

Optimalisatie stikstofbemesting Engels raaigras, oogst 2004 en verwerking over jaren

Effect ras / type

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

© 2005 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, 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 B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Dit is een vertrouwelijk document, uitsluitend bedoeld voor intern gebruik binnen PPO dan wel met toestemming door derden. Niets uit dit document mag worden gebruikt, vermenigvuldigd of verspreid voor extern gebruik.

Dit onderzoek is financieel mede mogelijk gemaakt door:

Het Productschap, Granen, Zaden en Peulvruchten,
Postbus 29739
2502 LS Den Haag

PPO intern projectnummer: 5146218

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Business-unit Akkerbouw, Groene ruimte en Vollegrondsgroente

Adres : Edelhertweg 1
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad
Tel. : 0320 - 29 11 11
Fax : 0320 - 23 04 79
E-mail : infoagv.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
2 MATERIAAL EN METHODEN	9
2.1 Proefopzet	9
2.2 Uitvoering, waarnemingsmethoden en wiskundige verwerking	9
3 RESULTATEN EN DISCUSSIE	11
3.1 Algemeen.....	11
3.2 Kwantitatieve parameters	11
3.3 Bespreking rassen.....	19
4 VERGELIJKING OOGSTJAREN 2000, 2001 EN 2004.....	21
5 CONCLUSIES	25
BIJLAGE 1. WEERSGEGEVENS 2003-2004 (BRON: KNMI)	27
BIJLAGE 2. PERCEELS- EN TEELTGEGEVENS PROEF	29
BIJLAGE 3. PROEFSHEMA AGV4334	31
BIJLAGE 4. WAARNEMINGSMETHODEN	33

Samenvatting

Algemeen

De stikstofefficiëntie in de zaadproductie van zeven rassen Engels raigras, met een naar verwachting uiteenlopende N-efficiency, werden in de oogstjaren 2000, 2001 en 2004 beproefd. In de jaren 2002 en 2003 werd een set van zeven rassen met een op dat moment groot productieareaal getoetst. Het ras Elgon werd in alle vijf de jaren ook beproefd en kan daarmee als standaardras worden beschouwd. De effecten op de gewasontwikkeling, zaadproductie en zaadkwaliteit werden gevolgd van de 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 verschillen tussen de jaren en de rassen zijn niet altijd goed te verklaren. Verschillen in opbrengstniveau tussen oogstjaren zijn gemiddeld over de rassen vaak wel te verklaren aan de hand van de weers- en groeiomstandigheden tijdens het groeiseizoen. Temperatuur en optreden van legering spelen een belangrijke rol.

Om verschillen in zaadopbrengst en N-efficiency goed uit te zoeken zijn meerdere oogstjaren nodig. De rassen volgen elkaar echter snel op en de zaadbedrijven zullen altijd een breed sortiment van rassen nodig hebben en kunnen niet alleen keuzes maken tussen rassen uit alleen opbrengst en/of N-efficiency-overwegingen.

Rassenset oogstjaren 2000, 2001 en 2004:

- Het vroege ras Premium had gemiddeld in de drie onderzoeksjaren een vrij goede opbrengst en stikstofefficiëntie.
- De tetraploïde rassen Elgon en vooral Montagne hadden een hoge opbrengst en hoge stikstofefficiëntie.
- Het grasveldtype Elka had bij een opbrengst onder het gemiddelde een hoge N-opname en daarmee een lage stikstofefficiëntie. Het andere grasveldtype Leon (alleen 2004) had een vrij goede stikstofefficiëntie.
- Het weidetype Cadans had een matig tot redelijke stikstofefficiëntie.
- De rassen Montagne en Elka hadden een hoge opbrengststabiliteit over de jaren.

Rassenset oogstjaren 2002 en 2003

- In tegenstelling tot de andere oogstjaren jaren was Elgon in het in 2002 en 2003 getoetste rassensortiment matig tot vrij goed stikstofefficiënt.
- De grasveldtypen Montreux en Barcredo hadden een goede tot vrij goede stikstofefficiëntie en het latere ras Bardessa een vrij lage.
- Het enige onderzochte ras van het weidetype (Compliment) was niet efficiënt.
- De vroege rassen Bree en Option hadden een gemiddelde N-efficiëntie.

Indeling in typen

De in de vijf proefjaren onderzochte rassen zijn onder te verdelen in diploïde hooitypen, diploïde weidetypen, tetraploïde rassen en grasveldtypen.

De opbrengstverlaging van de grasveldtypen bij een bemesting van 30 kg N/ha onder het gangbare advies was het grootst. Ook de opbrengstverlaging van de diploïde hooitypen en de tetraploïde rassen was aanzienlijk. De late diploïde rassen tenslotte leken met een bemesting onder het gangbare advies toe te kunnen. Opgemerkt moet worden dat het aantal onderzochte rassen gering is en wellicht niet representatief voor het type zijn en dat het onderzoek in de vijf getoetste jaren geen gemiddelde seizoen hoeft te betreffen. De verschillen in zaadopbrengst tussen de twee niveaus gaven met uitzondering van de weidetypes ook aan dat bij bemesting boven advies wellicht nog een verdere opbrengststijging kan worden gerealiseerd. Belangrijk te vermelden is dat geen groeiregulatie is toegepast. De resultaten met gebruik van Moddus zullen waarschijnlijk anders uitvallen.

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 ontwikkelingsnelheid 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.

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 in hoeverre deze verschillen in stikstofefficiëntie tussen de rassen ook in de zaadteelt van Engels raaigras kunnen worden waargenomen en benut. De twee eerste oogstjaren werd een eerste set rassen beproefd. In het derde en vierde seizoen is een tweede set rassen beproefd. De resultaten van deze proeven van het in 1999 gestarte PPO-project 1146218 (nu 5146218) staan in eerdere rapporten beschreven.

In het projectrapport van oogst 2001 met daarin een vergelijking van de resultaten van de oogstjaren van de eerste set rassen (2000 en 2001) werd geconcludeerd dat op grond van de deels wisselende en deels ontbrekende resultaten van enkele rassen het aanbeveling verdiende een derde proef met de onderzochte rassenset uit te voeren. In juni 2003 is dit voorstel ondersteund tijdens de onderzoeksbespreking met de graszaadfirma's.

In dit verslag is het onderzoek beschreven van oogstjaar 2004 en wordt een vergelijking gemaakt met de resultaten van dezelfde rassen in de oogstjaren 2000 en 2001.

2 Materiaal en methoden

De proef werd aangelegd in de nazomer van 2003 op perceel A14 van de PPO-agv-proefboerderij, Edelhertweg 1 te Lelystad. De perceels- en teeltgegevens zijn vermeld in bijlage 2.

2.1 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 zes 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 en 2001. Van het ras Peramo was helaas geen zaad meer beschikbaar. Dit ras is dus niet opnieuw beproefd.

Tabel 1. **Onderzochte rassen in 2000, 2001 en 2004.**

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

* + = efficiënt, - = niet efficiënt

proeffactor stikstof (bemeste hoeveelheid kg/ha)

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

N2: advies – 30

N3: advies – 90

Het proefschema is in bijlage 3 weergegeven.

De voorraad minerale stikstof in de bodem was op 20 februari 22,8 kg N/ha in de laag 0-90 cm. De adviesbemesting kwam daarmee op 151 kg N/ha. Voor overige perceels- en teeltgegevens wordt verwezen naar bijlage 2.

2.2 Uitvoering, waarnemingsmethoden en wiskundige verwerking

Het gewas is gedurende het groeiseizoen gevolgd, waarbij een aantal visuele waarnemingen zijn gedaan als gewasontwikkeling, bladkleur en legering. Op 12 juli zijn alle rassen bemonsterd en op 27 juli 5 rassen, want het ras Premium (R2) was al geoogst op 19 juli. Gelijktijdig werd op beide oogstmomenten een mengmonster per object verzameld voor de bepaling van het stikstofgehalte in het gewas.

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.

3 Resultaten en discussie

3.1 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. Meest markant in september 2003 was de warme 3^e week. De inzaai vond in die week plaats. De periode daarna was het echter in vergelijking met normale jaren koud met opvallend veel vorstdagen. De tweede en derde decade van november waren veel zachter dan gemiddeld. Daarnaast viel in november weinig neerslag.

