



# Optimalisatie stikstofbemesting Engels raaigras, oogst 2001

- effect ras / type
- mogelijkheden chlorofylmeter

ir. G.E.L. Borm en ing. J.R. v.d. Schoot

© 2003 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 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

Adres : Edelhertweg 1, Lelystad  
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad  
Tel. : 0320 – 29 11 11  
Fax : 0320 – 23 04 79  
E-mail : [info@ppo.dlo.nl](mailto:info@ppo.dlo.nl)  
Internet : [www.ppo.dlo.nl](http://www.ppo.dlo.nl)

# Inhoudsopgave

	pagina
1 INLEIDING .....	5
2 STIKSTOFEFFICIËNTIE RASSEN.....	7
2.1 Samenvatting .....	7
2.2 Inleiding .....	7
2.3 Materiaal en methoden.....	7
2.3.1 Proefopzet .....	7
2.3.2 Uitvoering, waarnemingsmethoden en wiskundige verwerking .....	8
2.4 Resultaten en discussie.....	9
2.4.1 Algemeen.....	9
2.4.2 Kwantitatieve parameters .....	10
2.4.3 Bespreking rassen .....	19
2.5 Conclusies .....	19
2.6 Verwerking over de jaren.....	19
3 VERFIJNING N-ADVIES ENGELS RAAIGRAS M.B.V. CHLOROFYLMETER.....	23
3.1 Samenvatting .....	23
3.2 Inleiding .....	23
3.3 Proefopzet en uitvoering .....	23
3.3.1 Proefopzet .....	23
3.3.2 Uitvoering, waarnemingsmethoden en wiskundige verwerking .....	23
3.4 Resultaten.....	24
3.4.1 Algemeen.....	24
3.4.2 Waarnemingen.....	24
3.5 Discussie .....	28
3.6 Conclusies .....	29
BIJLAGE 1. WEERSGEGEVENS 2000-2001 (BRON: KNMI) .....	31
BIJLAGE 2. PERCEELS- EN TEELTGEGEVENS PROEF.....	33
BIJLAGE 3. PROEFSHEMA AGV3171 .....	35
BIJLAGE 4. WAARNEMINGMETHODEN .....	37
BIJLAGE 5. PERCEELS- EN TEELTGEGEVENS AGV3172 .....	39
BIJLAGE 6. PROEFSHEMA AGV3172 .....	41



# 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 zaaizaad 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 met 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 zaaizaadteelt van Engels raaigras aanbevolen de benodigde hoeveelheid stikstof éénmalig in het vroege voorjaar te verstrekken. Een tweede gift, die in het onderzoek 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 tweede oogstjaar (2001) 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.



## 2 Stikstofefficiëntie rassen

### 2.1 Samenvatting

De stikstofefficiëntie in de zaadproductie van zeven rassen Engels raaigras werden in oogstjaar 2001 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 van het ras Elka was op twee waarnemingsdata al dan niet betrouwbaar hoger dan van drie andere rassen met een overeenkomstige doorschietdatum. Dit kan mogelijk worden teruggevoerd tot de onverwacht achterblijvende ontwikkelingssnelheid van dit ras.

De onderzochte tetraploïde rassen bleken evenals in het vorige oogstjaar bij de zaadproductie een hoge stikstofefficiëntie te hebben. Bij de twee onderzochte rassen van het diploïde hooitype was één ras (Premium) efficiënt; het andere ras (Peramo) werd wegens een te slechte stand niet geoogst. Bij de twee onderzochte rassen van het grasveldtype was één ras (Elka) net zoals bij oogst 2000 niet efficiënt en over het ander ras (Leon) kon geen wederom geen uitspraak omdat dit ras opnieuw door zwarte roest werd aangetast. Het enige onderzochte ras van het weidetype (Cadans) leek oogstjaar 2001 maar matig efficiënt in het voorgaande jaar was de zaadopbrengst zo laag dat geen uitspraak over de efficiëntie kon worden gedaan.

De kiemkracht werd wederom niet door de hoogte van de stikstofbemesting bepaald maar het duizendkorrelgewicht van het zaad bleef opnieuw achter bij het laagste maar nu ook bij het op één na laagste bemestingsniveau.

Op grond van de deels wisselende en deels ontbrekende resultaten van enkele rassen verdient het aanbeveling een derde proef met de onderzochte rassenset uit te voeren.

### 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) (voor literatuurlijst zie projectrapport oogst 2000).

Onderzocht werd voor een tweede seizoen 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 aangelegd in de nazomer van 2000 op perceel A3 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 als hoofdfactor ras en als 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. De rassen zijn hetzelfde als in oogstjaar 2000.

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

Bij de stikstofbemesting werden veldje 49 en 50 verwisseld maar dit had geen verdere consequenties omdat dit tijdig werd ontdekt. Pas na de oogst bleek dat ook bij de veldjes 46, 47 en 48 (R5, Elka) de bemesting niet volgens het schema was uitgevoerd. De verkregen stikstofgehalten van het gewas van dit ras zijn daarom niet geheel correct.

Aan vier rassen met een ongeveer gelijke doorschietdatum werd op twee tijdstippen het chlorofylgehalte van het blad bepaald. De metingen werden uitgevoerd aan een volledig ontvouwen blad dat volledig op kleur was van het gewas in de strekkingsfase en van het vlagblad. Op of rondom deze tijdstippen werd ook een kleurwaardering voor het gewas gegeven en de legering beoordeeld.

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 enkele (2 tot 7 dagen) voor oogst op de volgende data uitgesneden: Premium (R7) op 18 juli, Elgon (R1), Montagne (R2) en Leon (R4) op 23 juli, Cadans (R6) op 27 juli en Elka op 3 augustus. Gelijkijdig werd een mengmonster per object verzameld voor de bepaling van het stikstofgehalte in het gewas. De stand van het ras Peramo (R3) was als gevolg van een slechte opkomst zeer hol zodat besloten werd dit niet te oogsten.

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. 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

De resultaten van het onderzoek worden beïnvloed door de weersomstandigheden in het groeiseizoen. In bijlage 1 is voor enkele relevante hoofdweerstations van het KNMI met de weerparameters gemiddelde temperatuur en neerslag het weer getypeerd. De herfst van 2000 was beduidend warmer en natter dan het meerjarig gemiddelde hetgeen de open-land-zaai van Engels raaigras bemoeilijkte. Ook de wintermaanden waren warmer dan normaal, waarbij in de eerste decade van februari veel regen viel. Ook in de voorjaarsmaanden maart en april viel wat meer regen dan normaal. Mei was beduidend warmer en ook wat droger dan normaal. Ook juni was wat aan de droge kant. Juli en augustus waren warmer dan op grond van het meerjarig gemiddelde mocht worden verwacht. Met name in de tweede decade van juli en de eerste decade van augustus was er veel neerslag hetgeen de oogst bemoeilijkte.

Op 26 november waren alle rassen goed gerijp. De planten hadden nul tot twee echte blaadjes. Bij Elgon en Premium was al een begin van uitstoeling waar te nemen. Op 2 maart hadden de veldjes van Elka in de eerste herhaling een dunne stand. Het gras was zwak ontwikkeld en wat roodachtig van kleur. De stand van een aantal veldjes Peramo was in de tweede en derde herhaling slecht. De oorzaak hiervan moet worden gezocht in de late zaai en natte winter met mogelijk slakkenvraat.

Ook op 2 april was de stand van Elka nog steeds heel dun. De stand van de tetraploïde rassen Elgon en Montagne was voldoende tot goed en van Premium voldoende. De stand van de overige rassen was pleksgewijs dun.

Op 17 april was er nog geen effect te zien op de straatgras- en muurplanten van de op 9 april uitgevoerde ethodumesaatbespuiting. Op 1 mei was dat wel het geval. Op dat moment was de stand van de meeste rassen sterk verbeterd met uitzondering van het ras Peramo. De rassen Leon en Elka waren nog in de uitstoelingsfase en nog kort; er was nog geen verschil tussen de stikstofobjecten te zien. Dat was bij de rassen Elgon en Peramo die al meer lengtegroei hadden al wel het geval; er waren bij deze rassen al duidelijke objectverschillen qua lengte, massa en kleur van het gewas. De rassen Montagne, Cadans en Premium namen qua ontwikkeling een tussenliggende positie in. Bij deze rassen traden nog geen duidelijke effecten van de stikstofobjecten op.

Op 14 mei waren bij het vroegste ras Peramo de allereerste aren te zien. Bij de rassen Montagne en Premium was er duidelijk strekking van het gewas en kleurverschil tussen de stikstofobjecten waarneembaar. Bij Cadans was de strekking nog gering en Elka was nog steeds in de uitstoelingsfase. De stand van de Peramoveldjes was dusdanig slecht dat werd besloten dit ras niet te oogsten en geen waarnemingen meer aan dit ras uit te voeren.

Op 29 mei waren bij Elgon en Montagne de eerste aarpuntjes zichtbaar; Premium was in aar aan het komen; het gangbaar bemeste (N1-)object hing bij deze rassen al enigszins. Bij het strekkende gewas Cadans hing het gewas ook al enigszins bij de N1- en N2-objecten. Ook bij Elgon en Montagne hingen de N1-objecten, die de meeste massa hadden, al enigszins. Leon toonde enige strekking en tevens een duidelijk kleurverschil tussen de stikstofobjecten. Bij het ras Elka was nog steeds nauwelijks strekking maar wel duidelijk kleur- en massaverschil tussen de stikstofobjecten.

Op 14 juni waren de rassen Elgon en Montagne volledig in aar. Peramo was in bloei. De rassen Leon en Cadans begonnen in aar te komen. Bij Elka was er nog weinig strekking maar waren al wel de eerste aren te zien. De grondbedekking bij dit ras was dan ook nog niet volledig waardoor straatgras meer groeikansen had. De licht bemeste N3-objecten waren met name bij de rassen Montagne, Leon en Cadans veelal duidelijk lichter van kleur. Dat was ook op 25 juni het geval. Op deze datum toonde de rassen Elgon eerste bloei en Premium laatste bloei. De weersomstandigheden voor bloei waren op dat moment uitstekend. Elka was grotendeels in aar. Het ras Cadans was bijna volledig in aar met allereerste bloei. Bij Premium werd op deze datum de eerste zwarte roest waargenomen die op 5 juli ondanks de uitgevoerde bestrijding nog steeds vitaal was. Op 5 juli was Leon in het begin-bloei-stadium en Elka in volle bloei.

Op 12 juli hadden de lichtst bemeste N3-veldjes van de rassen Elgon, Montagne, Leon en Cadans een wat lichtere kleur. Elgon en Montagne waren in de korrelvullingsfase; Leon toonde laatste bloei terwijl Elka en Cadans nog in volle bloei stonden. Premium was al aan het begin van afrijping. Met name in de derde herhaling kwam bij Leon een sterke zwarte roestaantasting voor die eerder had moeten worden bestreden.

Door het koeler wordende weer liep de aantasting niet verder uit de hand. Om een indicatie te krijgen omtrent het oogsttijdstip werd het vochtgehalte in het afrijpende gewas bepaald. Bij het laatst geoogste ras Elka werd dit nagelaten. De resultaten zijn in het onderstaande staatje vermeld.

