenhangen met het niet beschikbaar komen van fosfaat voor het gewas of een voldoende nalevering door de bodem. Na het strooien werd geen grondbewerking meer uitgevoerd en het gestrooide fosfaat bleef dus bovenop liggen. Ook het effect op het Pw-getal wees in deze richting. Na de oogst van het graszaad was nog geen evenwicht ontstaan tussen het in augustus of september van het voorgaande jaar gestrooide fosfaat en het in de bodem aanwezige fosfaat.

## 4. Synopsis

Om een betere onderbouwing van het fosfaatbemestingsadvies bij graszaadgewassen te verkrijgen werd onderzoek uitgevoerd door het DLO-Instituut voor Bodemvruchtbaarheid te Haren (IB-DLO) en het Proefstation voor de Akkerbouw en de Groente-teelt in de Vollegrond te Lelystad (PAGV).

In twee veeljarige zogenaamde toestanden-hoeveelheden-proefvelden, één te Biddinghuizen (IB 0077) met als proefgewas Engels raaigras en één te Marknesse (IB 0016) met roodzwenkgras werd het effect van fosfaatbemesting in de herfst en/of het voorjaar nagegaan bij verschillende fosfaattoestanden van de bodem. Beide gewassen werden onder dekvrucht ingezaaid en gedurende twee oogstjaren onderzocht.

In negen proeven op het PAGV werd het effect van een fosfaatbemesting in de herfst of het voorjaar nagegaan bij een voldoende - ruim voldoende fosfaattoestand van de bodem. De proeven werden jaarlijks aangelegd in eerstejaars gewassen veldbeemd-, roodzwenk- en Engels raaigras.

Het aantal spruiten van het graszaadgewas dat direct na de oogst van de dekvrucht werd vastgesteld bleek niet door de fosfaattoestand van de bodem te zijn beïnvloed. De fosfaattoestand had bij het eerstejaars roodzwenkgras een zwakke invloed op de zaadopbrengst, die doorgaans niet significant was. Een verhoging van het Pw-getal met 10 punten (binnen het onderzochte traject van zeer laag tot hoog) gaf bij een van de vier P-trappen een gemiddelde verhoging van de opbrengst van 21 kg zaad per ha. Bij het tweedejaars Engels raaigras gaf eenzelfde verhoging van het Pw-getal bij een van de vier P-trappen een opbrengstverhoging van 278 kg per ha aan zaad en 972 kg per ha aan stro. De fosfaattoestand had vrijwel geen invloed op het fosforgehalte in het gewas. Het 1000-korrelgewicht en de kiemkracht van het graszaad werden niet noemenswaardig beïnvloed.

Fosfaatbemesting had bij het roodzwenkgras in het eerste jaar een positieve invloed op de vorming van het aantal halmen bij laag opbrengstniveau. Een laag aantal halmen werd gecompenseerd door meer zaden per halm. Enige sturing van de zaadopbrengst door verhoging van de halmdichtheid door fosfaatbemesting was bij deze grassoort dus mogelijk, maar de effecten ervan waren niet groot. Zowel uit het onderzoek van het PAGV als van het IB-DLO bleek duidelijk dat de zaadopbrengst niet reageert op een fosfaatbemesting in de herfst of in het voorjaar. Het fosforgehalte van het zaad werd door fosfaatbemesting niet beïnvloed. Het fosforgehalte van het stro en het schoningsafval werd bij alle grassoorten wel verhoogd. In de PAGV-proeven werd bij het veldbeemd-, roodzwenk- en Engels raaigras gemiddeld resp. 41, 39 en 46 kg  $P_2O_5$  per ha via het gewas afgevoerd. In de IB-DLO-proeven was de gemiddelde afvoer over beide oogstjaren voor roodzwenkgras en Engels raaigras resp. 39 en 60 kg  $P_2O_5$  per ha. Per 1000 kg geschoond en gedroogd zaad kwam dit bij het roodzwenkgras neer op een afvoer van het land van 11 kg  $P_2O_5$  via het zaad (16 kg  $P_2O_5$  ongeschoond) en 37 kg  $P_2O_5$  via het stro. Bij het Engels raaigras werd 11 kg  $P_2O_5$  door het zaad (14 kg  $P_2O_5$  ongeschoond) en 25 kg  $P_2O_5$  door stro afgevoerd per 1000 kg geschoond en gedroogd zaad. Het 1000-korrelgewicht en de kiemkracht van het graszaad werden zowel in de PAGV- als in de IB-DLO-proeven niet noemenswaardig beïnvloed. Door het ontbreken van belangrijke variatie in het P-gehalte van het zaad werd een effect op de kiemkracht niet geconstateerd.

Uit het effect van de gestrooide hoeveelheid fosfaat op het Pw-getal bleek dat er na de oogst van het graszaad nog geen evenwicht ontstaan was tussen de gestrooide fosfaatmeststof en het in de bodem aanwezige fosfaat. De stijging bij een gift van 200 kg  $P_2O_5$  per ha was gemiddeld in de PAGV-proeven 11 punten. De periode van bijna een jaar tussen strooien in de herfst en bemonstering na de oogst was niet lang genoeg voor het bereiken van evenwicht. De verklaring van dit effect kan zijn dat het gestrooide fosfaat in de bovenste centimeters van de bodem aanwezig bleef. Er werd immers na het strooien geen grondbewerking uitgevoerd. Uit het IB-DLO-onderzoek

bleek dat een gedeelde en ingewerkte gift van 1400 kg  $P_2O_5$  per ha, gegeven enige jaren voor aanvang van de graszaadteelt, ook na zo'n vier jaar nog geen evenwicht had bereikt met het bodemfosfaat. Het evenwicht kon dus alleen bereikt worden na inspoeling en/of zorgvuldig inwerken van het gestrooide fosfaat. Evenwicht werd niet bereikt bij extreme P-giften. In hoeverre de opname van fosfaat door een graszaadgewas bepaald werd door de verdeling van het fosfaat in de bouwvoor is niet bekend.

Graszaad vraagt op basis van voorliggende onderzoeksresultaten bij een voldoende fosfaattoestand feitelijk geen fosfaatbemesting. Doordat de grotere spreiding in resultaten bij zeer lage tot lage fosfaattoestanden wordt verkleind door een fosfaatgift verdient het aanbeveling om graszaad dan wel te bemesten met fosfaat. Met een gift gelijk aan de afvoer met de oogstprodukten kan worden volstaan. Bij het hanteren van fosfaatevenwichtsbemesting kan de afvoer van fosfaat met de oogstprodukten van graszaad worden toegediend aan de fosfaatbehoefstigste gewassen.



