



Optimalisatie stikstofbemesting Engels raaigras, oogst 2000

- effect ras / type
- mogelijkheden chlorofylmeter

ir. G.E.L. Borm en ing. J.R. van der Schoot

© 2001 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving BV.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervaelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.


Praktijkonderzoek Plant & Omgeving stelt zich niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Dit projectrapport (vertrouwelijk) geeft de resultaten weer van het onderzoek dat het Praktijkonderzoek Plant & Omgeving heeft uitgevoerd in opdracht van:

Het Productschap Granen, Zaden en Peulvruchten,
Postbus 29739
2502 LS DEN HAAG



Praktijkonderzoek Plant & Omgeving BV, sector AGV

s : Edelhertweg 1, Lelystad
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad
Tel. : 0320 – 29 11 11
Fax : 0320 – 23 04 79
E-mail : info@ppo.dlo.nl

Internet : www.ppo.dlo.nl

Inhoudsopgave

	pagina
1. INLEIDING	6
2. STIKSTOFEFFICIËNTIE RASSEN.....	8
2.1 SAMENVATTING.....	8
2.2 INLEIDING	8
2.3 MATERIAAL EN METHODEN.....	8
2.3.1 Proefopzet	8
2.3.2 Uitvoering, waarnemingsmethoden en wiskundige verwerking	9
2.4 RESULTATEN EN DISCUSSIE	9
2.4.1 Algemeen.....	9
2.4.2 Kwantitatieve gewasparameters.....	10
2.4.3 Bespreking rassen	19
2.5 CONCLUSIES	20
2.6 LITERATUUR	21
3. VERFIJNING N-ADVIES ENGELS RAAIGRAS M.B.V. CHLOROFYLMETER.....	22
3.1 SAMENVATTING.....	22
3.2 INLEIDING	22
3.3 PROEFOPZET EN UITVOERING.....	22
3.3.1 Proefopzet	22
3.3.2 Uitvoering, waarnemingsmethoden en wiskundige verwerking	22
3.4 RESULTATEN.....	23
3.4.1 Algemeen.....	23
3.4.2 Waarnemingen.....	23
3.5 DISCUSSIE.....	26
3.6 CONCLUSIES	27
BIJLAGEN.....	27

1. Inleiding

In de periode 1978-1984 is in PA(G)V onderzoek uitgevoerd op kleigronden naar de hoogte van de optimale stikstofbemesting voor de belangrijkste grassoorten waarvan in Nederland zaai zaad wordt geproduceerd. In dit onderzoek werd voor Engels raaigras een relatie vastgesteld tussen de optimale stikstofbemestingsgift en de bodemvoorraad in het voorjaar. In later uitgevoerd onderzoek werd de gevonden relatie voor zandgronden bevestigd. Doordat per (stikstoftrappen)proef maar één ras voorkwam, konden geen verschillen tussen de typen/rassen worden vastgesteld. Gezien de grote verschillen in gewasstructuur en ontwikkelingssnelheid die er bij de verschillende typen en rassen van Engels raaigras bestaan, kan het stikstofadvies vermoedelijk worden verfijnd. Een aangrijpingspunt hiervoor is dat bij de ruwvoederproductie van gras er tussen de rassen verschillen in stikstofbenutting zijn vastgesteld.

In Deens en Amerikaans onderzoek is getracht bij de zaadteelt van Engels raaigras de stikstofbemesting naar type en ras te differentiëren. Met name in het Amerikaanse onderzoek werden duidelijke verschillen vastgesteld.

In een aantal akkerbouwgewassen (o.a. aardappelen, zomergerst) zijn methoden ontwikkeld om tijdens de groei van het gewas te anticiperen op de voedingstoestand van het gewas met stikstof. De hoeveelheid stikstof die tijdens het groeiseizoen als gevolg van mineralisatie beschikbaar komt, hangt immers sterk af van de omstandigheden (met name temperatuur en vochtgehalte).

Op grond van het vermelde uitgevoerde onderzoek wordt bij de zaai zaadteelt van Engels raaigras aanbevolen de benodigde hoeveelheid stikstof éénmalig in het vroege voorjaar te verstrekken. Een tweede gift, die in het uitgevoerde onderzoek van de tachtiger jaren pas eind mei werd verstrekt, deed de kans op doorwas toenemen. De praktijk kiest echter met name bij late rassen vaak voor een gedeelde toepassing. In recent Deens onderzoek bleken er wel degelijk mogelijkheden voor deling van de stikstofgift waarbij de tweede gift begin mei werd verstrekt.

In Frans onderzoek en later ook in internationaal verband, waaraan vanuit Nederland niet werd deelgenomen, is voor Engels raaigras getracht een relatie vast te stellen tussen het stikstofgehalte in het blad en de optimale stikstofgift. Er werden in dit onderzoek wel duidelijke relaties vastgesteld maar deze mondden niet uit in een praktische bemestingsstrategie. Mogelijk dat het gebruik van de chlorofylmeter wel leidt tot praktische bijsturingmogelijkheden van de stikstofvoorziening van het Engels raaigras dat bestemd is voor zaadproductie.

In dit verslag is het onderzoek beschreven van het eerste oogstjaar (2000) dat in het kader van het in 1999 gestarte PPO-project 1146218 werd uitgevoerd. Allereerst wordt in hoofdstuk 2 het onderzoek naar het effect van het type/ras beschreven en in hoofdstuk 3 het onderzoek met de chlorofylmeter.

De resultaten van het onderzoek worden beïnvloed door de weersomstandigheden van het groeiseizoen. In bijlage 1 zijn de gemiddelde dagtemperatuur en neerslag voor de dichtst bijzijnde weerstations van het KNMI weergegeven waarmee het weer kan worden getypeerd.

In de herfst van 1999 was het met uitzondering van de maand oktober aanmerkelijk warmer dan het meerjarig gemiddelde. De hoge temperaturen stimuleerden de ontwikkeling van de gewassen zodat de in de proeven vrij vroeg gezaaide gewassen veelal sterk de winter ingingen.

Ook de winter van 1999-2000 was bijzonder zacht waarbij de maand december extreem nat was. De groei van de gewassen stond in de winterperiode nauwelijks stil. De gewassen kwamen dan ook sterk ontwikkeld de winter uit. Tevens was het voorjaar relatief warm. De ontwikkeling van de gewassen verliep dan ook buitengewoon snel waarbij de gangbaar bemeste gewassen mede door de natte meimaand de neiging hadden (te) zwaar te worden. Dank zij de relatief droge maand juni viel dit uiteindelijk mee. De oogstomstandigheden waren niet zo gunstig.

2. Stikstofefficiëntie rassen

2.1 Samenvatting

De stikstofefficiëntie in de zaadproductie van zeven rassen Engels raaigras werden in oogstjaar 2000 beproefd. Hiertoe werden de effecten op de gewasontwikkeling, zaadproductie en zaadkwaliteit gevolgd van gewassen die volgens de adviesgift werden bemest dan wel met 30 respectievelijk 90 kg minder stikstof dan de adviesgift werden bemest.

Er deden zich aanzienlijke rasverschillen en stikstofbemestingseffecten voor. De chlorofylwaarde verschilde bij verschillende stikstofniveaus niet betrouwbaar tussen rassen met een vrijwel overeenkomstige doorschietdatum rondom het in aar komen.

De onderzochte tetraploïde rassen bleken bij de zaadproductie een hoge stikstofefficiëntie te hebben. Bij de twee onderzochte rassen van het diploïde hooitype was één ras zeer efficiënt maar het ander ras niet efficiënt. Bij de twee onderzochte rassen van het grasveldtype was één ras niet efficiënt en over het ander ras kon geen uitspraak te worden gedaan. Dit was evenmin mogelijk voor het enige onderzochte ras van het weidetype.

De kiemkracht werd niet door de hoogte van de stikstofbemesting bepaald maar het duizendkorrelgewicht van het zaad bleef achter bij het laagste bemestingsniveau.

2.2 Inleiding

Er blijken duidelijke rasverschillen te bestaan tussen rassen van Engels raaigras in de droge stofproductie van blad per éénheid stikstof na maaien (Wilkins, et al, 1997) dan wel stikstofbenuttingsefficiëntie (gedefinieerd als droge stof productie per eenheid opgenomen organische stikstof) (van Loo et al, 1992). In de praktische weidebouw werden deze verschillen in stikstofbenutting tussen rassen van Engels raaigras in Nederland ook waargenomen; deze hingen in hoge mate samen met de droge stof opbrengst (Sikkema, 1994).

Onderzocht werd in hoeverre deze verschillen in stikstofefficiëntie tussen de rassen ook in de zaadteelt van Engels raaigras kunnen worden waargenomen en benut.

2.3 Materiaal en methoden

De proef werd in de nazomer van 1999 aangelegd op een perceel A13 van de PPO-AGV-proefboerderij, Edelhertweg 1 te Lelystad. De perceels -en teeltgegevens zijn vermeld in bijlage 2.

2.3.1 Proefopzet

De proef werd aangelegd als een split-plot proef met twee proeffactoren namelijk de hoofdfactor ras en de splijtfactor stikstofbemesting in het voorjaar. Het aantal niveaus bedroeg voor de proeffactor ras zeven en voor de proeffactor stikstof drie. Voor de rassen werd getracht de verschillende typen vertegenwoordigd te hebben.

In tabel 1 zijn de onderzochte rassen vermeld, met het type, firma, doorschietdatum en verwachte stikstofefficiëntie. Deze laatste informatie berust op informatie vanuit de weidebouw dan wel op indrukken vanuit de graszaadteelt afkomstig van de betrokken firma.

Tabel 1. **Onderzochte rassen.**

code	ras	type	firma	doorschietdatum	verwachte efficiëntie [*]
R1	Elgon	tetraploid hooitype	Advanta	4-6	+
R2	Montagne	tetraploid weidetype	Advanta	5-6	+
R3	Peramo	diploid hooitype	Advanta	14-5	-
R4	Leon	diploid grasvelditype	Zelder	13-6	-
R5	Elka	diploid grasvelditype	Cebeco	8-6	-
R6	Cadans	diploid weidetype	Cebeco	9-6	+
R7	Premium	diploid hooitype	Cebeco	25-5	+

* + = efficiënt, - = niet efficiënt

proeffactor stikstof (kg/ha)

N1: advies (165- 0,6(bodemvoorraad (0-90 cm))

N2: advies - 30

N3: advies - 90

Het proefschema is in bijlage 3 weergegeven.

2.3.2 Uitvoering, waarnemingsmethoden en wiskundige verwerking

De aantasting door kroonroest en zwarte roest verschilde sterk per ras. Met fungicidebespuitingen werd getracht het gewas zo goed mogelijk gezond te houden.

De halmmonsters werden kort voor oogst op de volgende data uitgesneden: Peramo op 27 juni, Premium op 4 juli, Elgon, Montagne en Cadans op 19 juli en Elka op 1 augustus. Gelijktijdig werd een mengmonster per object verzameld voor de bepaling van het stikstofgehalte in het gewas.

Bij de oogst van Peramo werd door een foute instructie de N2- en N3-objecten enkele dagen later geoogst (4-7) dan het N1-object (29-6) terwijl op grond van het vochtgehalte van het zaad het omgekeerde was beoogd.

Voor de waarnemingsmethoden kan worden verwezen naar bijlage 4.

De kwantitatief vastgestelde parameters zijn verwerkt met het statistisch programma Genstat. Indien het behandelingseffect een Fprob. waarde had van $<0,1$ dan is bij de afzonderlijke objecten, door het vermelden van letters, aangegeven welke objecten betrouwbaar van elkaar verschillen. Voor de proeffactor stikstof is het effect onderverdeeld in een lineair en kwadratisch effect. Indien de Fprob-waarden hiervan geringer zijn dan het totale stikstofeffect dan worden één van deze vermeld.