Vochtgehalte afgeritst zaad (%)

datum en ras	N1	N2	N3
16-07-'01 Premium (R7)	52,3	52,7	48,9
24-07-'01 Elgon (R1)	46,5	47,7	47,0
24-07-'01 Montagne (R2)	48,3	50,2	49,1
26-07-'01 Leon (R4)	50,5	46,9	45,1
27-7-'01 Cadans (R6)	48,3	49,5	49,6

De vochtgehalten tussen de stikstofobjecten verschilden niet zo sterk dat deze op verschillende momenten geoogst moesten worden.

Op 20 juli was het gewas van Leon vrij zwart van kleur vermoedelijk als gevolg van de aantasting door zwarte roest. Elgon en Montagne waren in het stadium van begin afrijping. Bij deze rassen maar ook bij Leon en Elka werd eerste zaaduitval waargenomen. Cadans toonde nog allerlaatste bloei maar was overwegend in de zaadvullingsfase.

Ondanks de vochtige omstandigheden trad bij de oogst van Premium op 23 juli al wat zaadverlies op, bij N3 meer dan bij N1. Bij het uitsnijden van de halmmonsters op deze datum was er bij de tetraploïde rassen Elgon en Montagne al wat zaadverlies maar nog niet bij het later gezaaide en later schietende gewas Leon. Op 26 juli was Elka in de zaadvullingsfase en Cadans begonnen met afrijpen met eerste zaaduitval. Het zaadverlies bij het uitsnijden van de halmen op 27 juli van Cadans was nog gering.

Bij Elka begon op deze datum weer wat zwarte roest in het gewas te komen die nogmaals werd bestreden. Op 1 augustus begon dit gewas af te rijpen. Het uitsnijden van de halmen op 2 augustus gaf nog amper zaadverlies te zien.

#### 2.4.2 Kwantitatieve parameters

Van vier rassen met een doorschietdatum die maximaal een week verschilde, werd op twee tijdstippen de chlorofylwaarde bepaald. Deze zijn in de tabellen 2 en 3 en de figuren 1 en 2 weergegeven.

De chlorofylwaarde op 5 juni steeg bij een hogere stikstofbemesting, al was het verschil tussen het gemiddelde van N1 en N2 niet betrouwbaar. Opvallend is dat de chlorofylwaarden bij het ras Elka betrouwbaar hoger waren bij de andere rassen. Bij Elgon, Elka en Cadans was de chlorofylwaarde bij N1 niet betrouwbaar hoger dan bij N2. Bij Montagne was dat wel het geval; mogelijk hangt dat samen met de wat latere strekking van dit ras. Bij alle rassen was de chlorofylwaarde bij N3 betrouwbaar lager dan bij N2. Net zoals op 5 juni nam de chlorofylwaarde (van het vlagblad) op 28 juni toe bij een hogere bemesting en was het verschil tussen het gemiddelde van N1 en N2 niet betrouwbaar. Opnieuw was de chlorofylwaarde bij Elka hoger dan bij de overige rassen maar alleen ten opzichte van Cadans was dit verschil betrouwbaar. Het verschil in chlorofylwaarde tussen N1 en N2 was nu bij alle onderzochte rassen niet betrouwbaar maar opnieuw wel tussen N2 en N3.

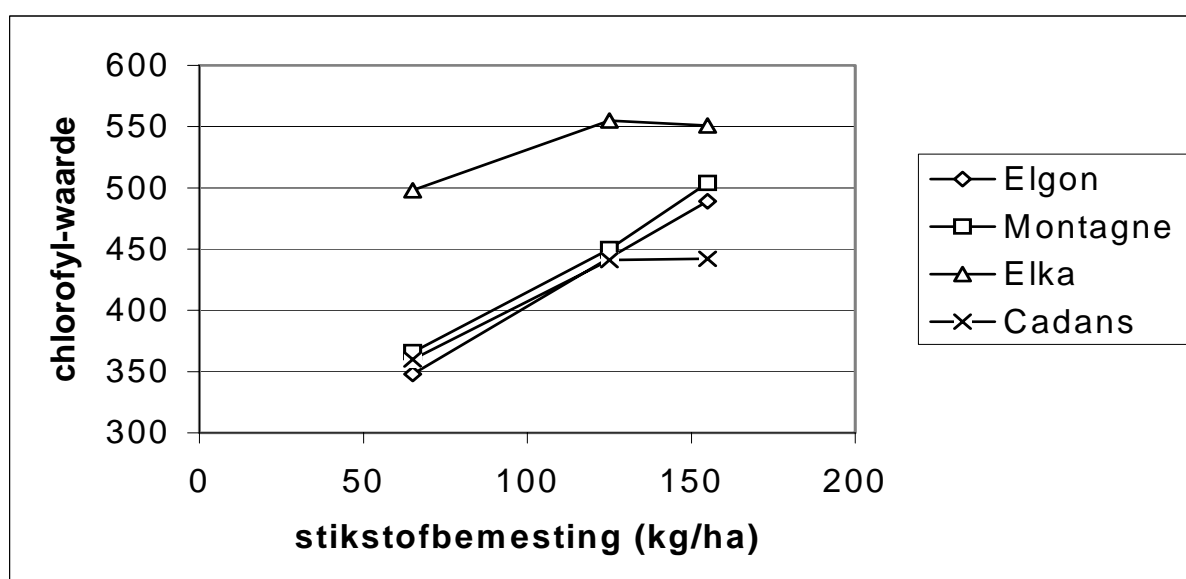
Op geen van de waargenomen momenten was er sprake van een betrouwbare interactie tussen de rassen en de stikstofbemesting.

Tabel 2. Chlorofylwaarden op 5 juni 2001 van vier rassen Engels raaigras (PAV3171).

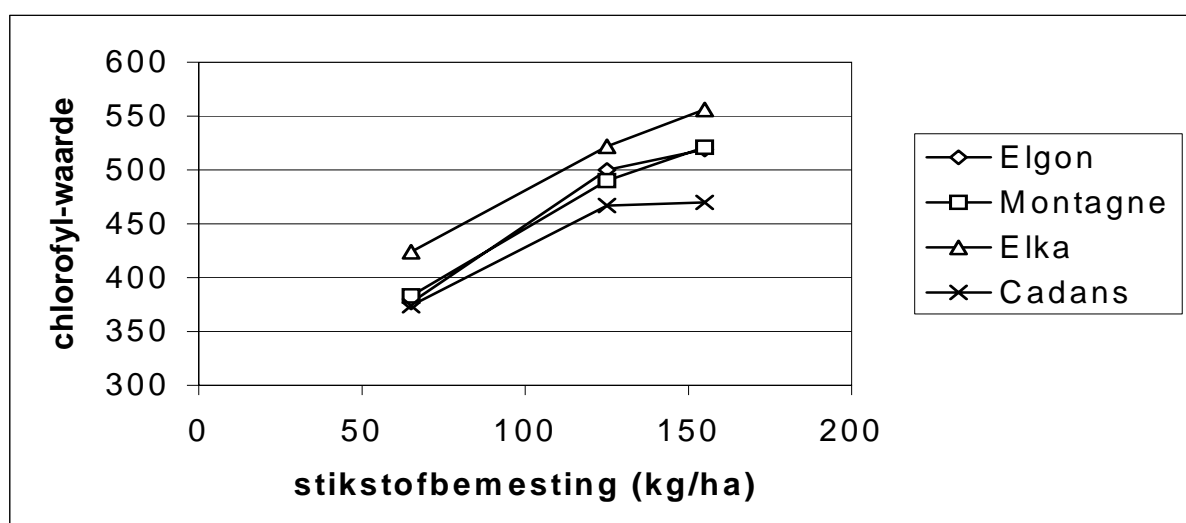
ras	stikstof			gemiddeld	
	N1	N2	N3		
Elgon	489 b	443 b	348 a	426 a	
Montagne	504 c	450 b	366 a	440 a	
Elka	551 b	555 b	498 a	535 b	
Cadans	442 b	441 b	360- a	414 a	
gemiddeld	496 b	472 b	392 a		
Fprob ras	<0,001	Fprob stikstof	<0,001	Fprob ras*N	0,149
df	6	df	16	df	16
Isd 5%	38	Isd 5%	25	Isd 5%	binnen ras 49

Tabel 3. Chlorofylwaarden vlagblad op 28 juni 2001 van vier rassen Engels raigras (PAV3171).

ras	stikstof			gemiddeld	
	N1	N2	N3		
Elgon	519 b	500 b	377 a	466 ab	
Montagne	521 b	490 b	383 a	465 ab	
Elka	556 b	522 b	424 a	501 b	
Cadans	470 b	467 b	374 a	437 a	
gemiddeld	516 b	495 b	390 a		
Fprob ras	0,075	Fprob stikstof	<0,001	Fprob ras*N	0,792
df	6	df	16	df	16
lsd 5%	46	lsd 5%	24	lsd 5%	binnen ras 49



Figuur 1. Relatie tussen hoogte stikstofbemesting en chlorofylwaarde op 5 juni 2001 van 4 rassen met overeenkomstige doorschietdatum (AGV3171).



Figuur 2. Relatie tussen hoogte stikstofbemesting en chlorofylwaarde op 28 juni 2001 van 4 rassen met overeenkomstige doorschietdatum (AGV3175).

In tabel 4 is het overzicht van de statistische verwerking van de overige vastgestelde parameters weergegeven. In tabel 5 zijn de raseffecten en in tabel 6 zijn de stikstofeffecten vermeld. In tabel 7 zijn de interacties tussen de proeffactoren weergegeven.

Tabel 4. **Statistische verwerking (Fprob-waarden) gewasparameters AGV317.**

gewasparameter	ras	stikstof	ras* stikstof
grondbedekking 14-5	<0,001	0,002	0,935
grondbedekking 29-5	<0,001	<0,001	0,389
kleur 5-6	0,051	<0,001	0,689
legering 21-6	0,007	<0,001	0,028
legering 25-6	<0,001	<0,001	0,052
kleur 2-7	0,001	<0,001	0,022 lin. 0,004
legering 2-7	<0,001	<0,001	0,843
legering 12-7	<0,001	<0,001	<0,001
legering 20-7	<0,001	0,001	<0,001
legering 1-8	-	0,033	-
aren/m <sup>2</sup>	<0,001	0,147	0,317
halmgewicht (ton/ha)	0,196	0,134	0,654
halmlengte (cm)	<0,001	<0,001	0,430
v.c. halmlengte (%)	0,947	0,822	0,290
zaadopbrengst (kg/ha)	<0,001	<0,001	0,009
afval (%)	<0,001	0,056 lin. 0,019	0,421
gewasopbrengst (ton/ha)	<0,001	<0,001	0,121 lin. 0,019
oogstindex (%)	<0,001	0,072	0,361

Voor de **grondbedekking** door het gewas deed zich op beide waarnemingsdata een zeer betrouwbaar ras- en stikstofeffect voor. Op 14 mei hadden de beide tetraploïde rassen Elgon en Montagne een grotere grondbedekking dan de overige (diploïde) rassen. Alleen het verschil met Cadans was niet betrouwbaar. De grondbedekking door Elka was betrouwbaar geringer dan van de overige rassen, gevolgd door het ras Leon. De rassen Premium en Cadans namen een tussenpositie in. Op 29 mei was de grondbedekking door Elka nog steeds betrouwbaar geringer dan bij de overige rassen die onderling niet meer betrouwbaar in grondbedekking verschilden. De grondbedekking bleef op beide waarnemingsdata bij N3 betrouwbaar achter ten opzichte van N1 en N2, die onderling niet betrouwbaar in grondbedekking verschilden. De **kleur** op 5 juni werd voor Elgon en Montagne donkerder gewaardeerd dan bij Cadans. Elka nam een tussenpositie in. De kleur was wat donkerder naarmate de stikstofgift hoger was; hierbij was het verschil tussen N1 en N2 niet betrouwbaar maar wel tussen N2 en N3. Dit correspondeert met de verkregen chlorofylwaarden. De kleur op 2 juli liet naast een betrouwbaar ras- en stikstofeffect een betrouwbare interactie zien tussen ras en stikstof. Het trage ontwikkelende ras Elka was donkerder dan de overige rassen en opnieuw waren de rassen gemiddeld donkerder naarmate het ruimer was bemest waarbij opnieuw het verschil tussen het gemiddelde van N1 en N2 niet maar dat tussen N2 en N3 wel betrouwbaar was. Alleen voor het ras Elgon was de kleur bij N1 betrouwbaar donkerder dan bij N2. Afgezien van deze interactie is er een behoorlijk goede overeenkomst tussen de kleurwaardering en de op 28 juni waargenomen chlorofylwaarden (zie tabel 4).

