

Zwavelbemesting graszaad Engels raaigras

Effect van zwavelbemesting op opbrengst en kwaliteit van Engels raaigras bestemd voor zaadproductie, oogst 2005

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

© 2006 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervoelvoudigd, 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 onderzoek is financieel mede mogelijk gemaakt door:



HOOFDPRODUCTSCHAP AKKERBOUW

Hoofdproductieschap akkerbouw
Postbus 29739
2502 LS Den Haag

Projectnummer: 510251

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 PROEFOPZET EN UITVOERING.....	9
2.1 Proefopzet	9
2.2 Bemesting en proefuitvoering	9
2.2.1 Bodemanalyse en S-leverend vermogen	9
2.2.2 Bemesting	10
2.2.3 Beluchten.....	10
2.2.4 Waarnemingen	11
2.2.5 Statistische verwerking	11
3 RESULTATEN 1 ^E JAARSPROEF KW0517	13
3.1 Algemeen.....	13
3.2 Gewaswaarnemingen	13
3.3 Zaadopbrengst	15
4 RESULTATEN 2 ^E JAARS PROEF KW0518.....	17
4.1 Algemeen.....	17
4.2 Gewaswaarnemingen	17
4.3 Zaadopbrengst	19
5 DISCUSSIE EN CONCLUSIES.....	21
6 LITERATUUR	23
BIJLAGE 1. WEERSGEGEVENS 2004 – 2005 (BRON: KNMI)	25
BIJLAGE 2. PERCEELS- EN TEELTGEGEVENS KW0517 EN KW0518.....	27
BIJLAGE 3. PROEFSHEMA KW0517	29
BIJLAGE 4. PROEFSHEMA KW0518	31

Samenvatting

Vanwege de teruglopende depositie van zwavel en het positieve effect van zwavelbemesting op o.a. wintertarwe zijn in 2004 en 2005 in Engels raaigras twee graszaadproeven met zwavelbemesting uitgevoerd op een lichte zavelgrond in Noord Nederland. In de proeven zijn een aantal niveaus van zwavelbemesting toegediend. Tevens is het effect van het opheffen van bodemverdichting in 2^e-jaarsgewassen onderzocht. De effecten op de gewasontwikkeling en de zaadproductie zijn gevolgd. Op basis van de vier uitgevoerde proeven zijn een aantal conclusies te trekken.

Zwaveltekort geeft een tragere beginontwikkeling en heeft een negatief effect op de aarvorming bij 1^e-jaars gewassen.

De zwavelbehoefte van graszaad is 40 tot 50 kg S/ha. Op gronden met een laag S-leverend vermogen (< 5) had een zwavelbemesting van 20 kg S/ha een duidelijk positief effect op de zaadopbrengst. Op gronden met een vrij hoge tot hoge S-aanvoer (> 40) is een zwavelbemesting niet noodzakelijk. Een te hoge S-gift kan zelfs nadelig zijn.

Bij een voldoende beschikbaarheid van zwavel is de zwavelafvoer met graszaad 16-18 kg S/ha. Een tekort aan zwavel heeft geen invloed op de N-opname.

Beluchting met Vertidrain had in een 2^e jaarsgewas geen positief effect op de zaadopbrengst.

1 Inleiding

De depositie van zwavel is de laatste decennia sterk teruggelopen als gevolg van milieumaatregelen. Met name op lichte gronden veraf gelegen van industriegebieden is in een aantal gevoelige gewassen (o.a. wintertarwe) zwavelgebrek geconstateerd. Een zwavelbemesting leidde bij deze gewassen in een dergelijke situatie tot een duidelijke stijging van de opbrengst.

Bij graszaadgewassen, vooral bij de percelen die voor een tweede of latere zaadoogst worden aangehouden, bestaat de indruk dat mogelijk als gevolg van zwavelgebrek de begingroei in het voorjaar sterk vertraagd op gang komt. Bij gewassen voor de tweede zaadoogst zou daarnaast de verdichting van de grond de oorzaak kunnen zijn van deze trage beginontwikkeling in het voorjaar. Circa een derde tot de helft van het areaal van zaadgewassen van Engels raaigras wordt op lichte grond (lichte zavel, zand- en dalgrond) geteeld.

De doelstelling van het onderzoek is dat er zicht ontstaat op de opname van zwavel door graszaadgewassen bij een verschillende voorziening met dit element en op de consequenties die dit heeft voor de zaadopbrengst en kwaliteit van het geoogste product.

Daarenboven wordt bij tweedejaarsgewassen duidelijk in hoeverre door beluchting van de wortelzone in het voorjaar de groei en ontwikkeling kan worden bevorderd en wat de consequenties zijn voor de zaadopbrengst en kwaliteit van het geoogste zaad.

Het onderzoek is beperkt tot de, qua areaal, grootste soort namelijk Engels raaigras.

Omdat in Noord Nederland de grootste effecten zijn te verwachten zijn als eerste verkenning op een lichte zavelgrond op een 1^e- en een 2^e-jaars perceel proeven aangelegd. In de proeven van oogst 2004 had een gift van 20 kg S/ha een duidelijk positief effect op de zaadopbrengst. In 2005 zijn de proeven herhaald.

In dit verslag over het oogstjaar 2005 staat in hoofdstuk 2 informatie over de proefopzet, proefuitvoering en bemesting en wordt ingegaan op het S-leverend vermogen. De resultaten van de 1^e-jaars en de 2^e-jaars proef worden besproken in respectievelijk hoofdstuk 3 en 4. De effecten van het beluchten worden ook behandeld in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 worden de resultaten bediscussieerd en vergeleken met de uitkomsten van het oogstjaar 2004.