Allereerst wordt van de kwantitatieve resultaten een overzicht gegeven van de effecten van de proeffactoren en de eventuele interactie tussen beide proeffactoren. Daarna worden de effecten van de niveaus van de proeffactoren weergegeven en besproken. Alleen voor de vastgestelde kwantitatieve parameters waarbij de interactie tussen de proeffactoren betrouwbaar was, worden de afzonderlijke waarden van de objecten met de bijbehorende l.s.d.(0,05)-waarde vermeld. Omdat de nadruk ligt op de resultaten per ras wordt hierbij alleen de l.s.d. (0,05)- waarde per ras weergegeven en met letters alleen de significante verschillen binnen een ras aangeduid. Tenslotte is in een correlatiematrix voor de vastgestelde parameters de correlatie met de zaadopbrengst vermeld.

2.4 Resultaten en discussie

2.4.1 Algemeen

Op 16 september waren de rassen aan het opkomen. De opkomst was bij Elgon, Montagne, Peramo en Leon beter dan bij Elka; Cadans nam een tussenpositie in.

Op 4 oktober werd de stand van Elgon, Montagne en Premium als goed, die van Peramo, Leon en Cadans als matig tot goed en die van Elka als matig tot slecht beoordeeld.

Op 25 oktober was de stand van Elka verbeterd maar deze was nog steeds wat hol als gevolg van een wat latere opkomst.

Op 12 november hadden de rassen een voldoende tot zeer goede stand; de gewassen waren nagenoeg vrij van onkruid.

Op 13 januari was er een lichte bezetting met breedbladige onkruiden zoals ereprijs en klein kruiskruid. Het ras Leon maar met name Elka was nog wat achter in ontwikkeling. De stand bij Elka was wel voldoende.

Op 14 februari werden als onkruiden ook melkdistel en opslag van tarwe waargenomen. Alle rassen waren voldoende tot zeer goed ontwikkeld.

Op 7 april toonde de vroegste rassen Peramo en Premium al halmstrekking. Ook bij de rassen Elgon, Montagne en Cadans was er al iets strekking. Leon en Elka toonden nog weinig strekking. Bij Premium kwam wat kroonroest voor. De licht bemeste (N3-)objecten waren bij Elgon, Leon en Cadans wat hol. Dat was ook het geval bij alle Elka-objecten in de eerste herhaling.

Op 1 mei tekende zich duidelijke kleur- en zwaarteverschillen af tussen de stikstofniveaus. De N1-objecten waren met name bij Montagne en Premium zwaar en donker. Bij Montagne waren ook de N2-objecten nog zwaar en donker. Bij Elgon waren de N1-objecten lang en donker en de N2-objecten donker. Het gewas was bij de late rassen Leon maar vooral bij Elka nog kort. Bij Peramo waren de eerste puntjes van de aren waar te nemen.

Op 15 mei was het ras Peramo grotendeels in aar; bij Cadans waren de eerste aren te zien; Premium was deels in aar. Bij Leon en Elka kwam een lichte kroonroestaantasting voor; deze was bij Peramo al stevig. Het ras Elka was nog steeds zeer kort.

Op 23 mei waren bij Elgon, Montagne en Leon de eerste aarpuntjes zichtbaar; bij Cadans was een deel van de aren zichtbaar; Premium was grotendeels in aar waarbij vervorming van de aar aanwezig was. Het ras Peramo stond in volle bloei. De rassen Leon en Premium waren licht door kroonroest aangetast; de N3-objecten bij deze rassen waren vrij licht van kleur.. Bij Elka waren nog geen aren aanwezig; hierin kwam wat straatgras voor; met name het N3-object was nog zeer kort en licht van kleur.

Op 5 juni werd bij het N1-object van Leon kroonroest waargenomen. Het N3-object bij Elka was nog steeds vrij licht van kleur. Elgon, Montagne en Cadans waren grotendeels in aar. Bij Peramo was de bloei grotendeels achter de rug. Het ras Leon was nog weinig in aar. Elka was deels in aar.

Op 13 juni was Montagne volledig in aar, Leon en Elka waren grotendeels in aar. Bij Peramo en Premium werd nog iets bloei waargenomen waarbij een begin van zwarte roest in het ras Peramo werd vastgesteld.

Op 20 juni waren de rassen Montagne en Cadans in volle bloei. Leon was nog net niet in topbloei bij de hoogste (N1) stikstofgift en bij de laagste (N3) stikstofgift nog maar net in bloei. Elgon was bij N1 net voor topbloei en bij N3 net in bloei. Premium toonde de laatste bloei waarbij een enkel haardje van zwarte roest werd waargenomen. Het N3-object van Peramo begon al af te rijpen.

Op 27 juni was Peramo in de afrijpingsfase waarbij de eerste losse zaadjes werden waargenomen. Premium begon ook af te rijpen. Peramo werd op 29 juni (N1) en 4 juli (N2, N3) geoogst. Hierbij trad bij het N1-object geen zaadverlies op en werd mogelijk wat te vroeg geoogst; bij de oogst van de N2- en N3-objecten trad wel wat zaadverlies op.

Op 6 juli werd het ras Premium geoogst waarbij geen zaadverlies optrad.

Op 11 juli werd in het ras Leon ondanks de uitgevoerde fungicidebespuitingen wel wat zwarte roest waargenomen. Dit ras had een minder mooie kleur dan de andere rassen.

Op 14 juli was Elka nog het meest groen.

Op 19 juli begon er bij Elgon, Montagne en Cadans wat zaad uit te vallen bij stevige aanraking van de halmen. Bij Elka werd nog wat laatste bloei aangetroffen. Ondanks de bruine kleur was er bij Leon nog geen zaaduitval.

Vanaf het in aar komen ontwikkelden de rassen Elgon, Montagne en Cadans zich overeenkomstig. Ze werden dan ook op dezelfde datum (24-7) geoogst. Op deze datum kon ook Leon worden geoogst. Bij de Hege-oogst was er nauwelijks zaadverlies. Er was wel wat muizenschade. Bij de zwaarste gewassen werd niet het gehele gewas meegeoogst.

Op 1 augustus was er bij Elka ook nog nauwelijks zaadverlies. Dit ras ontwikkelde zich aanvankelijk veel trager dan op grond van de doorschietdatum mocht worden verwacht. Dit is vermoedelijk deels te wijten aan de tragere opkomst en beginontwikkeling en de wat hollere stand. Dit ras werd als laatste pas op 1 augustus geoogst.

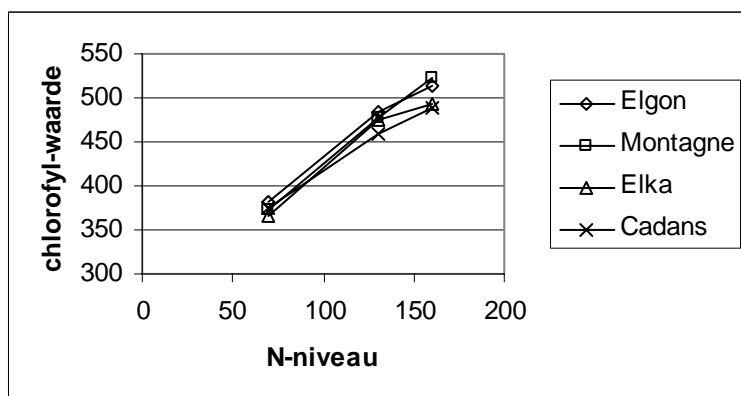
2.4.2 Kwantitatieve gewasparameters

Van een aantal rassen werden op één tijdstip de chlorofylwaarden bepaald (voor methode zie hoofdstuk 3) om na te gaan of er rasverschillen in chlorofylwaarde aanwezig zijn. De rassen verschilden van elkaar in bladkleur en ook de chlorofylwaarde was niet voor alle rassen gelijk (tabel 2 en figuur 1). De verschillen

tussen de N-giften waren significant, waarbij de N1 en de N2 niet meer significant van elkaar verschilden. Bij de hoogste N-gift van 160 kg N/ha (N1) hadden de grasveldtypes Elka en Cadans een wat lagere waarde dan de tetraploide rassen. Bij de gift van 130 kg N per ha (N2) bleef alleen Cadans achter. De rassen reageerden dus niet gelijk op de N-giften. Een verschil van meer dan 20 punten is vrij fors te noemen. De rasverschillen waren gemiddeld over de N-trappen echter niet significant.

Tabel 2. Chlorofylwaarden op 30 mei van een aantal rassen (PAV0641).

ras	stikstof			gemiddeld	
	N1	N2	N3		
Elgon	515	485	381	460	
Montagne	522	478	374	458	
Elka	493	475	365	445	
Cadans	488	459	374	440	
gemiddeld	505	474	374		
Fprob ras	0,696	Fprob stikstof	<0,001	Fprob ras*N	0,991
df	6	df	16	df	16
Isd 5%	48	Isd 5%	36	Isd 5%	71 binnen ras 72



Figuur 1. Relatie tussen hoogte stikstofbemesting en chlorofylwaarde op 30 mei van 4 rassen met overeenkomstige doorschietdatum (PAV0641).

In tabel 3 is het overzicht van de statistische verwerking van de overige vastgestelde parameters weergegeven; in tabel 4 zijn de raseffecten en in tabel 5 zijn de stikstofeffecten vermeld. In tabel 6 zijn de interacties tussen de proeffactoren weergegeven.

De grondbedekking op 7 april en ook op 1 mei was het hoogste bij Premium en het geringste bij Elka. Bij de rassen Elgon, Montagne en Peramo was de grondbedekking op beide data niet betrouwbaar lager dan bij Premium. Op 7 april was de grondbedekking bij Leon niet betrouwbaar hoger dan bij Elka; dit was wel het geval op 1 mei.

De **grondbedekking** bij Cadans was op beide data betrouwbaar geringer dan bij Premium maar betrouwbaar hoger dan bij Elka; het verschil met de overige rassen was niet significant.

Op 7 april was er nog geen betrouwbaar effect van de stikstofgift op de grondbedekking. Dat was op 1 mei wel het geval. Gemiddeld over de rassen was de grondbedekking bij N1 en N2 betrouwbaar hoger dan bij N3 terwijl het verschil tussen N1 en N2 zeer gering was. Er deed zich op deze datum ook een betrouwbare interactie tussen de proeffactoren voor. In tegenstelling tot de overige rassen verschilde de grondbedekking bij Elka niet betrouwbaar tussen N2 en N3. Bij Cadans verschilde de grondbedekking bij N1 niet betrouwbaar van N2 en N3.

Tabel 3. Statistische verwerking (Fprob-waarden) gewasparameters PAV0641.