Het jaar 2004 was warm, zonnig en vrij nat. De maanden januari en februari waren zachter en er viel meer neerslag dan gemiddeld. Maart kende veel schommelingen in temperatuur en was droog. April was zachter dan gemiddeld en mei juist wat koeler. Deze maanden waren ook relatief droog. In juni en juli vielen op een aantal dagen met zware buien veel neerslag.

Het gewas kwam vrij goed de winter door. In een aantal veldjes, vooral bij het ras Leon, zaten wat plekken met een dunne, onregelmatige stand. Dit trok later bij. Begin april waren er duidelijke verschillen in gewasontwikkeling tussen de rassen zichtbaar. De ontwikkelingsverschillen kwamen overeen met de vroegheid, waarbij de tetraploïde rassen Elgon en Montagne relatief wat vlotter waren. Het effect van de in maart gegeven stikstofbemesting was nog niet te zien. Er kwam wat onkruid voor (ereprijs, kamille en akkerviooltje) waartegen is gespoten. Half mei waren er duidelijke gewasverschillen in kleur en ontwikkeling waarneembaar tussen zowel de rassen als de aangebrachte stikstofniveaus. Elgon en vooral Premium begonnen al te strekken. Elka was nog opvallend kort. Begin juni vertoonden vooral het vroege ras Premium en Elgon met uitzondering bij het laagste N-niveau legering. Bij de meeste rassen was de laagste N-trap duidelijk lichter van kleur. Premium was duidelijk het vroegst, Elgon was deels in aar, gevolgd door Cadans. Elka bleef gezien de doorschietdatum achter in ontwikkeling en was vrij kort.

Begin juli waren er grote verschillen tussen de rassen en de N-trappen. Premium was al bijna volledig gelegerd. Elka stond bij de laagste N-trap, mede vanwege het korte gewas nog volledig overeind. De legeringsverschillen bij de N1 waren vrij klein. De bloei en afrijping kwamen overeen met de rasverschillen in vroegheid.

Er werd door het hoofd teelt van Zelder gezien de gewasgroei getwijfeld aan de juistheid van het ras Leon. Omdat er geen snelle en goedkope analysemethode is om de juistheid van het ras te bepalen is daar verder vanaf gezien. Bij de resultatenbespreking in de volgende paragraaf wordt waar nodig de twijfel over het ras uitgesproken.

3.2 Kwantitatieve parameters

In tabel 4 is het overzicht van de statistische verwerking van de 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.

Met uitzondering van de parameter halmgewicht deden zich (zeer) betrouwbare effecten voor van de proeffactor ras. Voor bijna alle parameters gold dat ook voor de proeffactor stikstof. Alleen de oogstindex gaf geen betrouwbare verschillen tussen de N-trappen te zien. Voor legering en de gewasopbrengst trad een betrouwbare interactie ($\text{ras} \times \text{stikstof} < 0,005$) tussen de proeffactoren op. Dit komt vooral door het verschil tussen de vroege en de late rassen. Opvallend genoeg vertoonde de zaadopbrengst geen betrouwbare interactie. In de twee oogstjaren met dezelfde rassenset was er wel sprake van een betrouwbare interactie.

Tabel 4. Statistische verwerking (Fprob-waarden) gewasparameters AGV4334.

Gewasparameter	ras	stikstof	ras* stikstof
ontwikkeling 11-5	<0,001	<0,001	0,914
bladkleur 11-5	0,071	<0,001	0,434
legering 8-6	<0,001	<0,001	<0,001
legering 1-7	<0,001	<0,001	<0,001
legering 8-7	<0,001	<0,001	<0,001
legering 15-7	<0,001	0,003	0,002
halmgewicht 12 juli (ton/ha)	0,039	<0,001	0,342
tussenoogst			
aren/m ²	<0,001	0,029	0,528
halmlengte (cm)	<0,001	<0,001	0,528
halmgewicht 27 juli (ton/ha)	0,352	<0,001	0,801
zaadopbrengst (kg/ha)	<0,001	<0,001	0,118
afval (%)	<0,001	0,003	0,139
gewasopbrengst (ton/ha)	<0,001	<0,001	<0,001
oogstindex (%)	<0,001	<0,377	0,892

Tabel 5. Effect ras op gewasparameters AGV4040 (df = 5).

Gewasparameter	ras						l.s.d. (0,05)
	Premium	Elgon	Montagne	Elka	Cadans	Leon	
ontwikkeling 11-5	8,6 d	7,4 c	7,4 c	2,3 a	4,5 b	4,6 b	0,4
bladkleur 11-5	6,9	7,4	7,1	6,6	7,1	6,8	0,5
legering 8-6	4,9 d	2,4 c	1,8 b	1,0 a	1,4 ab	1,2 a	(0,5)
legering 1-7	8,8 d	7,5 c	6,4 b	5,4 a	7,1 bc	6,4 b	(0,7)
legering 8-7	8,9 e	7,5 d	6,8 bc	5,6 ab	7,1 cd	6,3 a	(0,5)
legering 15-7	9,1 d	8,6 bc	8,1 a	8,1 a	8,6 c	8,2 ab	(0,3)
halmgewicht 12 juli (ton/ha)	17,7 ab	16,9 a	18,4 ab	17,1 a	19,6 b	19,3 b	2,0
tussenoogst							
aren/m ²	1650 a	1350 a	1500 a	2950 c	1990 b	2040 b	300
halmlengte (cm)	100 c	102 c	103 c	77 a	92 b	94 b	4
halmgewicht 27 juli (ton/ha)		12,5	13,5	a	12,7	13,9	2,3
zaadopbrengst (kg/ha)	1410 bc	1460 c	1730 d	1240 a	1330 ab	1360 abc	130
afval (%)	15 a	22 cd	19 b	24 d	21 bc	20 b	2
gewasopbrengst (ton/ha)	9,6 a	11,9 c	12,9 d	10,7 B	11,3 bc	11,2 b	(0,7)
oogstindex (%)	14,7 C	12,3 a	13,6 b	11,7 A	11,8 a	12,3 a	1,0

() = interactie

Tabel 6. Effect stikstof op gewasparameters AGV4040 (df=2).

gewasparameter	Stikstof			l.s.d. (0,05)
	N1	N2	N3	
ontwikkeling 11-5	6,4 b	6,4 b	4,7 a	0,3
bladkleur 11-5	8,3 c	7,6 b	5,2 a	0,4
legering 8-6	2,7 b	2,4 b	1,3 a	(0,3)
legering 1-7	7,8 c	7,3 b	5,7 a	(0,3)
legering 8-7	7,9 c	7,5 b	6,2 a	(0,3)
legering 15-7	8,5 b	8,6 b	8,2 a	(0,2)
halmgewicht 12-7 (ton/ha)	20,7 c	18,9 b	15,0 a	1,4
aren/m ²	2040 b	1940 ab	1760 a	210
halmlengte (cm)	100 c	96 b	87 a	3
halmgewicht 27-7 (ton/ha)	14,7 b	13,4 b	10,3 a	1,8
zaadopbrengst (kg/ha)	1610 b	1530 b	1130 a	90
afval (%)	22 b	20 a	19 a	2
gewasopbr. (ton/ha)	12,9 c	12,1 b	8,7 a	(0,5)
oogstindex (%)	12,5	12,7	13,0	0,7

() = interactie

De verschillen tussen de rassen in **ontwikkeling** en **legering** kwamen redelijk goed overeen met de vroegheid. Het grasveldtype Elka bleef achter in ontwikkeling en vertoonde door het minder zware gewas daardoor in juni ook minder legering (tabel 5). Bij de laagste N-trap(N3) was dit effect het sterkst en was ook juli nog te zien (tabel 6). Ook het grasveldtype Leon was vooral bij de laagste N-trap minder zwaar. Het tetraploïde ras Montagne legerde in juli minder dan het eveneens tetraploïde ras Elgon, maar ook minder dan de latere getoetste rassen. Bij de laagste N-trap legerden de grasveldtypen wel later en minder dan Montagne. Het weidetype Cadans met een 4 dagen latere doorschietdatum dan Montagne vertoonde op de waarnemingsdata in juli vaak meer legering dan Montagne.

De legering was gemiddelde over de rassen, zoals mocht worden verwacht, nagenoeg op alle data al dan niet betrouwbaar sterker naarmate de stikstofgift hoger was (tabel 6).