2 Proefopzet en uitvoering

2.1 Proefopzet

In samenwerking met proefboerderij Kollumerwaard zijn in het voorjaar van 2005 twee proeven aangelegd op een eerste- en tweedejaars praktijkperceel nabij Westernieland. De perceels- en teeltgegevens zijn vermeld in bijlage 2. Er is gezocht naar percelen op een lichte zavelgrond ingezaaid met een grasveldtype, omdat daar de grootste effecten werden verwacht.

De proeven werden aangelegd als een gewarde blokkenproef met in de 1^e jaarsproef (tabel 1) als enige factor de zwavelbemesting en in de 2^e jaarsproef (tabel 2) tevens beluchting met een Vertidrain op de objecten die volledig met kalkammonsalpeter en ammoniumsulfaatsalpeter waren bemest. De stikstofgift is voor alle objecten gelijk gehouden. Het is in het voorjaar van 2005 niet, zoals in 2004, op tijd gelukt percelen te vinden met hetzelfde type en ras. In de 1^e-jaarsproef werd het ras Bargold (grasveldtype) geteeld en in de 2^e-jaarsproef het weidetype Barplus. Gezien het resultaat van 2004 is in de proef van 2005 de zwavelgift gehalveerd.

Tabel 1. **Onderzochte objecten 2005 1^e-jaars proef KW0517.**

Object	Omschrijving
S0	volledig kalkammonsalpeter
S1	7/8 kalkammonsalpeter – 1/8 ammoniumsulfaatsalpeter
S2	¾ kalkammonsalpeter – ¼ ammoniumsulfaatsalpeter
S4	½ kalkammonsalpeter – ½ ammoniumsulfaatsalpeter

Tabel 2. **Onderzochte objecten oogst 2005 2^e-jaars proef KW0518.**

Object	Omschrijving
S0	volledig kalkammonsalpeter
S1	7/8 kalkammonsalpeter – 1/8 ammoniumsulfaatsalpeter
S2	¾ kalkammonsalpeter – ¼ ammoniumsulfaatsalpeter
S4	½ kalkammonsalpeter – ½ ammoniumsulfaatsalpeter
B0	Niet beluchten
B1	Wel beluchten

2.2 Bemesting en proefuitvoering

2.2.1 Bodemanalyse en S-leverend vermogen

De belangrijkste uitslagen van de bodemanalyse d.d. 24 maart 2005 staan in tabel 3 en 4. Het S-leverend vermogen van de bodemlaag 0-30 cm was 13 en 12 kg S/ha voor respectievelijk het 1^e-jaars en het 2^e-jaars perceel en daarmee beduidend hoger dan op de percelen in 2004 (5 en 4 kg S per ha). Dit getal geeft de hoeveelheid zwavel weer welke gedurende het groeiseizoen door mineralisatie vrij komt. Daarnaast krijgt het gewas ook zwavel aangevoerd via depositie en grondwater (capillaire opstijging). De depositie is in Noord-Nederland gezakt onder de 10 kg S/ha. De S-aanvoer geeft de inschatting van het Blgg van het totaal van de drie aanvoerposten weer. Naast de opname door het gewas kan het element vooral op lichte gronden ook uitspoelen. De S-aanvoer van 40 kg S per ha was met deze waarden op beide percelen als vrij hoog tot hoog aan te duiden.

Het organischestofgehalte van de proefpercelen was in 2005 ca 0,5% hoger dan in 2004 en de grond van het 2^e-jaars perceel was wat zwaarder.

Tabel 3. Bodemanalyse KW0517 (1^e-jaars) op 24 maart 2005

laag	NO3-N	NH4-N	mg S/kg	S-lev.verm.	S-aanvoer	P-AL	K-getal	lutum	os%
0-30			201	13	41	57	25	15	2.2
30-60	1,6	0							
60-90	2,1	0							

Tabel 4. Bodemanalyse KW0518 (2^e-jaars) op 24 maart 2005.

laag	NO3-N	NH4-N	mg S/kg	S-lev.verm.	S-aanvoer	P-AL	K-getal	lutum	os%
0-30			172	12	40	33	17	17	1.8
30-60	0	0							
60-90	0	0							

2.2.2 Bemesting

De hoeveelheid stikstof en zwavel is in maart éénmalig keer gegeven door kalkammonsalpeter en ammoniumsulfaatsalpeter in verschillende verhoudingen te mengen (zie tabel 1 en 2). Kalkammonsalpeter bevat 27% stikstof en 0% sulfaat, ammoniumsulfaatsalpeter bevat 26% stikstof en 35% sulfaat. Bij een gewenste gift van b.v. 135 kg N/ha is 500 kg KAS/ha nodig of 520 kg ASS. Voor het S4-object 250 kg KAS/ha gecombineerd met 260 kg ASS/ha.

De voorraad minerale stikstof in de bodem bedroeg van het 1^e jaars perceel in de laag 0-90 cm 51 kg N/ha, waarmee het oude N-advies op 134 kg N/ha uitkwam. De per object gegeven zwavelbemesting is in tabel 5 weergegeven. Gezien de lage opbrengsten en de herziening van de bemestingsadviezen voor Engels raaigras is dit wellicht aan de lage kant geweest. Een bijbemesting van ca. 40 kg N/ha in mei was gewenst geweest.

Tabel 5. Bemesting 1^e jaarsproef KW0517.

Object	SO ₃ -gift in kg/ha	S-gift in kg/ha	N-gift in kg/ha	Omschrijving
S0	0	0	134	volledig kalkammonsalpeter
S1	23	9	134	7/8 kalkammonsalpeter – 1/8 ammoniumsulfaatsalpeter
S2	45	18	134	¾ kalkammonsalpeter – ¼ ammoniumsulfaatsalpeter
S4	90	36	134	½ kalkammonsalpeter – ½ ammoniumsulfaatsalpeter

Voor het 2^e jaars perceel is uitgegaan van de oude vaste adviesgift van 160 kg N/ha. De per object gegeven zwavelbemesting is in tabel 6 weergegeven.