## 5. Literatuur

- Anonymus, 1968. Grass and clover crops for seed. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Bulletin no. 204, London, 88 pp.
- Anonymus, 1980. Teelt van graszaad. Consulentschap voor de Akkerbouw en Rundveehouderij, Actualiteiten no. 20, Goes, 40 pp.
- Anonymus, 1981. Monsterneming en -voorbehandeling voor grond- en gewasonderzoek. Voorschriften aan het IB. Inst. Bodemvruchtbaarheid. Rapp. 5-81, 31 pp.
- Anonymus, 1986. Adviesbasis voor bemesting van bouwland. Informatie en Kennis Centrum Akker- en Tuinbouw, Lelystad, 28 pp.
- Anonymus, 1991a. Landbouwcijfers 1991. Landbouw-Economisch Instituut / Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag, 247 pp.
- Anonymus, 1991b. Beschrijvende rassenlijst voor landbouwgewassen. Leiter-Nypels B.V., Maastricht, 336 pp.
- Commissie Onderzoek Minerale Voeding. 1982. Handleiding mineralenonderzoek bij rundvee in de praktijk. 3<sup>e</sup> druk, Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek, 's-Gravenhage, 100 pp.
- Genstat 5 Committee, 1987. Genstat 5. Reference manual. Clarendon Press, Oxford, 749 pp.
- Horneck, D.A. and J.M. Hart, 1991. Third-year response of tall fescue and perennial ryegrass to lime and phosphorous during a four year study. In: Seed production research at Oregon state university USDA-ARS cooperating, W.C. Young, Ed. pp. 6-8.
- Jong, L. de, 1985. Graszaadteelt, behoud voor de bodemvruchtbaarheid. *Graspekt*, 9 (3): 2-3.
- Meijer, W.J.M., 1984. Inflorescence production in plants and in seed crops of *Poa pratensis* L. and *Festuca rubra* L. as affected by juvenility of tillers and tiller density. *Neth. J. Agric. Sci.* 32: 119-136.
- Meijer, W.J.M. and S. Vreeke, 1988a. The influence of autumn cutting treatments on canopy structure and seed production of first-year crops of *Poa pratensis* L. and *Festuca rubra* L. *Neth. J. Agric. Sci.* 36: 315-325.
- Meijer, W.J.M. and S. Vreeke, 1988b. Nitrogen fertilization of grass seed crops as related to soil mineral nitrogen. *Neth. J. Agric. Sci.* 36: 375-385.
- Paauw, F. van der, H.A. Sissingh en J. Ris, 1971. Een verbeterde methode van fosfaatextractie van grond met water: het Pw-getal. With a summary: An improved method of water extraction for the assessment of availability of soil phosphate: Pw value. *Versl. Landbouwkd. Onderz.* 749, 64 pp.
- Rahman, M.S. and Wilson, J.H., 1977. Effect of phosphorus applied as superphosphate on rate of development and spikelet number per ear in different cultivars of wheat. *Aust. J. Agric. Res.* 28: 183-186.
- Rijckaert, G. 1988. Zaadteeltproeven. Actualiteitenverslag CLO Gent
- Vierveijzer, H.C., A. Lepelaar en J. Dijkstra, 1979. Analysemethoden voor grond, rioolslib, gewas en vloeistof. Inst. Bodemvruchtbaarheid, 261 pp.
- Vreeke, S., 1988. Teelt van graszaad. Teelthandleiding nr. 26. Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond / Consulentschap in Algemene Dienst voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond, Lelystad, 91 pp.

Bijlage I.1. Proefschema van veldproef IB 0016, Lovinkhoeve (1989-1990), eerstejaars teelt.

P-toestanden-hoeveelheden

IB 0016  
Dr. H.J. Lovinkhoeve  
Marknesse  
Kavel S37, akkers  
36, 37 en 38

Jaar van aanleg: 1971  
Plan: 1990  
Gewas: graszaad  
Grondsoort: zware zavel  
Onderzoeker: PE (IB-DLO)  
Vreeke (PAGV)  
Project: 852



	10	20	30	40	50
	12/20	44/11	41/00	9/00	8/20
	9	19	29	39	49
	8/11	18/02	39/20	22/02	21/00
	8	18	28	38	48
	11/00	17/20	7/02	15/11	28/02
	7	17	27	37	47
	8/02	17/00	11/20	41/00	40/11
	6	16	26	36	46
	25/00	10/11	13/11	42/20	15/02
	5	15	25	35	45
	18/02	11/02	50/00	21/20	8/11
	4	14	24	34	44
	6/00	9/20	25/11	27/11	25/00
	3	13	23	33	43
	9/02	42/02	14/20	35/02	19/20
	2	12	22	32	42
	9/20	11/11	13/00	14/11	33/02
7	1	11	21	31	41
	20/11	9/00	13/02	14/00	45/20
6					
21					
	akker 38	akker 37		akker 36	
	Kavelsloot				

Teller : Pw-getal 14-12-1988

Noemer: 1e cijfer: 0 = geen herfstbemesting 1989

1 = herfstbemesting 1989: 50 kg P2O5 per ha

2 = herfstbemesting 1989: 100 kg P2O5 per ha

2e cijfer: 0 = geen voorjaarsbemesting 1990

1 = voorjaarsbemesting 1990: 50 kg P2O5 per ha

2 = voorjaarsbemesting 1990: 100 kg P2O5 per ha

Bijlage I.2. Proefschema van veldproef IB 0016, Lovinkhoeve (1990-1991)  
tweedejaars teelt.

P-toestanden-hoeveelheden

IB 0016  
Dr. H.J. Lovinkhoeve  
Marknesse  
Kavel S37, akkers  
36, 37 en 38

Jaar van aanleg: 1971  
Plan: 1991  
Gewas: graszaad  
Grondsoort: zware zavel  
Onderzoeker: PE (IB-DLO)  
Vreeke (PAGV)  
Project: 268



	10	20	30	40	50
	13/00	28/02	13/20	8/11	12/11
	9	19	29	39	49
	9/02	18/20	30/00	21/20	19/00
	8	18	28	38	48
	9/20	18/11	10/02	19/02	19/20
	7	17	27	37	47
	9/00	14/02	12/11	27/20	47/00
	6	16	26	36	46
	15/20	8/00	17/00	56/02	20/11
	5	15	25	35	45
	18/11	13/02	64/20	23/00	10/20
	4	14	24	34	44
	7/00	12/20	23/11	30/20	25/02
	3	13	23	33	43
	11/11	81/00	16/00	32/11	22/02
	2	12	22	32	42
	12/02	13/11	9/02	15/00	51/11
7	1	11	21	31	41
	15/20	7/00	19/02	14/11	51/20
21	6				
	akker 38	akker 37	akker 36		
	Kavelsloot				