Tabel 5. Effect ras op gewasparameters AGV03171 (df = 10, \*df = 6).

gewasparameter	ras						l.s.d. (0,05)
	Elgon	Montagne	Leon	Elka	Cadans	Premium	
grondbed. 14-5 (%)	79,2 d	83,1 d	50,6 b	31,4 a	66,7 cd	61,4 bc	15,3
grondbed. 29-5 (%)	92,8b	93,9 b	88,6 b	67,8 a	90,6 b	86,1 b	8,5
kleur 5-6*	6,7 b	6,8 b	-	6,6 ab	6,2 a	-	0,4
legering 21-6	(2,1 b)	(1,8 ab)	(1,1 a)	(1,0 a)	(1,0 a)	(2,4 b)	0,8
legering 25-6	5,5 c	5,9 c	2,6 ab	1,0 a	3,3 b	6,8 c	1,6
kleur 2-7*	(6,6 a)	(6,7 a)	-	(8,2 b)	(6,6 a)	-	0,6
legering 2-7	7,0 d	5,7 c	-	2,1 a	3,7 b	-	0,9
legering 12-7	(8,6 c)	(8,4 bc)	(7,6 b)	(4,8 a)	(8,0 bc)	(8,6 c)	0,6
legering 20-7	(8,7 c)	(8,8 c)	(7,8 b)	(5,7 a)	(8,6 c)	(9,1 c)	0,7
aren/m <sup>2</sup>	1.170 ab	1.070 a	1.660 c	2.370 d	1.490 bc	1.500 bc	360
halmgew. (ton/ha)	12,4	11,0	9,9	11,3	10,4	11,4	2,0
halmlengte (cm)	115,6 e	110,3 de	89,1 b	65,8 a	100,7 c	105,5 cd	8,8
v.c. halmlengte (%)	10,5	10,9	11,7	10,6	10,3	10,6	3,3
zaadopbr. (kg/ha)	(1.860 d)	(1.925 d)	(490 a)	(1.060 b)	(1.340 c)	(1.870 d)	200
afval (%)	15,3 a	12,6 a	44,9 c	27,6 b	18,0 a	14,0 a	7,0
gewopbr. (ton/ha)	(11,9 d)	(11,2 cd)	(8,1 ab)	(7,2 a)	(9,6 bc)	(9,3 b)	1,6
oogstindex (%)	15,5 bc	17,5 c	6,0 a	14,6 b	14,0 b	20,1 d	2,4

() = interactie

Tabel 6. Effect stikstof op gewasparameters AGV3171.

gewasparameter	stikstof			df	l.s.d. (0,05)
	N1	N2	N3		
grondbed. 14-5 (%)	65,1 b	62,8 b	58,2 a	24	3,6
grondbed. 29-5 (%)	89,6 b	87,8 b	82,5 a	24	2,2
kleur 5-6	7,1 b	6,8 b	5,8 a	16	0,3
legering 21-6	(1,9 c)	(1,6 b)	(1,2 a)	24	0,3
legering 25-6	4,7 b	4,8 b	3,1 a	24	0,5
kleur 2-7	(7,8 b)	(7,6 b)	(5,6 a)	16	0,3
legering 2-7	5,3 b	4,8 b	3,6 a	16	0,6
legering 12-7	(8,3 c)	(7,9 b)	(6,9 a)	24	0,3
legering 20-7	(8,7 b)	(8,4 b)	(7,3 a)	24	0,4
legering 1-8 (Elka, R5)	8,7 b	8,1 b	6,6 a	4	1,4
aren/m <sup>2</sup>	1.450	1.615	1.560	23	170
halmgew. (ton/ha)	11,2	11,7	10,3	23	1,3
halmlengte (cm)	104,0 b	100,9 b	88,8 a	23	4,6
v.c. halmlengte (%)	10,5	11,0	10,8	23	1,5
zaadopbr. (kg/ha)	(1.630 b)	(1.525 b)	(1.120 a)	24	120
afval (%)	24,2 b	22,1 ab	19,8 a	24	3,5
gew.opbr. (ton/ha)	(10,4 b)	(10,3 b)	(7,9 a)	24	0,6
oogstindex (%)	(15,2 b)	(14,6 ab)	(14,1 a)	24	0,9

() = interactie

De tetraploïde rassen Elgon en Cadans en het vroegste ras Premium legerden wat eerder en sterker dan de overige gewassen. Het laat sluitende ras Elka legerde het laatste. Leon en Cadans namen een tussenpositie in. Zoals mocht worden verwacht was de legering sterker naarmate de stikstofbemesting hoger was. Veelal was vanaf juli het verschil in legering tussen het gemiddelde van N1 en N2 niet betrouwbaar maar wel altijd tussen het gemiddelde van N2 en N3. Uit interactietabel 7 blijkt dat bij Elgon op 21 juni de legering bij N1 welbetrouwbaar sterker was dan bij N2. Voor Elka was dat ook het geval op 12 en 20 juli.

De **aardichtheid** werd alleen betrouwbaar door het ras beïnvloed. Deze was bij de tetraploïde rassen Elgon en Montagne het geringste en bij Elka het hoogste. De dichtheid bij Elka was betrouwbaar hoger dan bij het andere ras van het grasveldtype (Leon) hetgeen opmerkelijk is gezien de aanvankelijk meer open stand van het ras Elka.

Qua **halmgewicht** was er als gevolg van de vrij grote variatie door de onregelmatige stand van het proefveld geen betrouwbaar effect van de proefactoren. Deze was bij Elgon het hoogste en bij Leon het geringste en bij N1 en N2 wat hoger dan bij N3. Volledigheidshalve is het halmgewicht ook in de interactietabel vermeld omdat met deze gegevens de stikstofopname door de gewassen is berekend.

Tabel 7. **Interacties ras\*stikstof gewasparameters AGV3171.**

gewasparameter	ras	stikstof (kg/ha)			df	l.s.d. (0,05) binnen ras
		N1 (160)	N2 (130)	N3 (70)		
kleur 5-6	Elgon	7,2 b	6,8 ab	6,2 a	16	0,7
	Montagne	7,5 b	7,0 b	5,8 a		
	Elka	7,0 b	7,0 b	5,8 a		
	Cadans	6,8 b	6,3 b	5,5 a		
legering 21-6	Elgon	2,8 b	2,0 a	1,4 a	24	0,7
	Montagne	2,3 b	1,8 ab	1,4 a		
	Leon	1,2 a	1,0 a	1,0 a		
	Elka	1,0 a	1,0 a	1,0 a		
	Cadans	1,0 a	1,0 a	1,0 a		
	Premium	3,2 b	2,6 b	1,4 a		
kleur 2-7	Elgon	7,8 c	7,2 b	4,7 a	16	0,6
	Montagne	7,5 b	7,3 b	5,3 a		
	Elka	8,7 b	8,7 b	7,2 a		
	Cadans	7,2 b	7,2 b	5,3 a		
legering 2-7	Elgon	7,8 b	7,3 b	5,7 a	16	1,1
	Montagne	6,3 b	6,0 b	4,8 a		
	Elka	2,8 b	2,0 ab	1,3 a		
	Cadans	4,3 b	4,0 b	2,7 a		
legering 12-7	Elgon	8,8 a	8,6 a	8,4 a	24	0,8
	Montagne	8,7 a	8,3 a	8,3 a		
	Leon	8,0 b	8,4 b	6,3 a		
	Elka	6,8 c	5,3 b	2,1 a		
	Cadans	8,3 a	8,0 a	7,7 a		
	Premium	8,9 a	8,5 a	8,4 a		
legering 20-7	Elgon	8,9 a	8,8 a	8,4 a	24	1,0
	Montagne	8,9 a	8,5 a	8,9 a		
	Leon	8,5 b	8,8 b	6,3 a		
	Elka	7,6 c	6,5 b	3,1 a		
	Cadans	8,7 a	8,8 a	8,3 a		
	Premium	9,4 a	8,9 a	8,9 a		
halmopbrengst (ton/ha)	Elgon	11,8	12,9	12,5	23	3,3
	Montagne	10,7	12,7	9,5		
	Leon	10,0	10,8	9,0		
	Elka	12,4	10,0	11,6		
	Cadans	10,9	11,3	9,0		
	Premium	11,4	12,3	10,4		
zaadopbrengst (kg/ha)	Elgon	2.280 b	2.000 b	1.310 a	24	285
	Montagne	2.250 b	2.020 b	1.510 a		
	Leon	600 a	440 a	440 a		
	Elka	1.140 a	1.120 a	910 a		
	Cadans	1.430 b	1.530 b	1.050 a		
	Premium	2.080 b	2.040 b	1.485 a		
gewasopbrengst (ton/ha)	Elgon	13,2 b	13,1 b	9,5 a	24	1,4
	Montagne	12,3 b	11,9 b	9,1 a		
	Leon	8,1 a	8,6 a	7,5 a		
	Elka	7,7 a	7,6 a	6,4 a		
	Cadans	10,6 b	10,4 b	7,8 a		
	Premium	10,4 b	10,2 b	7,3 a		

Voor de **halmlengte** traden zowel betrouwbare ras- als stikstofeffecten op. De halmlengte was bij de tetraploide rassen Elgon en Montagne veelal betrouwbaar hoger dan bij de overige rassen. De halmlengte bij Elka die de hoogste aardichtheid had, was betrouwbaar geringer dan bij de overige rassen. Ook de halmlengte van het andere ras van het grasveldtype (Leon) was betrouwbaar geringer dan van de rassen van het hooi-en weidetype. De halmlengte was bij N3 betrouwbaar geringer dan bij N1 en N2 die onderling niet betrouwbaar verschilden.