Tabel 6. Bemesting 2^e jaarsproef KW0518.

Object	SO ₃ -gift in kg/ha	S-gift in kg/ha	N-gift in kg/ha	Omschrijving
S0	0	0	160	volledig kalkammonsalpeter
S1	27	11	160	7/8 kalkammonsalpeter – 1/8 ammoniumsulfaatsalpeter
S2	54	22	160	¾ kalkammonsalpeter – ¼ ammoniumsulfaatsalpeter
S4	108	43	160	½ kalkammonsalpeter – ½ ammoniumsulfaatsalpeter

2.2.3 Beluchten

De objecten S0 en S4 zijn in het 2^e jaars perceel in het voorjaar op 19 april bewerkt met een Vertidrain. Een Vertidrain is een machine die veel gebruikt wordt op sportvelden om de door de bespeling ontstane verdichting op te heffen. De gebruikte machine drukt pennen met een doorsnee van 1,5 cm in een verband van ca 13 bij 15 cm ca 32 cm diep in de grond. Er wordt een kracht uitgeoefend waardoor de pennen onderin naar achteren worden getrokken en de grond wordt opgetild. Het door de pen geprikte gat blijft bovenin met ca. 2 bij 5 cm klein.

2.2.4 Waarnemingen

Aan de veldproef zijn diverse waarnemingen verricht. De ontwikkeling van het gewas is gevolgd, waarbij is gekeken naar ontwikkeling, kleur, grondbedekking en legering. In de tabellen betekent een hoger cijfer een betere ontwikkeling, een betere grondbedekking, een donkergroene kleur en meer legering.

De symptomen van zwavelgebrek lijken veel op stikstofgebrek omdat beide elementen nodig zijn voor de aanmaak van eiwitten. In beide gevallen krijgt het blad een lichtgroene kleur, maar stikstoftekort is vaak wel van zwaveltekort te onderscheiden. Stikstoftekort treedt namelijk het eerst op in de oude bladeren en zwaveltekort in de jonge bladeren. Deze gebreksverschijnselen zijn vrij algemeen voor alle gewassen (Paauw, 2002).

In twee gewasstadia zijn monsters uitgesneden om in mengmonsters het S- en N-gehalte te bepalen. In het vlagbladstadium is daarbij tevens de bovengrondse productie van 0,25 m² bepaald om de S- en N-opname vast te kunnen stellen.

Vlak voor de eindoogst is in de bruto rand een kwart m² uitgesneden waaraan het aantal aren, de halmlengte en de drogestofproductie zijn bepaald. Aan uitgesneden halmmonsters is het S- en N-gehalte bepaald. Van de eindoogst zijn de stro- en zaadopbrengst, het schoningspercentage, de kiemkracht en het duizendkorrelgewicht bepaald.

2.2.5 Statistische verwerking

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 F prob. waarde van <0,1. Met letters is aangegeven welke objecten betrouwbaar van elkaar verschillen.

3 Resultaten 1^e jaarsproef KW0517

3.1 Algemeen

Het perceel is laat gezaaid. Het perceel was wat onregelmatig en kwam matig ontwikkeld de winter uit. Het gewas kwam traag aan de groei, mede door de koude periode eind februari/begin maart. Het gewas bleef vrij kort. De pittige onkruidbestrijding met ethofumesaat is hieraan mogelijk mede debet. In april heeft vervolgens nog een bespuiting met Puma plaats gevonden. Het proefveld heeft een wat lagere bemesting gehad dan het praktijkgedeelte en was dan ook lichter van kleur. Een bijbemesting van ca 40 kg N/ha was zinvol geweest. De verwachting is niet dat de objectverschillen hierdoor zijn beïnvloed. Het gewas rijpte laat af en is dan ook pas half augustus onder goede omstandigheden geoogst.

3.2 Gewaswaarnemingen

De bemesting met stikstof en zwavel is eind maart toegediend. Het gewas was matig ontwikkeld. Er waren in mei geen significante verschillen in ontwikkeling en kleur waarneembaar. Vanwege de matige ontwikkeling zijn er geen gewasmonsters genomen.

Tabel 7. Gewaswaarnemingen KW0517 op 9 mei 2005.

Object	S-gift in kg/ha	ontwikkeling	kleur
S0	0	6,75	7,00
S1	9	6,25	7,00
S2	18	5,75	6,75
S4	36	6,25	6,75
F prob.		0.233	0.802
I.s.d. 5%		1,0	0,58

Een maand later waren er nog steeds nauwelijks significante visuele verschillen tussen het object zonder zwavelbemesting en de objecten met zwavelbemesting (tabel 8). Ook in de bovengrondse productie zijn geen verschillen gemeten (tabel 9). Het S-gehalte nam niet duidelijk toe bij hogere zwavelgiften en daarmee ook niet de S-opname. De S2 had wel een hoger S-gehalte. Het N-gehalte was wisselend en had geen relatie met de S-objecten en de opbrengst.

Tabel 8. Gewaswaarnemingen KW0517 op 7 juni 2004.