Het **halmgewicht van de tusseñoogst** in juli was onwaarschijnlijk hoog. Voor het vroegste ras Premium vond deze bepaling vlak voor de oogst plaats. De opbrengst van Premium was iets lager dan het gemiddelde van alle rassen. De gewasproductie daalde betrouwbaar bij lagere N-giften. Bij adviesbemesting hadden de latere rassen een wat hogere opbrengst. Bij de lagere giften was het raseffect niet duidelijk en wisselend tussen de rassen. Het verschil in gewasopbrengst met de oogst twee weken later was opvallend. Het verschil bedroeg meer dan 4 ton/ha. Het is niet duidelijk wat de oorzaak is van dit grote verschil. Een slechte droging zou een reden kunnen zijn. Het **N-gehalte bij de tusseñoogst** (niet weergegeven) was bij alle rassen met uitzondering van Cadans bij de tusseñoogst ca 0,5 punt hoger. Met de hogere gewasopbrengst resulteerde dit in een verschil in N-opname van ca 50 kg N/ha. Doordat de rassen op beide oogstmomenten niet significant verschilden in zowel opbrengst, N-gehalte als N-opname is over ras-interacties tussen de oogstmomenten weinig te vermelden.

De **aardichtheid** werd zowel betrouwbaar door het ras als de hoogte van de stikstofbemesting beïnvloed, maar er was geen sprake van interactie tussen de proeffactoren. De aardichtheid was bij het tetraploïde ras Elgon het geringste, gevolgd door het andere tetraploïde ras Montagne. De aardichtheid van de rassen van het grasveldtype (Elka, Leon) en het weidetype Cadans waren betrouwbaar hoger van de rassen van de overige typen. Voor een grasveldtype had Leon overigens een lage aardichtheid. Dit was ook in de oogstjaren 2000 en 2001 het geval. De aardichtheid was gemiddeld over de rassen bij de laagste N-trap (N3) beduidend lager dan bij de hogere giften.

De **halmlengte** werd door beide proeffactoren zeer betrouwbaar beïnvloed. Er trad geen interactie tussen beide proeffactoren op. De halmlengte was het grootst bij de het vroege ras Premium en de tetraploïde rassen Elgon en Montagne. Elka was evenals in 2000 en 2001 opvallend kort. T.o.v. van het halmgewicht waren de tetraploïde rassen relatief lang. De halmlengte nam gemiddeld over de rassen toe naarmate de stikstofgift hoger was.

Qua **halmgewicht** was er een betrouwbaar effect van de N-trappen en waren ook een aantal rassen significant verschillend. Zoals eerder besproken waren de gewichten van de eerdere oogst veel hoger. De rassen verschilden niet significant van elkaar. Het grasveldtype Elka had het laagste gewicht en het grasveldtype Leon juist de hoogste gevolgd door de tetraploïde Montagne. Het halmgewicht van het andere tetraploïde ras Elgon was ca 1 ton/ha lager. Vooral het gewicht van Leon was bij alle trappen opvallend hoog. Als voor dit ras dezelfde redenering opgaat als bij Premium dat bij een relatief vroege bepaling van het halmgewicht hogere waarden worden gemeten kan het een verklaring zijn. Aan de andere kant werd zoals al eerder vermeld getwijfeld of wel Leon is gezaaid en niet een ander ras.

Het verschil in halmgewicht tussen de N1 en de N2 was bij de rassen Elgon en Elka klein.

De **zaadopbrengst**, die op een vrij goed niveau lag, liet zeer betrouwbare ras- en stikstofeffecten zien, maar geen betrouwbare interactie tussen de proeffactoren. De zaadopbrengst van Montagne was duidelijk het hoogst. Het wat vroegere ras Premium had een niet significante hogere zaadopbrengst dan de latere diploïde rassen Cadans en Leon. Elka had de laagste zaadopbrengst die niet significant verschilde van Cadans en Leon. Gemiddeld over de rassen was de zaadopbrengst bij de gangbare stikstofgift N1 net niet betrouwbaar hoger dan bij N2 en bij N2 betrouwbaar hoger dan bij N3. Uit de interactietabel (tabel 7) blijkt bij Elgon de zaadopbrengst van de N1 lager is dan van de N2. Bij alle rassen met uitzondering van Premium was de zaadopbrengst van de N3 betrouwbaar lager dan van de N1 en N2. Door de hoge Isd-waarde was bij geen van de rassen de N1 betrouwbaar verschillend van de N2.

Voor het **afvalpercentage** in het gedorstte zaad, dat op een goed niveau lag met gemiddelde van 20% , kon er zowel een betrouwbaar ras- als stikstofeffect worden vastgesteld. Het afvalpercentage was het hoogste bij de rassen Elka en Elgon, gevolgd door Cadans, Leon en Montagne. Premium had met maar

15% een opvallend laag afvalpercentage. Het afvalpercentage nam toe naarmate de stikstofbemesting hoger was. Het verschil tussen N2 en N3 was niet betrouwbaar maar wel tussen N1 en N2. Voor de **gewasopbrengst** trad naast een ras- en stikstofeffect ook interactie op tussen de proefactoren. Premium had de laagste gewasopbrengst en Montagne de hoogste gewasopbrengst (tabel 5). Net zoals bij het halmgewicht was de gewasopbrengst van Elka geringer. Conform de verwachting nam de gewasopbrengst toe naarmate de stikstofbemesting hoger was (tabel 6). Bij de laagste N-trap waren de rasverschillen het kleinst (tabel 7). Alleen Montagne had een beduidende hogere opbrengst. Bij de twee hoogste N-niveaus waren de verschillen veel groter. Bij de **oogstindex** trad er net zoals bij de zaadopbrengst een zeer betrouwbaar effect van ras, maar niet van stikstof. Er was ook geen sprake van interactie.

Tabel 7. **Interacties ras*stikstof gewasparameters AGV4040, df 10.**

gewasparameter	ras	stikstof (kg/ha)			l.s.d. (0,05) ras*stikstof
		N1(151)	N2 (122)	N3 (61)	
ontwikkeling 11-5	Premium	9,0 f	9,0 f	7,8 e	0,8
	Elgon	8,0 e	7,8 e	6,3 d	
	Montagne	8,0 e	8,0 e	6,2 d	
	Elka	3,0 b	2,7 b	1,3 a	
	Cadans	5,0 c	5,2 c	3,3 b	
	Leon	5,3 c	5,2 c	3,3 b	
bladkleur 11-5	Premium	8,3 ef	7,8 cdef	4,7 a	0,9
	Elgon	8,7 f	8,0 def	5,7 b	
	Montagne	8,5 f	7,8 cdef	4,8 ab	
	Elka	7,5 cde	7,0 c	5,3 ab	
	Cadans	8,3 ef	7,5 cde	5,3 ab	
	Leon	8,2 def	7,3 cd	5,0 ab	
legering 8-6	Premium	5,8 d	6,0 d	2,8 c	0,8
	Elgon	3,3 c	2,8 c	1,0 a	
	Montagne	2,5 bc	1,8 ab	1,0 a	
	Elka	1,0 a	1,0 a	1,0 a	
	Cadans	1,8 ab	1,3 a	1,0 a	
	Leon	1,5 a	1,2 a	1,0 a	
legering 1-7	Premium	8,7 fg	8,7 fg	9,0 g	1,2
	Elgon	8,3 efg	7,5 def	6,7 cd	
	Montagne	6,7 cd	6,7 cd	5,8 bc	
	Elka	7,7 def	6,8 cd	1,8 a	
	Cadans	7,8 defg	7,3 de	6,0 bc	
	Leon	7,7 def	6,7 cd	4,8 b	
legering 8-7	Premium	8,8 h	9,0 h	9,0 h	0,8
	Elgon	8,3 gh	7,5 ef	6,7 cd	
	Montagne	7,8 fg	6,8 cde	5,8 b	
	Elka	8,0 fg	7,3 def	4,3 a	
	Cadans	7,3 def	7,5 ef	6,5 bc	
	Leon	7,0 cde	7,0 cde	5,0 a	
legering 15-7	Premium	8,8 ef	9,0 fg	9,5 g	0,6
	Elgon	8,8 ef	8,5 cdef	8,3 cde	
	Montagne	8,0 bc	8,2 cd	8,2 cd	
	Elka	8,5 acdef	8,3 cde	7,3 a	
	Cadans	8,7 def	8,8 ef	8,3 cd	
	Leon	8,3 cde	8,8 ef	7,5 ab	
halmgew. (ton/ha) tussenoogst	Premium	20.5 defg	17.0 abcd	15.6 abc	3,5
	Elgon	18.3 cdef	18.2 cdef	14.2 ab	
	Montagne	20.5 defg	20.6 efg	14.2 ab	
	Elka	20.0 defg	17.5 bcde	13.7 a	
	Cadans	21.9 g	19.2 defg	17.8 cdef	
	Leon	22.7 g	21.1 fg	14.2 ab	

Vervolg tabel 7.