Teller : Pw-getal 20-7-1990

Noemer: 1e cijfer: 0 = geen herfstbemesting 1990

1 = herfstbemesting 1990: 50 kg P2O5 per ha

2 = herfstbemesting 1990: 100 kg P2O5 per ha

2e cijfer: 0 = geen voorjaarsbemesting 1991

1 = voorjaarsbemesting 1991: 50 kg P2O5 per ha

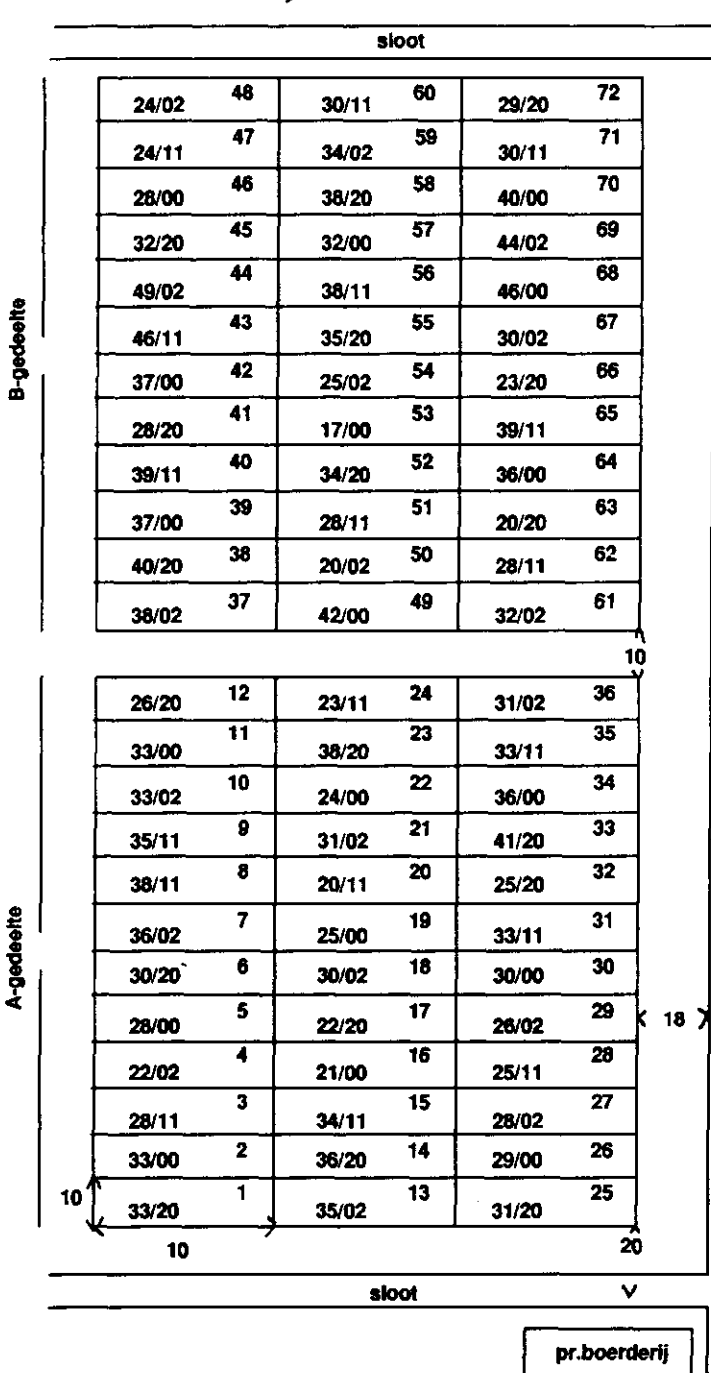
2 = voorjaarsbemesting 1991: 100 kg P2O5 per ha

Bijlage I.3. Proefschema van veldproef IB 0077, de Kandelaar (1989-1990), eerstejaars teelt.

P-toestanden-hoeveelheden

IB 0077 / KL 1,  
ROC "De Kandelaar"  
Biddinghuizen

Jaar van aanleg: 1971  
Plan: 1990  
Gewas: graszaad  
Grondsoort: zware klei  
Onderzoeker: PE (IB-DLO)  
Vreke (PAGV)  
Project: 852



Teller Pw-getal 27-1-1989

Noemer:

1e Cijfer:

0 = geen herfstbemesting 1989

1 = herfstbemesting 1989: 50 kg P2O5 per ha

2 = herfstbemesting 1989: 100 kg P2O5 per ha

2e Cijfer:

0 = geen voorjaarsbemesting 1990

1 = voorjaarsbemesting 1990: 50 kg P2O5 per ha

2 = voorjaarsbemesting 1990: 100 kg P2O5 per ha



Bijlage I.5. Analyse tripelsuperfosfaat (TSP) gebruikt in proef IB 0016<sup>1</sup>.

Jaar <sup>2</sup>	P-water <sup>3</sup>	P-totaal <sup>4</sup>	P-NAC <sup>5</sup>
1989 nj	43,2	47,5	45,7
1990 vj	43,2	47,5	45,7
nj	43,7	n.b.	n.b.
1991 vj	44,2	46,9	44,8

<sup>1</sup> Analyse uitgevoerd door het DLO-Rijks-Kwaliteitsinstituut voor Land- en Tuinbouwprodukten (Rikilt-DLO) te Wageningen

<sup>2</sup> nj = najaar, vj = voorjaar

<sup>3</sup> percentage fosforzuuranhydride (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) in meststof oplosbaar in water

<sup>4</sup> percentage fosforzuuranhydride (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) in meststof oplosbaar in mineraalzuur

<sup>5</sup> percentage fosforzuuranhydride (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) in meststof oplosbaar in neutraal ammoniumcitraat

Bijlage I.6. Teeltgegevens dekvruucht.

	IB 0016	IB 0077
Dekvrucht	zomergerst	wintertarwe
Ras	Trumpf	Obelisk
Datum zaaien	11-04-89	28-10-88
Hoeveelheid zaaizaad, [kg/ha]	120	128
Rijenafstand, [cm]	20	17
Datum oogst	21-08-89	8-08-89
Datum bloten graanstoppel	5-09-89	15-08-89

Bijlage I.7. Data bloten graszaad.

	IB 0016, roodzwenkgras	IB 0077, Engels raaigras
Gras, eerste teelt	26-10-89	23-11-89
Gras, tweede teelt	11-10-90	22-08-90 / 26-09-90

Bijlage I.8. Chemische onkruid- en ongediertebestrijding.