Object	S-gift in kg/ha	Ontwikkeling	Kleur
S0	0	7,75 a	8,00
S1	9	8,50 ab	7,50
S2	18	8,75 b	8,50
S4	36	7,75 a	7,50
F prob.		0,081	0,194
I.s.d. 5%		0,9	1,1

Tabel 9. **Drogestofproductie en S- en N-opname KW0517 op 7 juni 2005 (vlagbladstadium).**

Object	S-gift in kg/ha	dsopbrengst in ton/ha	S-gehalte in g/kg	N-gehalte in g/kg	S-opname in kg/ha	N-opname in kg/ha
S0	0	6,5	2,1	18,7	14	121
S1	9	6,2	2,0	16,0	12	99
S2	18	6,2	2,4	18,4	15	113
S4	36	6,6	2,1	16,5	14	110
F prob.		0.646			0.181	0.119
I.s.d. 5%		1,0			2	18

Begin juli (tabel 10) waren de verschillen in gewasontwikkeling klein en was er geen verschil in legering.

Tabel 10. **Gewaswaarnemingen KW0517 op 7 juli 2005.**

Object	S-gift in kg/ha	legering
S0	0	8,5
S1	9	8,5
S2	18	8,4
S4	36	8,3
F prob.		0.327
I.s.d. 5%		0,3

De drogestofopbrengst gemeten vlak voor de eindogst (tabel 11) had een vrij hoge variatie en was van de S0 wat lager dan van de overige objecten. Echter ook de S4 had een lagere opbrengst. Het S-gehalte en de S-opname namen niet toe bij hogere S-giften, doordat de verschillen in ds-opbrengst werden gecompenseerd door het S-gehalte. Het N-gehalte van de S0 was hoger, wat gezien de lagere ds-productie logisch lijkt, maar hier kunnen vanwege de hoge variatie geen conclusies worden verbonden.

De S- en N-opname van de meest objecten was begin juni (zie tabel 9) gelijk of iets lager dan vlak voor de eindogst. In juni en juli lijkt dus nog maar weinig S en N te zijn opgenomen.

Tabel 11. **Drogestofopbrengst, gehalten en opname oogst KW0517 op 9 augustus 2005.**

Object	S-gift in kg/ha	dsopbrengst in ton/ha	S-gehalte in g/kg	N-gehalte in g/kg	S-opname in kg/ha	N-opname in kg/ha
S0	0	9,0	1,6	11,6	14	105
S1	9	10,3	1,4	9,7	14	100
S2	18	9,9	1,4	9,1	14	91
S4	36	9,1	1,5	9,8	14	90
F prob.		0.268	0.443	0.189	0.998	0.683
I.s.d. 5%		1,7	0,3	2,5	4	33

In tabel 12 staan de halmlengte en de aardichtheid zoals vastgesteld aan een uitgesneden 0,25 m². Het object zonder S-gift had naast een lagere ds-opbrengst een iets lagere halmlengte en aardichtheid. Dit was deels ook bij de S4 het geval. Het gewas was hiermee wel kort te noemen. Door de grote variatie waren de verschillen niet significant. De verschillen in kiemkracht en duizendkorrelgewicht waren klein.

Tabel 12. **Halmlengte, aardichtheid, kiemkracht en duizendkorrelgewicht KW0517 oogst 2005.**

Object	S-gift in kg/ha	halmlengte in cm	aantal aren/m ²	kiemkracht (%)	duizendkorrelgewicht
S0	0	69	3750	95	1,45
S1	9	70	4050	93	1,48
S2	18	71	3950	95	1,47
S4	36	71	3700	96	1,42
F prob.		0,925	0.781		
I.s.d. 5%		6	850		

3.3 Zaadopbrengst

De zaadopbrengst is weergegeven in tabel 13. Het gewas was matig ontwikkeld en het opbrengstniveau was niet hoog. Mogelijke oorzaken of combinaties zijn de late zaai, forse dosering Trammat, de Puma-bespuiting en de lage N-gift.

Net als eerdere waarnemingen scoorden de S1 en de S2 wat hoger in gewas- en zaadopbrengst. Dit verschil was echter niet significant. De zwavelbemesting had dus geen aantoonbare invloed op de zaadopbrengst. Het afvalpercentage van de S0 was wat lager.

Tabel 13. **Zaadopbrengst en gewasopbrengst KW0517 oogst 2005.**

Object	S-gift in kg/ha	gewasopbrengst in ton/ha	Afval%	zaadopbrengst in kg/ha
S0	0	9,0	15	1125
S1	9	9,2	18	1180
S2	18	9,8	20	1200
S4	36	9,0	20	1100
F prob.		0.161	0.102	0.427
l.s.d. 5%		0,8	5	154

4 Resultaten 2^e jaars proef KW0518

4.1 Algemeen

Het perceel kwam goed uit de winter. Door de lage temperaturen eind februari, begin maart begon de groei wat traag. Het proefveld was goed gesloten, regelmatig en zonder onkruid. Een onkruidbestrijding is dan ook niet nodig geweest. Er had geen opslagbestrijding plaats gevonden. Er was echter geen sprake van teveel opslag van de 1^e oogst.

Het proefveld is naar schatting een week later geoogst dan ideaal geweest zou zijn. Het perceel lag echter nog niet vrij door slechte weersverwachtingen en logistieke problemen. De zaadopbrengst kan hierdoor negatief zijn beïnvloed.

4.2 Gewaswaarnemingen

Net als op het 1^e jaars perceel is de S- en N-bemesting eind maart toegediend. In tabel 14 staan de gewaswaarnemingen van begin mei. Het S0 object ontwikkelde zich trager dan de met zwavel bemeste objecten. De gewasontwikkeling werd door het beluchten vertraagd. Er waren verschillen in gewas kleur waarneembaar, die redelijk goed overeenkwamen met de verschillen in ontwikkeling.

Het S-gehalte nam duidelijk toe bij een hogere zwavelgift. De objecten verschilden iets in N-gehalte.

Tabel 14. Gewaswaarnemingen en S- en N-gehalten KW0518 op 9 mei 2005.