Gewasparameter	ras	stikstof	ras* stikstof
Grondbedekking 7-4	0,003	0,247	0,647
grondbedekking 1-5	0,001	<0,001	0,058 kwadr. 0,031
legering 15-5	<0,001	<0,001	0,430 lin. 0,094
legering 23-5	<0,001	<0,001	<0,001
legering 5-6	<0,001	<0,001	<0,001
legering 20-6	<0,001	<0,001	<0,001
legering 4-7	<0,001	<0,001	<0,001
legering 19-7	<0,001	<0,001	0,009
aren/m ²	<0,001	0,334	0,230
halmgewicht (ton/ha)	0,045	0,151 lin. 0,054	0,111 lin. 0,065
halmlengte (cm)	<0,001	<0,001	0,596
v.c. halmlengte (%)	0,459	0,376	0,681
zaadopbrengst (kg/ha)	<0,001	<0,001	0,002
afval (%)	<0,001	0,034	0,217
gewasopbrengst (ton/ha)	<0,001	<0,001	0,048 lin. 0,006
oogstindex (%)	<0,001	<0,001	0,002 lin. <0,001

Tabel 4. Effect ras op gewasparameters PAV0641 (df = 12).

gewasparameter	ras							l.s.d. (0,05)
	Elgon	Montagne	Peramo	Leon	Elka	Cadans	Premium	
grondbed. 7-4 (%)	57,5 c	55,8 bc	55,6 bc	50,8 ab	46,1 a	53,3 b	59,4 c	5,4
grondbed. 1-5 (%)	(88,9 bcd)	(89,4 bcd)	(90,6 cd)	(84,4 b)	(78,9 a)	(87,5 bc)	(93,3 d)	5,1
legering 15-5	(1,4 a)	(1,3 a)	(2,8 c)	(1,5 ab)	(1,5 ab)	(2,0 b)	(1,6 ab)	0,6
legering 23-5	(2,4 c)	(2,1 b)	(6,4 e)	(1,4 ab)	(1,1 a)	(1,6 abc)	(5,2 d)	0,8
legering 5-6	(3,4 d)	(2,9 cd)	(7,9 f)	(1,8 ab)	(1,2 a)	(2,3 bc)	(6,1 e)	0,8
legering 20-6	(6,1 a)	(6,2 a)	(7,9 b)	(6,0 a)	(5,8 a)	(6,3 a)	(7,4 b)	0,5
legering 4-7	(7,7 a)	(7,6 a)	(8,6 b)	(7,4 a)	(7,3 a)	(7,6 a)	(8,7 b)	0,6
legering 19-7	(8,3 c)	(8,1 bc)	-	(7,8 a)	(8,6 d)	(7,9 ab)	-	0,3
aren/m ²	1.260 a	1.220 a	1.480 ab	2.180 c	3.190 d	1.540 b	1.160 a	370
halmgew. (ton/ha)	(12,5 b)	(13,0 b)	(9,5 a)	(12,6 b)	(13,1 b)	(11,7 ab)	(9,4 a)	2,8
halmlengte (cm)	110,6 d	111,0 d	93,8 b	90,7 b	76,2 a	100,4 c	111,5 d	5,4
v.c. halmlengte (%)	12,2	10,4	11,8	12,3	10,6	13,0	11,6	2,9
zaadopbr. (kg/ha)	(1.590 d)	(1.790 e)	(1.430 d)	(380 a)	(1.040 c)	(830 b)	(1.210 c)	170
afval (%)	30,4 ab	26,4 a	30,7 ab	59,8 d	34,7 b	42,4 c	34,6 b	6,6
gewopbr. (ton/ha)	(10,7 c)	(11,0 c)	(8,4 a)	(9,7 b)	(9,7 b)	(9,3 b)	(9,1 ab)	0,8
oogstindex (%)	(14,8 e)	(16,2 ef)	(17,0 f)	(4,0 a)	(10,6 c)	(8,8 b)	(13,3 d)	1,5

df = 8, () = interactie

Tabel 5. Effect stikstof op gewasparameters PAV061.

gewasparameter	stikstof			df	l.s.d. (0,05)
	N1	N2	N3		
grondbed. 7-4 (%)	54,4	54,4	53,5	28	1,3
grondbed. 1-5 (%)	(90,7 b)	(88,7 b)	(83,3 a)	28	3,8
legering 15-5	(2,3 c)	(1,8 b)	(1,2 a)	28	0,3
legering 23-5	(3,4 c)	(2,9 b)	(2,4 a)	28	0,3
legering 5-6	(4,1 c)	(3,7 b)	(3,3 a)	28	0,3
legering 20-6	(7,0 b)	(7,1 b)	(5,4 a)	28	1,0
legering 4-7	(8,2 b)	(8,0 b)	(7,3 a)	28	0,4
legering 19-7	(8,3 b)	(8,3 b)	(7,9 a)	20	0,1
aren/m ²	1.660	1.710	1.790	28	170
halmgew. (ton/ha)	(12,2)	(11,8)	(11,1)	28	1,2
halmlengte (cm)	102,2 b	100,6 b	94,8 a	28	3,7
v.c. halmlengte (%)	12,0	12,1	11,0	28	1,7
zaadopbr. (kg/ha)	(1.340 c)	(1.260 b)	(950 a)	27	80
afval (%)	37,6 ab	39,3 b	34,1 a	27	3,9
gew.opbr. (ton/ha)	(9,8 b)	(10,1 b)	(9,2 a)	28	0,4
oogstindex (%)	(13,5 c)	(12,3 b)	(10,4 a)	27	0,7

() = interactie

Tabel 6. Interacties ras*stikstof gewasparameters PAV0641.

gewasparameter	ras	stikstof (kg/ha)			df	l.s.d. (0,05) binnen ras
		N1 (160)	N2 (130)	N3 (70)		
grondbedekking 1-5 (%)	Elgon	93,3 b	90,0 b	83,3 a	28	3,8
	Montagne	93,3 b	90,0 b	85,0 a		
	Peramo	91,7 b	93,3 b	86,7 a		
	Leon	86,7 b	86,7 b	80,0 a		
	Elka	85,0 b	76,7 a	75,0 a		
	Cadans	88,3 ab	89,2 b	85,0 a		
	Premium	96,7 b	95,0 b	88,3 a		
legering 15-5	Elgon	1,8 b	1,4 ab	1,0 a	28	0,7
	Montagne	1,5 a	1,3 a	1,0 a		
	Peramo	3,7 b	3,0 b	1,7 a		
	Leon	2,0 b	1,5 ab	1,0 a		
	Elka	2,0 b	1,4 ab	1,0 a		
	Cadans	2,7 b	2,0 ab	1,3 a		
	Premium	2,2 b	1,7 ab	1,1 a		
legering 23-5	Elgon	3,8 c	2,2 b	1,1 a	28	0,9
	Montagne	3,1 c	2,3 b	1,1 a		
	Peramo	5,7 a	6,5 ab	7,2 b		
	Leon	1,8 a	1,4 a	1,0 a		
	Elka	1,3 a	1,0 a	1,0 a		
	Cadans	2,3 b	1,6 ab	1,1 a		
	Premium	6,0 b	5,3 b	4,2 a		
legering 5-6	Elgon	4,3 b	3,7 b	2,3 a	28	0,8
	Montagne	3,5 b	2,9 ab	2,3 a		
	Peramo	7,7 a	7,7 a	8,5 b		
	Leon	2,3 b	2,3 b	1,0 a		
	Elka	1,4 a	1,1 a	1,0 a		
	Cadans	2,9 b	2,7 b	1,3 a		
	Premium	6,3 ab	5,3 a	6,8 b		
legering 20-6	Elgon	6,8 b	6,5 b	4,9 a	28	1,0
	Montagne	6,5 b	6,5 b	5,5 a		
	Peramo	7,4 a	7,8 a	8,3 a		
	Leon	7,1 b	7,7 b	3,3 a		
	Elka	8,2 b	7,8 b	1,6 a		
	Cadans	6,4 a	6,2 a	6,3 a		
	Premium	7,0 a	7,5 a	7,7 a		
legering 4-7	Elgon	8,4 b	7,8 b	6,8 a	28	0,9
	Montagne	7,8 a	7,8 a	7,2 a		
	Peramo	8,7 a	8,4 a	8,7 a		
	Leon	7,7 a	7,5 a	7,2 a		
	Elka	8,7 b	8,5 b	4,8 a		
	Cadans	7,3 a	7,4 a	8,0 a		
	Premium	8,7 a	8,6 a	8,8 a		
legering 19-7	Elgon	8,5 b	8,5 b	7,8 a	20	0,3
	Montagne	8,1 b	8,3 b	7,8 a		
	Peramo	-	-	-		
	Leon	7,8 a	7,8 a	7,7 a		
	Elka	8,8 b	8,8 b	8,2 a		
	Cadans	8,1 a	7,8 a	7,8 a		
	Premium	-	-	-		
aren/m ²	Elgon	1.100	1.270	1.405	28	460
	Montagne	1.110	1.280	1.270		
	Peramo	1.470	1.430	1.550		
	Leon	2.385	2.180	1.985		
	Elka	2.900 a	3.440 b	3.240 ab		
	Cadans	1.410 ab	1.360 a	1.870 b		
	Premium	1.250	1.000	1.230		

vervolg tabel 6

gewasparameter	ras	stikstof (kg/ha)			df	l.s.d. (0,05) binnen ras
		N1 (160)	N2 (130)	N3 (70)		
halmgewicht (ton/ha)	Elgon	11,1 a	13,7 a	12,8 a	28	3,1
	Montagne	12,6 a	13,2 a	13,3 a		
	Peramo	9,6 a	9,2 a	9,6 a		
	Leon	15,5 b	11,8 a	10,6 a		
	Elka	14,0 b	14,6 b	10,5 a		
	Cadans	11,9 a	11,2 a	12,0 a		
	Premium	10,6 a	9,0 a	8,6 a		
zaadopbrengst (kg/ha)	Elgon	1.780 b	1.810 b	1.170 a	27	210
	Montagne	2.030 b	1.970 b	1.360 a		
	Peramo	1.560 b	1.490 b	1.230 a		
	Leon	430 a	370 a	350 a		
	Elka	1.280 c	1.050 b	790 a		
	Cadans	845 a	910 a	730 a		
	Premium	1.430 b	1.180 a	1.010 a		
gewasopbrengst (ton/ha)	Elgon	10,7 ab	11,3 b	10,0 a	28	1,0
	Montagne	11,1 a	11,1 a	10,9 a		
	Peramo	8,9 b	8,9 b	7,5 a		
	Leon	9,6 ab	10,3 b	9,1 a		
	Elka	10,6 b	10,1 b	8,3 a		
	Cadans	8,9 a	9,6 a	9,4 a		
	Premium	8,9 a	9,5 a	9,0 a		
oogstindex (%)	Elgon	16,7 b	16,0 b	11,7 a	27	2,0
	Montagne	18,4 b	17,6 b	12,5 a		
	Peramo	17,8 a	16,8 a	16,5 a		
	Leon	4,5 a	3,6 a	3,9 a		
	Elka	11,9 b	10,4 ab	9,3 a		
	Cadans	9,3 a	9,4 a	7,8 a		
	Premium	16,2 b	12,3 a	11,3 a		

Bij de **legering** had elk ras zijn eigen dynamiek. De legering was aanvankelijk veelal sterker naarmate het ras vroeger was; deze nam uiteraard toe in de tijd. Naarmate de stikstofgift hoger was, was de legering veelal ook sterker. Op alle waarnemingsmomenten deden zich naast zeer significante ras- en stikstofeffecten ook betrouwbare interacties tussen de proeffactoren voor.

Op 15 mei werd de legering bij Montagne nog niet betrouwbaar door de hoogte van de stikstofbemesting beïnvloed terwijl dat bij de overige rassen wel het geval was. Daar was de legering bij N1 betrouwbaar hoger dan bij N3 en nam deze bij N2 een tussenliggende positie in.

Verrassend was dat bij Peramo de legering bij N3 op 23 mei en 5 juni al dan niet betrouwbaar sterker was dan bij N1 en N2. Op de latere waarnemingsdata was dit niet meer betrouwbaar.

Op 23 mei was er bij de rassen Leon en Elka in tegenstelling tot de overige rassen geen betrouwbaar effect van de hoogte van de stikstofbemesting op de legering. Bij de overige rassen lag de legering bij N2 opnieuw tussen N1 en N3 in.

Op 5 juni werd de legering bij Elka nog steeds niet betrouwbaar door de hoogte van de stikstof beïnvloed.