Bestrijding	Middel	Dosering/ha	Datum
	<b>IB 0016 (roodzwenkgras)</b>		
Onkruid	2.4-D/Dicamba/Fusilade	4 l/1,5 l	20-09-89
Veldmuizen	n.b.		26-09-89
Onkruid	Fervinal	pleksgewijs	15-04-91
	<b>IB 0077 (Engels raaigras)</b>		
Onkruid	2.4-D	4 l	4-10-89
Onkruid	TCA/Tramat	5 l/5 l	10-10-89
Onkruid	MCPA/MCPP	2 l/2 l	24-05-91

Bijlage I.9. Bemonsteringsdata spruit- en halmdichtheid van IB 0016 en IB 0077.

Bemonstering	IB 0016, roodzwenkgras	IB 0077, Engels raaigras
Spruit	29-08-1989	28-08-1989
Spruit	25-10-1989	19-10-1989
Halm	13-06-1990	25-07-1990
Halm	23-07-1991	6-08-1991

Bijlage I.10. Bemonsteringsdata voor grondonderzoek op stikstof en fosfaat.

IB 0016		IB 0077	
Pw-getal	N-mineraal	Pw-getal	N-mineraal
14-12-1988	-		
29-08-1989	-	27-01-1989	-
10-11-1989	-	22-08-1989	-
5-03-1990	20-02-1990	7-03-1990	26-01-1990
20-07-1990	-	21-08-1990	-
26-02-1991	26-02-1991	11-03-1991	27-02-1991
31-07-1991	-		

Bijlage I.11. Grootte van de fosfaatgift (in kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha) en datum van bemesting.

Gift, kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha				Datum van bemesting			
00	11	02	20	IB 0016		IB 0077	
0	50	0	100	5-09-89	18-10-90	15-09-89	24-10-90
0	50	100	0	13-03-90	8-03-91	4-04-90	13-03-91

Bijlage I.12. Bodemvoorraad aan stikstof (N-mineraal), mg N per l.

IB 0016				IB 0077		
Laag, cm	20-2-1990	26-2-1991		Laag, cm	26-1-1990	27-2-1991
0- 25	1,0	0		0- 30	5,6	1,4
25- 40	2,0	0		30- 60	4,9	1,1
40- 60	3,0	0		60-100	4,7	1,1
60-100	3,0	0				

Bijlage I.13. Datum van toediening stikstof<sup>1</sup> en kaliumbemesting<sup>2</sup> en grootte van de gift.

IB 0016 (roodzwenkgras)				IB 0077 (Engels raaigras)			
N		K		N		K	
Datum	Gift	Datum	Gift	Datum	Gift	Datum	Gift
30-08-89	54			15-09-89	54		
8-03-90	60	17-10-90	60	5-03-90	101		
17-10-90	45			26-09-90	68	24-10-90	50
8-03-91	90 <sup>3</sup>			8-03-91	113 <sup>4</sup>		

<sup>1</sup> kg N per ha als kalkammonsalpeter

<sup>2</sup> kg K<sub>2</sub>O per ha als zwavelzure kali, bij IB 0016 in 1989 als kalizout 60% en bij IB 0077 in 1990 als patentkali

<sup>3</sup> twee keer richtlijn roodzwenkgras, forse uitlopers (Vreeke, 1988)

<sup>4</sup> rekening gehouden met N-nalevering bodem



Bijlage I.14. Neerslag in millimeters per decade gedurende de graszaadteelt op proefboerderij "de Lovinkhoeve" (IB 0016), Marknesse en het veeljarig gemiddelde.

Decade	Maand											
	Jan	Feb	Mrt	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
1989												
1e				16,9	0	31,0	36,1	25,0	12,2	28,4	15,5	0,7
2e				29,6	4,7	0,1	0,9	10,3	41,0	14,5	1,4	56,8
3e				14,2	0,6	27,1	29,3	41,8	15,2	40,8	4,9	14,5
totaal				60,7	5,3	58,2	66,3	77,1	68,4	83,7	21,8	72,0
1990												
1e	2,9	31,4	36,1	12,8	7,3	46,4	47,0	8,5	57,5	21,6	33,8	2,3
2e	10,0	45,2	11,4	36,4	35,8	7,0	10,2	43,4	29,9	1,6	95,1	13,3
3e	42,4	11,4	15,8	11,1	0	19,0	16,9	4,0	45,0	32,6	30,3	41,1
totaal	55,3	88,0	63,3	60,3	43,1	72,4	74,1	55,9	132,4	55,8	159,2	56,7
1991												
1e	38,8	1,0	13,7	12,5	19,3	25,3	11,9	3,8				
2e	14,0	10,3	9,5	10,1	20,1	58,2	34,1	3,8				
3e	3,5	5,5	2,8	18,3	1,0	83,9	19,0	0,6				
totaal	56,3	16,8	26,0	40,9	40,4	167,4	65,0	8,2				
Veeljarig maandgemiddelde <sup>1</sup>	57,3	42,8	47,6	43,9	52,2	69,2	82,1	78,7	67,4	63,2	73,1	63,8

<sup>1</sup> veeljarig gemiddelde berust op 30 jaar

Bijlage I.15. Neerslag in millimeters per decade gedurende de graszaadteelt op proefboerderij "de Kandelaar" (IB 0077), Biddinghuizen en het veeljarig gemiddelde.

Decade	Maand											
	Jan	Feb	Mrt	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
1989												
1e				18,4	0	67,7	34,9	12,0	6,2	30,0	11,0	1,2
2e				19,3	8,9	0	5,0	4,6	39,1	19,3	1,0	54,0
3e				9,7	1,8	22,7	16,4	30,8	7,0	42,3	3,1	18,3
totaal				47,4	10,7	90,4	56,3	47,4	52,3	91,6	15,1	73,5
1990												
1e	1,4	23,4	37,5	6,4	0	21,1	39,6	14,5	56,2	16,3	27,4	5,0
2e	17,3	44,9	3,0	29,0	31,9	9,4	0,2	34,3	29,8	1,9	88,3	15,6
3e	30,0	13,8	14,3	5,4	0	10,7	26,3	6,3	40,6	29,8	25,9	31,5
totaal	48,7	82,1	54,8	40,8	31,9	41,2	66,1	55,1	126,6	48,0	141,6	52,1
1991												
1e	38,1	0,7	12,3	9,5	16,8	33,3	22,3	2,3				
2e	14,6	9,3	7,3	13,0	18,3	47,5	19,5	4,0				
3e	1,0	4,5	3,3	23,5	1,2	97,8	7,6	0,7				
totaal	53,7	14,5	22,9	46,0	36,3	178,6	49,4	7,0				
Veeljarig maandgemiddelde <sup>1</sup>	60,0	46,3	45,7	49,6	51,9	62,8	86,4	87,0	71,9	67,0	74,4	71,7

<sup>1</sup> veeljarig gemiddelde berust op 30 jaar

Bijlage I.16. Bereik van minimum en maximum temperatuur en gemiddelde etmaal-temperatuur in °C gedurende de graszaadteelt op proefboerderij 'de Lovinkhoeve' (180016), Marknesse.