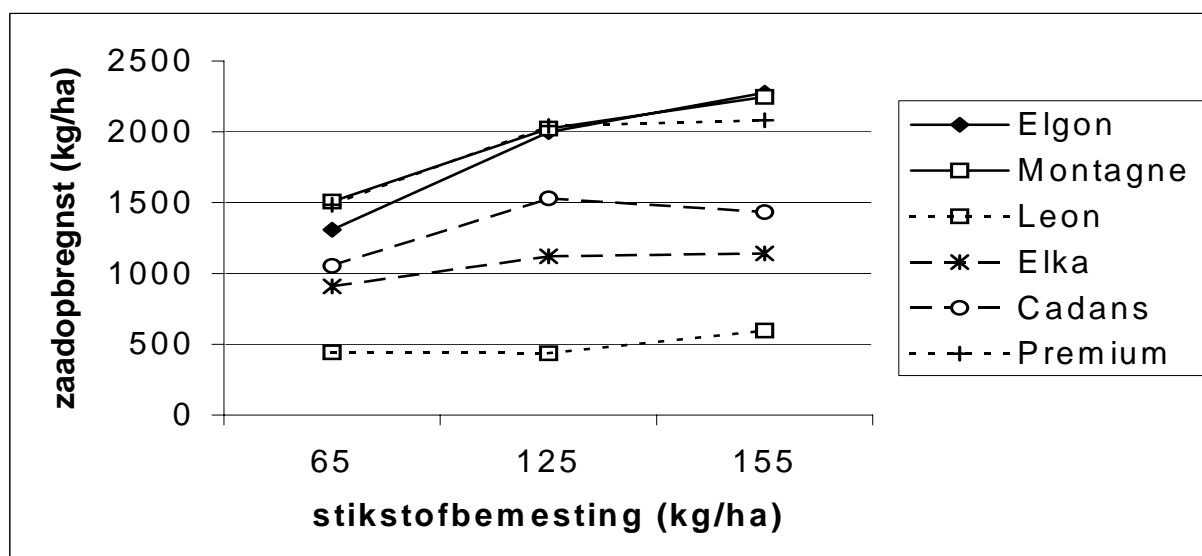
Er traden geen betrouwbare effecten op van de proeffactoren t.a.v. de **onregelmatigheid in halmlengte**. De **zaadopbrengst** liet naast betrouwbare ras- en stikstofeffecten ook een betrouwbare interactie tussen de proeffactoren zien. De zaadopbrengst van Leon lag vermoedelijk als gevolg van de zwarte roestaantasting op een laag niveau en van de overige rassen op een normaal of goed niveau. De

zaadopbrengst was gemiddeld bij N1 niet betrouwbaar hoger dan bij N2 maar bij N2 wel betrouwbaar hoger dan bij N3. De variatie in zaadopbrengst als gevolg van het onregelmatige proefveld was vrij hoog. Mede als gevolg daarvan was het verschil in zaadopbrengst bij de rassen van het grasveldtype (Leon en Elka) niet betrouwbaar verschillend tussen de stikstoftrappen. Bij de overige rassen was het verschil tussen N2 en N3 wel en tussen N2 en N1 niet betrouwbaar.

Voor het **afvalpercentage** kon er zowel een betrouwbaar ras-, als stikstofeffect in het gedorste zaad worden vastgesteld. Bij Leon was dit vermoedelijk als gevolg van de zwarte roestaantasting betrouwbaar hoger dan bij de overige rassen. Bij Elka was het afvalpercentage betrouwbaar hoger dan bij de rassen van het weide- en hooitype; mogelijk dat de waargenomen late zwarte roestaantasting dit nog heeft veroorzaakt. Bij de hoogste stikstofgift (N1) was het afvalpercentage betrouwbaar hoger dan bij de laagste stikstofgift (N3).

Voor de **gewasopbrengst** trad naast een ras- en stikstofeffect er ook een betrouwbare interactie op tussen de proeffactoren. De gewasopbrengst was bij de tetraploïde rassen Elgon en Montagne veelal betrouwbaar hoger dan bij overige rassen. De gewasopbrengst was bij de rassen van het grasveldtype (Elka, Leon) veelal betrouwbaar geringer dan van de overige rassen. Voor Leon deed deze trend zich ook voor bij de halmopbrengst. Net zoals bij de zaadopbrengst was er bij de rassen van het grasveldtype geen betrouwbaar verschil in gewasopbrengst tussen de drie stikstofniveaus. Bij de overige rassen was het verschil in gewasopbrengst tussen N1 en N2 niet maar tussen N2 en N3 wel betrouwbaar. Opvallend is het grote verschil in halmopbrengst en gewasopbrengst voor het ras Elka; mogelijk zijn de halmveldjes op plekken met een te goed bestand uitgezet.

Het verloop van de zaadopbrengst onder invloed van de stikstofniveaus is ook nog in figuur 3 weergegeven.



Figuur 3. Relatie tussen stikstofbemesting en zaadopbrengst bij 6 rassen Engels raagrass (AGV3171)

Op grond van het geringe opbrengstniveau van Leon, vermoedelijk veroorzaakt door de aantasting van zwarte roest, kan over de stikstofefficiëntie van dit ras weinig zinvol worden gezegd.

Bij de rassen Elgon en Montagne was er nog een lichte stijging van de zaadopbrengst bij verhoging van de stikstofgift van 125 (N2) naar 155 (N1) kg per ha. Bij Elka en Premium was dat nog amper het geval en bij Cadans was de zaadopbrengst bij N2 zelfs (niet significant) hoger dan bij N1. Bij Elka was de hellingshoek tussen N3 en N2 niet veel steiler dan tussen N2 en N1. Voor de overige rassen (met uitzondering van Leon) was dat wel duidelijk het geval.

De correlatie tussen de aanvullende parameters die werden bepaald bij de vier rassen waarvan de chlorofylwaarden werden bepaald en de zaadopbrengst zijn in tabel 8 vermeld.

Tabel 8. **Correlatie tussen zaadopbrengst en chlorofyl-/kleurwaarden van 4 rassen AGV3171 (df = 34).**

Parameter	r
Chlorofylwaarde 5-6	n.s.
Kleur 5-6	0,537***
Chlorofylwaarde 28-6	0,383*
Kleur 2-7	n.s.
Legering 2-7	0,823***

De verkregen correlaties stemmen overeen met de verwachtingen. Vermeldenswaard is nog dat de correlatie tussen de kleurwaardering en gemeten chlorofylwaarde op 5 juni ( $r = 0,587$ ) en op 28 juni / 2 juli ( $r = 0,858$ ) zeer hoog was ( $P < 0,001$ ,  $df = 34$ ).

De correlatie tussen de zaadopbrengst en de overige gewasparameters van de geoogste rassen is in tabel 9 weergegeven.

Tabel 9. **Correlatie tussen zaadopbrengst en overige gewasparameters van geoogste rassen AGV3171 (df = 51).**

parameter	r	parameter	r
grondbedekking 14-5 (%)	0,612***	aren/m <sup>2</sup>	-0,447***
grondbedekking 29-5 (%)	0,367**	halmgewicht (ton/ha)	0,373**
legering 21-6	0,692***	halmlengte (cm)	0,654***
legering 25-6	0,704***	v.c. halmlengte (%)	n.s.
legering 12-7	0,437**	afval (%)	-0,790***
legering 20-7	0,435**	gewasopbrengst (ton/ha)	0,759***

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

De gevonden correlaties stemmen overeen met de verkregen resultaten. Ze worden in belangrijke mate bepaald door de relatief hoge zaadopbrengsten van de tetraploïde rassen en de lage zaadopbrengsten van de rassen van het grasveldtype.

De correlatie tussen de mate van legering op 1 augustus en de zaadopbrengst voor het ras Elka ( $r = 0,861$ ) was betrouwbaar ( $P < 0,05$ ,  $df = 14$ ).

Het stikstofgehalte in de droge stof van de halmmonsters is in tabel 10 weergegeven. De door het gewas opgenomen hoeveelheid stikstof en de opgenomen stikstof minus de bemeste hoeveelheid stikstof is in tabel 11 vermeld.

Tabel 10. **Stikstofgehalte (totaal) en stikstof Kjeldahl in droge stof (%) (AGV3171).**

ras	N-totaal (%)			
	N1	N2	N3	gemiddeld
Elgon	1,18	0,93	0,65	0,92
Montagne	0,95	0,76	0,64	0,78
Leon	1,57	1,24	0,73	1,18
Elka*	1,18	1,21	1,04	1,14
Cadans	1,18	0,96	0,87	1,00
Premium	1,39	1,03	0,79	1,07
gemiddeld	1,24	1,02	0,79	

\* bij N1 vermoedelijk te lage en bij N2 en bij N3 iets te hoge waarde door omwisseling objecten bij één herhaling, in grijs niet helemaal juiste waarde



Tabel 11. **Stikstofopname door gewas en opgenomen minus bemeste hoeveelheid stikstof (AGV3171).**

ras	N-opname door gewas (kg/ha)				opgenomen - bemeste N (kg/ha)			
	N1(155)	N2 (125)	N3 (65)	gemiddeld	N1	N2	N3	gemiddeld
Elgon	139	120	81	113	-16	-5	16	-2
Montagne	102	97*	61*	87	-53	-28	-4	-28
Leon	157	133	66	119	2	8	1	4
Elka*	147	137	121	135	8	12	56	20
Cadans	128	108	78	105	-27	-17	13	-10
Premium	158	126	82	122	3	1	17	7
gemiddeld	139	120	82		-17	-9	17	

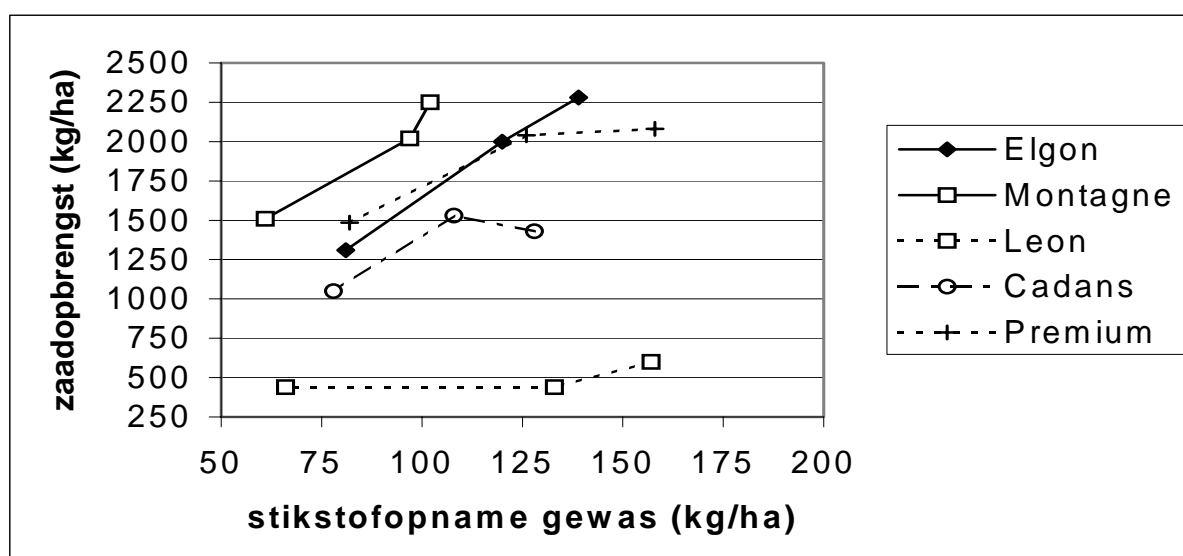
bij N1 vermoedelijk te lage en bij N2 en bij N3 iets te hoge waarde door omwisseling objecten bij één herhaling in grijs niet helemaal juiste waarde

Zoals verwacht was het gemiddelde stikstofgehalte van de halmmonsters hoger naarmate een ruimere stikstofbemesting was gegeven. Toch verschilde het stikstofgehalte duidelijk tussen de rassen. Het gehalte was bij het ras Montagne laag en bij de late rassen van het grasveldtype (Leon en Elka ) duidelijk hoger. De overige rassen namen een tussenpositie in. Er lijkt geen sterk verband tussen de vastgestelde stikstofgehalten van het gewas en de op 28 juni vastgestelde chlorofylwaarden van het blad (zie tabel 4). De stikstofopname door het gewas liet zoals verwacht gemiddeld een daling zien indien de gewassen minder werden bemest. Het verschil in opname was wel minder dan dat van de bemeste hoeveelheid. Gemiddeld was de stikstofopname door het ras Montagne het geringste (vorm van inefficiëntie) en die van Elka het grootste (vorm van efficiëntie). Met name de opname bij N3 was bij Elka opvallend hoog hetgeen deels te wijten kan zijn aan de veldjesomwisseling in één van de drie herhalingen.