Vanaf 20 juni was dat wel het geval. Op 5 juni was verrassend dat de legering bij Premium voor N3 betrouwbaar hoger was dan bij N2. Dat was vanaf 20 juni niet meer betrouwbaar het geval. Voor de overige rassen verschilde vanaf die datum de legering van N2 niet betrouwbaar van N1.

Vanaf 20 juni werd de mate van legering bij de rassen Peramo, Cadans en Premium niet meer betrouwbaar door de hoogte van de stikstofgift beïnvloed. Vanaf 4 juli was dat ook bij Montagne en Leon het geval. Bij de overige rassen (Elgon en Elka) bleef de legering bij N1 en N2 betrouwbaar zwaarder dan bij N3.

De **aardichtheid** bij de tetraploïde rassen (Elgon en Montagne) was overeenkomstig de verwachting betrouwbaar lager dan van de rassen van het grasveldtype (Leon en Elka). De aardichtheid van de rassen van het diploïde hooitype (Peramo en Premium) waren al dan niet betrouwbaar lager dan van Cadans (diploïde weidetype). Hoewel de interactie tussen de beide proeffactoren niet significant was, deed zich bij de rassen Elka en Cadans een opmerkelijk verschijnsel voor. Bij Elka was de aardichtheid bij N2 betrouwbaar hoger dan bij N1 en nam N3 een tussenliggende positie in. Hoewel dit ras pas laat legerde is de onderlinge competitie tussen de spruiten bij N1 mogelijk dusdanig hoog geweest dat een geringer deel

van de spruiten in staat was om tot een aar uit te groeien. Bij Cadans was zelfs de aardichtheid bij N3 betrouwbaar hoger dan bij N2; waarbij N1 een tussenliggende waarde had.

Het **droge stof gewicht van de halmen** was zoals verwacht bij de tetraploïde rassen (Elgon en Montagne) en bij de late rassen van het grasveldtype (Leon en Elka) betrouwbaar hoger dan bij de vroegere rassen van het diploïde hooitype (Peramo en Premium). Het ras van het diploïde weidetype Cadans had een tussenliggende waarde. Gemiddeld over de rassen was er geen betrouwbaar stikstofeffect maar er trad wel een betrouwbare interactie tussen de proeffactoren op. Bij vijf van de zeven rassen werd het halmgewicht niet betrouwbaar door de hoogte van de stikstofbemesting beïnvloed. Bij Leon was het halmgewicht bij N2 al betrouwbaar lager dan bij N1. Bij Elka was het halmgewicht bij N3 betrouwbaar lager dan bij N1 en N2.

De **halmlengte** was bij de tetraploïde rassen (Elgon en Montagne) overeenkomstig de verwachting betrouwbaar groter dan van de andere rassen met uitzondering van Premium. Dit vroege ras Premium bereikte, vermoedelijk mede als gevolg van de geringe aardichtheid, ook een grote halmlengte. De halmlengte bij Elka, die de grootste aardichtheid had, bleef het kortste. De halmlengte van Cadans was betrouwbaar langer dan van de rassen Peramo, Leon en Elka maar betrouwbaar korter dan van Elgon, Montagne en Premium. De halmlengte bij N1 en N2 was gemiddeld over de rassen betrouwbaar groter dan bij N3.

De **onregelmatigheid in halmlengte** werd niet betrouwbaar door de proeffactoren beïnvloed.

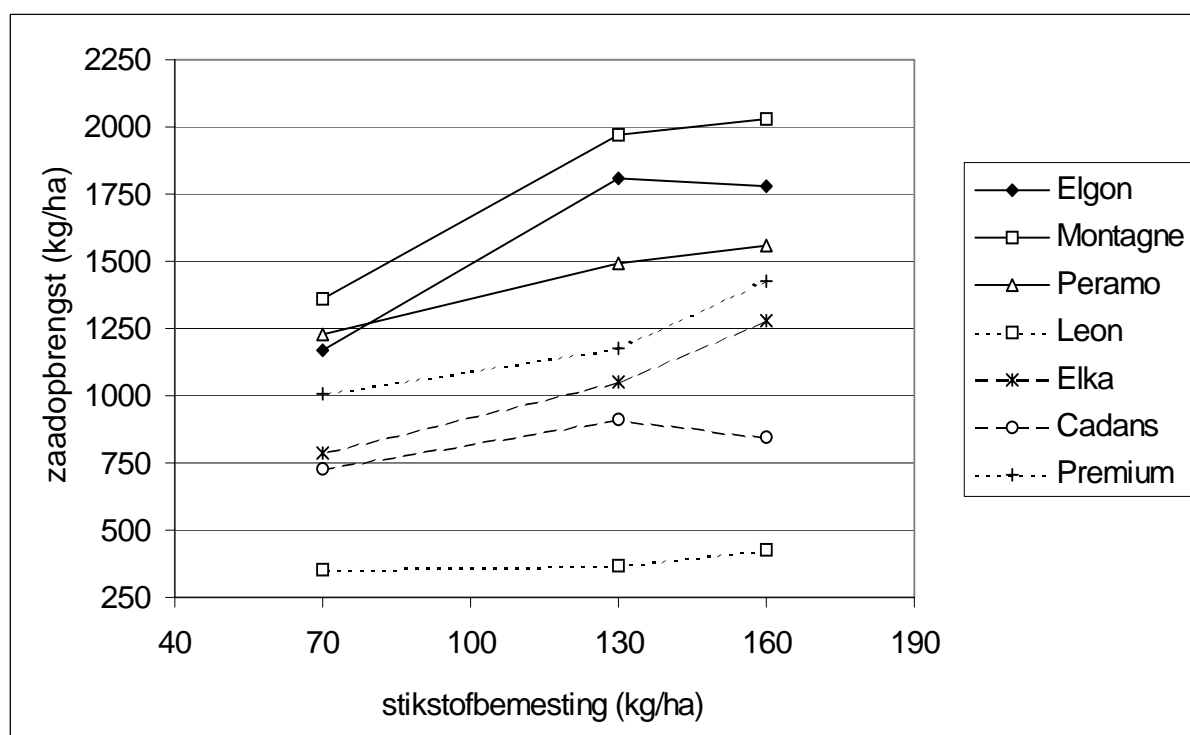
De **zaadopbrengst** was conform het hogere duizendkorrelgewicht bij de tetraploïde rassen (Elgon en Montagne) veelal betrouwbaar hoger dan bij de andere (diploïde) rassen. De zaadopbrengst was bij Montagne nog betrouwbaar hoger dan bij Elgon. De zaadopbrengst was bij Peramo niet betrouwbaar lager dan van Elgon en betrouwbaar hoger dan van de andere diploïde rassen. De zaadopbrengst bij Leon was zeer laag; hoogstwaarschijnlijk is dit terug te voeren tot de in dit ras niet volledig bestreden aantasting door zwarte roest. Ook het opbrengstniveau van Cadans was maar matig; hiervoor is geen duidelijke verklaring. De zaadopbrengst nam gemiddeld over de rassen betrouwbaar af naarmate de N-gift lager was. Dat was niet betrouwbaar het geval bij de rassen Leon en Cadans die een teleurstellende zaadopbrengst hadden. Bij de rassen Elgon, Montagne en Peramo verschilde de zaadopbrengst bij N2 niet betrouwbaar van N1 hetgeen op een goede stikstofefficiëntie kan duiden. Bij Elka en Premium was de zaadopbrengst bij N2 al betrouwbaar lager dan bij N1 hetgeen een minder goede stikstof-efficiëntie in zou kunnen houden.

Het **afvalpercentage** in het gedorstte zaad was het hoogst bij de laagst opbrengende rassen Leon en Cadans en het geringste bij Montagne. Het afvalpercentage van Elgon verschilde niet betrouwbaar van dat van Montagne en van de overige rassen (Peramo, Elka en Premium).

De waarden van de **luchtdroge gewasopbrengst** waren lager dan het droge stof gewicht van de halmen. Dit wordt veroorzaakt door het hoger afmaaien van het gewas waardoor vooral bij de veelal zware N1-gewassen nogal wat biomassa op het land achterbleef. Aan de verkregen waarden moet dan ook een beperkter gewicht worden toegekend dan aan het droge stof gewicht van de halmen. Wel was opnieuw het gewicht bij de tetraploïde rassen (Elgon en Montagne) het hoogst gevolgd door de rassen Leon, Elka en Cadans. Het gewicht van het vroegste ras Peramo was overeenkomstig de verwachting het geringste, gevolgd door het op één na vroegste ras Premium. In tegenstelling tot het halmgewicht was de gewasopbrengst bij N1 en N2 betrouwbaar hoger dan bij N3. Uit de interactietabel blijkt dat de gewasopbrengst, net zoals het halmgewicht, niet betrouwbaar werd beïnvloed door de hoogte van de stikstofbemesting bij Montagne, Cadans en Premium. Bij Elgon en Leon was het gewicht bij N1 (niet betrouwbaar) lager dan bij N2 vermoedelijk omdat bij de aanvankelijk wat zwaarder geleverde N1-objecten het gewas minder gemakkelijk kon worden geoogst. Bij Elka, die laat legerde, was de gewasopbrengst bij N1 en N2 wel betrouwbaar hoger dan bij N3.

De **oogstindex** (het quotiënt van de zaadopbrengst en gewasopbrengst) was het hoogst bij Peramo, gevolgd door Montagne, Elgon en Premium. Op grond van de geringe zaadopbrengst was deze bij Leon zeer laag, bij Cadans laag en Elka vrij laag.

Het verloop van de zaadopbrengst onder invloed van de stikstofniveaus is ook nog in een figuur weergegeven (fig. 2).



Figuur 2. Relatie tussen stikstofbemesting en zaadopbrengst bij 7 rassen Engels raaigras (PAV641).

Op grond van de geringe opbrengstniveau, vermoedelijk veroorzaakt door zwarte roest, kan over de stikstoffefficiëntie bij het ras Leon weinig zinnigs worden gezegd. Dit is eveneens het geval voor het ras Cadans. Voor de overige rassen nam, kijkend naar de hellingshoeken van de lijnen in het traject van 130 (N2) tot 160 (N1) kg stikstof per ha de zaadopbrengst enigszins af bij Montagne. Bij Elgon en Peramo was er slechts een geringe toename en bij Premium en Elka een wat sterkere toename. In het traject van 70 (N3) naar 130 (N2) kilogram per ha was de stijging in zaadopbrengst bij Elgon en Montagne veel sterker dan in het traject van 130 en 160 kg en tevens veel sterker dan bij de overige rassen. Bij de rassen Elka en Premium was de stijging in het traject 70 tot 130 kg stikstof iets geringer dan in het traject 130 tot 160 kilogram stikstof. Bij Peramo R3 was het verschil tussen beide trajecten zeer gering.

De hoogste zaadopbrengst werd bij Elgon bereikt bij een stikstofgift die 30 kg lager was dan de adviesgift; bij Montagne en Peramo werd de hoogste zaadopbrengst bij de adviesgift bereikt. Bij Elka en Premium zou de zaadopbrengst vermoedelijk nog toegenomen zijn bij een hogere stikstofgift dan de adviesgift. De correlatie tussen de zaadopbrengst en de overige gewasparameters is in onderstaande correlatiematrix weergegeven (tabel 7).

Tabel 7. Correlatie tussen zaadopbrengst en overige gewasparameters (df = 60).

parameter	r	parameter	r
grondbedekking 7-4 (%)	0,439***	legering 19-7 [#]	0,476***
grondbedekking 1-5 (%)	0,492***	aren/m ²	-0,401**
legering 15-5	n.s.	halmgewicht (ton/ha)	n.s.
legering 23-5	0,349**	halm lengte (cm)	0,515***
legering 5-6	0,365**	v.c. halm lengte (%)	n.s.
legering 20-6	(0,240)	afval (%)	-0,775***
legering 4-7	0,324*	gewasopbrengst (ton/ha)	0,476***

[#] df = 43, (), *, **, *** $\alpha = 0,1, 0,05, 0,01, 0,001$

Er deden zich bij de gevonden correlaties geen onverwachte zaken voor.