Object	S-gift in kg/ha	ontwikkeling	kleur	S-gehalte in g/kg	N-gehalte in g/kg
S0	0	8,0 ab	7,7 a	2,2	32,6
S1	11	8,3 bc	8,3 ab	2,7	26,2
S2	22	9,0 c	8,7 b	3,7	31,0
S4	43	8,7 bc	8,0 ab	4,4	29,5
S0 vertidrain	0	7,3 a	7,7 a	2,0	30,0
S4 vertidrain	43	8,0 ab	8,3 ab	4,8	36,8
F prob.		0.03	0.094		
I.s.d. 5%		0,9	0,8		

Begin juni waren de verschillen in ontwikkeling en kleur nauwelijks nog aanwezig (tabel 15). Ook verschilden de objecten weinig in legering.

Tabel 15. Gewaswaarnemingen KW0518 op 7 juni 2005.

Object	S-gift in kg/ha	ontwikkeling	kleur	legering
S0	0	8,0	8,0	2,0
S1	11	8,3	8,7	2,7
S2	22	8,3	8,7	2,7
S4	43	8,0	8,0	2,0
S0 vertidrain	0	7,3	8,3	2,7
S4 vertidrain	43	8,3	8,7	1,3
F prob.		0.532	0.631	0.466
I.s.d. 5%		1,3	1,2	1,7

De bovengrondse gewasproductie varieerde sterk (tabel 16). De beluchte objecten hadden een lagere productie dan de niet beluchte objecten met dezelfde S-gift, maar ook S1 en S2 waren veel lager, zodat daaraan geen conclusies kunnen worden verbonden. Het S-gehalte en de S-opname stegen bij hogere

zwavelgiften. Het N-gehalte was variabel.

Er was geen positief effect van de Vertidrain op de gewasproductie en opname. De gehalten waren wel wat hoger.

Tabel 16. **Drogestofproductie en S- en N-opname KW0518 op 7 juni 2005 (vlagbladstadium).**

Object	S-gift in kg/ha	dsopbrengst in ton/ha	S-gehalte in g/kg	N-gehalte in g/kg	S-opname in kg/ha	N-opname in kg/ha
S0	0	10,4	2,0	16,3	21 ab	170
S1	11	8,1	2,4	15,9	19 ab	130
S2	22	9,6	2,7	18,3	26 bc	176
S4	43	11,2	2,9	15,5	33 c	174
S0 vertidrain	0	8,8	1,9	18,0	17 a	158
S4 vertidrain	43	9,4	3,2	16,6	30 c	156
F prob.		0.206			0.002	0.241
I.s.d. 5%		2,6			7	44

Begin juli waren er visueel geen verschillen tussen de objecten zichtbaar. De verschillen in legering waren minimaal (tabel 17).

Tabel 17. **Gewaswaarnemingen KW0518 op 4 juli 2005.**

Object	S-gift in kg/ha	legering
S0	0	8,7
S1	11	8,7
S2	22	8,7
S4	43	8,3
S0 vertidrain	0	8,5
S4 vertidrain	43	8,5
F prob.		0.778
I.s.d. 5%		0,6

De drogestofopbrengst van de S0 verschilde vlak voor de eindogst niet van de met zwavel bemeste objecten (tabel 18). Het S-gehalte nam wat toe bij hogere S-giften, maar in de S-opname zat geen verschil tussen de objecten. Het S-gehalte was veel lager dan bij de tussenogst in juni. Bij de objecten S2 en S4, met de hoogste zwavelgift, was ook de S-opname bij de eindogst beduidend lager dan in juni. De variatie in N-gehalte en N-opname was tussen de objecten klein.

Het beluchten met de Vertidrain had bij de S0 een negatief effect op de productie en daarmee ook op de S- en N-opname. Bij de S4 was dat echter weer niet het geval. De ds-opbrengst was op niveau en door de hoge gehalten was ook de S- en N-opname hoog. Begin juni hadden de beluchte objecten ook al hogere gehalten. Een combinatie van lage opbrengst en hogere gehalten komt vaker voor en is ook verklaarbaar. Het effect van het beluchten is hiermee niet duidelijk.

Tabel 18. **Drogestofopbrengst, gehalten en opname KW0518 26 juli 2005.**

Object	S-gift in kg/ha	dsopbrengst ton/ha	S-gehalte g/kg	N-gehalte g/kg	S-opname kg/ha	N-opname kg/ha
S0	0	12,3	1,3	9,7	17	120
S1	11	12,3	1,4	9,2	17	112
S2	22	11,7	1,4	9,5	16	111
S4	43	11,3	1,5	9,8	17	111
S0 vertidrain	0	9,9	1,2	10,0	12	100
S4 vertidrain	43	12,2	1,5	10,3	19	125
F prob.		0.086	0.181	0.914	0.075	0.556
I.s.d. 5%		1,2	0,3	2,4	4	30

In tabel 19 staan de halmlengte en de aardichtheid zoals vastgesteld aan een uitgesneden 0,25 m². De

halmen van de objecten zonder S-bemesting waren wat langer dan van de met S bemeste objecten. Het met de Vertidrain behandelde object S4 had een wat grotere aardichtheid, maar ook dit was niet significant. Ook in halmlengte waren er geen significante verschillen.

De kleine verschillen in kiemkracht en duizendkorrelgewicht hadden geen relatie met de S-gift.