	Maand											
	Jan	Feb	Mrt	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
1989												
minima				-2/9	2/13	3/14	7/16	7/15	7/17	3/14	-5/9	-5/10
maxima				5/14	11/29	13/29	17/29	15/30	15/26	12/21	2/14	0/15
gem.				6,4	13,2	14,8	16,8	16,3	15,4	12,3	5,3	5,1
1990												
minima	0/9	1/10	0/9	-2/8	3/14	8/18	9/16	9/18	7/15	1/15	-1/10	-2/7
maxima	1/12	5/14	6/20	7/20	12/28	14/26	15/27	16/34	12/21	9/22	3/13	0/10
gem.	5,7	6,6	7,9	8,7	14,0	15,6	17,0	18,4	13,3	11,5	5,6	4,1
1991												
minima	-5/6	-12/6	-2/10	-3/9	2/14	4/15	9/19					
maxima	-1/12	-8/12	5/17	7/23	9/21	9/21	18/32					
gem.	2,6	-1,4	8,2	8,4	10,2	13,2	19,4					
Veeljarig etmaalgemiddelde <sup>1</sup>	1,5	1,6	4,5	7,5	12,1	15,2	16,8	17,0	14,5	11,3	5,9	3,1

<sup>1</sup> veeljarig gemiddelde berust op 30 jaar

Bijlage I.17. Resultaten van regressie-analyse van responsevariabele op fosfaattoestand van de grond (gemeten als Pw getal), IB 0016 (roodzwenkgras). Alleen significante verbanden zijn gegeven.

Response variabele	Predictor variabele	Object <sup>1</sup>	Functie <sup>2</sup>	Regressie coëfficiënt <sup>3</sup>			se <sup>4</sup>			F-prob. <sup>5</sup>	R <sup>2</sup> adj.
				a	b	c	a	b	c		
1989											
Spruiten, okt	Pw aug 89	100+0	lin	57,8	1,082	*	10,2	0,559	*	0,059	5,5
P gras, %	Pw aug 89 B	0	kw	0,302	0,0060	-0,000078	0,0213	0,0020	0,000037	< 0,001	48,4
1990											
Zaad vers, t/ha	Pw aug 89	50+50	lin	0,622	0,0021	*	0,0260	0,00090	*	0,047	30,0
Zaad drg, t/ha	Pw aug 89	50+50	lin	0,5613	0,0018	*	0,0235	0,00081	*	0,049	29,5
P zaad, %	Pw aug 89	50+50	lin	0,458	0,0008	*	0,0062	0,00021	*	0,004	57,9
P sch. afval, %	Pw aug 89	0+100	kw	0,231	0,0013	-0,000017	0,0071	0,00067	0,000012	0,028	41,3
1000-kor.gew., g	Pw aug 89	50+50	lin	1,028	0,0007	*	0,0066	0,00023	*	0,018	42,3
Kienkracht, %	Pw aug 89	0+100	lin	94,53	-0,053	*	0,613	0,0203	*	0,027	34,0
P-opn.zaad, kg/ha	Pw aug 89	50+50	lin	2,559	0,0144	*	0,126	0,0044	*	0,009	49,7
1991											
P zaad, %	Pw jul 90	0+100	lin	0,503	0,0006	*	0,0053	0,00023	*	0,030	32,7
P sch. afval, %	Pw jul 90	0	kw	0,192	0,0035	-0,00003	0,0076	0,00056	0,00001	< 0,001	80,9
N stro, %	Pw jul 90	50+50	lin	1,0981	-0,00538	*	0,0498	0,00222	*	0,036	30,7
Kienkracht, %	Pw jul 90	50+50	lin	97,54	-0,121	*	0,672	0,0380	*	0,011	47,7

<sup>1</sup> 0 = geen herfst- en voorjaarsbemesting

50+50 = herfst- en voorjaarsbemesting, 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha

100+0 = herfstbemesting 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha, geen voorjaarsbemesting

0+100 = geen herfstbemesting, voorjaarsbemesting 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha

<sup>2</sup> lin = lineair, kw = kwadratisch

<sup>3</sup> y = a + bx + cx<sup>2</sup>

<sup>4</sup> se = standaardfout van regressiecoëfficiënt

<sup>5</sup> F-prob. = overschrijdingskans voor het ten onrechte verwerpen van gegeven relatie

Bijlage I.18. Resultaten van regressie-analyse van responsevariabele op fosfaattoestand van de grond (gemeten als Pw-getal), IB 0077 (Engels raigras). Alleen significante verbanden zijn gegeven.

Response variabele	Predictor variabele	Object <sup>1</sup>	Functie <sup>2</sup>	Regressie coëfficiënt <sup>3</sup>			se <sup>4</sup>			F-prob. <sup>5</sup>	R <sup>2</sup> adj.
				a	b	c	a	b	c		
1989											
Spruit okt	Pw aug 89	100+0	lin	122,7	-3,75		24,8	1,08		0,001	18,9
P gras, %	Pw aug 89	0	lin	0,342	0,0015		0,0204	0,00071		0,048	8,4
1990											
geen verbanden											
1991											
Zaad vers, t/ha	Pw aug 90	50+50	lin	0,910	0,0278		0,252	0,0090		0,007	33,4
Zaad drg, t/ha	Pw aug 90	50+50	lin	0,832	0,0253		0,231	0,0082		0,007	33,2
Stro vers, t/ha	Pw aug 90	50+50	lin	6,219	0,0972		1,219	0,0435		0,040	19,0
Stro drg, t/ha	Pw aug 90	50+50	lin	5,614	0,0896		1,088	0,0388		0,035	20,3
Tot. vers, t/ha	Pw aug 90	50+50	lin	8,015	0,1203		1,449	0,0517		0,034	20,6
Tot. drg, t/ha	Pw aug 90	50+50	lin	7,239	0,1114		1,301	0,0464		0,029	21,8
P zaad, %	Pw aug 90	0+100	lin	0,541	-0,0017		0,015	0,00058		0,011	29,8
P stro, %	Pw aug 90	0	kw	0,163	0,0036	-0,00005	0,0189	0,00125	0,00002	0,007	42,0
N stro, %	Pw aug 90	50+50	lin	1,286	-0,0119		0,138	0,00492		0,028	22,1
P-opn.zaad, kg/ha	Pw aug 90	50+50	lin	4,21	0,1242		1,23	0,0438		0,012	29,3