Het stikstofgehalte in de droge stof van de halmmonsters is in tabel 8 weergegeven.

Tabel 8. **Stikstofgehalte stikstof totaal en stikstof Kjeldahl in droge stof (%) en stikstofopname door gewas (kg/ha) PAV0641.**

ras	N-totaal (%)				N-Kjeldahl			
	N1	N2	N3	gemiddeld	N1	N2	N3	gemiddeld
Elgon	1,10	1,05	0,75	0,97	1,14	1,00	0,67	0,94
Montagne	0,84	0,86	0,73	0,81	0,78	0,81	0,71	0,77
Peramo	1,46	1,47	0,87	1,27	1,37	1,37	0,79	1,18
Leon	1,16	1,31	0,93	1,13	1,09	1,21	0,82	1,04
Elka	1,08	0,94	0,81	0,94	1,05	0,91	0,78	0,91
Cadans	1,32	1,12	0,67	1,04	1,11	1,02	0,45	0,86
Premium	1,07	1,04	0,87	0,99	1,07	1,00	0,86	0,98
gemiddeld	1,15	1,11	0,80		1,09	1,05	0,73	

Gemiddeld was meer dan negentig procent van het totale stikstofgehalte organisch gebonden stikstof die met de Kjeldahlmethode wordt bepaald. Bij Cadans was het aandeel organisch gebonden stikstof duidelijk lager (ruim 80 procent) en bij Premium bijna 100 procent.

Gemiddeld over de rassen was het verschil in stikstofgehalten tussen N1 en N2 vrij gering. Bij N3 was het niveau van deze beide parameters beduidend lager. Er deden zich ook aanzienlijke verschillen tussen de rassen voor. Het gemiddelde stikstofgehalte over de verschillende stikstoftrappen lag voor Montagne vrij laag en voor het vroegste ras Peramo het hoogst. Vermoedelijk bestaat er een duidelijke relatie tussen het stikstofgehalte van het gewas en de hoeveelheid bovengrondse massa; deze was bij Peramo laag en bij Montagne hoog (zie tabel 4). Opmerkelijk is dat bij Montagne het stikstofgehalte bij de verschillende N-trappen niet sterk verschilde. Bij Leon was het stikstofgehalte bij N2 niet lager dan bij N1 en bij N3 bleef het stikstofgehalte bij dit ras ook vrij hoog. Bij Cadans daalde het stikstofgehalte bij N3 het sterkst maar deze daling was ook bij Peramo aanzienlijk.

In tabel 9 wordt de stikstofopname door het gewas en het verschil tussen de door het gewas opgenomen hoeveelheid stikstof en de bemeste hoeveelheid stikstof weergegeven.

Tabel 9. **Stikstofopname door gewas en opgenomen minus bemeste hoeveelheid stikstof PAV0641.**

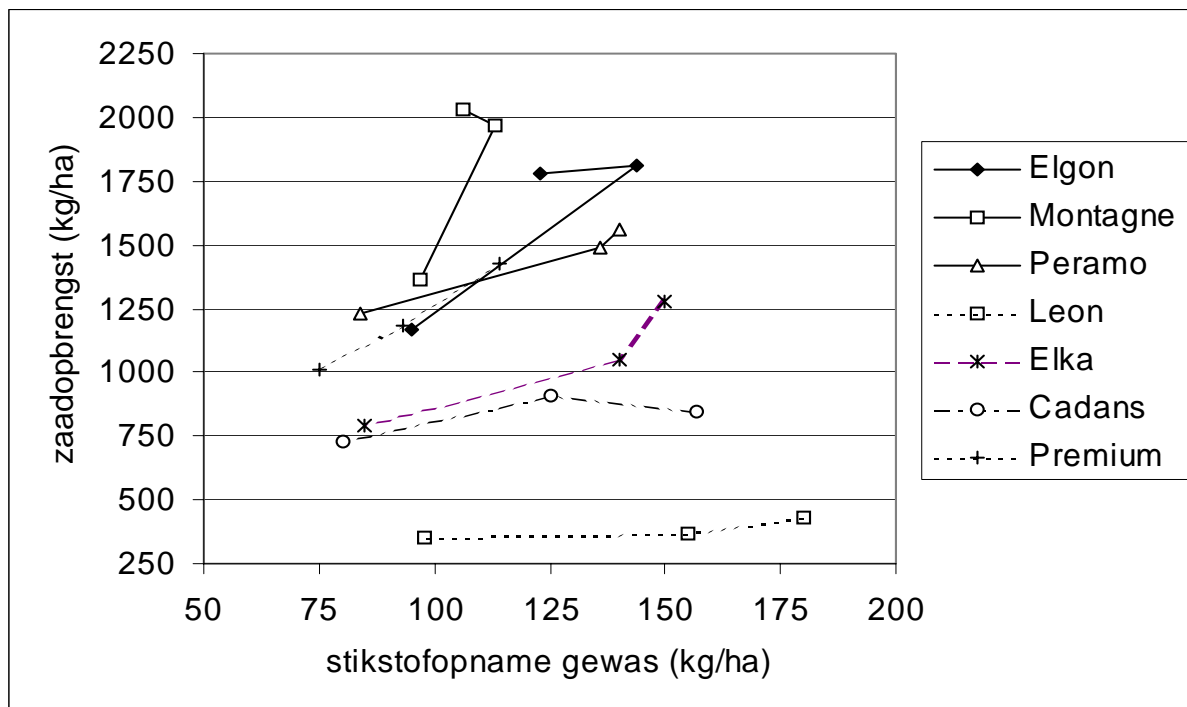
ras	N-opname door gewas (kg/ha)				opgenomen - bemeste N (kg/ha)			
	N1	N2	N3	gemiddeld	N1	N2	N3	gemiddeld
Elgon	123	144	95	121	-37	14	25	1
Montagne	106	113	97	105	-54	-17	27	-15
Peramo	140	136	84	120	-20	6	14	0
Leon	180	155	98	144	20	25	28	24
Elka	150	140	85	125	-10	10	15	5
Cadans	157	125	80	121	-3	-5	10	1
Premium	114	93	75	94	-46	-37	5	-26
gemiddeld	139	129	87		-21	-1	18	

Net zoals het stikstofgehalte was gemiddeld over de rassen ook de door het gewas opgenomen hoeveelheid stikstof bij N1 en N2 niet sterk verschillend. Gemiddeld over de stikstoftrappen was deze bij Leon het hoogste en bij Premium het geringste. Leon was het laatst doorschietende ras (13-6) en Premium het op één na vroegste ras (doorschietdatum 25-5). Hiermee lijkt er een relatie te bestaan tussen de vroegheid van het ras en de hoeveelheid opgenomen stikstof hetgeen ook niet verwonderlijk is omdat late rassen meer stikstof die gemineraliseerd wordt op kunnen nemen. Opvallend is dat het vroegst doorschietende ras Peramo (doorschietdatum 14-5) een vrij hoge stikstofopname realiseerde hetgeen kan duiden op een hoge stikstofefficiëntie. Het vrij late ras Montagne (doorschietdatum 5-6) nam een relatief geringe hoeveelheid stikstof op.

Bij N1 (160 kg/ha) nam gemiddeld over de rassen het gewas minder stikstof op dan de bemeste hoeveelheid. Bij N2 (130 kg/ha) was gemiddeld over de rassen de opgenomen hoeveelheid stikstof vrijwel even hoog als de bemeste hoeveelheid stikstof. Bij N3 (70 kg per ha) overtrof de hoeveelheid opgenomen stikstof de bemeste hoeveelheid; deze is afkomstig uit mineralisatie. Voor de rasverschillen valt hetzelfde op als hetgeen bij de stikstofopname door het gewas is weergegeven namelijk de hoge opname door Leon

en de lage opname door Premium en Montagne.

Als benadering van de stikstofefficiëntie van de rassen is tenslotte in figuur 3 het verband tussen de stikstofopname door het gewas en de zaadopbrengst weergegeven.



Figuur 3. Relatie tussen stikstofopname door het gewas en zaadopbrengst bij 7 rassen Engels raigras (PAV641)

De stikstofefficiëntie van de rassen Cadans (R6) en Elka (R5) is laag ten opzichte van de rassen Montagne (R2) en Peramo (R3). Elgon (R1) en Premium (R7) nemen bij een lage stikstofopname een tussenpositie in, maar bij een wat hogere stikstofopname is ook Elgon efficiënt. Het vreemde verloop van de figuur bij Elgon (R1) en Montagne (R2) bij de hoogste stikstofopname is terug te voeren tot het complexe effect van de hoge stikstofgiften op de zaadopbrengst en de stikstofopname bij deze rassen.

In tabel 10 de verhouding tussen de zaadopbrengst en kilogrammen opgenomen respectievelijk bemeste stikstof vermeld die ook als maat voor de stikstofefficiëntie van de rassen bij zaadproductie kunnen dienen.

Tabel 10. Verhouding zaadopbrengst en opgenomen respectievelijk bemeste hoeveelheid stikstof PAV0641.

ras	kg zaad/ kg opgenomen stikstof				kg zaad/kg bemeste stikstof			
	N1	N2	N3	gemiddeld	N1	N2	N3	gemiddeld
Elgon	14,5	12,6	12,3	13,1	11,1	13,9	16,7	13,3
Montagne	19,2	17,4	14,0	17,0	12,7	15,2	19,4	14,9
Peramo	11,1	11,0	14,6	11,9	9,8	11,5	17,6	11,9
Leon	2,4	2,4	3,6	2,6	2,7	2,8	5,0	3,2
Elka	8,5	7,5	9,3	8,3	8,0	8,1	11,3	8,7
Cadans	5,3	7,3	9,1	6,9	5,3	7,0	10,4	6,9
Premium	12,5	12,7	13,5	12,9	8,9	9,1	14,4	10,1
gemiddeld	9,6	9,8	10,9		8,4	9,7	13,6	

Het aantal kilogrammen zaad per kilogram door het gewas opgenomen stikstof verschilde gemiddeld over de rassen tussen N1 en N2 niet sterk; bij N3 was deze verhouding hoger.

Zoals al bij de bespreking van de zaadopbrengst is opgemerkt viel door de zwarte roestaantasting de zaadopbrengst van Leon sterk tegen. Dit komt ook tot uitdrukking in de laagste verhouding tussen geproduceerd zaad per kilogram opgenomen stikstof. Ook bij Cadans waar de zaadopbrengst laag was, is deze verhouding laag.

Bij het tetraploïde ras Montagne lag de verhouding tussen de zaadopbrengst en de opgenomen stikstof het hoogst. Dit is enerzijds toe te schrijven aan het opbrengstniveau en anderzijds aan de vrij lage stikstofopname. Beide factoren spelen ook bij Premium een rol. Bij Elgon is de vrij hoge verhouding vooral terug te voeren op het hoge niveau van de zaadopbrengst. De verhouding bij Elka is vrij laag als gevolg van de matige zaadopbrengst en het vrij hoge niveau van de stikstofopname.

In tegenstelling tot de verhouding tussen de zaadopbrengst en de opgenomen hoeveelheid stikstof nam de verhouding tussen de zaadopbrengst en de bemeste hoeveelheid stikstof bij N2 gemiddeld over de rassen al duidelijk toe ten opzichte van N1. Deze verhouding nam sterk toe bij N3. De rassenvolgorde was gelijk bij beide verhoudingsgetallen maar het verschil tussen Elgon en Montagne was geringer en het verschil tussen Elgon en Premium was groter bij de verhouding tussen de zaadopbrengst en de bemeste hoeveelheid stikstof dan bij de verhouding tussen de zaadopbrengst en de opgenomen hoeveelheid stikstof.