Tabel 19. **Halmlengte, aardichtheid, kiemkracht en duizendkorrelgewicht KW0518 oogst 2005.**

Object	S-gift in kg/ha	aantal aren/m ²	halmlengte in cm	kiemkracht (%)	duizendkorrelgewicht
S0	0	2160	102	92	1,93
S1	11	2250	97	90	1,98
S2	22	2040	97	89	1,97
S4	43	2080	98	92	1,97
S0 vertidrain	0	2010	98	93	1,98
S4 vertidrain	43	2410	99	88	1,92
F prob.		0.4252	0.954		
I.s.d. 5%		460	13		

4.3 Zaadopbrengst

De zaadopbrengst (schoon zaad) is weergegeven in tabel 20. Het schoningspercentage was gemiddeld 87%. Gezien het ongunstige weer in de oogstperiode zijn dit hoge niveaus. De verschillen tussen de objecten waren klein. De I.s.d.-waarde was met 100 kg zaad per ha klein te noemen. De zaadopbrengst verschilde echter niet tussen de objecten zonder en met zwavelbemesting. Beluchten liet geen positief effect op de zaadopbrengst zien. De verschillen in gewasopbrengst (zaad+stro) waren groter, maar hadden geen verband met de S-gift. Opvallend is het grote verschil in gewasopbrengst met de oogstbepaling op 26 juli (tabel 18). De oorzaak is niet duidelijk.

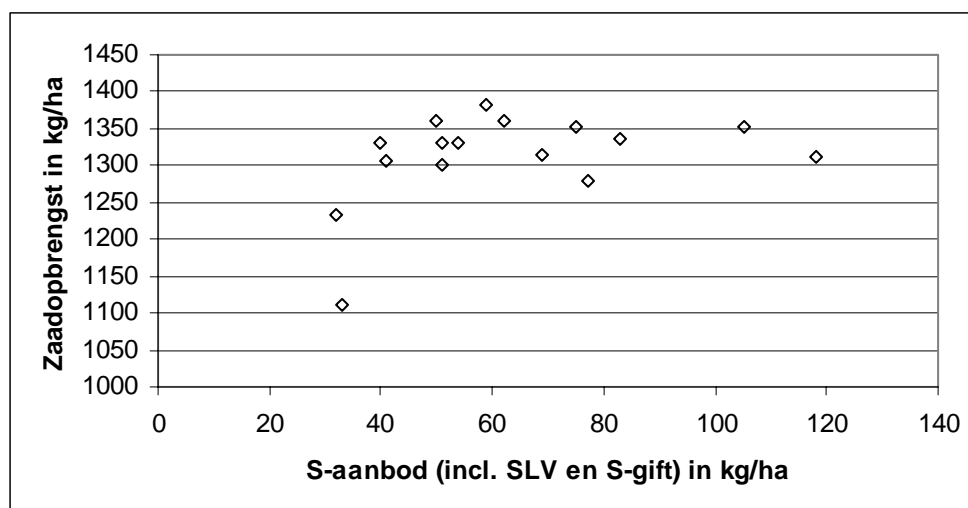
Tabel 20. **Zaadopbrengst en gewasopbrengst KW0518 op 4 augustus 2005.**

Object	S-gift in kg/ha	gewasopbrengst ton/ha	afvalpercentage	zaadopbrengst kg/ha
S0	0	8,7	14	1170
S1	11	8,5	13	1140
S2	22	9,4	14	1190
S4	43	8,6	13	1170
S0 vertidrain	0	8,9	11	1110
S4 vertidrain	43	7,9	11	1140
F prob.		0.349	0.351	0.557
I.s.d. 5%		1,3	4	100

5 Discussie en conclusies

Effect van zwavelbemesting

In de in 2005 geoogste proeven is geen effect van zwavelbemesting op de gewasontwikkeling en zaadopbrengst aangetoond. In de proeven van 2004 bleef het object zonder zwavelbemesting vanaf het begin achter in ontwikkeling en was de zaadopbrengst 100 tot 200 kg per ha lager. Een belangrijk verschil tussen de proeven van 2004 en 2005 was het S-leverend vermogen (SLV). De S-aanvoer incl. SLV was in 2005 gemiddeld 8 kg S/ha hoger dan in 2004 en daarmee als vrij hoog tot hoog aan te duiden. In onderstaande grafiek is de het S-aanbod uitgezet tegen de zaadopbrengst. Het S-aanbod is gedefinieerd als het in de grondanalyse vastgestelde S-aanvoer inclusief S-leverend vermogen en de toegediende S-gift. Omdat de proeven verschilden in het zaadopbrengstniveau is hierop gecorrigeerd. Uit de grafiek is af te lezen dat de hoogste opbrengst bij een S-aanbod van 50 tot 60 kg S/ha wordt bereikt. Daarboven stijgt de opbrengst niet meer en zijn zelfs wat lagere opbrengsten gemeten. Volgens deze lijn zou in 2005 van de S1 (gift van 10 kg S/ha) een positief effect mogen worden verwacht. Bij de 1^e-jaarsproef was dit inderdaad het geval, maar bij de 2^e-jaarsproef niet.



Figuur 1. Relatie tussen het S-aanbod en de zaadopbrengst van in 2004 en 2005 geoogste proeven met diverse niveaus van zwavelbemesting.

In de op een aantal momenten gemeten drogestofopbrengst zaten in de proeven van 2005 geen significante verschillen. In de 1^e-jaars proef waren in juni verschillen aanwezig in S-gehalte, maar bij de eind oogst verschilden de objecten niet meer in S-gehalte en S-opname. Het gewas ontwikkelde zich traag, wat te wijten was aan de wat lage N-bemesting of aan andere factoren als een late zaai en de onkruidbestrijding. Een bijbemesting van 40 kg N/ha in mei was welkom geweest. Zowel de drogestofopbrengst, zaadopbrengst als S- en N-opname waren beduidend lager dan in de 1-jaars proef van oogst 2004. De verwachting is niet dat een hogere N-bemesting tot andere resultaten wat betreft verschillen tussen de objecten zou hebben geleid.