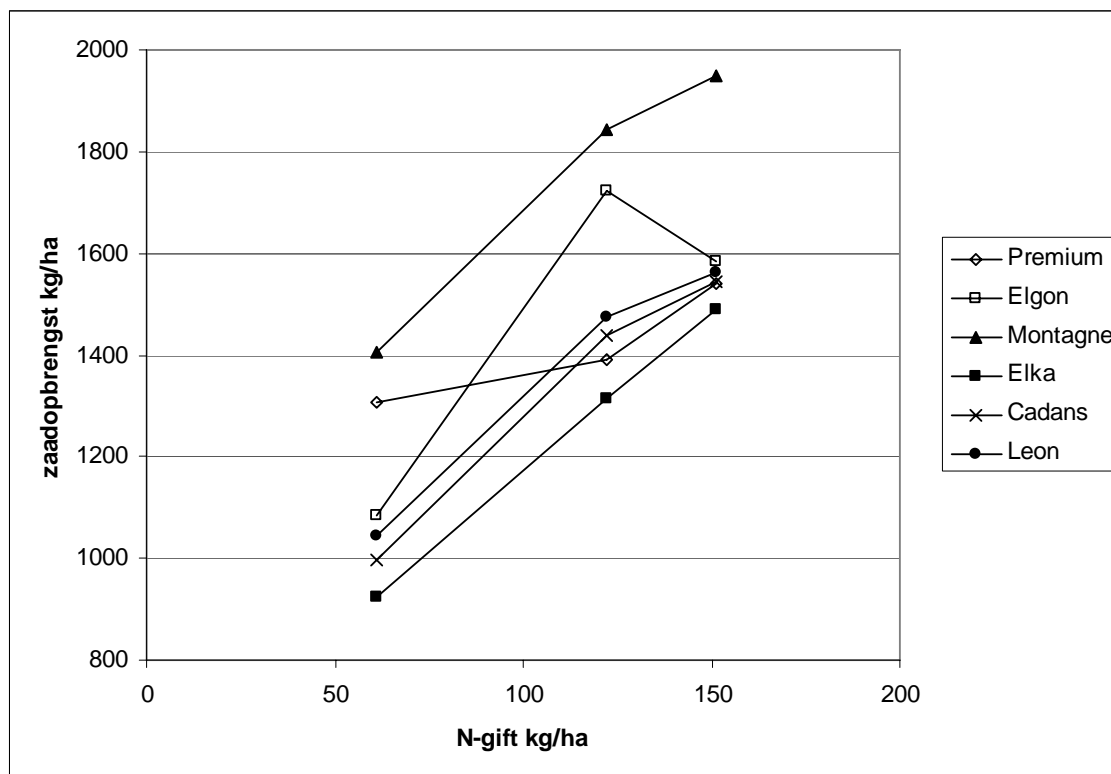
	Premium	1820	bcdefg	1720	abcdef	1410	abc	
aren/m ²	Elgon	1310	ab	1490	abcd	1270	aa	510
	Montagne	1670	abcdef	1290	a	1530	abcde	
	Elka	3140	i	3210	i	2530	h	
	Cadans	2130	fgh	1940	defg	1900	cdefg	
	Leon	2200	gh	2010	efg	1910	cdefg	
	Premium	105	ef	100	cde	95	c	
halmengte (cm)	Elgon	109	f	103	def	94	c	7
	Montagne	109	f	104	def	95	c	
	Elka	83	b	79	b	69	a	
	Cadans	98	de	96	c	83	b	
	Leon	99	cde	98	cd	85	b	
	Premium	105	ef	100	cde	95	c	
halmgew. (ton/ha) 27 juli	Elgon	13,4	bcdef	14,1	def	10,0	abc	4,1
	Montagne	15,8	ef	12,7	bcdef	11,9	abcde	
	Elka	13,4	bcdef	13,5	bcdef	8,1	a	
	Cadans	15,2	def	13,0	bcdef	9,8	ab	
	Leon	16,1	f	14,0	cdef	11,7	abcd	
	Premium	1540	cd	1390	bc	1310	b	
zaadopbr. (kg/ha)	Elgon	1590	cd	1720	de	1080	a	220
	Montagne	1950	f	1840	ef	1400	bc	
	Elka	1490	bca	1320	b	920	a	
	Cadans	1550	cd	1440	bc	1000	a	
	Leon	1560	cd	1480	bc	1050	a	
	Premium	17	efg	15	gh	13	h	
afval (%)	Elgon	25	a	21	bcd	20	bcde	4
	Montagne	22	abcd	20	cdef	16	fgh	
	Elka	23	abc	24	ab	26	a	
	Cadans	22	abcd	20	cdef	20	cdef	
	Leon	21	bcd	19	cdef	19	defg	
	Premium	10,5	de	9,4	bcd	8,9	abc	
gewasopbr (ton/ha)	Elgon	13,7	hij	13,4	ghi	8,7	abc	1,2
	Montagne	14,8	j	14,0	ij	9,8	cd	
	Elka	12,9	ghi	11,4	ef	7,8	a	
	Cadans	13,0	ghi	12,3	fg	8,4	ab	
	Leon	12,8	gh	12,3	fg	8,3	ab	
	Premium	14,7	c	14,9	c	14,7	c	
oogstindex (%)	Elgon	11,5	a	12,8	abc	12,4	ab	1,6
	Montagne	13,2	bc	13,1	abc	14,4	c	
	Elka	11,6	a	11,6	a	11,9	ab	
	Cadans	11,9	ab	11,6	ab	11,9	ab	
	Leon	12,2	ab	12,0	ab	12,7	ab	
	Premium	14,7	c	14,9	c	14,7	c	

Zoals in figuur 1 is af te lezen en ook al uit de interactietabel bleek, reageerden de meeste rassen wat betreft zaadopbrengst niet echt verschillend op de niveaus van stikstofbemesting. De rassen Montagne, Leon, Cadans en Elka reageerden gelijk op de verschillende niveaus van N-bemesting met een gelijkmatig verloop van de opbrengst bij meer N, waarbij het opbrengstniveau van tetraploide Montagne beduidend hoger lag. Het ras Elgon week af door de hogere opbrengst van de N2 en het ras Premium door de hogere zaadopbrengst bij het laagste N-niveau. Het kan uiteraard ook zo zijn dat bij deze rassen juist de zaadopbrengst van de andere twee andere N-niveaus afwijken.

Het opbrengst niveau bij adviesbemesting (N1) lag voor de rassen m.u.v. Montagne opvallend dicht bij elkaar.

De rassen Montagne en Premium hadden een goede zaadopbrengst bij de laagste stikstofgift. Deze rassen kunnen dan ook als een stikstofefficiënt worden gekenschetst. Van deze twee rassen nam de zaadopbrengst van Premium slechts weinig toe bij verhoging van de stikstofgift.

Het verschil tussen adviesbemesting en 30 kg N/ha daaronder was vrij klein. De grootste winst van die 30 kg N/ha werd gehaald door Elka met 170 kg zaad/ha en de kleinste winst door Leon met 80 kg. Elgon viel op door de beduidend lagere zaadopbrengst (130 kg zaad/ha) van de hoogste N-trap t.o.v. een lagere N-gift van 30 kg/ha. De oorzaak zou kunnen liggen in het feit dat Elgon vrij vroeg legerde. Met toepassing van Moddus was de opbrengst wellicht welgoed geweest. Voor Leon zou dit ook kunnen gelden.



Figuur 1. Relatie tussen stikstofbemesting en zaadopbrengst bij 6 rassen Engels raaigras (AGV4334).