<sup>1</sup> 0 = geen herfst- en voorjaarsbemesting

50+50 = herfst- en voorjaarsbemesting, 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha

100+0 = herfstbemesting 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha, geen voorjaarsbemesting

0+100 = geen herfstbemesting, voorjaarsbemesting 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha

<sup>2</sup> lin = lineair, kw = kwadratisch

<sup>3</sup>  $y = a + bx + cx^2$

<sup>4</sup> se = standaardfout van regressiecoëfficiënten

<sup>5</sup> F-prob. = overschrijdingskans voor het ten onrechte verwerpen van gegeven relatie

Bijlage II.1. Strooitijdstippen fosfaatbemesting.

Seizoen	1989	1990	1991
Najaar	6-9-88	23-8-89	29-8-90
Voorjaar	13-2-89	15-3-90	8-3-91

Bijlage II.2. Methoden van onderzoek.

Opbrengst	21 m <sup>2</sup> per veldje, 4 veldjes per object, zaad + stro in zakken geoogst en gedroogd
Dorsen	stationaire dorsmachine
Zaadschoning	1 monster per veldje
1000-korrelgewicht	1989 en 1991 1 monster per object, 1990 2 monsters per object
Kiemkracht	1989 en 1991 1 monster per object, 1990 2 monsters per object
P-gehalte zaad en schoningsafval	1989 niet bepaald, 1990 2 monsters per en object, 1991 1 monster per veldje
P-gehalte stro	1 monster per veldje
Pw-getal	1 monster per veldje, 10 steken per monster

Bijlage II.3. Pw-getal (0-20 cm) bij geen fosfaatbemesting (1989-1991)  
en aantal monsters per Pw-getal.

Proefjaar	1989	1990	1991
Bemonsteringsdatum	8-12-88	8-12-89	3-12-90
- veldbeemdgras	24	34	28
- roodzwenkgras	21	34	23
- Engels raaigras	25	33	28
aantal monsters	1	4	4

Bijlage II.4. Granulair en chemisch grondonderzoek.

Parameter	Proefjaar (datum bemonstering)		
	1989 (30-8-1988)	1990 (30-8-1989)	1991 (28-8-1990)
<b>Minerale delen<sup>1</sup></b>			
Slib (< 16 $\mu\text{m}$ )	28	30	32
Lutum (berekend uit slib, < 2 $\mu\text{m}$ )	18	20	22
<b>Organische stof<sup>2</sup></b>			
CaCO <sub>3</sub> <sup>2</sup>	1,9	2,8	2,3
pH-KCl	6,5	6,7	7,3
K-HCl <sup>3</sup>	7,6	7,8	7,5
K-getal	20	25	22
	21	26	22

<sup>1</sup> percentage van totaal aantal delen

<sup>2</sup> percentage van stoofdroge grond

<sup>3</sup> mg K<sub>2</sub>O per 100 g stoofdroge grond

Bijlage II.5. Teeltgegevens.

	1989	1990	1991
<b>Zaaidatum</b>			
- veldbeemdgras + roodzwenkgras	1-11-87	28-10-88	19-10-89
- Engels raaigras	6-4-88	29-3-89	22-3-90
Rijenafstand, cm	25	25	25
<b>Zaaizaadhoeveelheid, kg/ha</b>			
- veldbeemdgras	10	10	10
- roodzwenkgras	12	12	12
- Engels raaigras	10	10	10
Bloten	30-8-88	18-8-89	15-8-90
<b>Oogstdatum</b>			
- veldbeemdgras	27-7-89	2-7-90	17-7-92
- roodzwenkgras	5-7-89	5-7-90	17-7-92
- Engels raaigras	13-7-89	24-7-90	2-8-91

Bijlage II.6. Stikstofbemesting en bodemvoorraad stikstof in kg N per ha.

	1989	1990	1991
Stikstofgift najaar, dd	1-9-88	21-8-89	29-8-90
- veldbeemdgras	60	75	45
- roodzwenkgras	45	45	45
- Engels raaigras	45	45	30
N mineraal 0-90 cm, dd	31-1-89	5-2-90	30-1-91
- veldbeemdgras	12	35	4
- roodzwenkgras	26	47	3
- Engels raaigras	2	54	1
Stikstofgift voorjaar, dd	23-2-89	23-2-90	11-3+14-5-91
- veldbeemdgras	100	100	110+45
- roodzwenkgras	60	60	80
- Engels raaigras	120	120	130

Bijlage II.7. Onkruidbestrijding (dosering in kg of l per ha).

	1989	1990	1991
Veldbeemd: - dd.	12-10-88	4-10-89	1-10-90
- middel	5 TCA + 5 Tribunil	5 TCA	5 TCA + 5 Tribunil
- dd.		15-9-90	29-9-90
- middel		5 Jepolinex	2 MCPP
Roodzwenk: - dd.	12-10-88	15-9-89	29-9-90
- middel	5 Tribunil + 2 Fusilade	5 Jepolinex	2 MCPP
- dd.		4-10-89	1-10-90
- middel		1,5 Fusilade + 1,5 Fervinal	1,5 Fusilade + 1,5 Fervinal
Eng. raai: - dd.	12-10-88	4-10-89	1-10-90
- middel	5 TCA + 5 Trammat	5 TCA	5 TCA + 5 Trammat
- dd.	13-6-89		29-9-90
- middel	1,5 MCPA		2 MCPP

Bijlage II.8. Ziektenbestrijding (dosering in kg of l per ha).

	1989	1990	1991
Veldbeemd: - dd.	18-5-89	18-5-90	18-5-91
- middel	1 Corbel	1 Corbel	0,5 Tilt
Eng. raai: - dd.	13-6-89	30-5-90	
- middel	0,5 Tilt	0,5 Tilt	

Bijlage II.9. Insektenbestrijding (dosering in kg of l per ha).

	1989	1990	1991
Alle gras- soorten: - dd.	25-10-88		29-9-90
- middel	1,5 Parathion		0,5 Decis
Veldbeemd: - dd.		14-6-90	
- middel		0,5 Pirimor	
Roodzwenk: - dd.	16-6-89		
- middel	0,5 Pirimor		
Engels raai: - dd.	16-6-89		
- middel	0,5 Pirimor		

Bijlage II.10. Zaadopbrengsten, kg per ha.