Slechts twee van de zes rassen (Leon en Premium) slaagden erin om bij de praktijkbemesting (N1) de verstrekte stikstof op te nemen. Toevallig zijn dit het laatste en vroegst doorschietende ras. Met name Premium lijkt de stikstof efficiënt te hebben opgenomen.

Bij N2 was vermoedelijk ook bij het ander ras van het grasveldtype (Elka) de stikstofopname groter dan de bemeste hoeveelheid . Bij N3 werd door alle rassen met uitzondering van Montagne meer stikstof opgenomen dan waarmee was bemest. Montagne lijkt hiermee niet zo efficiënt qua stikstofopname. De opname door Elka was bij deze stikstofgift, zoals reeds eerder is vermeld, opvallend hoog hetgeen deels te wijten kan zijn aan de veldjesomwisseling in één van de drie herhalingen.

Als benadering van de stikstofefficiëntie van de rassen is in figuur 4 het verband tussen de stikstofopname door het gewas en de zaadopbrengst weergegeven.



Figuur 4. **Relatie tussen stikstofopname door gewas en zaadopbrengst bij 5 rassen Engels raagras (AGV3171).**

De zaadopbrengst van het ras Leon was zeer laag; over de stikstofefficiëntie van dit ras valt dan ook niet zoveel zinnigs te zeggen. Het ras Montagne slaagde erin om met een vrij geringe stikstofopname een hoge zaadopbrengst te realiseren. Het ras Elgon en Premium liepen in het traject van N3 tot N2 redelijk gelijk op maar in het traject van N2 naar N1 realiseerde Elgon bij een toegenomen stikstofopname nog een (net niet significante) toename van de zaadopbrengst terwijl dat bij Premium nauwelijks het geval was.

Het ras Cadans bleef in het traject van N3 tot N2 wat achter in zaadopbrengst ten opzichte van de rassen Montagne, Elgon en Premium. In het traject N2 tot N1 ging de toename van de opgenomen hoeveelheid stikstof bij dit ras samen met een (niet significante) daling van de zaadopbrengst.

In tabel 10 is de verhouding tussen de zaadopbrengst en de kilogrammen opgenomen dan wel bemeste stikstof vermeld die ook als maat voor de stikstofefficiëntie van de rassen zou kunnen dienen.

Tabel 10. **Verhouding zaadopbrengst en opgenomen respectievelijk bemeste hoeveelheid stikstof AGV3171.**

ras	kg zaad/ kg opgenomen stikstof				kg zaad/kg bemeste stikstof			
	N1	N2	N3	gemiddeld	N1	N2	N3	gemiddeld
Elgon	16,4	16,7	16,2	16,5	14,7	16,0	20,2	16,2
Montagne	22,1	20,8	24,8	22,1	14,5	16,2	23,2	16,7
Leon	3,8	3,3	6,7	4,1	3,9	3,5	6,8	4,3
Elka*	7,8	8,2	7,5	7,9	7,4	9,0	14,0	9,2
Cadans	11,2	14,2	13,5	12,8	9,2	12,2	16,2	11,7
Premium	13,2	16,2	18,1	15,3	13,4	16,3	22,8	16,3
gemiddeld	11,7	12,7	13,7		10,2	11,7	16,0	

\* bij N1 vermoedelijk te lage en bij N2 en bij N3 iets te hoge waarde door omwisseling objecten bij één herhaling i in grijs niet helemaal juiste waarde

De verhouding tussen de zaadopbrengst en de opgenomen dan wel bemeste hoeveelheid stikstof nam toe naarmate de bemesting lager was. De verschillen waren voor de opgenomen hoeveelheid stikstof vrij beperkt maar bij de bemeste hoeveelheid stikstof was het verschil tussen het gemiddelde van N1 en N3 aanzienlijk. Ook de verschillen tussen de rassen waren aanzienlijk. Overeenkomstig het beeld van figuur 4 produceerde het ras Montagne veel meer zaad per opgenomen kilogram stikstof dan de overige rassen. Dit verschil viel nagenoeg weg ten opzichte van Elgon en Premium indien van de bemeste hoeveelheid stikstof werd uitgegaan. De verhouding tussen de zaadopbrengst en de opgenomen dan wel bemeste hoeveelheid stikstof was bij de beide rassen van het grasveldtype (Leon en Elka), die sterk dan wel enigszins door zwarte roest werden aangetast, laag.

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	96	97	95	96	2,65	2,69	2,62	2,65
Montagne	98	96	95	96	2,86	2,79	2,65	2,77
Leon	92	91	90	91	1,30	1,27	1,28	1,28
Elka*	93	96	96	95	1,17	1,17	1,07	1,14
Cadans	92	89	92	91	1,57	1,35	1,45	1,46
Premium	94	93	97	95	1,87	1,82	1,84	1,84
gemiddeld	94	94	94		1,90	1,84	1,81	

niet geheel juiste waarden door omwisseling objecten bij één herhaling van ras Elka in grijs niet helemaal juiste waarde

Er was geen duidelijk effect van de hoogte van de stikstofbemesting op de kiemkracht van het zaad. De kiemkracht van het zaad was bij de tetraploïde rassen het hoogste en bij de rassen Leon en Cadans aan de lage kant. Het duizendkorrelgewicht nam af bij daling van de stikstofgift. Zoals verwacht was het duizendkorrelgewicht bij de tetraploïde rassen veel hoger dan bij de diploïde rassen. Het duizendkorrelgewicht bij de rassen van het grasveldtype (Leon, Elka) was lager dan van de rassen van het hooi- (Premium) en weidetype (Cadans).

### 2.4.3 Bespreking rassen

#### **Elgon** (tetraploïd hooitype, doorschietdatum 4-6)

De zaadopbrengst bleef stijgen bij een toenemende stikstofbemesting. De verhouding tussen de zaadopbrengst en de opgenomen respectievelijk bemeste hoeveelheid stikstof was hoog. Het ras dat veel massa produceerde, gedroeg zich in de zaadteelt als een efficiënt ras.

#### **Montagne** (tetraploïd weidetype, doorschietdatum 5-6)

De zaadopbrengst bleef stijgen bij toename van de stikstofgift. 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 voor dit ras het hoogste van de onderzochte rassen. Daarmee was het veel massa producerende ras in de zaadteelt zeer stikstofefficiënt.

#### **Peramo** (diploïd hooitype, doorschietdatum 14-5)

De stand van dit ras was te onregelmatig en slecht om te worden geoogst.

#### **Leon** (diploïd grasveldtype, doorschietdatum 13-6)

De stikstofopname door dit late ras was vrij 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 was zeer hoog. De zaadopbrengst was redelijk en de verhouding tussen de zaadopbrengst en de opgenomen respectievelijk bemeste hoeveelheid stikstof was matig. Het ras was qua stikstofbenutting niet efficiënt.

#### **Cadans** (diploïd weidetype, doorschietdatum 9-6)

De stikstofopname bij dit ras was vrij hoog. De verhouding tussen de zaadopbrengst en de opgenomen respectievelijk bemeste hoeveelheid stikstof was redelijk. De stikstofefficiëntie lijkt matig

#### **Premium** (diploïd hooitype, doorschietdatum 25-5)

De stikstofopname was mede gezien de vroegheid van het ras hoog. De zaadopbrengst daalde aanzienlijk indien de bemesting werd verlaagd. De zaadopbrengst lag op een goed niveau. De verhouding tussen de zaadopbrengst en de opgenomen respectievelijk bemeste hoeveelheid stikstof was vrij hoog. Dit ras was daarmee behoorlijk stikstofefficiënt.

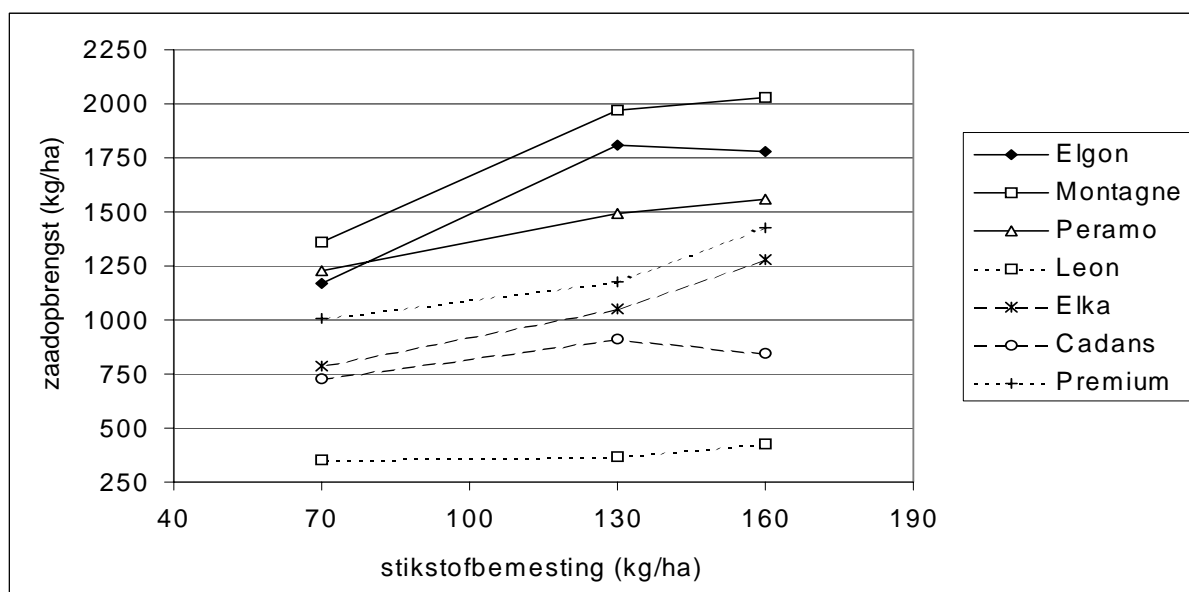
## 2.5 Conclusies

- Er deden zich duidelijke verschillen in stikstofefficiëntie voor bij de zaadproductie van de beproefde rassen Engels raigras.
- De tetraploïde rassen Elgon en Montagne hadden een hoge stikstofefficiëntie, waarbij deze bij Montagne (weidetype) die van Elgon (hooitype) nog overtrof.
- Bij de rassen van het diploïde hooitype was de stikstofefficiëntie bij Premium ook vrij hoog.
- Bij de rassen van het diploïde grasveldtype was de stikstofefficiëntie bij het ras Elka laag. Over het ras Leon kan geen uitspraak worden gedaan.
- Bij Cadans (diploïd weidetype) was de stikstofefficiëntie redelijk.
- De kiemkracht werd niet door de hoogte van de stikstofbemesting beïnvloed; het duizendkorrelgewicht werd wel duidelijk verlaagd door een sterk gereduceerde stikstofgift.