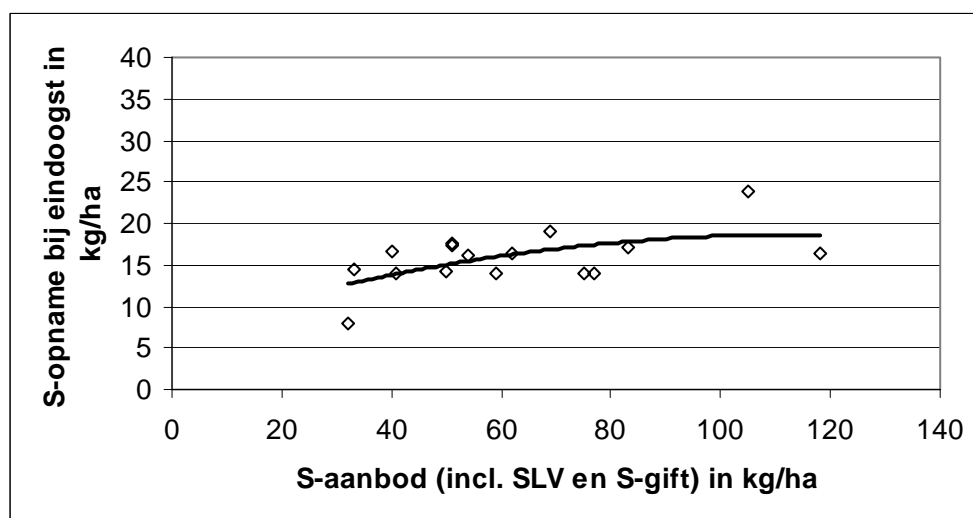
In de 2^e-jaars proef van 2005 zijn geen verschillen in ontwikkeling en drogestofproductie vastgesteld. Wel nam gedurende het groeiseizoen het S-gehalte en de S-opname duidelijk toe bij hogere zwavelgiften. Opvallend was dat vlak voor de eind oogst tussen de aangebrachte niveau's van zwavelbemesting geen betrouwbare verschillen in het S-gehalte werden gemeten. De oorzaak kan ook in de vrij grote variatie van het proefveld hebben gelegen.

S- en N-opname

De zwavelopname bij de eind oogst liep uiteen van gemiddeld 14 t/m 17 kg S/ha voor respectievelijk het 1^e- en het 2^e-jaars perceel. Voor de 2^e-jaars proef kwam dit overeen met de S-opname in de 2004. De S-

opname van de 1^e-jaars proef viel vanwege de al eerder genoemde lagere productie ca 4 kg S/ha lager uit. In het vlagbladstadium was deze hoeveelheid al in het gewas aanwezig. De in 2004 vastgestelde S-opname van 16 tot 18 kg S/ha werd in 2005 vrijwel bevestigd.

In de 2^e-jaarsproef was de S-opname in het vlagbladstadium met 20 tot 30 kg S/ha veel hoger dan uiteindelijk in de eind oogst (17 kg S/ha) werd vastgesteld. Ook de stikstofopname was veel hoger. In de proef van oogstjaar 2004 was dit, zei het minder sterk, ook al geconstateerd. Het lijkt dus van belang dat de benodigde hoeveelheid stikstof en zwavel al vroeg in het groeiseizoen beschikbaar is. Het aanbod van zwavel lijkt niet bepalend te zijn voor de stikstofopname. De objecten met een zwaveltekort hadden dezelfde N-opname als de andere objecten.



Figuur 2. Relatie tussen het S-aanbod en de S-opname van in 2004 en 2005 geogste proeven met diverse niveaus van zwavelbemesting.

S-advies

De door het Blgg geschatte S-aanvoer op beide proefpercelen van 2005 was ca 40 kg S/ha. Het bijbehorende advies was dat een zwavelbemesting niet noodzakelijk was. Zwavelbemesting gaf in de proeven van 2005 inderdaad geen meeropbrengst te zien.

In de proeven van 2004 was op basis van de bodemanalyse de S-aanvoer 32 kg S/ha. Met een meeropbrengst bij een S-gift van 20 kg S/ha kwam de zwavelbehoefte op maximaal 50 kg S/ha. Op basis van de vier proeven komt de zwavelbehoefte van graszaad op 40 – 50 kg S/ha.

Beluchting 2^e-jaars

Het gebruik van de Vertidrain pakte niet positief uit. De gewasontwikkeling bleef in het begin wat achter bij de objecten zonder beluchting. Begin juli was er bij de objecten zonder zwavelbemesting geen verschil meer te zien tussen wel en geen beluchting.

De zaadopbrengsten van de met de Vertidrain behandelde objecten waren vrijwel gelijk aan de onbehandelde objecten.

Conclusies (op basis van 4 proeven in 2 oogstjaren)

- Zwaveltekort geeft een tragere beginontwikkeling en minder groene bladkleur.
- Zwaveltekort heeft bij een 1^e-jaars gewas een negatief effect op de aarvorming.
- Op lichte zavelgronden in Noord-Nederland met een laag S-leverend vermogen heeft een gift van 20 kg S/ha een positief effect op de zaadopbrengst. Veel meer S kan nadelig zijn.
- De zwavelbehoefte van graszaad is 40 tot 50 kg S/ha.
- Een tekort aan zwavel heeft geen invloed op de uiteindelijke N-opname.
- Bij een voldoende beschikbaarheid van zwavel is de zwavelafvoer met graszaad 16-18 kg S/ha.
- Beluchting met Vertidrain heeft in een 2^e jaarsgewas geen positief effect op de zaadopbrengst.

6 Literatuur

Paauw, J.G.M., 2002. Het belang van magnesium-, mangaan- en zwavelbemesting. PPO/agv projectrapport nr 1125238.