De kiemkracht en het duizendkorrelgewicht van het zaad van de proef is in tabel 11 vermeld.

Tabel 11. **Kiemkracht en duizendkorrelgewicht van zaad PAV0641.**

ras	kiemkracht (%)				duizendkorrelgewicht (g)			
	N1	N2	N3	gemiddeld	N1	N2	N3	gemiddeld
Elgon	97	96	96	96,3	2,90	2,97	2,78	2,88
Montagne	98	98	97	97,6	2,95	2,90	2,86	2,90
Peramo	96	96	96	96,0	1,89	1,99	1,99	1,96
Leon	96	96	95	95,6	1,37	1,34	1,32	1,34
Elka	94	97	98	96,3	1,28	1,30	1,18	1,25
Cadans	95	96	97	96,0	1,67	1,62	1,54	1,61
Premium	96	95	94	95,0	1,69	1,70	1,67	1,69
gemiddeld	96,0	96,3	96,1		1,96	1,97	1,91	

De kiemkracht van het zaad lag bij alle rassen op een goed niveau. Er deden zich gemiddeld over de stikstoftrappen geen duidelijke effecten voor van de hoogte van de stikstofbemesting op de kiemkracht. Bij Elka en enigszins bij Cadans was de kiemkracht bij de hoogste stikstofgift N1 iets geringer dan bij de geringere giften N2 en N3. Bij Premium was dit enigszins omgekeerd.

Dat object R3N1 mogelijk wat te vroeg werd geoogst, wordt in de kiemkracht niet bevestigd.

Het duizendkorrelgewicht laag gemiddeld over de rassen een gelijk niveau zien voor N1 en N2. Bij de geringe gift (70 kg/ha) bij N3 lag dit wat lager mogelijk omdat de zaden minder goed gevuld waren.

Zoals verwacht hadden de tetraploïde rassen Elgon en Montagne een beduidend hoger duizendkorrelgewicht dan de overige diploïde rassen. Het duizendkorrelgewicht van de rassen Elka en Leon was laag. Mogelijk is dat bij Leon mede veroorzaakt door de aantasting door zwarte roest.

Bij Peramo was het duizendkorrelgewicht van de laat geoogste N2- en N3-objecten wat hoger dan bij het vroeger geoogste N1-object. Dit is niet terug te voeren op het legeringsbeeld (zie tabel 5) maar hangt vermoedelijk samen met het oogsttijdstip waarbij de zaadvulling bij N2 en N3 wat vollediger was.

2.4.3 Bespreking rassen

Elgon (tetraploïd hooitype, doorschietdatum 4-6)

De optimale stikstofgift lag 30 kilogram lager dan de adviesgift. Een hogere stikstofgift leidde tot een sterkere vroege legering en een geringere stikstofopname en zaadopbrengst. De verhouding tussen de zaadopbrengst en de opgenomen respectievelijk bemeste hoeveelheid stikstof was in het relevante bemestingstraject hoog. Het ras dat veel massa produceerde, gedroeg zich in de zaadteelt als een efficiënt ras.

Montagne (tetraploïd weidetype, doorschietdatum 5-6)

De optimale stikstofgift kwam overeen met de adviesgift. Het stikstofgehalte in het gewas en de stikstofopname door het gewas waren bij dit ras niet hoog maar de zaadopbrengst lag wel op een hoog niveau. De zaadopbrengst per eenheid opgenomen respectievelijk bemeste stikstof waren het hoogste voor de onderzochte rassen. Daarmee was het veel massa producerende ras in de zaadteelt zeer stikstoffefficiënt.

Peramo (diploïd hooitype, doorschietdatum 14-5)

De optimale stikstofgift kwam overeen met de adviesgift. Ondanks zijn vroegheid bleek dit ras in staat een flinke hoeveelheid stikstof op te nemen. Het stikstofgehalte in het gewas was hoog. De zaadopbrengst was bij alle stikstoftrappen het hoogste van alle diploïde rassen. De verhouding tussen de zaadopbrengst en de opgenomen stikstof was in het relevante (hoge) stikstoftraject van deze rassen het hoogste. Bij de laagste stikstofgift bleef het opbrengstniveau vrij hoog. De stikstofefficiëntie in de zaadteelt was dan ook hoog van dit ras.

Leon (diploïd grasveldtype, doorschietdatum 13-6)

De stikstofopname door dit late ras, dat veel massa produceerde, was hoog. Doordat het ras niet gezond kon worden gehouden waren de zaadopbrengsten echter laag. Geen beeld kon dan ook worden gevormd over de stikstofefficiëntie van het ras.

Elka (diploïd grasveldtype, doorschietdatum 8-6)

De stikstofopname door dit late ras, dat veel massa produceerde, was vrij hoog. De zaadopbrengst was redelijk en de verhouding tussen de zaadopbrengst en de opgenomen respectievelijk bemeste hoeveelheid stikstof was matig. De adviesgift was vermoedelijk te gering voor het bereiken van de hoogste zaadopbrengst. Het ras was qua stikstofbenutting niet efficiënt.

Cadans (diploïd weidetype, doorschietdatum 9-6)

De stikstofopname bij dit ras, dat niet zeer veel massa produceerde, was vrij hoog. De zaadopbrengst bleef om onduidelijke redenen achter ten opzichte van hetgeen werd verwacht. De verhouding tussen de zaadopbrengst en de opgenomen respectievelijk bemeste hoeveelheid stikstof was laag. Een oordeel over de stikstofefficiëntie kan op grond van de onverwacht lage zaadopbrengst niet worden geveld.

Premium (diploïd hooitype, doorschietdatum 25-5)

De stikstofopname en het stikstofgehalte van dit vroege ras bleven aanzienlijk achter ten opzichte van Peramo dat tot hetzelfde type behoort. De zaadopbrengst daalde aanzienlijk indien de bemesting werd verlaagd. De zaadopbrengst lag op een redelijk niveau maar de verhouding van de zaadopbrengst en de opgenomen respectievelijk bemeste hoeveelheid stikstof was laag. De adviesbemesting was vermoedelijk niet voldoende voor het verkrijgen van de hoogste zaadopbrengst. Dit ras was daarmee niet stikstofefficiënt.

2.5 Conclusies

1. Een aanzienlijke vermindering van de stikstofgift leidde bij enkele rassen tot enige verlating van de bloei.
2. De chlorofylwaarde rond het in aar komen verschilde bij verschillende stikstofniveaus niet betrouwbaar tussen de rassen met eenzelfde doorschietdatum.
3. Er deden zich duidelijke verschillen in stikstofefficiëntie voor bij de zaadproductie van de beproefde rassen Engels raaigras.
4. De tetraploïde rassen Elgon en Montagne hadden een hoge stikstofefficiëntie, waarbij deze bij Montagne (weidetype) die van Elgon (hooitype) nog overtrof.
5. Bij de rassen van het diploïde hooitype was de stikstofefficiëntie van Peramo zeer hoog en bij Premium laag. Mogelijk dat stikstofefficiëntie bij de zaadproductie bij de veredeling als zinvolle parameter kan worden meegenomen.
6. Bij de rassen van het diploïde grasveldtype was de stikstofefficiëntie bij het ras Elka zeer laag. Over het ras Leon kan geen uitspraak worden gedaan.
7. Ook over Cadans (diploïd weidetype) kan qua stikstofefficiëntie geen uitspraak worden gedaan.
8. De kiemkracht werd niet door de hoogte van de stikstofbemesting beïnvloed; het duizendkorrelgewicht werd wel duidelijk verlaagd door een sterk gereduceerde stikstofgift.

2.6 Literatuur

- Sikkema, K., 1994. Hoog productieve rassen van Engels raaigras de beste stikstofbenutters. *Praktijkonderzoek* (7), 2: 32-34.
- Van Loo, E.N., A.H.C.M. Schapendonk & A.L.F. de Vos, 1992. Effects of nitrogen supply on tillering dynamics and regrowth of perennial ryegrass populations. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 40: 381-400.
- Wilkins, P.W., J.H. Macduff, N. Raistrick & M. Collison, 1997. Varietal differences in perennial ryegrass for nitrogen use efficiency in leaf growth following defoliation: performance in flowing solution culture and its relationship to yield under simulated grazing in the field. *Euphytica* 98: 109-119.

3. Verfijning N-advies Engels raaigras m.b.v. chlorofylmeter

3.1 Samenvatting

In 2000 is een graszaadproef met één ras Engels raaigras geoogst, waarin verschillende N-giften, waaronder een overbestedingsobject, waren aangelegd. Gedurende het voorjaar is in het gewas een aantal malen met een chlorofylmeter gemeten om na te gaan of de chlorofylwaarde een relatie heeft met de stikstofgift en de uiteindelijke opbrengst.

Er was een duidelijke kleurreactie op de stikstofgift, die ook met de chlorofylmeter werd waargenomen. De zaadopbrengst kwam goed overeen met de hoogte van de N-gift. Het overbestedingsobject had voor het overbesteden een veel lagere chlorofylwaarde, maar reageerde sterk op de extra gift en haalde bijna het opbrengstniveau van de eenmalige gift. Bijsturen is dus mogelijk. Uit de resultaten was geen conclusie te trekken bij welke chlorofylwaarde een overbesteding noodzakelijk is.

3.2 Inleiding

In aantal gewassen zijn methoden ontwikkeld om de N-voorziening gedurende het groeiseizoen vast te stellen en met stikstof bij te kunnen sturen. Bekende voorbeelden zijn de bladsteeltjesmethode in aardappelen en de in ontwikkeling zijnde chlorofylmetermethode bij wintertarwe en zomergerst. Wellicht dat de chlorofylmeter ook in de zaadteelt van Engels raaigras mogelijkheden biedt. Een N-besteding die optimaal is afgestemd op de behoefte van het gewas is belangrijk voor een goede opbrengst en kwaliteit en verkleint de kans op legering.

3.3 Proefopzet en uitvoering

Er is in Lelystad in het najaar van 1999 een proef aangelegd op perceel A13 van het PPO-agv proefbedrijf, Edelhertweg 1 te Lelystad. De perceels- en teeltgegevens zijn vermeld in bijlage 5.

3.3.1 Proefopzet

De proef werd aangelegd als een gewarde blokkenproef met diverse stikstofobjecten (tabel 1).

Tabel 1. **Onderzochte objecten.**

Code	Voorjaarsstikstof (kg N/ha)
N1	Advies: 165 – 0,6(bodemvoorraad 0 - 90 cm)
N2	Advies + 45
N3	Advies – 45
N4	Advies – 90
N5	Gedeeld: 90 in vroege voorjaar + 60 in vlagbladstadium

3.3.2 Uitvoering, waarnemingsmethoden en wiskundige verwerking

Aan de veldproef zijn een aantal waarnemingen verricht. Naast de chlorofylmetingen zijn visueel de gewaskleur en legering waargenomen. Door Plant Research International (Bert Meurs) zijn metingen met de CropScan verricht. Aan de kwart m² in de bruto rand zijn het aantal aren, de halmlengte, de drogestofopbrengst en het N-gehalte bepaald. Van de eindoogst zijn de stro- en zaadopbrengst, het schonings%, de kiemkracht en het duizendkorrelgewicht bepaald. Na de oogst is de bodem-N gemeten. Voor de waarnemingsmethoden kan worden verwezen naar bijlage 4.