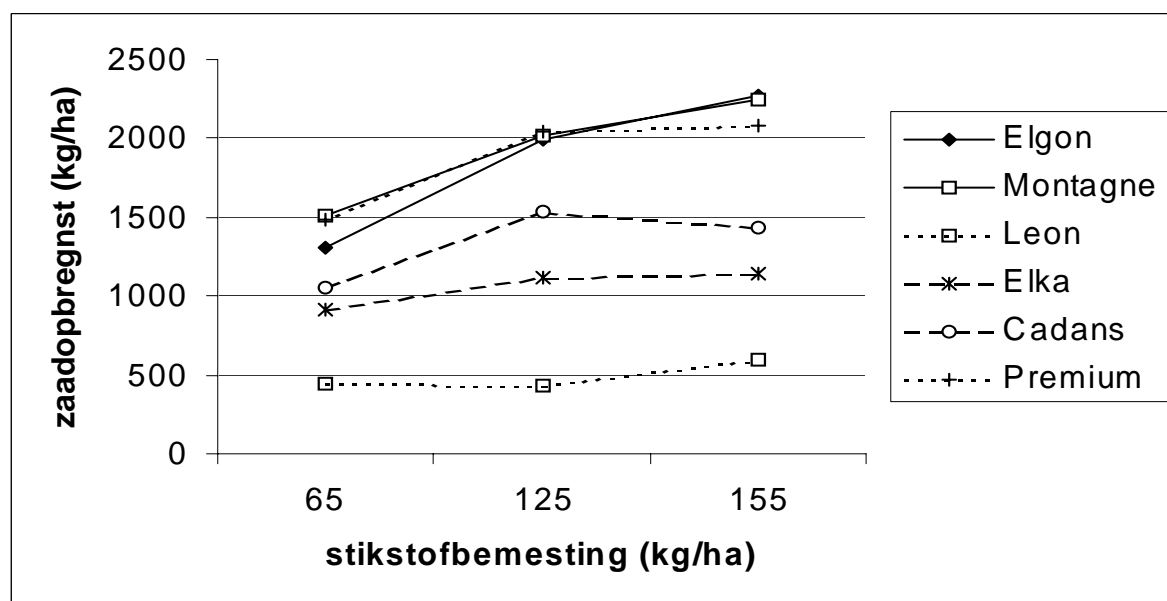
## 2.6 Verwerking over de jaren

Er traden aanzienlijke verschillen op tussen de oogstjaren 2000 en 2001. Ter illustratie wordt van beide

jaren onderstaand de relatie tussen de stikstofbemesting en de zaadopbrengst weergegeven.



Figuur 5. Relatie tussen stikstofbemesting en zaadopbrengst bij 7 rassen Engels raigras (PAV641), oogst 2000.



Figuur 6. Relatie tussen stikstofbemesting en zaadopbrengst bij 6 rassen Engels raigras (AGV3171), oogst 2001.

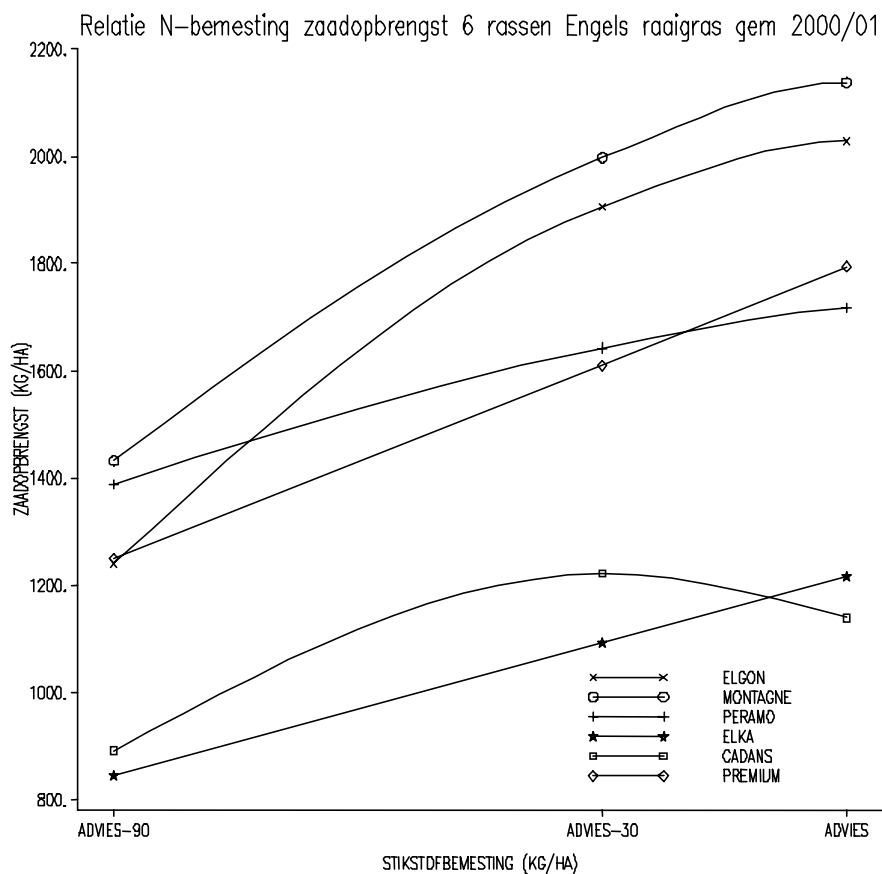
In beide jaren was het opbrengstniveau van de tetraploïde rassen Elgon en Montagne hoog. Van Peramo kon in 2001 als gevolg van de slechte stand van het gewas geen zaadopbrengst worden bepaald. De zaadopbrengst van Leon lag in beide jaren zeer laag als gevolg van zwarte roest zodat geen oordeel over de stikstofefficiëntie kon worden gevormd. Bij Elka was de reactie van de zaadopbrengst op de hoogte van de stikstofbemesting sterk verschillend van het vlakke verloop in 2001 hetgeen kan samenhangen met een laat optredende zwarte roestinfectie. De zaadopbrengst bij Cadans bleef in 2001 onverwacht achter. Wel liep in beide jaren de zaadopbrengst als iets terug in het traject van N2 naar N1.

Voor Premium was het opbrengstniveau in 2000 ook aan de lage kant en de reactie op de hoogte van de stikstofbemesting sterk verschillend van die in 2001.

Ten behoeve van een artikel voor De Boerderij/Akkerbouw (88, no. 7 (8 april 2003), p. 14-15) zijn de

resultaten over beide jaren wel al verwerkt (zie figuur ). Het ras Leon is weggelaten. Voor het ras Peramo is voor 2001 op grond van een statistische bewerking het verloop van de zaadopbrengst voor 2001 ingeschat. Voor een correct beeld omtrent de stikstofefficiëntie van de onderzochte rassen is deze figuur voor een flink deel van de onderzochte rassen niet hard.

Het verdient dan ook aanbeveling om voor een juiste typering van de stikstofefficiëntie van deze rassen een derde proef uit te voeren.



Figuur 7. Relatie tussen stikstofbemesting en zaadopbrengst bij 6 rassen van Engels raigras gemiddelde zaad oogst 2000 en 2001.



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

### 3.1 Samenvatting

In 2001 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 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 een 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 2000 een proef aangelegd op perceel A3 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 m<sup>2</sup> in de bruto rand zijn het aantal aren, de halmlengte, de drogestofopbrengst en het N-gehalte (mengmonsters) 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 13,2 kg N/ha. De adviesgift was dus ca 155 kg N/ha. Helaas is er op een aantal objecten bij de eerste gift 10 kg te weinig gestrooid (100 i.p.v. 110). De werkelijk gegeven hoeveelheid stikstof staat in tabel 2. De bemesting van de objecten N1 en N2 is gedeeld (16 maart en 2 april) om zoutschade te voorkomen.

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

Object	16-mrt	2-apr	31mei	totaal
N1	100	45		145
N2	100	90		190
N3	100			100
N4	65			65
N5	100		45	145

Het gewas was op tijd gezaaid en kwam goed op, maar kwam slecht de winter door. Een deel van het proefveld had een slechte stand. Om toch voldoende herhalingen te krijgen kon er gebruikt worden gemaakt van een perceel, wat eerst voor een andere proef was bestemd, waarin ook Elgon was gezaaid. De veldjes lagen daardoor wel ver uit elkaar (zie bijlage 6). Het object N4 lag maar in drie herhalingen. Half mei begon het gewas te strekken en was de bodembedekking van de hoogste N-giften bijna 100% en van de N4 80%. Op 25 mei was het vlagblad zichtbaar. Het gewas van de laagste N-gift was minder massaal en had een slechtere bodembedekking. Op 14-6 was het gewas grotendeels in de aar en bloeide op 25-6. Eind mei was de grondbedekking van alle objecten meer dan 90%. Op 12-7 zat het gewas in de korrelvullingsfase en op 20-7 begon de afrijping. Op 24 juli was het vochtgehalte van het zaad van N2 42% en van N4 46%.

### 3.4.2 Waarnemingen

Begin mei werden verschillen in gewasmassa en kleur tussen de objecten zichtbaar en rond half mei begon het gewas te strekken. Er is vanaf die tijd visuele kleur (tabel 4) waargenomen en gemeten met de chlorofylmeter (tabel 3). Het verloop in de tijd is weergegeven in figuur 1. Op 14 mei waren er duidelijke kleurverschillen die ook met de chlorofylmeter werden waargenomen. N1 en N2 hadden nog dezelfde waarde. In de loop van mei werd het gewas lichter van kleur en gingen de chlorofylwaarden naar beneden. De verschillen tussen de objecten kwam goed overeen met de N-bemesting. Twee weken na de bijbemesting van 31 mei was de chlorofylwaarde van de N5 veel hoger geworden. De N2 onderscheidde zich nu veel beter van de N1. Tien dagen later op 21 juni had, bij metingen aan het vlagblad, de N5 de



hoogste waarde en kwamen de andere objecten overeen met hun bemestingsniveau. De meting van 18 juni aan het onderliggende blad gaf lagere waarden te zien.

De kleurwaarnemingen (tabel 4) van vooral 29 mei, 12 juni en 19 juni kwamen goed overeen met de gemeten chlorofylwaarde ( $R^2$  van ca 95%).