De correlatie tussen de zaadopbrengst en de overige vastgestelde gewasparameters is in tabel 8 weergegeven. Naarmate de stikstofbemesting hoger was, nam gemiddeld over de rassen de zaadopbrengst maar ook de ontwikkeling, bladkleur, legering, drogestofproductie en halmlengte toe. Hoewel er betrouwbare effecten van (één of beide) de proefactoren op de aardichtheid en het afval% werden vastgesteld (zie tabel 4) was er geen betrouwbare correlatie met de zaadopbrengst.

Tabel 8. Correlatie tussen zaadopbrengst en overige gewasparameters van de geogste rassen (df = 52).

parameter	R	Parameter	r
ontwikkeling	0,557***	Gewasopbrengst	0,865***
kleur	0,689***	aren/m ²	ns
legering 8-6	0,286*	halmlengte (cm)	0,689***
legering 1-7	0,456***	halmgewicht (ton/ha)	0,458***
legering 8-7	0,467***	afval (%)	ns
legering 15-7	0,248*		

ns, *, **, *** $\alpha = 0,1; 0,05; 0,005; 0,0005$

Het stikstofgehalte in de droge stof van de halmmonsters is in tabel 9 weergegeven. De door het gewas opgenomen hoeveelheid stikstof en de opgenomen stikstof minus de bemeste hoeveelheid stikstof is in tabel 10 vermeld. Gemiddeld over de rassen nam het N-gehalte duidelijk af naarmate de stikstofgift lager was. Met uitzondering van Premium en vooral Elgon was dit voor alle rassen tussen de N1 en N2 ook het geval. Cadans had een opvallend hoog N-gehalte bij de hoogste N-gift en bij de tetraploide rassen viel het

relatief lage gehalte bij de N3 op. Elka had een hoger N-gehalte wat te verklaren is door de lagere gewasproductie. De rassen verschilden niet betrouwbaar van elkaar o.a. door grote verschillen tussen de herhalingen in N-gehalte.

Tabel 9. **Stikstofgehalte (totaal) in droge stof (g/kg) vlak voor de oogst (AG4334).**

ras	stikstof			gemiddeld	
	N1	N2	N3		
Premium	8,37	8,47	6,47	7,77	
Elgon	6,90	7,17	5,73	6,60	
Montagne	8,80	7,10	5,57	7,16	
Elka	8,80	8,30	7,03	8,04	
Cadans	10,63	7,27	6,07	7,99	
Leon	7,90	7,13	6,30	7,11	
gemiddeld	8,57 c	7,57 b	6,19 a	7,44	
Fprob ras	0.137	Fprob stikstof	<0.001	Fprob ras*N	0.393
df	5	df	2	df	10
lsd 5%	1,23	lsd 5%	0,87	lsd 5%	2,14

De stikstofopname (tabel 10) door het gewas was gemiddeld over de rassen zoals verwacht duidelijk afhankelijk van de N-gift door verschillen in zowel dsopbrengst als N-gehalte. Premium had door de hoge gemeten hoeveelheid drogestof van de eerdere bemonstering een veel hogere N-opname. In de verdere analyse is dit ras niet meegenomen. Gemiddeld over de N-trappen lag de N-opname van de rassen vrij dicht bij elkaar. Elgon week af door de lage N-opname van de N1, waarschijnlijk als gevolg van legering. Dit object had zowel een relatief lage zaadopbrengst en halmgewicht als een laag N-gehalte. De latere rassen hadden een wat hogere N-opname, wat gezien het langere groeiseizoen te verwachten was. De lagere waarde van Elgon kwam door de N1. Cadans had door het hoge N-gehalte een hoge N-opname bij adviesbemesting (N1).

De gemiddelde N-opname tussen de N1 en de N2 kwam overeen met het verschil in N-gift en daarmee dus ook de hoeveelheid opgenomen N t.o.v. bemeste N. De hoeveelheid opgenomen stikstof was bij N3 iets hoger dan de gegeven N. Tussen de rassen kwamen wel verschillen voor.

Tabel 10. **Stikstofopname door gewas en opgenomen minus bemeste hoeveelheid stikstof (AG4334).**

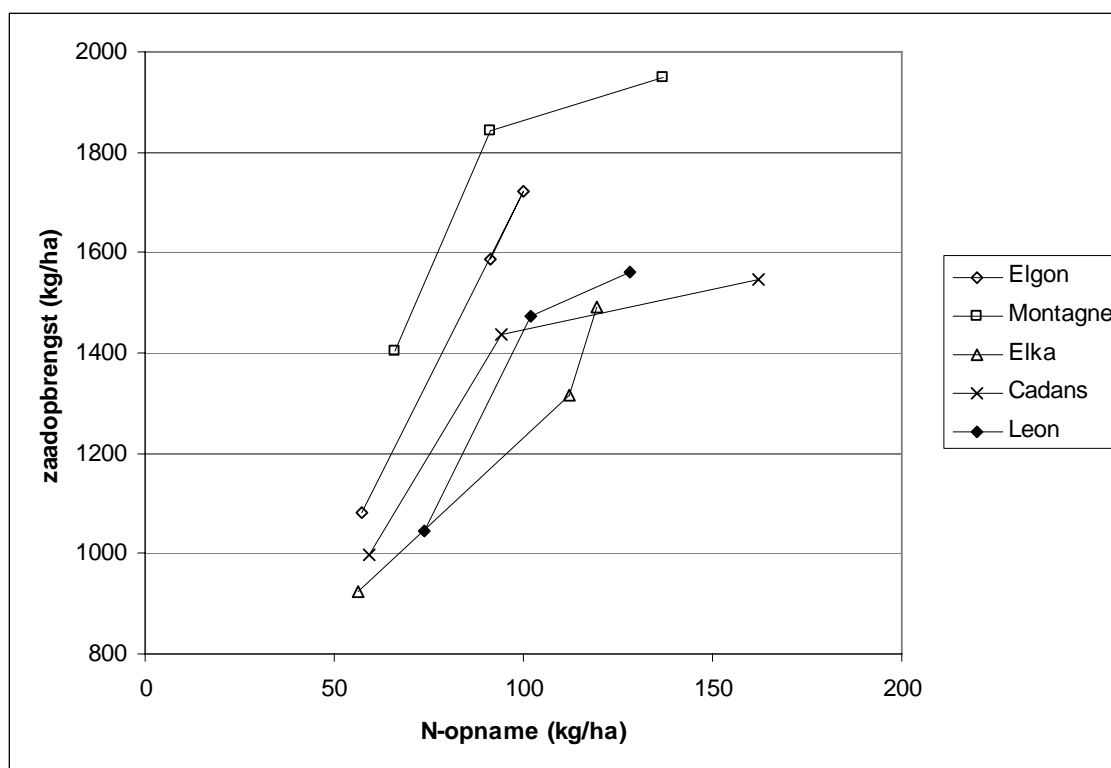
Ras	N-opname door gewas (kg/ha)				bemeste N – opgenomen (kg/ha)			
	N1 (151)	N2 (122)	N3 (61)	Gemiddeld	N1	N2	N3	gemiddeld
Premium ¹	172	144	101	139				
Elgon	91	100	58	83	60	22	4	28
Montagne	137	92	66	98	14	31	-5	13
Elka	119	112	56	96	32	10	5	15
Cadans	162	94	59	105	-11	28	2	6
Leon	128	102	74	101	23	20	-13	10
Gemiddeld	128 c	100 b	63 a	97	16	15	-8	8
Fprob ras	0.494	Fprob stikstof	<0,001	Fprob ras*N	0.354			
df	10	df	28	df	28			
lsd 5%	26	lsd 5%	20	lsd 5%	45			

1) Het ras Premium is niet meegenomen in het gemiddelde en de statistische analyse; het halmgewicht was onwaarschijnlijk hoog.

Als benadering van de stikstofefficiëntie van de rassen is in figuur 2 het verband tussen de stikstofopname door het gewas en de zaadopbrengst weergegeven. Het ras Montagne bleek bij lage N-giften in staat met een betrekkelijk geringe hoeveelheid opgenomen stikstof veel zaad te produceren. Vermoedelijk is dit ook bij Premium het geval. De andere rassen zaten bij de laagste N-gift vrij dicht bij elkaar. De verschillen in zaadopbrengst waren bij de N2 het grootst. Bij de N2 (advies-30) produceerde Elgon bij een iets hogere N-opname vrijwel dezelfde hoeveelheid zaad als Montagne. Cadans en Leon zaten dicht bij elkaar en Elka had

in vergelijking met de andere rassen een hoge N-opname bij een lage zaadproductie. Bij adviesbemesting kwam Elka bijna overeen met het andere ras van het grasveldtype Leon. Het late ras Cadans had een relatief hoge N-opname veroorzaakt door het hoge N-gehalte. Elgon had bij adviesbemesting bij een lagere zaadproductie ook een lagere N-opname. Montagne had evenals bij de andere N-niveaus zowel de hoogste N-opname als zaadproductie.