De waarden die met de chlorofylmeter worden gemeten zijn een maat voor de hoeveelheid chlorofyl in het blad. De waarden zijn gebaseerd op de hoeveelheid licht die het blad bij twee golflengtes doorlaat. De gekozen golflengtes zijn rood (ca 650 nm; hoge absorptie van chlorofyl) en infrarood (ca 940 nm; lage absorptie).

Metingen worden in principe uitgevoerd aan het laatste volledig ontvouwen blad. Vaak blijkt dit blad echter niet dezelfde kleur te hebben als de daaronder liggende bladeren. Het blad moet volop meedoen in de productie en dezelfde groene kleur hebben als het daaronder liggende blad. Dit is meestal het geval als er al weer enige stengelstrekking heeft plaats gevonden. Als het vlagblad volledig is ontvouwen kunnen de metingen daaraan gebeuren.

De chlorofylmeter geeft pas een waarde als er 30 bladeren zijn gemeten. Het meten van 30 bladeren kost ca 5 minuten. Als de metingen aan het vlagblad kunnen plaats vinden is minder tijd nodig.

De waarnemingen zijn verwerkt met het statistische programma Genstat. Naast de Fprob waarde is de l.s.d.(0,05)-waarde vermeld. De resultaten zijn betrouwbaar verschillend bij een Fprob. waarde van <0,1. Met letters is aangegeven welke objecten betrouwbaar van elkaar verschillen.

3.4 Resultaten

3.4.1 Algemeen

De voorraad minerale stikstof in de bodem (0-90) bedroeg in het voorjaar ca 5 kg N/ha. De adviesgift was dus 160 kg N/ha. De werkelijk gegeven hoeveelheid stikstof staat in tabel 2. De bemesting van de objecten N1 en N2 is gedeeld *20 maart en 3 april) om zoutschade te voorkomen.

Tabel 2. **Stikstofbemesting met KAS in kg N/ha.**

Object	20-mrt	3-apr	30-mei	totaal
N1	115	45		160
N2	115	90		205
N3	115			115
N4	70			70
N5	100		60	160

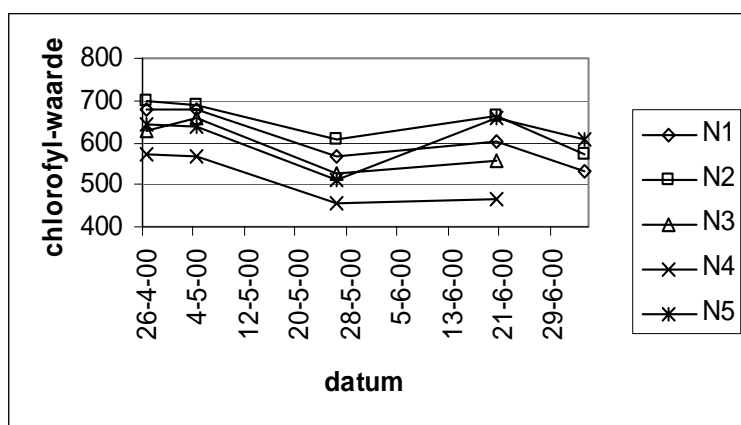
Het gewas kwam goed op en had zowel in de winter als in het voorjaar een goede stand. Op 19-5 was het vlagblad, deels opgerold, veelal te zien. Op 22-5 was de latere ontwikkeling van de N4 zichtbaar. Op 5-6 was het gewas grotendeels in aar en bloeide op 20-6 volop.

3.4.2 Waarnemingen

Er is een aantal keren gemeten met de chlorofylmeter. De N4 was op 18-4 lichter van kleur, maar de metingen met de chlorofylmeter gaven nog geen verschil te zien. De metingen t/m 26 mei hebben plaats gevonden aan het op één na laatste blad en de metingen in juni aan het vlagblad. De verschillen kwamen goed overeen met de hoogte van N-bemesting (tabel 3 en figuur 1). Op 26 mei als de bijbemesting nog niet heeft plaats gevonden is de chlorofylwaarde van de N5 nog laag. Ca. 3 weken na de bijbemesting van 30 mei was de chlorofylwaarde van N5 veel hoger dan van de N1 (zelfde totale hoeveelheid gegeven N) en even hoog als de N2). Op 4 juli was het verschil nog groter.

Tabel 3. **Chlorofylmetingen (df=12).**

Object	N-gift	26-apr	4-mei	26-mei	20-jun	4-jul
N1	160	678	b	678	c	567
N2	205	698	b	690	c	609
N3	115	626	ab	658	bc	528
N4	70	571	a	569	a	457
N5	100+60	645	a	640	b	513
Fprob		0,036	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
lsd 5%		79	35	37	36	51



Figuur 1. **Chlorofylmetingen PAV0642.**

Naast de chlorofylmeter is ook met de cropscaan gemeten (tabel 4). De objectvolgorde kwam goed overeen met de resultaten van de chlorofylmeter. Cropscaanmetingen konden vanwege de legering na half mei niet goed meer plaats vinden.

Tabel 4. **Cropscaanmetingen (df=12).**

Object	N-gift	18-apr	4 mei
N1	160	52,3 C	56,6 c
N2	205	53,3 C	57,4 c
N3	115	50,5 B	52,1 b
N4	70	46,5 A	45,4 a
N5	100+60	49,9 B	51,9 b
Fprob		< 0,001	< 0,001
lsd 5%		1,6	1,2

De kleurwaarnemingen (tabel 5) van vooral 4 en 26 mei kwamen goed overeen met de gemeten chlorofylwaarde (R^2 van ca 80%).

Tabel 5. **Visuele kleurwaarnemingen (5 = lichtgroen; 10 = donkergroen) (df=12).**

Object	N-gift	18-apr	20-apr	4-mei	26-mei	4-juli
N1	160	8,0 cd	8,2 cd	8,6 d	8,5 c	7,8 c
N2	205	8,1 d	7,7 d	9,0 e	9,0 c	8,0 c
N3	115	7,8 bc	7,9 bc	8,0 c	7,4 b	6,5 b
N4	70	7,4 a	7,3 a	6,0 a	5,6 a	5,3 a
N5	100+60	7,7 b	7,8 b	7,4 b	7,0 b	8,5 c
Fprob		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
lsd 5%		0,2	0,3	0,2	0,5	0,8

De legeringcijfers (tabel 6) van 26 mei lieten minder legering bij de lagere N-giften zien. Bij de latere beoordelingen werden de verschillen kleiner en viel t/m 20 juni alleen de N4 nog op.

Tabel 6. **Legering (1 = geen legering; 10 = volledig plat) (df=12).**

Object	N-gift	26-mei	5-juni	20-juni	4-juli	19-juli
N1	160	2,6 b	3,4 b	6,4 b	7,7 a	7,9 a
N2	205	3,5 a	3,9 b	6,4 b	7,6 a	7,9 a
N3	115	1,1 c	3,4 b	6,4 b	7,5 a	7,6 a
N4	70	1,0 c	1,3 a	5,4 a	7,9 a	7,8 a
N5	100+60	1,1 c	3,3 b	6,2 b	7,4 a	7,7 a
Fprob		< 0,001	0,002	0,034	0,505	0,477
lsd 5%		0,8	1,1	0,7	0,6	0,5

De aardichtheid (tabel 7) van de N5 was (niet betrouwbaar) lager dan van de N1 en N2. Alleen de N4 verschilde betrouwbaar van de N1. De halmlengte van de N4 was enigszins korter. Voor het bepalen van de drogestofopbrengst en de N-opname is uitgegaan van de opbrengst van de eindoogst bij een geschat vochtgehalte van 10% en het N% van de kwart m². De dsopbrengst van de 0,25 m² was niet betrouwbaar. De verschillen in dsopbrengst kwamen overeen met de N-gift. De N5 had een hogere dsopbrengst dan de N3, maar haalde niet helemaal de dsopbrengst van de N1. De N2 had het hoogste N% en dus ook de hoogste N-opname. De N5 had door het hogere N% een hogere N-opname dan de N1. De N-gehalten van N3 (was hoger verwacht) en N4 waren veel lager. Het verschil tussen de gift en de opname was vrijwel gelijk voor N1 en N2. De N5 zat door het hogere N% gunstiger. De N3 kwam er door het niet te verklaren lage N-gehalte slecht af. Na de oogst zat er in geen van de objecten in de laag 0-90 cm nog minerale stikstof in het profiel.

Tabel 7. **Aantal aren, halmlengte en N% van de kwart m². De dsopbrengst en N-opname (bovengrondse gewas) van de eindoogst (df=12).**

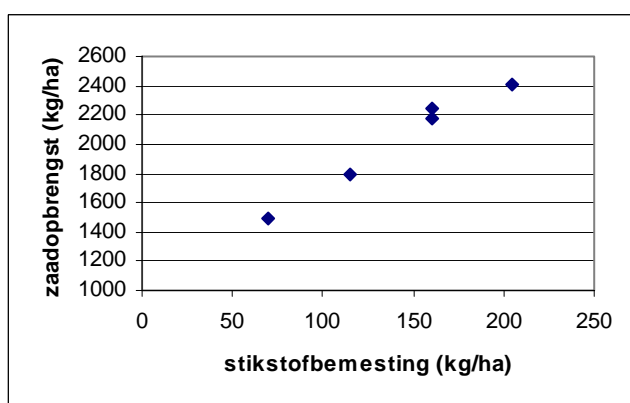
Object	N-gift	aren/m2	halmlengte cm	dsopbrengst ton/ha	N%	N-opname kg N/ha	N-balans gift-opname
N1	160	1569 b	96 a	12,7 c	1,12	128	32
N2	205	1360 ab	98 a	12,6 c	1,48	168	37
N3	115	1416 ab	97 a	11,7 b	0,70	74	41
N4	70	1147 a	94 a	10,8 a	0,82	80	-10
N5	100+60	1289 ab	97 a	12,2 bc	1,28	140	20
Fprob		0,280	0,639	< 0,001			
lsd 5%		400	6	0,7			

De stro-opbrengst (tabel 8) van de N1 was het hoogst en van de N4 duidelijk het laagst. De zaadopbrengst van de N2 was met 2400 kg/ha het hoogst. Evenals bij de dsopbrengst haalde de N5 niet helemaal de zaadopbrengst van de N1 (tabel 8 en figuur 2).

De berekende zaadopbrengst per aar was van de objecten N2 en N5 duidelijk hoger. Alleen het duizendkorrelgewicht van de N4 was lager. De verschillen in kiemkracht waren minimaal.

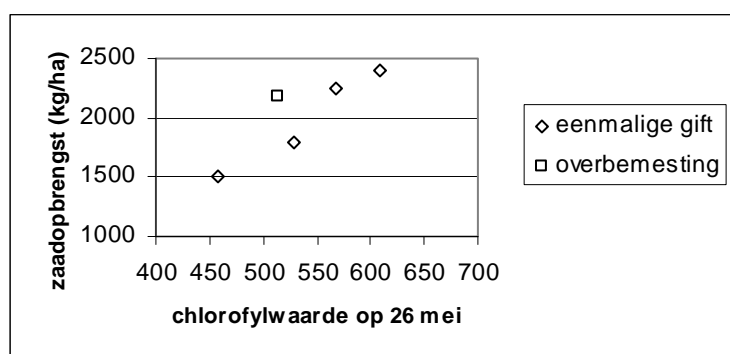
Tabel 8. Stro- en zaadopbrengst (df=12).

Object	N-gift	Stro-opbr kg/ha	% schoon	zaadopbr kg/ha	zaad/aar mg	dkg	kiemkracht %
N1	160	9924 b	81 ab	2248 cd	179	2,81	97
N2	205	9463 ab	76 a	2404 d	245	2,82	94
N3	115	9468 ab	80 ab	1800 b	159	2,86	97
N4	70	8996 a	82 b	1498 a	165	2,74	96
N5	100+60	9437 ab	79 ab	2173 c	220	2,81	96
Fprob		0,088	0,133	< 0,001			
lsd 5%		625	5	194			



Figuur 2. Relatie N-gift en zaadopbrengst van de diverse objecten (PAV0642).