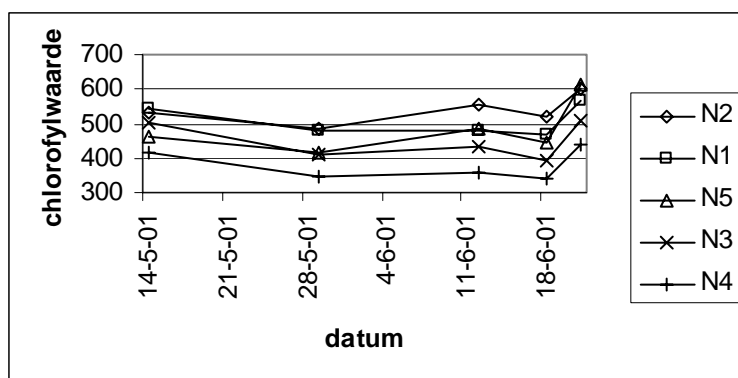
Tabel 3. **Chlorofylmetingen (df=11).**

Object	N-gift	14-mei	29-mei	12-jun	18-jun	21-jun
N1	145	542 d	482 c	478 c	466 c	569 c
N2	190	532 d	487 c	554 d	523 d	599 cd
N3	100	503 c	413 bc	434 b	392 b	511 b
N4	65	416 a	356 a	358 a	340 a	443 a
N5	100+45	464 b	419 b	488 c	443 c	613 d
Fprob		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
lsd 5%		23	24	38	42	41

Tabel 4. **Visuele kleurwaarnemingen (4 = lichtgroen; 9 = donkergroen) (df=11).**

Object	N-gift	14-mei	29 mei	12-jun	18-jun	19-jun
N1	145	8,3 c	7,5 c	7,0 b	7,5 b	7,1 c
N2	190	8,8 c	8,0 d	7,9 c	7,4 b	8,3 d
N3	100	7,0 b	6,3 b	6,8 b	6,4 a	5,8 b
N4	65	6,0 a	4,7 a	6,0 a	6,0 a	4,6 a
N5	100+45	7,0 b	6,3 b	7,6 c	7,5 b	8,0 d
Fprob		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
lsd 5%		0,6	0,4	0,4	0,5	0,6

Figuur 1. **Chlorofylmetingen AGV3172.**



Naast de chlorofylmeter is ook met de cropscaan gemeten (tabel 5). De objectvolgorde kwam redelijk goed overeen met de resultaten van de chlorofylmeter. Op 18 mei was cropscaan-waarde van de N1 gelijk aan de N3, terwijl zowel de chlorofylmeter als de visuele waarneming wel een duidelijk verschil gaf. Op 12 juni kwam de hoge chlorofylwaarde van de N2 niet in de cropscaan-waarde tot uitdrukking. In het algemeen was de correlatie tussen de visuele kleurwaarnemingen met de chlorofylmeter beter dan net de cropscaan.

Tabel 5. **Cropscaanmetingen.**

Object	N-gift	18-mei	12-jun	19-jun
N1	145	50	47	46
N2	190	53	47	46
N3	100	50	45	43
N4	65	44	41	36
N5	100+45	49	47	47

Het gewas bleef tot eind juni goed overeind staan (tabel 6). De legeringscijfers kwamen goed overeen met de N-giften, waarbij meer N meer legering te zien gaf. De N4 had steeds de minste legering. Het bijbemestingsobject vertoonde meestal (niet significant) minder legering dan dezelfde gift in één keer.

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

Object	N-gift	29-mei	14-jun	19-juni	25-jun	12-juli	20-juli
N1	145	2,0 b	1,5 ab	3,6 b	4,3 b	8,8 b	9,3 c
N2	190	2,9 c	1,9 b	5,0 c	3,9 b	8,8 b	9,3 c
N3	100	1,0 a	1,1 a	3,3 b	3,6 ab	8,5 b	8,7 b
N4	65	1,0 a	0,9 a	1,4 a	1,8 a	7,6 a	7,9 a
N5	100+45	1,0 a	1,5 ab	3,4 b	3,6 ab	8,5 b	8,9 bc
Fprob		< 0,001	< 0,022	< 0,001	< 0,072	< 0,001	< 0,001
lsd 5%		0,2	0,6	0,9	1,7	0,5	0,5

Het aantal aren/m<sup>2</sup> was erg variabel tussen de veldjes van hetzelfde object, zodat geen betrouwbare verschillen konden worden vastgesteld. De halmlengte van de N3 en vooral N4 waren enigszins korter. De drogestofopbrengst vertoonde dezelfde grote variatie tussen de veldjes binnen hetzelfde object als de aren/m<sup>2</sup>. De N1 had het hoogste N%, maar door de lagere drogestofproductie een lagere N-opname dan de N2. Het N-gehalte en de N-opname van de N3 en N4 waren veel lager. De N5 had een onverklaarbaar laag N%. Na de oogst zat er in geen van de objecten in de laag 0-90 cm nog een noemenswaardige hoeveelheid minerale stikstof in het profiel (geen cijfers vermeld).

Tabel 7. **Aantal aren, halmlengte, dsopbrengst, N% en N-opname van de kwart m<sup>2</sup>. (df=11).**

Object	N-gift	aren/m <sup>2</sup>	halmlengte cm	dsopbrengst ton/ha	N%	N-opname kg N/ha
N1	145	1256 a	109 b	14,9 a	1,18	176
N2	190	1537 a	109 b	18,4 a	1,02	188
N3	100	1244 a	100 ab	13,8 a	0,80	110
N4	65	1510 a	96 a	15,4 a	0,60	92
N5	100+45	1341 a	106 ab	15,9 a	0,80	127
Fprob		0,605	0,077	0,486		
lsd 5%		514	11	5,6		

De gewasopbrengst (tabel 8) van de N5 was het hoogst en van de N4 duidelijk het laagst. De N4 had zowel de laagste bruto zaadproductie als het laagste afvalpercentage. De bruto zaadproductie van de N2 was het hoogst gevolgd door de N5 en de N1. De N2 had het hoogste afval% en de N4 het laagste. De verklaring ligt in de verschillen in legering. De netto zaadopbrengst van de N2 kwam door het hoge afvalpercentage vrijwel gelijk met de N5.

Het overbemestingsobject N5 had een veel hogere zaadopbrengst dan de N3 met eenzelfde eerste N-gift. De N1 met dezelfde totale N-gift als de N5 had een niet significante lagere zaadopbrengst. De hoge N-gift (N2) gaf geen significante opbrengstverhoging t.o.v. de N1 (tabel 8 en figuur 2)

De berekende zaadopbrengst per aar gaf door de al eerder genoemde variatie in aren/m<sup>2</sup> geen goede informatie. Het duizendkorrelgewicht en de kiemkracht van de N3 waren om onduidelijke redenen lager dan van de N4. De N2 en de N5 hadden het hoogste duizendkorrelgewicht. De verschillen in kiemkracht waren minimaal.

Tabel 8. **Gewas- en zaadopbrengst (df=11).**

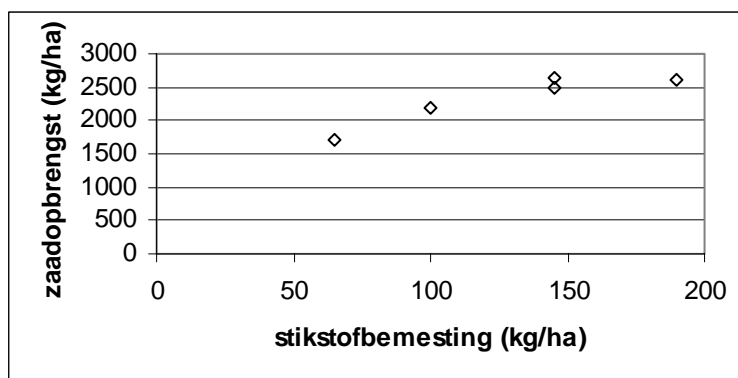
Object	N-gift	gewasopbr. ton/ha	% afval	zaadopbr kg/ha	zaad/aar mg	dkg	kiemkracht %
N1	145	12,2 abc	16,0 ab	2486 c	198	2,57	97
N2	190	12,6 bc	18,6 b	2609 c	170	2,65	97
N3	100	10,7 ab	16,2 ab	2183 b	175	2,50	94
N4	65	9,5 a	12,2 a	1710 a	113	2,55	96
N5	100+45	13,5 c	15,2 ab	2629 c	196	2,61	96
Fprob		0,034	0,120	< 0,001			
lsd 5%		2,5	4,7	184			

De oogstindex (het quotiënt van de zaadopbrengst en gewasopbrengst) gaf weinig verschil tussen de N-giften te zien (tabel 9). De N-balans (gift-opname) viel voor de N1 en N4 gunstig uit. Het resultaat van de N5 was door het onverklaarbaar lage N% negatief. Zowel met de gegeven stikstof als met de opgenomen stikstof is de zaadproductie van de laagste N-giften het meest efficiënt. De efficiëntie daalt bij meer N.

Tabel 9. **Oogstindex en N-berekeningen.**

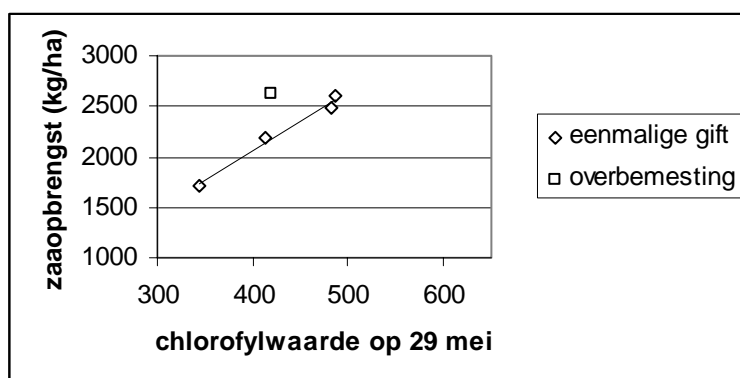
Object	N-gift	oogstindex	N-balans	zaadopbrengst/ N-gift	zaadopbrengst/ N-opname
N1	145	20	-31	17,1	14,1
N2	190	21	2	13,7	13,9
N3	100	20	-10	21,8	19,8
N4	65	18	-27	26,3	18,5
N5	100+45	20	18	18,1	20,7

Figuur 2. **Relatie N-gift en zaadopbrengst van de diverse objecten (AGV3172).**

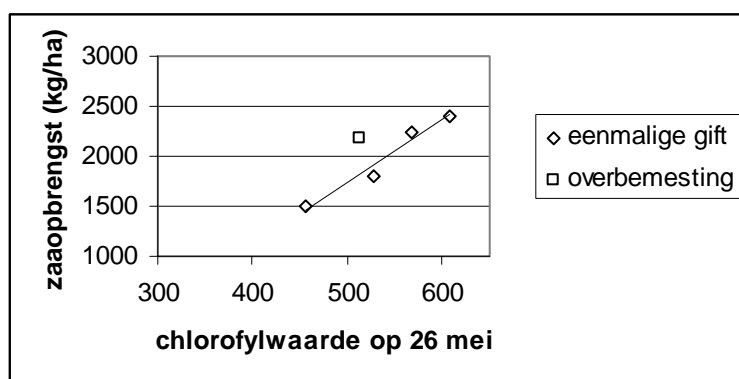


De relatie tussen de chlorofylwaarde eind mei en de uiteindelijke zaadopbrengst, zoals in figuur 3 is weergegeven, is goed te noemen. De N1 en N2 verschilden echter weinig. Het overbestedingsobject had voor het overbesteden een veel lagere chlorofylwaarde, maar reageerde sterk op de extra gift en haalde ruimschoots het opbrengstniveau van de eenmalige gift. Uit de resultaten is geen conclusie te trekken bij welke chlorofylwaarde een overbesteding noodzakelijk is.

Figuur 3. Relatie tussen de chlorofylwaarde en de zaadopbrengst oogst 2001 (AGV3172).



Figuur 4. Relatie tussen de chlorofylwaarde en de zaadopbrengst oogst 2000 (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 12 juni weer hoger. Waarschijnlijk is door mineralisatie meer stikstof beschikbaar. Op 21 juni 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 groot voordeel wat betreft zaadopbrengst. Het gewas legerde wel wat minder en in bepaalde jaren kan dat een duidelijk voordeel geven.