Wat betreft de vorm van de lijn (afbuigend) zijn Montagne en Cadans vergelijkbaar en ook Leon heeft dezelfde kromme. Bij Elka loopt de lijn juist op en Elgon wijkt af door de teruglopende lijn bij de N1.



Figuur 2. Relatie tussen stikstofopname door gewas en zaadopbrengst bij 5 rassen Engels raigras (AGV4334).

In tabel 11 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.

De verhouding tussen de zaadopbrengst en de opgenomen en bemeste hoeveelheid stikstof nam gemiddeld over de rassen toe naarmate de bemesting lager was.

Tabel 11. Verhouding zaadopbrengst en opgenomen respectievelijk bemeste hoeveelheid stikstof AGV4334.

ras	kg zaad/ kg opgenomen stikstof				Kg zaad/kg bemeste stikstof			
	N1	N2	N3	gemiddeld	N1 (151)	N2 (122)	N3 (61)	gemiddeld
Premium								
Elgon	18,0	17,8	19,3	18,4	10,5	14,1	17,8	14,1
Montagne	14,7	22,7	21,4	19,6	12,9	15,1	23,0	17,0
Elka	13,5	12,0	16,6	14,0	9,9	10,8	15,2	11,9
Cadans	9,8	15,3	17,3	14,1	10,2	11,8	16,4	12,8
Leon	12,8	15,8	14,3	14,3	10,3	12,1	17,2	13,2
Gemiddeld	13,0	15,6	17,0	15,2	10,7	12,5	18,5	13,9

Zoals ook in figuur 2 te zien hadden de hoger opbrengende rassen Montagne en Elgon een hoog

gemiddelde. De verhouding tussen de zaadopbrengst en de opgenomen hoeveelheid stikstof was tussen de andere drie rassen gemiddeld vrijwel gelijk. Binnen de N-trappen waren wel verschillen door een hogere dan wel lagere N-opname. Elka produceerde per kg gegeven stikstof wel minder zaad dan de twee rassen Cadans en Leon. Montagne kwam bij alle N-niveaus hoger uit dan de andere rassen en was dus efficiënt te noemen. Het andere tetraploide ras Elgon kon per opgenomen hoeveelheid stikstof wel als efficiënt worden gekenschetst, maar per gegeven hoeveelheid stikstof was het ras minder efficiënt dan Montagne, vermoedelijk door de sterkere legering. De verschillen in quotiënt tussen de N-trappen is bij de opgenomen hoeveelheid N kleiner dan bij de bemeste hoeveelheid stikstof.

3.3 Bespreking rassen

Premium (diploid hooitype, doorschietdatum 25-5)

De stikstofopname kon vanwege een waarschijnlijk onjuiste drogestofbepaling niet goed worden vastgesteld. De zaadopbrengst lag op een gemiddeld niveau en daalde aanzienlijk bij een bemesting van 30 kg N/ha onder het advies. Bij een nog lagere bemesting daalde de opbrengst nog maar weinig. Het zeer vroege ras produceerde volgens verwachting weinig massa.

Elgon (tetraploid hooitype, doorschietdatum 4-6)

De optimale stikstofgift lag 30 kg lager dan de adviesgift. Het stikstofgehalte in het gewas en de stikstofopname door het gewas waren bij dit ras gezien de zaadopbrengst niet hoog. Het ras is dan ook stikstofefficiënt te noemen. Het ras produceerde t.o.v. van de diploide rassen wat meer massa. Het ras was legeringsgevoeliger dan de andere rassen, zeker t.o.v. het nog meer massa producerende ras Montagne.

Montagne (tetraploid 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 bij adviesbemesting hoger dan gemiddeld. De zaadopbrengst lag 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.

Elka (diploid grasveldtype, doorschietdatum 8-6)

De stikstofopname door dit late ras, dat weinig massa produceerde, was vrij hoog. De zaadopbrengst was in vergelijking met de andere rassen wat laag. De verhouding tussen de zaadopbrengst en de opgenomen hoeveelheid stikstof en tussen de zaadopbrengst en de bemeste hoeveelheid stikstof was respectievelijk matig en laag. De adviesgift was vermoedelijk te gering voor het bereiken van de hoogste zaadopbrengst. Het ras was qua stikstofbenutting niet efficiënt.

Cadans (diploid weidetype, doorschietdatum 9-6)

De stikstofopname was bij dit ras, met een gemiddelde gewasopbrengst, hoog. De zaadopbrengst was gemiddeld. De verhouding tussen de zaadopbrengst en de opgenomen respectievelijk bemeste hoeveelheid stikstof was t.o.v. van de andere rassen wat lager. De stikstofefficiëntie lijkt daarmee matig.

Leon (diploid grasveldtype, doorschietdatum 13-6)

Er werd getwijfeld of het juiste ras was gezaaid. Behalve de voor een grasveldtype relatief lage aardichtheid zijn er weinig redenen om aan de juistheid het ras te twijfelen. Omdat de zaadopbrengst vanwege een zwarte roestaantasting in de oogstjaren 2000 en 2001 tegen viel zijn daarmee geen vergelijkingen te trekken.

De zaadopbrengst van dit ras was in 2004 gemiddeld, maar bevond zich in vergelijking met de andere diploide rassen op een goed niveau. De gewasopbrengst was gemiddeld en het N-gehalte wat lager dan gemiddeld. De stikstofefficiëntie was vrij goed.

4 Vergelijking oogstjaren 2000, 2001 en 2004

In de rapporten van oogstjaar 2001 en oogstjaar 2003 zijn al eerder meerdere jaren met elkaar vergeleken. Hieronder worden de oogstjaren 2000, 2001 en 2004, waarin dezelfde set rassen is beproefd, met elkaar vergeleken. Het ras Peramo is alleen in 2000 geoogst en het ras Leon kende vanwege een zwarte roestaantasting misoogsten in 2000 en 2001. Van deze twee rassen kunnen dus geen jaren worden vergeleken. Waar nodig worden ook de resultaten van de oogstjaren 2002 en 2003 besproken.

Er traden aanzienlijke verschillen tussen de jaren op. Een aantal rassen reageerde in beide jaren hetzelfde op de N-giften. In figuur 3, met per ras de zaadopbrengsten van de drie onderzoeksjaren, en in tabel 12 wordt de zaadopbrengst bij de drie N-giften weergegeven.

Zoals bekend en te verwachten verschilden de rassen sterk in zaadopbrengst en was ook het opbrengstniveau gemiddeld genomen verschillend tussen de jaren. De gemiddelde zaadopbrengst was in de jaren 2000, 2001 en 2004 respectievelijk 1291, 1610 en 1136 kg/ha. Voor alle rassen uitgezonderd Elka was 2001 het jaar met de hoogste opbrengsten. Al de drie oogstjaren waren warmer en natter dan gemiddeld, met wel een wat andere verdeling van de neerslag over het teeltjaar. De jaren 2001 en 2004 waren zonniger dan 2000. In 2004 trad legering eerder en sterker op dan in 2001. Dit zou een verklaring voor de verschillen in opbrengst kunnen zijn.

Het tetraploïde ras Elgon had een wat lager opbrengstniveau dan het hoogopbrengende eveneens tetraploïde ras Montagne. De vorm van de opbrengstlijn was van deze twee rassen gelijk. De beide rassen verschilden wel in afbuiging van de opbrengstlijn in de jaren 2000 en 2004. Deze was bij Elgon zo sterk dat de bij een gift van 30 kg onder het huidige advies een hogere opbrengst werd bereikt. Toepassing van Moddus had deze daling vermoedelijk kunnen voorkomen. Het jaar 2001 was gunstig voor de getoetste tetraploïde rassen die in dat jaar met meer stikstof waarschijnlijk een nog hogere opbrengst hadden kunnen bereiken.