Bemesting, kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	Veldbeemdgras			Roodzwenkgras			Engels raaigras		
	1989	1990	1991	1989	1990	1991	1989	1990	1991
	<b>najaar</b>								
0	1720	815	1350	959	706	1089	880	1038	1419
50	1739	800	1377	985	671	1084	912	953	1361
100	1720	832	1373	1003	730	1008	885	1047	1373
150	1704	782	1310	1007	687	1090	926	1002	1360
200	1760	798	1407	913	693	1007	942	942	1482
	<b>voorjaar</b>								
0	1664	757	1280	914	724	1142	879	876	1415
50	1615	815	1292	954	719	1053	915	978	1452
100	1632	765	1373	929	650	1133	913	969	1434
150	1726	844	1390	951	659	1114	896	1024	1410
200	1644	790	1237	935	697	1047	930	996	1382

Bijlage II.11. Stro-opbrengsten, kg per ha.

Bemesting, kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	Veldbeemdgras			Roodzwenkgras			Engels raaigras		
	1989	1990	1991	1989	1990	1991	1989	1990	1991
	<b>najaar</b>								
0	5851	5531	6365	7161	6708	8398	7730	8157	10902
50	5875	5737	6456	7477	7255	8146	7710	7952	10973
100	5746	5757	6323	7527	6744	8486	7707	8035	10851
150	5699	5584	6114	7314	7073	8158	7861	7751	10413
200	5699	5651	6265	7170	7037	8412	8039	8088	10410
	<b>voorjaar</b>								
0	5727	6352	6165	7313	6580	8551	7707	7793	10213
50	5714	6790	6450	7208	6965	8499	7921	8306	10744
100	6007	5954	6289	7255	7204	8654	7540	8151	10957
150	5842	6130	6315	7312	7027	8868	7900	8436	11037
200	5842	6568	6193	7314	6631	8919	7676	8569	10900



Bijlage II.12. Fosforgehalte van het zaad, percentage P in drogestof.

Bemesting, kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	Veldbeemdgras			Roodzwenkgras			Engels raaigras		
	1989	1990	1991	1989	1990	1991	1989	1990	1991
	<b>najaar</b>								
0	-	0,39	0,39	-	0,44	0,47	-	0,41	0,40
50	-	0,38	0,37	-	0,44	0,47	-	0,39	0,42
100	-	0,38	0,38	-	0,44	0,49	-	0,39	0,43
150	-	0,41	0,38	-	0,43	0,48	-	0,41	0,42
200	-	0,39	0,39	-	0,51	0,47	-	0,40	0,43
	<b>voorjaar</b>								
0	-	0,39	0,39	-	0,45	0,47	-	0,41	0,42
50	-	0,38	0,37	-	0,44	0,48	-	0,40	0,42
100	-	0,37	0,38	-	0,44	0,47	-	0,41	0,43
150	-	0,36	0,40	-	0,46	0,47	-	0,40	0,42
200	-	0,40	0,37	-	0,45	0,48	-	0,41	0,43

Bijlage II.13. Fosforgehalte van het stro, percentage P in drogestof.

Bemesting, kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	Veldbeemdgras			Roodzwenkgras			Engels raaigras		
	1989	1990	1991	1989	1990	1991	1989	1990	1991
	<b>najaar</b>								
0	0,16	0,23	0,20	0,17	0,16	0,15	0,17	0,16	0,17
50	0,17	0,24	0,21	0,17	0,17	0,14	0,17	0,15	0,16
100	0,16	0,23	0,22	0,16	0,14	0,15	0,17	0,16	0,17
150	0,16	0,24	0,23	0,17	0,17	0,15	0,15	0,16	0,18
200	0,17	0,25	0,22	0,17	0,16	0,15	0,17	0,17	0,18
	<b>voorjaar</b>								
0	0,17	0,24	0,20	0,17	0,15	0,14	0,17	0,15	0,16
50	0,18	0,25	0,21	0,18	0,16	0,15	0,17	0,16	0,17
100	0,16	0,26	0,23	0,16	0,16	0,17	0,17	0,16	0,18
150	0,17	0,25	0,24	0,17	0,16	0,16	0,17	0,17	0,18
200	0,17	0,25	0,23	0,17	0,16	0,18	0,17	0,17	0,19

Bijlage II.14. Fosforgehalte van het schoningsafval, percentage P in drogestof.

Bemesting, kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	Veldbeemdgras			Roodzwenkgras			Engels raaigras		
	1989	1990	1991	1989	1990	1991	1989	1990	1991
	<b>najaar</b>								
0	-	0,22	0,20	-	0,22	0,30	-	0,29	0,32
50	-	0,17	0,21	-	0,22	0,31	-	0,30	0,33
100	-	0,23	0,20	-	0,22	0,30	-	0,29	0,34
150	-	0,22	0,21	-	0,27	0,30	-	0,30	0,34
200	-	0,21	0,21	-	0,20	0,32	-	0,30	0,33
	<b>voorjaar</b>								
0	-	0,15	0,18	-	0,22	0,29	-	0,29	0,30
50	-	0,19	0,21	-	0,25	0,31	-	0,30	0,31
100	-	0,18	0,22	-	0,23	0,31	-	0,30	0,32
150	-	0,19	0,21	-	0,24	0,32	-	0,30	0,34
200	-	0,20	0,22	-	0,24	0,31	-	0,31	0,33

Bijlage II.15. 1000-korrelgewicht van het graszaad, g.

Bemesting, kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	Veldbeemdgras			Roodzwenkgras			Engels raaigras		
	1989	1990	1991	1989	1990	1991	1989	1990	1991
	<b>najaar</b>								
0	0,40	0,38	0,40	0,86	0,84	0,80	-	1,76	1,64
50	0,39	0,39	0,40	0,86	0,83	0,81	-	1,78	1,67
100	0,40	0,38	0,40	0,85	0,84	0,82	-	1,78	1,68
150	0,40	0,39	0,40	0,85	0,84	0,81	-	1,82	1,73
200	0,40	0,38	0,40	0,85	0,84	0,82	-	1,80	1,69
	<b>voorjaar</b>								
0	0,39	0,38	0,40	0,86	0,83	0,80	-	1,82	1,65
50	0,39	0,38	0,40	0,86	0,84	0,80	-	1,80	1,65
100	0,40	0,38	0,41	0,86	0,85	0,79	-	1,77	1,66
150	0,40	0,39	0,40	0,85	0,84	0,82	-	1,79	1,69
200	0,40	0,39	0,41	0,87	0,85	0,80	-	1,78	1,72

Bijlage II.16. Percentage kiemkracht van het graszaad.