In de vergelijking met de resultaten van 2000 (figuur 4), die dezelfde opzet kende, valt vooral het verschil in niveau van de chlorofylwaarden op. Eind mei varieerden de waarden in 2000 tussen 450 en 610 en in 2001 tussen 350 en 490. De zaadopbrengsten daarentegen lagen in de proef van 2001 wel zo'n 15% hoger dan in 2000.

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 in een bepaald gewasstadium worden bijbemest met verschillende hoeveelheden N van 30 en 60 kg. Hiermee kan worden vastgesteld of en hoeveel N nodig is om bij een bepaalde chlorofylwaarde een opbrengstverhoging te realiseren.

Het aan mengmonsters bepaalde N-gehalte geeft geen inzicht in N-opname en efficiëntie. Te overwegen is het N% per veldje te bepalen bij de eindoogst om variatie te kunnen vaststellen en ook op het tijdstip van

bijbemesting rond eind mei om de relatie N-gehalte chlorofylwaarde te bekijken.

## 3.6 Conclusies

- Stikstof heeft effect op de gewaskleur, de chlorofylwaarde, legering, zaadopbrengst en het N-gehalte.
- Het bijbemestingsobject reageerde sterk op de extra gift en haalde ruimschoots het niveau van de eenmalige gift. Bijsturen is dus mogelijk.
- Er zijn grote jaarverschillen in het niveau van de gemeten chlorofylwaarden.
- Gezien de beperkte proefopzet is geen uitspraak te doen bij welke chlorofylwaarde een bijbemesting noodzakelijk is.



## Bijlage 1. Weersgegevens 2000-2001 (Bron: KNMI)

maand /jaar decade	gem. temperatuur <sup>1</sup> de Bilt		neerslag Dronten		neerslag Swifterbant
	w	v	w	v	w
september 2000					
I	15,7	0,8	70,8	45,7	34,6
II	16,0	1,9	11,8	-16,4	8,2
III	15,7	2,6	45,6	22,9	38,6
M	15,8	1,8	128,2	52,3	81,4
oktober 2000					
I	11,0	-1,3	21,6	-5,4	24,0
II	10,8	0,5	34,6	14,2	23,6
III	12,1	3,1	51,4	28,9	30,9
M	11,3	0,8	107,6	38,6	78,5
november 2000					
I	7,8	0,6	19,6	17,7	43,0
II	7,1	1,2	33,9	5,6	34,1
III	8,5	3,7	27,8	0,4	26,9
M	7,8	1,9	98,6	23,7	104,0
december 2000					
I	9,9	6,2	10,8	-13,0	12,2
II	6,3	3,0	35,4	8,5	4,2
III	-0,4	-3,2	24,4	1,3	37,7
M	5,1	1,9	70,6	-3,2	91,9
januari 2001					
I	5,6	3,9	29,2	4,0	29,3
II	-1,5	-3,2	0,8	-14,1	0,8
III	3,7	0,7	30,8	9,3	26,0
M	2,6	0,4	60,8	-0,8	56,1
februari 2001					
I	4,8	1,6	71,3	51,8	61,5
II	5,5	3,9	10,5	-2,9	8,1
III	2,8	-0,1	17,6	7,4	11,6
M	4,5	2,0	99,4	56,3	81,2
maart 2001					
I	4,4	0,6	3,6	-10,8	6,4
II	5,4	0,4	38,3	18,2	34,5
III	5,1	-1,0	29,8	6,8	25,4
M	4,9	-0,1	71,7	14,2	66,3
april 2001					
I	9,9	3,1	14,3	-4,2	14,7
II	5,2	-3,0	37,3	20,5	30,1
III	9,7	0,7	39,1	22,7	37,3
M	8,3	0,3	90,7	39,0	82,1

mei 2001						
I	12,3	1,1	7,0	-12,4	9,6	
II	14,6	2,1	31,4	9,7	33,0	
III	15,5	2,5	4,9	-15,6	4,5	
M	14,1	1,8	43,3	-18,3	47,1	
juni 2001						
I	12,5	-2,1	22,3	-2,0	27,3	
II	14,9	-0,3	30,5	-7,6	42,6	
maand /jaar	gem. temperatuur <sup>1</sup> de Bilt		neerslag Dronten		neerslag Swifterbant	
decade	w	v	w	v	w	
III	18,1	2,3	12,0	-11,5	13,0	
M	15,2	0,0	64,8	-6,9	82,9	
juli 2001						
I	20,4	3,7	6,8	-22,6	8,5	
II	15,2	-1,5	75,0	51,4	92,4	
III	19,9	2,9	7,1	-22,2	8,6	
M	18,5	1,7	88,9	5,6	109,5	
augustus 2001						
I	17,1	-0,2	64,8	37,2	99,4	
II	19,2	2,3	16,6	-6,3	19,5	
III	19,1	3,2	27,7	0,1	13,5	
M	18,5	1,8	109,1	31,0	132,4	

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



## Bijlage 2. Perceels- en teeltgegevens proef

proefnummer	PAV3171
locatie	PPO-AGV proefbedrijf, Lelystad
kavel	A3
ras	zie proefopzet
type	zie proefopzet
doorschietdatum	zie proefopzet
bruto-veldje	3 x 16 = 48 m <sup>2</sup>
netto-veldje	1½ x 14 = 21 m <sup>2</sup>
grondsoort	zware zavel
bodemanalyse datum	28-08-'00
% lutum	18
% slib	24-31
% org. stof	1,9
pH-KCl	7,7
% CaCO <sub>3</sub>	5,5
Pw-getal	25
K-getal	21
voorvrucht	wintertarwe
zaaidatum	R1, R2, R3: 20-09-'00, overige rassen 5-10-'00
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: 4,2, 30-60 cm 6,6, 60-90 cm: 6,0, 0-90 cm 16,8 (09-03-'01)
stikstofbemesting voorjaar (kg N/ha). (datum)	N1: 110, N2: 80, N3: 65 als kas (16-03-'01) N1 en N2: 45 als kas (2-4-'01)
onkruidbestrijding (datum)	5 l/ha Stefes ethofumesaat (200 g/L) (09-04-'01) wieden enkele malen
ziektebestrijding (datum)	Premium (R7): 0,5 l/ha Tilt 250 EC (30-05-'01) Elgon (R1), Montagne (R2), Peramo (R3): 0,5 l/ha Tilt 250 EC (14-06-'01) Peramo (R3), Elka (R5), Cadans (R6), Premium (R7): 0,5 l/ha Tilt 250 EC (26-6-'01) gehele proef: 0,5 l/ha Tilt 250 EC + 0,5 L/ha Corbel (06-07-'01) Elka (R5), Cadans (R6) 0,5 l/ha Tilt 250 EC + 0,5 L/ha Corbel (27-07-'01)
oogst met Hege: datum	23-07-'01 Premium (R7) 25-07-'01 Elgon (R1), Montagne (R2) 30-07-'01 Leon (R4) 31-07-'01 Cadans (R6) 07-08-'01: Elka (R5)



## Bijlage 3. Proefschema AGV3171

Rassen (doorschietdatum)		type (firma) verwachte efficiëntie	Stikstofbemesting voorjaar kg/ha	
R1	Elgon (4-6)	tetraploïd hooitype (Avanta) (+)	N1	advies (165 - 0,6(0-90 cm)): 155
R2	Montagne (5-6)	tetraploïd weidetype (Avanta) (+)	N2	advies – 30: 125
R3	Peramo (14-5)	diploïd hooitype (Advanta) (-)	N3	advies – 90: 65
R4	Leon (13-6)	diploïd grasveldtype (Zelder) -		
R5	Elka (8-6)	diploïd grasveldtype (Cebeco) -		
R6	Cadans (9-6)	diploïd weidetype (Cebeco) (+)		
R7	Premium (25-5)	diploïd hooitype(Cebeco) (+)		

-----> **N**

32	R5N2
31	R5N3
30	R2N1
29	R2N3
28	R2N2
27	R4N1
26	R4N2
25	R4N3
24	R6N1
23	R6N3
22	R6N2
21	R4N1
20	R4N2
19	R4N3
18	R3N3
17	R3N1
16	R3N2
15	R1N3
14	R1N2
13	R1N1
12	R6N3
11	R6N1
10	R6N2
9	R2N2
8	R2N3
7	R2N1
6	R5N1
5	R5N3
4	R5N2
3	R7N2
2	R7N3
1	R7N1
Rand (R7)	

3 m.

Rand (R1)	
63	R1N2
62	R1N1
61	R1N3
60	R7N3
59	R7N1
58	R7N2
57	R3N1
56	R3N3
55	R3N2
54	R6N3
53	R6N1
52	R6N2
51	R2N1
50	R2N2
49	R2N3
48	R5N1
47	R5N2
46	R5N3
45	R4N3
44	R4N1
43	R4N2
42	R7N3
41	R7N2
40	R7N1
39	R3N2
38	R3N1
37	R3N3
36	R1N3
35	R1N1
34	R1N2
33	R5N1

< 16 m. >



## 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-tot.

Gewicht halmen (ton/ha)

Drogestofgewicht halmen op basis van uitgesneden  $\frac{1}{4}$  m<sup>2</sup> per veldje.

Kleur gewas

Bladkleur: 4 = lichtgroen, 9 = donkergroen.

Halmdichtheid.

Aantal aren/m<sup>2</sup> vastgesteld in  $\frac{1}{4}$  m<sup>2</sup> 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 AGV3172

---

Proefnummer	AGV3172
Locatie	PPO-agv proefbedrijf, Lelystad
Gewas	: Engels raaigras
Voorvrucht	: Wintertarwe
Ras	: Elgon (tetraploid hooitype)
Rijenafstand	: 25 cm
Zaaidatum	: 13 september
Zaaizaadhoeveelheid	: 12 kg/ha
Zaaidiepte	: 1 – 2 cm
Veldjesgrootte	: bruto: 3 x 18 = 54 m <sup>2</sup> netto: 1½ x 14 = 21 m <sup>2</sup> (veldjes 7 t/m 11 kleiner)
Bemesting	: N: herfst: geen voorjaar: tabel 2
N-mineraal	5 maart 13,2 kg N/ha in de laag 0-90 cm
Onkruidbestrijding	: 18 mei 2,75 ltr Verigal D in 400 ltr water/ha
Groeiregulatie	: 19 mei: 0,8 ltr Moddus in 300 ltr water/ha
Plaaibestrijding	: geen
Ziektebestrijding	: 14 juni 0,5 ltr/ha Tilt in 200 ltr water/ha 6 juli 0,5 ltr Tilt en 0,5 ltr Corbel
Oogst	: 18 juli 0,25 m <sup>2</sup> 27 juli eind oogst

---





## Bijlage 6. Proefschema AGV3172

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

Schema van het proefveld:

< netto 14 meter >	
rand	
19	N3
18	N1
17	N5
16	N2
rand	

6 meter bruto

rand	
15	N5
14	N1
13	N2
12	N4
rand	

9 meter bruto

-/- 1 m	rand	-/- 3 meter
11	N5	netto lengte 9,50 meter
10	N1	
9	N4	
8	N3	
7	N2	
rand		

18 meter bruto

rand		
6	N3	3 meter 3 meter
5	N4	
4	N5	
3	N2	
2	N3	
1	N1	
rand		
<	18 m	>