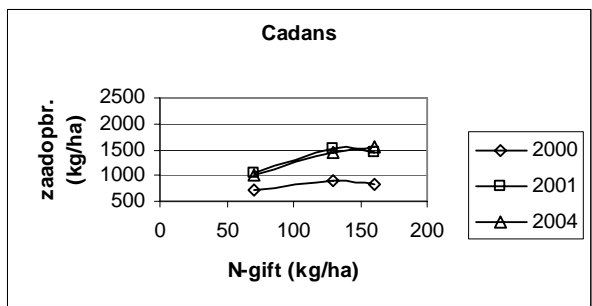
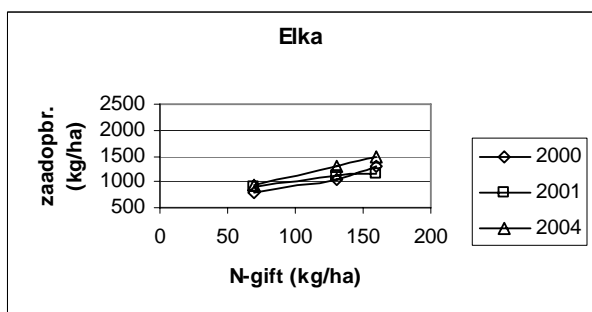
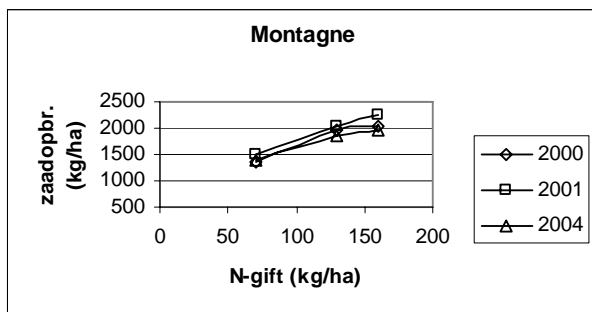
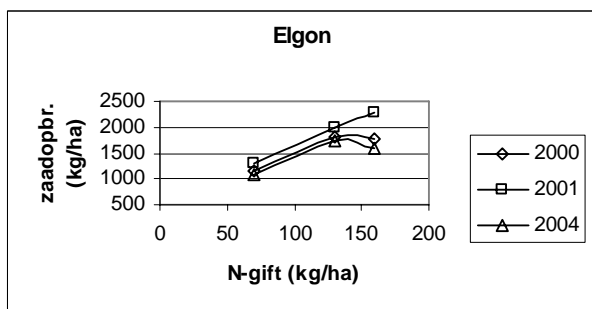
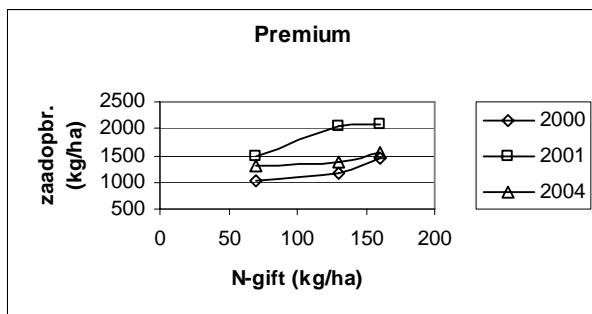
Van de twee rassen Montagne en Elka waren, afgezien van het grote verschil opbrengstniveau tussen deze twee rassen, de zaadopbrengsten over de drie oogstjaren vrijwel gelijk. De rassen lijken dus een grote opbrengststabiliteit te hebben. Bij het ras Elgon waren de opbrengsten tussen de bij de lagere N-niveaus ook vrijwel gelijk, maar verschilden de opbrengsten bij adviesbemesting tussen de jaren vrij sterk. Ook bij Premium en Cadans was sprake van een grote jaarinteractie. Bij Premium sprong 2001 eruit en bij Cadans oogstjaar 2000.

Bij Premium leek de vorm van de curve in de oogstjaren 2000 en 2004 net als bij Elgon en Montagne op elkaar. Waar bij de tetra's de opbrengst van advies minus 30 naar advies afvlakte of zelfs daalde steeg de opbrengst bij Premium juist sterker. Bij het ras Elka was dit min of meer ook het geval. Het late ras Cadans liet in alle drie de oogstjaren een afbuigende lijn zien. De afbuiging was in 2004 het minst sterk.

Tabel 12. Gemiddelde zaadopbrengsten (kg/ha) van de oogstjaren 2000, 2001 en 2004.

ras	Type plus Schietdatum	Stikstof			gemiddeld
		N1 (advies)	N2 (advies-30)	N3 (advies - 90)	
Premium	25-5	1685	1537	1269	1497
Elgon	4-6	1880	1844	1188	1637
Montagne	5-6	2074	1946	1423	1814
Elka	8-6	1307	1163	875	1115
Cadans	9-6	1274	1294	927	1165
gemiddeld		1644	1557	1136	1446
Fprob ras	< 0.001	Fprob N	< 0.001	Fprob ras*N	< 0.001
df	24	df	59	df	80
lsd 5%	89	lsd 5%	61	lsd 5%	binnen ras 138

Figuur 4. Zaadopbrengsten per ras in relatie tot N-bemesting



De verschillen tussen de jaren en de rassen zijn dus niet altijd goed te verklaren. Ook bij de onderzochte set rassen van de oogstjaren 2002 en 2003 was dit het geval. Om verschillen in zaadopbrengst en N-efficiëntie goed uit te zoeken zijn meerdere oogstjaren nodig. De rassen volgen elkaar echter snel op en de zaadbedrijven zullen altijd een breed sortiment van rassen nodig hebben en kunnen niet alleen keuzes maken tussen rassen uit alleen opbrengst en/of N-efficiency-overwegingen.

Gemiddeld over de vijf proefjaren met in het oogstjaar 2000, 2001 en 2004 dezelfde set rassen en in oogstjaar 2002 en 2003 dezelfde onderzochte rassen zijn in tabel 13 per type en vroegheid de opbrengstverschillen tussen adviesbemesting en suboptimale bemesting weergegeven.

De opbrengstverlaging van de grasveldtypen bij een bemesting van 30 kg N/ha onder het gangbare advies is het grootst met 165 kg zaad/ha. Ook de opbrengstverlaging van de diploïde hooitypen en de tetraploïde rassen is aanzienlijk. De late diploïde rassen tenslotte lijken met een bemesting onder het gangbare advies toe te kunnen. Opgemerkt moet worden dat het aantal onderzochte rassen gering is en wellicht niet representatief voor het type zijn en dat het onderzoek in de vijf genoemde jaren geen gemiddelde seizoen hoeft te betreffen. De verschillen in zaadopbrengst tussen de twee niveaus geven met uitzondering van de weidetypes ook aan dat bij bemesting boven advies wellicht nog een verdere opbrengststijging kan worden gerealiseerd. Het beeld kan nog worden versterkt als Moddus wordt toegepast.

Tabel 13. **Verskil in opbrengstniveau tussen advies bemesting en suboptimale bemesting bij diverse typen.**

	aantal rassen	aantal waarnemingen	N1-N2 (kg zaad/ha)
diploïd grasveldtype	5	10	165
diploïd hooitype	3	8	97
tetraploïde rassen	2	8	89
diploïd weidetype	2	5	-8

5 Conclusies

- Er deden zich duidelijke verschillen in stikstofefficiëntie voor bij de zaadproductie van de beproefde rassen Engels raaigras.
- Het vroege ras Premium had gemiddeld in de drie onderzoeksjaren een vrij goede opbrengst en stikstofefficiëntie.
- De tetraploïde rassen Elgon en vooral Montagne hadden een hoge opbrengst en hoge stikstofefficiëntie.
- Het grasveldtype Elka had bij een opbrengst onder het gemiddelde een hoge N-opname en daarmee een lage stikstofefficiëntie. Het andere grasveldtype Leon (alleen 2004) had een vrij goede stikstofefficiëntie.
- Het weidetype Cadans had een matig tot redelijke stikstofefficiëntie.
- De rassen Montagne en Elka hadden een hoge opbrengststabiliteit over de jaren.
- Om verschillen in zaadopbrengst en N-efficiëntie goed uit te zoeken zijn er gezien de optredende variatie meerdere oogstjaren nodig.