De relatie tussen de chlorofylwaarde eind mei en de uiteindelijke zaadopbrengst, zoals in figuur 3 is weergegeven, is goed te noemen. Het overbemestingsobject had voor het overbemesten een veel lagere chlorofylwaarde, maar reageerde sterk op de extra gift en haalde bijna het opbrengstniveau van de eenmalige gift. Uit de resultaten was geen conclusie te trekken bij welke chlorofylwaarde een overbemesting noodzakelijk is.



Figuur 3. Relatie tussen de chlorofylwaarde en de zaadopbrengst (PAV0642).

3.5 Discussie

Er is een duidelijke kleurreactie te zien op de hoogte van de stikstofgift, die ook met de chlorofylmeter werd waargenomen. De hoogte van de chlorofylwaarde was afhankelijk van het tijdstip van waarnemen. De waarde daalde aanvankelijk, maar was op 20 juni weer hoger. Vanaf dat moment werd het vlagblad gemeten, waarvan de kleur vaak donkerder was dan de onderliggende bladeren. Als instrument om bij te

bemesten zijn alleen de metingen in mei interessant. Het overbemestingsobject gaf geen voordeel wat betreft opbrengst. Het gewas legerde wel later en in bepaalde jaren kan dat een duidelijk voordeel geven naast andere aspecten zoals vergrassing e.d.

Uit deze proefopzet is niet te halen bij welke chlorofylwaarde een overbemesting noodzakelijk is. Daarvoor moeten b.v. drie N-niveau's worden aangelegd (van adviesbemesting en b.v. 30 en 60 kg daaronder) en op een bepaald moment worden bijbemest met verschillende hoeveelheden N van 30 en 60 kg. Hiermee kan worden bepaald of en hoeveel N nodig is om bij een bepaalde chlorofylwaarde een opbrengstverhoging te realiseren.

Als oriëntatie is deze proef wel geslaagd. Met een zelfde opzet in 2001 kunnen eventuele jaarverschillen worden vastgesteld.

3.6 Conclusies

Stikstof heeft effect op de gewaskleur, de chlorofylwaarde, legering, aardichtheid en het N-gehalte. Het overbemestingsobject reageerde sterk op de extra gift en haalde bijna het niveau van de eenmalige gift. Bijsturen is dus mogelijk.

Bijlage 1. Gemiddelde temperatuur 1999- 2000 de Bilt, neerslag Nagele en Swifterbant (Bron: KNMI)

maand /jaar decade	gem. temperatuur ¹ de Bilt		neerslag Nagele		neerslag Swifterbant
	w	v	w	v	w
september 1999					
I	18,3	3,4	1,1	-22,0	0,9
II	17,8	3,7	14,8	-10,2	10,9
III	15,9	2,8	60,5	39,3	68,4
M	17,4	3,4	76,4	7,2	80,2
oktober 1999					
I	12,0	-0,3	52,1	28,2	75,4
II	8,4	-1,9	1,0	-20,0	1,8
III	11,4	2,4	7,8	-14,6	6,9
M	10,6	0,1	60,9	-6,4	84,1
november 1999					
I	9,5	2,3	45,1	25,6	54,2
II	3,2	-2,7	16,2	-12,9	18,2
III	7,4	2,6	16,2	-11,5	12,1
M	6,7	0,8	77,5	-0,9	84,5
december 1999					
I	7,1	3,4	36,1	13,5	35,3
II	3,5	0,2	62,9	36,6	54,1
III	3,8	1,0	49,0	25,7	49,0
M	4,8	1,6	148,0	75,9	138,4
januari 2000					
I	5,1	3,4	19,1	-4,6	13,5
II	3,8	2,1	16	-12,0	1,0
III	4,0	1,0	28,6	7,8	25,8
M	4,3	2,1	49,	-8,8	40,3
februari 2000					
I	7,5	4,3	32,2	13,3	24,0
II	4,5	2,9	41,4	27,6	42,8
III	5,6	2,7	19,4	7,2	20,4
M	5,9	3,4	91,3	43,7	87,2
maart 2000					
I	6,6	2,8	62,1	47,2	55,6
II	7,2	2,2	14,2	-5,9	11,1
III	6,6	0,5	18,8	-4,4	26,5
M	6,8	1,8	95,1	36,9	93,2
april 2000					
I	7,5	0,7	2,2	-15,8	2,5
II	9,0	0,8	22,1	5,9	24,9
III	13,5	4,5	21,4	5,9	23,4
M	10,0	2,0	45,7	-4,0	50,8
mei 2000					
I	16,5	5,3	7,5	-10,9	4,5
II	16,2	3,7	50,0	29,5	20,9
III	11,8	-1,2	54,9	35,8	47,9
M	14,7	2,4	112,4	54,3	73,3
juni 2000					
I	15,7	1,1	16,0	-8,8	14,9
II	18,1	2,9	8,9	-13,5	8,3
III	14,2	-1,6	18,5	5,2	22,1
M	16,0	0,8	43,4	-27,5	45,3
juli 2000					
I	15,8	-0,9	32,5	4,8	46,2
II	14,2	-2,5	25,6	-1,7	27,0
III	16,5	-0,5	16,2	-12,8	30,0
M	15,5	-1,3	74,3	-9,7	103,2
augustus 2000					
I	18,0	0,7	23,7	-2,2	17,5
II	18,8	1,9	6,4	-16,6	13,5
III	15,6	-0,3	64,4	35,9	44,9
M	17,4	0,7	94,5	17,1	75,9

¹ op 1,50 m hoogte; w = waargenomen; v = verschil ten opzichte van meerjarig gemiddelde; I, II, III = decade; M = maandgemiddelde

Bijlage 2: Perceels en teeltgevens proeven

proefnummer	PAV641
locatie	PPO-AGV proefbedrijf, Lelystad
kavel	A13
ras	zie proefopzet
type	zie proefopzet
doorschietdatum	zie proefopzet
bruto-veldje	3 x 16 = 48 m ²
netto-veldje	1½ x 14 = 21 m ²
grondsoort	zware zavel
bodemanalyse datum	3-9-'99
% lutum	16
% slib	21-28
% org. stof	2,1
pH-KCl	7,5
% CaCO ₃	6,1
Pw-getal	29
K-getal	23
voorvrucht	wintertarwe
zaaidatum	8-9-'99
rijenafstand (cm)	25 cm
zaaizaad hoeveelheid (kg/ha)	diploïde rassen 9 kg/ha, tetraploïde rassen 12 kg/ha
stikstofvoorraad (kg/ha) (datum)	0-30 cm: 4,8, 30-60 cm 0,0, 60-90 cm: 8,4, 0-90 cm 13,2 (23-2-'00)
stikstofbemesting voorjaar (kg N/ha). (datum)	N1: 115, N2: 130, N3: 70 als kas (21-3-'00) N1: 45 als kas (3-4-'00)
onkruidbestrijding (datum)	2,5 l/ha Luxan ethofumesaat (200 g/L) (9-9-'99) 3 l/ha Verigal D (7-4-'00)
ziektebestrijding (datum)	wieden enkele malen Peramo (R3) en Elka (R5): 0,5 l/ha Tilt 250 EC (16-5-'00) Premium (R7): 0,5 l/ha Tilt 250 EC (24-5-'00) Elgon (R1), Montagne (R2), Cadans (R6): 0,5 l/ha Tilt 250 EC (6-6-'00) Peramo (R3), Leon (R4), Elka (R5): 0,5 l/ha Tilt 250 EC (14-6-'00) Peramo (R3), Premium (R7): 0,5 l/ha Tilt 250 EC (21-6-'00) gehele proef: 0,5 l/ha Tilt 250 EC (4-7-'00)
oogst met Hege: datum	29-6-'00/4-7-'00 Peramo (R3N1/R3N2, R3N3) 6-7-'00 Premium (R7) 24-7-'00 Elgon (R1), Montagne (R2), Leon (R4), Cadans (R6) 3-8-'00: Elka (R5)

Bijlage 4. Waarnemingmethoden

Grondbedekking door gewas (%).

Schatting van het percentage van het grondoppervlak dat bedekt is met gewas.

Legeringswaardering (1-10).

Maat voor legering gewas, 1 = gewas volledig overeen, 10 = gewas volledig plat.

Stikstofgehalte gewas (g/kg droge stof)

Door Blgg Oosterbeek bepaald aan mengmonster per object, N-kj (organische deel) en N-tot

Gewicht halmen (ton/ha).

Drogestofgewicht halmen op basis van uitgesneden $\frac{1}{4}$ m² per veldje.

Halmdichtheid.

Aantal aren/m² vastgesteld in $\frac{1}{4}$ m² per veldje.

Halmlengte (cm) en variatiecoëfficiënt halmlengte.

Gemiddelde lengte van 20 halmen per veldje en berekening van de variatiecoëfficiënt =
standaardafwijking * 100/gemiddelde.

Vochtgehalte zaad (%)

Bepaling met infraroodlamp gedurende 20 minuten (5 g gerits zaad), dan wel 1 nacht in
droogstoof bij 105 °C (circa 30 g geritst of gedorst zaad) dan wel 2 dagen bij 70 °C.

Zaadopbrengst (kg/ha).

Berekend op basis van gedorste hoeveelheid zaad in netto-veldje en het afvalpercentage.

Afvalpercentage zaad (%).

Door NAK-ZZO op basis van 500 à 600 g gedorst zaad per veldje vastgesteld.

Kiemkracht zaad (%).

1 mengmonster/ object bepaald door NAK-ZZO aan 4 x 100 zaden.

Duizendkorrelgewicht (g)

1 mengmonster/ object bepaald door NAK-ZZO.

Bijlage 5: Perceels- en teeltgegevens PAV0642

Proefnummer	PAV0642
Locatie	PPO-agv proefbedrijf, Lelystad
Gewas	: Engels raaigras
Voorvrucht	: Wintertarwe
Ras	: Elgon (tetraploid hooitype)
Rijenafstand	: 25 cm
Zaaidatum	: 3 september
Zaaizaadhoeveelheid	: 12 kg/ha
Zaaidiepte	: 1 – 2 cm
Veldjesgrootte	: bruto: 3 x 18 = 54 m ² netto: 1½ x 14 = 21 m ²
Bemesting	: N: herfst: geen voorjaar: tabel 2
N-mineraal	23 februari 5 kg N/ha in de laag 0-90 cm
Onkruidbestrijding	: 9 september 1999 2½ L/ha Luxan ethofumesaat (200 g/L) 7 april 3 l Verigal D
Groei regulatie	: 19 april: 0,8 L/ha Moddus
Plaaigbestrijding	: Geen
Ziektebestrijding	: 6 juni en 4 juli 0,5 L/ha Tilt 250EC
Oogst	: 14 juli 0,25 m ² 25 juli eind oogst

Bijlage 6. Proefschema PAV0642

code	voorjaarsstikstof (kg N/ha)
N1	advies: 165 – 0,6(bodemvoorraad 0 - 90 cm)
N2	advies + 45
N3	advies – 45
N4	advies – 90
N5	gedeeld: 90 in vroege voorjaar + 60 in vlagbladstadium

Schema van het proefveld:



	rand	
10	N2	
9	N5	
8	N1	
7	N4	
6	N3	
5	N2	
4	N5	
3	N4	
2	N3	
1	N1	
	rand	
<	18 m	>

3 m

	rand	
20	N2	
19	N1	
18	N5	
17	N3	
16	N4	
15	N5	
14	N2	
13	N4	
12	N1	
11	N3	
	rand	