Bemesting, kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	Veldbeemdgras			Roodzwenkgras			Engels raaigras		
	1989	1990	1991	1989	1990	1991	1989	1990	1991
	<b>najaar</b>								
0	92	92	86	96	95	89	-	97	97
50	91	94	88	95	93	93	-	99	96
100	94	92	89	95	94	89	-	95	95
150	92	95	87	94	93	88	-	96	96
200	91	95	87	96	96	92	-	96	96
	<b>voorjaar</b>								
0	91	93	86	91	95	91	-	97	94
50	85	95	87	93	94	92	-	97	95
100	90	94	88	93	95	86	-	97	94
150	91	94	91	93	94	90	-	96	95
200	92	94	90	95	95	84	-	98	97

Bijlage II.17. Fosforopname door het zaad in kg P per ha.

Bemesting, kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	Veldbeemdgras			Roodzwenkgras			Engels raaigras		
	1989	1990	1991	1989	1990	1991	1989	1990	1991
	najaar								
0	-	2,9	3,9	-	3,1	4,7	-	4,1	4,0
50	-	2,9	3,7	-	2,9	4,7	-	4,0	4,2
100	-	2,6	3,8	-	3,1	4,9	-	4,2	4,3
150	-	2,5	3,8	-	2,9	4,8	-	4,1	4,2
200	-	2,6	3,9	-	3,3	4,7	-	3,9	4,3
	voorjaar								
0	-	2,3	3,9	-	3,1	4,7	-	3,2	4,2
50	-	2,7	3,7	-	3,0	4,8	-	4,0	4,2
100	-	2,2	3,8	-	2,6	4,7	-	4,1	4,3
150	-	2,6	4,0	-	2,8	4,7	-	3,8	4,2
200	-	2,8	3,7	-	3,2	4,8	-	3,6	4,3

Bijlage II.18. Fosforopname door het stro in kg P per ha.

Bemesting, kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	Veldbeemdgras			Roodzwenkgras			Engels raaigras		
	1989	1990	1991	1989	1990	1991	1989	1990	1991
	najaar								
0	8,7	11,8	11,6	10,8	10,3	11,1	11,8	12,5	16,4
50	9,0	12,7	12,5	10,8	11,7	10,2	12,3	11,7	16,5
100	8,8	12,3	13,1	10,6	9,3	11,4	12,3	12,1	16,7
150	8,7	13,2	12,8	10,8	11,3	10,8	12,4	11,9	17,3
200	8,9	12,9	12,6	10,3	10,4	11,7	12,6	12,9	17,2
	voorjaar								
0	8,7	14,1	11,0	11,0	9,2	11,0	11,8	11,0	15,1
50	8,9	15,7	12,5	11,1	10,4	11,9	12,4	12,1	16,2
100	9,6	14,2	13,2	10,7	11,0	13,3	12,3	12,4	17,5
150	9,3	13,5	13,7	11,3	10,6	13,2	13,0	13,3	17,6
200	9,8	15,3	13,1	11,1	9,9	14,7	13,2	14,0	18,4

Bijlage II.19. Fosforopname door het schoningsafval in kg P per ha.

Bemesting, kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	Veldbeemdgras			Roodzwenkgras			Engels raaigras		
	1989	1990	1991	1989	1990	1991	1989	1990	1991
	<b>najaar</b>								
0	-	2,8	1,4	-	1,5	2,3	-	1,3	1,4
50	-	3,1	1,2	-	1,0	2,7	-	1,4	2,2
100	-	2,6	1,3	-	1,6	2,6	-	1,3	2,4
150	-	2,4	1,3	-	1,6	2,3	-	1,4	2,2
200	-	2,7	1,2	-	1,5	2,6	-	1,5	2,4
	<b>voorjaar</b>								
0	-	2,3	1,2	-	1,6	2,5	-	1,4	2,2
50	-	2,5	1,4	-	1,2	2,9	-	1,4	1,6
100	-	3,0	1,3	-	1,4	2,6	-	1,6	2,3
150	-	2,4	1,1	-	1,2	3,0	-	1,4	1,8
200	-	2,9	1,2	-	1,3	3,2	-	1,7	2,2

Bijlage II.20. Fosforopname (totaal) in kg P per ha.

Bemesting, kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	Veldbeemdgras			Roodzwenkgras			Engels raaigras		
	1989	1990	1991	1989	1990	1991	1989	1990	1991
	<b>najaar</b>								
0	-	17,5	17,6	-	14,9	18,0	-	17,8	23,0
50	-	18,7	18,6	-	15,5	17,5	-	17,1	23,9
100	-	17,5	19,3	-	14,0	18,5	-	17,7	24,5
150	-	18,1	18,7	-	15,7	17,8	-	17,4	24,7
200	-	18,1	18,8	-	15,2	18,6	-	18,2	25,4
	<b>voorjaar</b>								
0	-	18,7	16,8	-	13,8	18,3	-	15,6	22,7
50	-	20,8	18,3	-	14,6	19,3	-	17,5	23,4
100	-	19,3	19,3	-	14,9	20,6	-	18,1	25,4
150	-	18,6	19,8	-	14,6	20,9	-	18,5	24,8
200	-	21,0	18,6	-	14,3	22,4	-	19,3	26,0

Bijlage II.21. Pw-getal (0-20 cm) in december na de fosfaatbemesting in het najaar.

Bemesting, kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	Veldbeemdgras			Roodzwenkgras			Engels raaigras		
	1989	1990	1991	1989	1990	1991	1989	1990	1991
	<b>najaar</b>								
0	24	34	28	21	34	23	25	33	28
50	28	41	29	30	45	22	32	34	28
100	28	45	28	27	43	26	36	42	23
150	27	42	30	35	48	27	34	49	27
200	33	46	31	33	59	29	46	48	29

Bijlage II.22. Pw-getal (0-20 cm) na de oogst.

Bemesting, kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	Veldbeemdgras			Roodzwenkgras			Engels raaigras		
	1989	1990	1991	1989	1990	1991	1989	1990	1991
	<b>najaar</b>								
0	27	28	21	30	32	17	32	30	20
50	29	29	21	32	37	20	35	34	24
100	34	32	24	35	40	20	39	36	25
150	36	30	26	36	41	24	39	38	26
200	37	33	27	40	50	26	43	40	30
	<b>voorjaar</b>								
0	27	31	18	29	26	18	30	31	22
50	28	31	21	32	33	21	33	34	24
100	32	36	23	37	36	26	35	37	28
150	35	32	26	39	39	30	39	42	30
200	38	36	32	42	43	34	38	41	36