Bijlage 1. Weersgegevens 2003-2004 (Bron: KNMI)

Maand jaar decade	gemiddelde temperatuur op 1,50 meter			Maand jaar decade	neerslag		Lelystad w
	de Bilt w	de Bilt v	Lelystad w		de Bilt w	de Bilt v	
september-03				september-03			
I decade	14,0	-1,2		I decade	19,5	-0,7	
II decade	15,1	1,0		II decade	0,1	-27,2	
III decade	12,6	-0,7		III decade	32,0	7,4	
M gemiddelde	13,9	-0,3	15,4	M gemiddelde	51,6	-20,4	40,5
oktober-03				oktober-03			
I	11,4	-0,6		I	65,7	38,3	
II	7,4	-2,7		II	0,0	-22,6	
III	3,9	-5,0		III	18,6	-8,6	
M	7,5	-2,8	7,1	M	84,3	7,2	62,8
november-03				november-03			
I	8,5	0,8		I	5,3	-19,8	
II	8,2	2,1		II	8,4	-22,4	
III	7,3	2,4		III	25,8	0,4	
M	8,0	1,8	7,7	M	39,5	-41,7	40,1
december-03				december-03			
I	2,8	-1,5		I	6,6	-13,3	
II	4,8	0,7		II	46,6	18,0	
III	4,4	0,8		III	42,9	14,7	
M	4,0	0,0	3,8	M	96,1	19,3	90,5
januari-04				januari-04			
I	3,2	0,6		I	13,6	-14,4	
II	5,5	2,7		II	81,9	66,8	
III	2,2	-0,7		III	27,6	3,7	
M	3,6	0,8	3,3	M	123,1	56,1	131,6
februari-04				februari-04			
I	9,1	6,0		I	60,5	41,0	
II	4,6	2,1		II	4,0	-12,7	
III	0,3	-3,3		III	14,9	3,5	
M	4,8	1,8	4,6	M	79,4	31,9	84,6
maart-04				maart-04			
I	2,8	-2,1		I	6,4	-17,1	
II	8,8	3,0		II	25,9	5,5	
III	6,2	-0,4		III	9,7	-11,8	
M	5,9	0,1	5,6	M	42,0	-23,4	37,0
april-04				april-04			
I	8,6	1,3		I	22,3	6,1	
II	9,1	1,1		II	2,2	-13,8	
III	13,4	3,7		III	8,6	-3,6	
M	10,4	2,1	10,3	M	33,1	-11,4	53,7
mei-04				mei-04			
I	11,8	0,4		I	14,3	-4,1	
II	13,4	0,3		II	0,0	-17,7	
III	11,8	-1,7		III	16,9	-8,6	
M	12,3	-0,4	12,3	M	31,2	-30,3	42,1
juni-04				juni-04			
I	16,4	1,6		I	15,2	-13,3	
II	14,9	0,0		II	12,0	-9,0	
III	15,3	-0,6		III	42,0	19,8	
M	15,5	0,3	15,3	M	69,2	-2,5	113,4
juli-04				juli-04			
I	15,5	-1,8		I	69,0	47,6	
II	16,5	-0,7		II	43,4	23,6	
III	18,0	0,3		III	9,7	-19,1	
M	16,7	-0,7	16,4	M	122,1	52,1	114,9

1) op 1,50 meter hoogte; w = waargenomen; v = verschil t.o.v. het meerjarig gemiddelde;
I, II, III = decade; M = maandgemiddelde

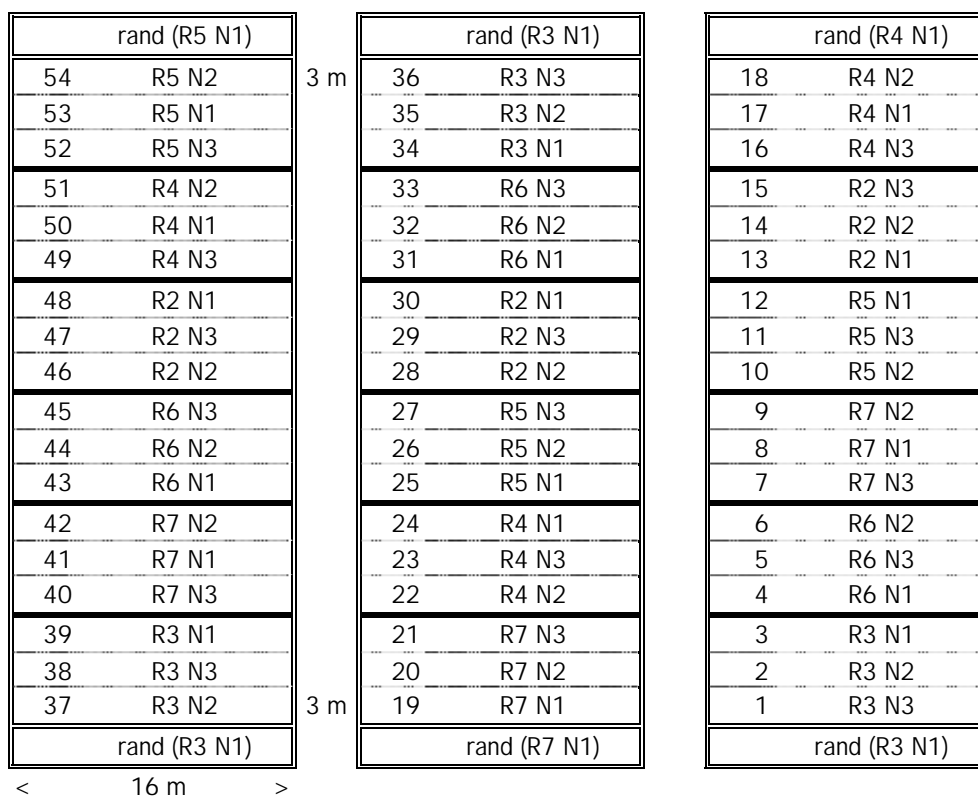
Bijlage 2. Perceels- en teeltgegevens proef

proefnummer	AGV4334
locatie	PPO-AGV proefbedrijf, Lelystad
kavel	A14
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
voortvrucht	wintertarwe
zaaidatum	18-9-2004
rijenafstand (cm)	25 cm
zaaizaad hoeveelheid (kg/ha)	diploïde rassen 9 kg/ha, tetraploïde rassen 12 kg/ha
stikstofvoorraad (kg/ha) (datum)	0-90 cm 22,8 kg/ha (20-2-2004)
stikstofbemesting voorjaar (kg N/ha). (datum)	N1 151, N2 122 en N3 61 kg N/ha als KAS (61 kg N/ha op 5-3-'04 en rest op 25-03-'03)
onkruidbestrijding (datum)	3 L/ha Actril in 500 liter water (17 -11-'03) 3 L/ha Verigal (400 g/L) (22-4-'04) handmatig wieden (12-5-'04 en 11-6-'04)
ziektebestrijding (datum)	0,5 L/ha Tilt 250 EC (10-6-'04) 1 L/ha Matador (22-6-'04) 1 L/ha Matador (6-7-'04)
oogst met Hege: datum	19-7-'04 Premium (R2) 27-7-'04 Elgon (R3), Montagne (R4) 29-7-'03 Elka (R5), Cadans (R6) en Leon (R7)

Bijlage 3. Proefschema AGV4334

Rassen (doorschietdatum)	type (firma)	Stikstofbemesting voorjaar kg/ha
R1	Peramo (14-5)	niet gezaaid (geen zaad)
R2	Premium (25-5)	diploïd hooitype (Cebeco)
R3	Elgon (4-6)	tetrapl. hooit. (Advanta) standaard
R4	Montagne (5-6)	tetrapl. weidet. (Advanta)
R5	Elka (8-6)	grasveldtype (Barenbrug)
R6	Cadans (9-6)	diploïd weidetypen (Cebeco)
R7	Leon (13-6)	grasveldtype (Zelder)

-----> N



Bijlage 4. Waarnemingsmethoden

Grondbedekking door gewas (%).

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

Gewasontwikkeling

Schatting van de massa: 1 = zeer slecht ontwikkeld gewas; 9 = zeer goed ontwikkeld gewas

Kleur gewas

Bladkleur: 4 = lichtgroen, 9 = donkergroen.

Stikstofgehalte gewas (g/kg droge stof)

Door Bgg Oosterbeek bepaald N-totaal aan mengmonster per object of per veldje.

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