Schoot, J.R. van der en G.E.L. Borm, 2005. Zwavelbemesting graszaad Engels raaigras. Effect van zwavelbemesting op opbrengst en kwaliteit van Engels raaigras bestemd voor zaadproductie, oogst 2004. PPO-projectrapport nr. 510251.

Bijlage 1. Weersgegevens 2004 – 2005 (Bron: KNMI)

gemiddelde temperatuur op 1,50 meter				neerslag			
Maand jaar	Eelde		Lauwersoog	Maand jaar	Eelde		Lauwersoog
decade	waarneming	verschil met norm	waarneming	decade	waarneming	verschil met norm	waarneming
september-04				september-04			
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-04				oktober-04			
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-04				november-04			
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-04				december-04			
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-05				januari-05			
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-05				februari-05			
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-05				maart-05			
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-05				april-05			
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-05				mei-05			
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-05				juni-05			
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-05				juli-05			
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
augustus-05				augustus-05			
I	22.5	4.5		I	21.1	5.5	
II	19.0	1.5		II	58.4	39.7	
III	15.4	-0.8		III	47.7	23.8	
M	18.8	1.6	18.5	M	127.2	69.0	156.4

Bijlage 2. Perceels- en teeltgegevens KW0517 en KW0518

Proefnummer	:	KW 0517
Locatie	:	J. de Jonge, Kaakhornsterpad 13a, 9969 PH Westernieland
Gewas	:	Engels raaigras
Voorvrucht	:	Pootaardappelen
Ras	:	Bargold (grasveldtype) doorschietdatum 31 mei
Zaaidatum	:	12 oktober 2004
Zaaizaadhoeveelheid	:	15 kg/ha
Veldjesgrootte	:	Bruto: 3 x 18 = 54 m ² Netto: 1½ x 14 = 21,0 m ²
Bemesting	:	N: herfst: geen 30 maart 134 kg N/ha met KAS en Ammoniumsulfaatsalpeter
N-mineraal	:	24 maart 51 kg N/ha in de laag 0-90 cm
Onkruidbestrijding	:	7 febr. 8 l/ha Trammat 17 april 99 ml/ha Primus + 1,5 Verigal D + 0,5 Starane + 1 MCPA 26 april 1,2 l/ha Puma 15 juni 1 l/ha Starane
Groeiregulatie	:	
Plaagbestrijding	:	
Ziektebestrijding	:	21 juni 1 l/ha Matador
Oogst	:	16 augustus 2005

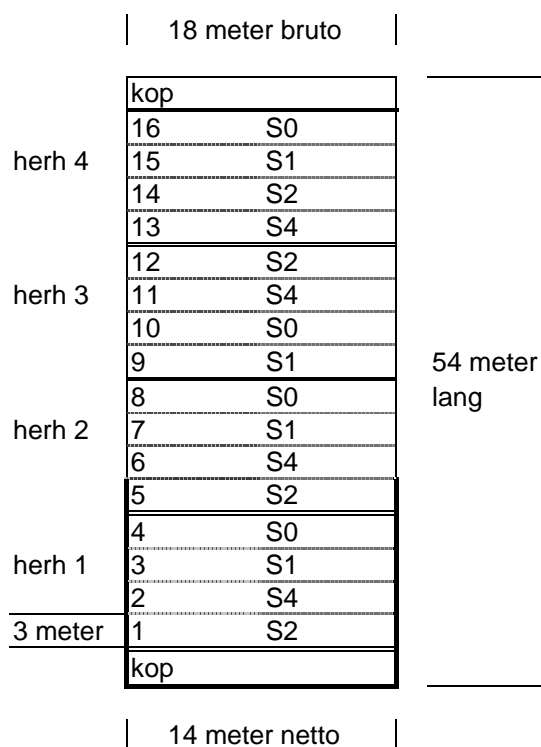
Proefnummer	:	KW 0518
Locatie	:	J. Stoffel, Westernielandseweg 18, 9969 PA Westernieland
Gewas	:	Engels raaigras 2 ^e jaars
Ras	:	Barplus (weidetype) doorschietdatum 28 mei
Zaaidatum	:	26 september 2003
Zaaizaadhoeveelheid	:	12,6 kg/ha
Veldjesgrootte	:	Bruto: 3 x 18 = 54 m ² Netto: 1½ x 14 = 21 m ²
Bemesting	:	N: Herfst: geen 30 maart 160 kg N/ha met KAS en Ammoniumsulfaatsalpeter
N-mineraal	:	24 maart 0 kg N/ha in de laag 0-90 cm
Beluchten	:	19 april met Vertidrain
Onkruidbestrijding	:	Geen
Groeiregulatie	:	Geen
Plaagbestrijding	:	Geen
Ziektebestrijding	:	24 juni 1 l/ha Matador
Oogst	:	4 augustus eindooft

Bijlage 3. Proefschema KW0517

Factoren met Niveaus

Factor code	Factor omschrijving	Niveau code	Niveau Omschrijving / instelling
S	Zwavelbemesting	S0	Volledig kalkammonsalpeter
		S1	7/8 kas - 1/8 ass
		S2	3/4 kas - 1/4 ass
		S4	1/2 kas - 1/2 ass

Schema van het proefveld:



Bijlage 4. Proefschema KW0518

Factoren met Niveaus

Factor code	Factor Omschrijving	Niveau code	Niveau Omschrijving / instelling
S	Zwavelbemesting	S0	Volledig kalkammonsalpeter
		S1	7/8 kas – 1/8 ass
		S2	3/4 kas – 1/4 ass
		S4	1/2 kas – 1/2 ass
		B	Beluchten
		B1	Wel beluchten

Schema van het proefveld:

