

# Proeven koolzaad voor biobrandstof 2006

Verslag veldproeven Ebelsheerd en Vredepeel

Willem van Geel en Gerard Borm

m.m.v. Thea van Beers, Henk Floot en Gerard Meuffels

© 2006 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 mogelijk gemaakt door:

Hoofdproductschap Akkerbouw (HPA)  
Postbus 29739  
2502 LS 's-Gravenhage

PPO intern projectnummer: 510252

**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](mailto:infoagv.ppo@wur.nl)  
Internet : [www.ppo.wur.nl](http://www.ppo.wur.nl)

# Inhoudsopgave

pagina

Samenvatting .....	5
1 Inleiding .....	7
2 Overzicht uitgevoerde proeven .....	9
2.1 Proeven .....	9
2.2 Weersomstandigheden en groeiverloop .....	9
2.3 Teeltuitvoering en verwerking geoogst zaad .....	10
3 Oogstmethoden en rijenafstand in winterkoolzaad .....	11
3.1 Doel en opzet van de proef.....	11
3.2 Proefverloop en resultaten.....	11
3.3 Discussie .....	12
4 Stikstofbemesting en groeiregulatie winterkoolzaad Oldambt.....	13
4.1 Doel en opzet van de proef.....	13
4.2 Proefverloop en resultaten.....	13
4.3 Discussie .....	15
5 Zaaitijdspit en groeiregulatie winterkoolzaad Zuidoostelijk zand.....	17
5.1 Doel en opzet van de proef.....	17
5.2 Proefverloop en resultaten.....	17
5.3 Discussie .....	19
6 Stikstofbemesting en groeiregulatie winterkoolzaad en toediening drijfmest na de winter Zuidoostelijk zand.....	21
6.1 Doel en opzet van de proef N-bemesting en groeiregulatie.....	21
6.2 Proefverloop en resultaten N-bemesting en groeiregulatie.....	21
6.3 Toediening drijfmest na de winter.....	22
6.4 Discussie .....	23
7 Rassenvergelijking zomerkoolzaad Oldambt .....	25
7.1 Doel en opzet van de proef.....	25
7.2 Proefverloop en resultaten.....	25
7.3 Discussie .....	26
8 Effect koolzaadteelt op aaltjes.....	27
Bijlage 1. Algemene gegevens + proefveldschema oogstmethode x rijenafstand winterkoolzaad Ebelsheerd (EH0603).....	29
Bijlage 2. Algemene gegevens + proefveldschema stikstofbemesting x groeiregulatie winterkoolzaad Ebelsheerd (EH0602).....	31

Bijlage 3.	Algemene gegevens + proefveldschema zaaitijd x groeiregulatie Zuidoostelijk zand (VP1147)	33
Bijlage 4.	Algemene gegevens + proefveldschema stikstofbemesting x groeiregulatie voorjaar winterkoolzaad Zuidoostelijk zand (VP1146)	35
Bijlage 5.	Algemene gegevens + proefveldschema zomerkoolzaadassen Ebelsheerd (EH0605)	37
Bijlage 6.	Weersgegevens 2005-2006	39

## Samenvatting

In diverse delen van Nederland zijn initiatieven ontwikkeld om een productieketen op te zetten voor de winning van biobrandstof uit koolzaad. In opdracht van het Hoofdproductschap Akkerbouw voert PPO sinds 2003 teeltonderzoek uit in koolzaad. Het onderzoek richt zich op de mogelijkheden om de rendabiliteit van de teelt te verhogen en op het perspectief van de koolzaadteelt op zandgrond.

Aandachtspunten in het onderzoek zijn:

- de oogstmethode: zwadmaaien + opraapdorsen versus direct van stam oogsten;
- groeiregulatie ter verhoging van de oogstzekerheid en zaadopbrengst;
- hoogte en deling van de stikstofgift;
- zaaitijdstip op (Zuidoostelijke) zandgrond;
- de inzet van dierlijk mest na de winter op zandgrond;
- de vermeerdering van aaltjes door koolzaad op zandgrond.

Naast de traditionele teelt van winterkoolzaad krijgen de teelt en opbrengstpotentie van zomerkoolzaad aandacht, door middel van rassenonderzoek.

De proeven worden uitgevoerd op zware kleigrond in het Oldambt op proefboerderij Ebelsheerd (in samenwerking met SPNA) en op Zuidoostelijke zandgrond op of nabij de PPO-proefboerderij Vredepeel.

De zaadopbrengst in de winterkoolzaadproeven was in 2006 op beide locaties goed. Te Ebelsheerd werden opbrengsten bereikt van 5 ton per ha en te Vredepeel van 4½ ton per ha.

Direct van stam oogsten gaf in 2006 een ruim 300 kg per ha hogere zaadopbrengst dan zwadmaaien en opraapdorsen. Het vochtgehalte was bijna een procentpunt hoger bij direct van stam oogsten, waardoor de droogkosten ook iets hoger zijn. De oogstkosten zijn naar verhouding een stuk lager door het niet zwadmaaien (in loonwerk).

De vergelijking tussen direct van stam oogsten en zwadmaaien + opraapdorsen is nu drie jaar uitgevoerd en direct van stam oogsten komt uit dit onderzoek financieel als beste naar voren. Verruiming van de rijenafstand van 12,5 cm naar 37,5 cm bij direct van stam oogsten leverde geen voordeel op.

Te Ebelsheerd gaf een bespuiting in de herfst met Horizon (een fungicide met groeiregulerende werking) een geringe verhoging van de zaadopbrengst in 2006, maar gelet op de kosten was de bespuiting niet rendabel. Een voorjaarsbespuiting met Horizon had geen effect op de opbrengst.

Te Vredepeel leidde een herfstbespuiting met Horizon niet tot een hogere zaadopbrengst en het verminderde evenmin de plantwegval in de winter. Groeiregulatie in het voorjaar bood ook geen voordeel.

Deling van de stikstofgift in het voorjaar leidde in 2006 te Ebelsheerd niet tot een hogere zaadopbrengst, in tegenstelling tot voorgaande jaren. Een bespuiting met urean à 20 kg N/ha na de bloei op de nog groene hauwen, had eveneens geen effect op de zaadopbrengst.

Te Vredepeel leidde stikstofdeling in 2006 wel tot een hogere zaadopbrengst. Daarbij gaf stikstofdeling met toepassing van groeiregulatie in het voorjaar een hogere opbrengst dan stikstofdeling zonder de toepassing van groeiregulatie. De opbrengstverhoging door stikstofdeling zonder groeiregulatie bedroeg 350 kg per ha.

Uit het onderzoek van de afgelopen vier jaar is gebleken dat stikstofdeling de opbrengst regelmatig verhoogt, maar niet altijd. Verder is meerdere keren in de proeven een negatieve wisselwerking gevonden tussen stikstofdeling en groeiregulatie, zowel op zand als klei. In 2007 zal het effect van de groeiregulatietoepassingen in combinatie met stikstofdeling nader worden uitgewerkt en beoordeeld via een overall-analyse van alle uitgevoerde proeven op zand en klei.

Te Ebelsheerd leidde verhoging van de stikstofgift na de winter van 200 – Nmin naar 250 – Nmin tot een 340 kg per ha hogere zaadopbrengst. Het leidde niet tot legering en ook niet tot een daling van het oliegehalte in het zaad. De financiële meeropbrengst was hoger dan de kosten van 50 kg extra stikstof per ha.

Te Vredepeel was een stikstofgift na de winter van 150 kg N per ha voldoende hoog. Verhoging van de gift naar 200 kg N per ha was niet rendabel. Bovendien leidde een hogere stikstofgift tot een daling van het oliegehalte.

De toediening van drijfmest aan het eind van de winter in winterkoolzaad op zandgrond lukte goed, zonder dat blijvende schade aan het gewas werd aangericht. De mesttoediening had geen nadelig effect op de gewasgroei en –ontwikkeling, zelfs niet daar waar de mestmachine (een Terragator) over het gewas was gereden.

De zaadopbrengst bleef bij gebruik van drijfmest evenwel wat achter ten opzichte van kunstmest. De indruk is dat stikstofwerking uit de mest laag is geweest, mogelijk door een hoge vervluchtiging van ammoniak. Door de besparing op

kunstmestkosten was de drijfmesttoepassing wel rendabel c.q. verhoogde het saldo. Om het perspectief van drijfmesttoepassing in winterkoolzaad beter te kunnen beoordelen, mede in bedrijfsverband, is voortzetting van dit onderzoek wenselijk.

Te Vredepeel resulteerde eind augustus zaaien van winterkoolzaad niet in een hogere zaadopbrengst ten opzichte van half september zaaien. Het vroeg gezaaide gewas ontwikkelde zich in de herfst veel forser dan het laat gezaaide gewas en had in het voorjaar nog steeds een voorsprong. Na de bloei legerde het echter en het laat gezaaide gewas niet. Het oliegehalte van het zaad was, evenals vorig jaar, bij de vroege zaai hoger dan bij de late zaai.

Vorig jaar gaf de vroege zaai wel een hogere opbrengst dan de late zaai. Het onderzoek naar zaaitijd, dat nu twee jaar is uitgevoerd op Zuidoostelijk zand, leverde dus geen eenduidig resultaat op. Om een duidelijk beeld te krijgen of vroeg zaaien gemiddeld over de jaren in een hogere zaadopbrengst resulteert, zou het onderzoek moeten worden voortgezet.

De opbrengst van zomerkoolzaad te Ebelsheerd lag rond de 3 ton per ha. Dat is anderhalf keer zo hoog als in de twee voorgaande proefjaren, maar altijd nog zo'n 2 ton per ha lager dan de winterkoolzaadopbrengst. De plantdichtheid was hoger en de groeiomstandigheden in het voorjaar beter dan in de twee voorgaande jaren, maar in de zomer rijpte het zomerkoolzaad versneld af door het droge, hete weer.

De rassen Heros en Haydn gaven de hoogste zaad- en olieopbrengst en Ability en Licosmos de laagste. Gemiddeld over de jaren van beproeving op Ebelsheerd waren de zaad- en olieopbrengst van Ability en Haydn gelijk en die van Heros iets hoger (+4%) dan van Ability en Haydn. De opbrengst van Licosmos bleef wat sterker achter bij die van Heros (-13%).

Naast vermeerdering van bietencysteaaftjes lijkt koolzaad op zandgrond het bietenwortellesieaaltje te vermeerderen en het graanwortellesieaaltje minstens in stand te houden. Verder lijkt koolzaad vrijlevende wortelaaltjes uit de *Paratrachodurus*-groep te vermeerderen, maar het is nog onvoldoende duidelijk of dat *P. pachydermus* betreft, *P. teres* of beide. Ook lijkt koolzaad het vrijlevend wortelaaltje *Trichodorus similis* te vermeerderen. Koolzaad lijkt een slechte waardplant te zijn voor het op zandgrond problematische maiswortelknobbelaaltje (*Meloidogyne chitwoodi*). Overige aaltjes werden niet of in onvoldoende mate in de grond aangetroffen om het effect op de vermeerdering te kunnen beoordelen.

# 1 Inleiding

In diverse delen van Nederland zijn initiatieven ontwikkeld om een productiekolom op te zetten voor de winning van biobrandstof uit koolzaad. Naast de technische aspecten rond de winning en het gebruik van de olie, zijn de betrokken akkerbouwers met name geïnteresseerd in de koolzaadteelt voor dit doel.

Omdat het gewas koolzaad de laatste jaren in Nederland weinig teelttechnische aandacht heeft gekregen, kreeg PPO van HPA het verzoek om een actueel beeld van de productiepotentie van dit gewas ten behoeve van het 'nieuwe' gebruiksdoel biobrandstof te verkrijgen, middels een snelle start van teeltonderzoek in koolzaad. Daartoe heeft PPO een vierjarig onderzoeksproject (2003-2006) geformuleerd. Het onderzoek richt zich op de productiemogelijkheden en verhoging van de rendabiliteit van koolzaad. Naast de traditionele teelt van winterkoolzaad op de zware kleigrond in het Oldambt, krijgen de teelt op zandgrond hierbij aandacht en teelt van zomerkoolzaad, op zowel zand- als kleigrond.

Uit oogpunt van kostenbesparing is een vraag of direct van stam oogsten een geschiktere oogstmethode is dan zwadmaaien en opraapdorsen en of de teelt bij ruimere rijenafstand het direct van stam oogsten vergemakkelijkt. Verder is de vraag of de oogstzekerheid en zaadopbrengst kunnen worden verhoogd door groeiregulatie en deling van de stikstofgift.

Op (Zuidoostelijk) zandgrond is onduidelijk of koolzaad goed in het bouwplan past in verband met aaltjesvermeerdering. Verder is niet bekend wat in deze regio precies het optimale zaaitijdstip is en wat een optimale stikstofgift is. Ook is voor de teelt op zandgrond interessant of in koolzaad dierlijke mest kan worden ingezet, omdat dit goedkoper is dan gebruik van kunstmest.

De teelt van zomerkoolzaad is in Nederland vrij onbekend. Zomerkoolzaad is beter in te passen in de vruchtrotatie, maar geeft een lagere zaadopbrengst dan winterkoolzaad. Onduidelijk is wat het perspectief is van zomerkoolzaad met betrekking tot de zaadopbrengst.

In dit verslag zijn de koolzaadproeven van het teeltseizoen 2005-2006 beschreven. Hoofdstuk 2 geeft een algemeen overzicht van de uitgevoerde proeven. In de navolgende hoofdstukken zijn de opzet en uitvoering, resultaten en discussie per proef weergegeven.

Het is de bedoeling om in 2007 een eindverslag uit te brengen van het gehele teelt onderzoek in 2003 t/m 2006. Dan zullen ook de proefresultaten over alle jaren gezamenlijk worden geanalyseerd.





## 2 Overzicht uitgevoerde proeven

### 2.1 Proeven

Op proefboerderij Ebelsheerd te Nieuw-Beerta in het Oldambt zijn twee winterkoolzaadproeven aangelegd, gericht op:

- oogstmethode in combinatie met rijenafstand;
- hoogte en deling van de stikstofgift, gecombineerd met toepassing van groeiregulatie in de herfst of het voorjaar.

Op de Zuidoostelijk zandgrond zijn nabij proefboerderij Vredepeel eveneens twee winterkoolzaadproeven aangelegd, gericht op:

- zaaitijdstip in combinatie met toepassing van groeiregulatie in de herfst en/of voorjaar;
- hoogte en deling van de stikstofgift, gecombineerd met groeiregulatie in het voorjaar.

Verder is op Vredepeel gekeken naar de mogelijkheid van mesttoediening in winterkoolzaad na de winter.

Het onderzoek in zomerkoolzaad is gericht op het verkennen van de opbrengspotentie van dit voor Nederland vrij onbekende gewas door middel van rassenonderzoek. Te Vredepeel is het onderzoek aan zomerkoolzaadrasen in 2005 voor het laatst uitgevoerd. Te Ebelsheerd is het in 2006 voortgezet. Er zijn vier rassen vergeleken.

Om de inpasbaarheid van koolzaad in een akkerbouwplan op zandgrond te onderzoeken, wordt onder veldomstandigheden de waardplantstatus van koolzaad voor bietencysteeltjes en overige aaltjes getoetst. Het effect op de vermeerdering van aaltjes is in één van de winterkoolzaadproeven in het Zuidoosten gemeten.

### 2.2 Weersomstandigheden en groeiverloop

Zowel op Ebelsheerd als op Vredepeel is een praktijkperceel winterkoolzaad gezaaid, waarin de proeven zijn aangelegd. De temperatuur- en neerslaggegevens van de beide locaties zijn opgenomen in de bijlage 6.

#### **Winterkoolzaad Ebelsheerd**

Na de zaai van het winterkoolzaad op Ebelsheerd (begin september) was het in september en oktober warm, zonnig en droog. November was zacht en zonnig met een normale hoeveelheid neerslag. Het koolzaad kwam goed en regelmatig op. De beginontwikkeling was traag, maar later groeide het gewas goed door. Vóór de winter was het ca. 15 cm hoog en had de bodem geheel bedekt.

De winter was niet streng. Er winterden geen planten uit. Wel trad in de winter pleksgewijs vraatschade op van slakken en muizen.

Maart was koud, maar wel zonnig. April was zacht en droog. Op 1 maart was het gewas ca. 5 cm hoog. Eind april had het een hoogte bereikt van een halve meter en toonde een dichte, uniforme stand. De bloemknoppen stonden op dat moment op springen en een enkele knop was al open. Gemiddeld stonden er na de winter ca. 55 planten per m<sup>2</sup>.

De maanden mei, juni en met name juli waren warm en zonnig. De tweede helft van mei was nat, maar juni was droog. Het gewas bloeide in mei. Begin juni was het uitgebloeid en waren de hauwen aan het uitgroeien. Het gewas had toen een hoogte bereikt van 1,6 m. Tijdens de navolgende periode van zaadvulling en afrijping trad geen legering op.

Schimmelziekten traden niet of nauwelijks op tijdens de groei- en afrijpingsperiode.

Het koolzaad is begin augustus direct van stam geoogst. Enkel het zwadmaaiobject in het onderzoek is half juli in het zwad gelegd en begin augustus opgeraapt en gedorsen. De zaadopbrengst was goed: tot 5 ton per ha.

#### **Winterkoolzaad Vredepeel**

Ook te Vredepeel waren september en oktober warm, zonnig en droog. Het koolzaad kwam goed en vlot op en ontwikkelde zich voor de winter tot een fors gewas, met name bij de vroege zaai van eind augustus. De planten neigden niet te gaan schieten voor de winter.

Half januari was het gewas in elkaar gezakt, maar was bijna al het blad nog groen. Daarna zakte het gewas door de vorst verder in elkaar en stierf het blad geleidelijk af. Hoewel de winter niet streng was, viel ruim een kwart van de planten weg in de winterperiode.

Begin maart begonnen de planten te hergroeien. Eind maart en april waren zacht en mei was warm. Het gewas ontwikkelde zich in die periode snel. Half mei stond het in volle bloei en op 1 juni was het uitgebloeid. De hauwen waren aan het uitgroeien en de onderste bladeren aan de planten begonnen al af te sterven. De bloeiperiode was wat korter dan in

voorgaande jaren en de houwzetting ging minder ver naar onder door aan de stengels. Waarschijnlijk verliep de bloei in de eerste helft van mei snel door het warme en zonnige weer, terwijl in 2<sup>e</sup> helft van mei de aanvoer van assimilaten stagneerde door het sombere en natte weer, waardoor de onderste hauwen niet meer tot ontwikkeling kwamen.

Juni en juli waren warm en droog. De zaadvullings- en afrijpingsperiode verliep vlot in deze periode, maar er was geen sprake van noodrijpheid door de droogte. Wel trad legering op bij het vroeg gezaaid gewas. Bij het laat gezaaid gewas (half september) trad geen legering op. Half juli was het gewas oogstrijp. De zaadopbrengst was goed: tot 4,5 ton per ha. De wat mindere houwzetting lijkt geen nadelig effect te hebben gehad op de opbrengst. Er traden tijdens de groei- en afrijpingsperiode niet of nauwelijks schimmelziekten op.

#### **Zomerkoolzaad Ebelsheerd**

Het zomerkoolzaad te Ebelsheerd is eind maart gezaaid en kwam goed en regelmatig op, wat resulteerde in een hoge plantdichtheid. Het gewas ontwikkelde zich in het voorjaar redelijk goed, maar groeide in de 2<sup>e</sup> helft van mei minder goed door het natte weer.

Het gewas bloeide in juni. Het rijpte daarna versneld af door het hete, droge weer en is begin augustus geoogst. Normaal valt de oogst van zomerkoolzaad twee tot drie weken later. De zaadopbrengst lag rond de 3 ton per ha. Dat is anderhalf keer zo hoog als in de twee voorgaande proefjaren, maar altijd nog 2 ton per ha lager dan de winterkoolzaadopbrengst.

## **2.3 Teeltuitvoering en verwerking geoogst zaad**

Afgezien van de objectbehandelingen is het koolzaad geteeld zoals in praktijk. De teeltgegevens zijn per proef opgenomen in de bijlagen 1 t/m 5. Het koolzaad is direct van stam geoogst, te Ebelsheerd met een praktijkcombine, te Vredepeel met een proefveldcombine.

Bij de oogst van de proeven is per proefveldje de bruto-zaadopbrengst vastgesteld en is het vochtgehalte gemeten met een vochtmeter voor zaden (merk: Sinar). Vervolgens is per veldje een zaadmonster van 1 à 2 kg geschoond voor de bepaling van de zaadverontreiniging met kaf, strodeeltjes en onkruidzaden. In het geschoonde zaad is het oliegehalte bepaald door CCL Nutricontrol in Veghel. De bepalingsmethode was dezelfde in de voorgaande jaren (extractie met een lichte petroleumfractie, overeenkomstig NEN-EN-ISO 659: 1998).

De resultaten van de proeven zijn statistisch geanalyseerd met behulp van het programma Genstat. Daarbij is gebruik gemaakt van variantie-analyse en een tweezijdige t-toets om te beoordelen of de proefobjecten significant van elkaar verschillen. Verder is gebruik gemaakt van regressie-analyse om te beoordelen of er tussen verschillende variabelen een significante relatie is, bijvoorbeeld tussen plantgetal en opbrengst.

## 3 Oogstmethoden en rijenafstand in winterkoolzaad

### 3.1 Doel en opzet van de proef

De traditionele oogstmethode voor koolzaad bestaat uit zwadmaaien, gevolgd door opraapdorsen. In Duitsland wordt het meeste koolzaad direct van stam geoogst. Dat bespaart een werkgang en dus kosten. Ook in Nederland neemt de belangstelling voor het direct van stam oogsten toe.

Het voordeel van zwadmaaien is dat het zaad gelijkmatiger droogt en afrijpt. Direct van stam oogsten heeft naast de kostenbesparing als voordeel dat het zaad beter uitrijpt en dat het gewas na regen sneller droogt is.

Op proefboerderij Ebelsheerd is een proef aangelegd om de beide oogstmethoden te vergelijken in winterkoolzaad. Tevens is een object opgenomen met zaai op ruimere rijenafstand (37,5 cm) om na te gaan of het koolzaad hierbij beter direct van stam is te oogsten dan bij 12,5 cm. Voor het van stam oogsten was de maaibek van de combine voorzien van een verlengd maaibord met rechtopstaande messen aan de zijkant.

Het proefveldschema en de gegevens over de proefuitvoering en gewasverzorging zijn weergegeven in bijlage 1.

### 3.2 Proefverloop en resultaten

Het koolzaad is op 8 september 2005 gezaaid. Het groeiverloop van het winterkoolzaad is in paragraaf 2.2. beschreven. Bij geen van de objecten trad legering op.

Het zwadmaai-object is op 13 juli in het zwad gelegd en op 7 augustus opgeraapt en gedorsen. Ook is toen direct van stam geoogst. Bij rijenafstand 37,5 cm waren de planten evenzeer in elkaar verstregeld als bij 12,5 cm en ging het oogsten niet beter.

De zaadopbrengst was bij van stam dorsen ruim 300 kg per ha hoger dan bij zwadmaaien + opraapdorsen, maar het verschil was niet significant (tabel 1). Bij de ruime rijenafstand was de opbrengst iets lager, maar ook dit was geen significant verschil.

Het vochtgehalte van het zaad was bij van stam dorsen wat hoger dan bij zwadmaaien + opraapdorsen (significant verschil).

Er was geen wezenlijk verschil in vochtgehalte tussen de nauwe en ruime rijenafstand.

Het percentage afval na schoning van het zaad verschilde niet significant tussen de objecten en bedroeg gemiddeld 1,9%.

Ook het oliegehalte in het zaad verschilde niet significant tussen de objecten.

Tabel 1. Resultaten oogstmethoden in winterkoolzaad, Ebelsheerd 2006

Oogstmethode	Rijen-afstand	Vocht-gehalte	Zaadopbrengst (kg/ha; 9% vocht)	Oliegehalte zaad	Olie-opbrengst (kg/ha)
Zwadmaaien + opraapdorsen	12,5 cm	10,4	4190	43,0	1800
Direct van stam oogsten	12,5 cm	11,3	4530	43,0	1950
Direct van stam oogsten	37,5 cm	11,0	4440	42,8	1900
<i>Lsd</i> <sup>1</sup>		0,6	880	1,1	370

<sup>1</sup> Lsd = kleinste, betrouwbare verschil. Als het verschil tussen twee objecten groter is dan de lsd-waarde, kan worden aangenomen dat het een gevolg is van de verschillende behandelingen c.q. een significant verschil is. Als het verschil tussen twee objecten kleiner is dan de lsd-waarde is onvoldoende duidelijk of het verschil een gevolg is van de verschillende behandelingen of een gevolg van de variatie die in een perceel aanwezig is.

### 3.3 Discussie

Uit eerder uitgevoerd onderzoek te Ebelsheerd aan de oogstmethode van koolzaad (1984 t/m 1986) kwam naar voren dat er gemiddeld geen verschil was in zaadopbrengst tussen zwadmaaien + opraapdorsen of direct van stam oogsten. Per afzonderlijk jaar was er vaak wel verschil, als gevolg van de weersomstandigheden. Veel regen tijdens de zwadperiode bevorderde het zaadverlies bij zwadmaaien, terwijl veel wind in die periode juist het zaadverlies bevorderde bij het gewas dat nog op stam stond. Verder was het vochtgehalte bij van stam oogsten hoger, wat extra droogkosten geeft.

In de proef van 2004 was de zaadopbrengst bij direct van stam oogsten 650 kg per ha hoger dan bij zwadmaaien + opraapdorsen en lag het vochtgehalte van het zaad op een gelijk niveau. Door de hogere zaadopbrengst en een kostenbesparing door het niet zwadmaaien (ca. 80 euro per ha in loonwerk) zou direct van stam dorsen het hoogste saldo hebben geven.

In 2005 gaf van stam dorsen geen hogere opbrengst, maar wel een lager vochtgehalte in het zaad (13,9% versus 16,0%, waardoor de droogkosten lager zijn (ca. 25 euro per ha bij 4 ton zaad per ha). Het koolzaadgewas dat op stam stond, droogde in een natte periode sneller door de wind dan het gewas dat in het zwad lag. Financieel zou direct van stam oogsten het gunstigst zijn geweest door de lagere oogst- en droogkosten.

In 2006 gaf direct van stamdorsen een 300 kg per ha hogere zaadopbrengst (niet significant). De droogkosten zouden iets hoger zijn (ca. 10-15 euro per ha), maar de oogstkosten (in loonwerk) lager, waardoor van stamdorsen financieel het gunstigst zou uitkomen.

Uit de driejarige vergelijking tussen direct van stam oogsten en zwadmaaien + opraapdorsen komt naar voren dat direct van stam oogsten financieel het gunstigst is.

Verruiming van de rijenafstand leverde geen voordeel op in 2006 en evenmin in 2004. In 2005 was dit object vervallen.

## 4 Stikstofbemesting en groeiregulatie winterkoolzaad Oldambt

### 4.1 Doel en opzet van de proef

In de koolzaadteelt in Duitsland worden vaak fungiciden toegepast met een groeiregulerende werking (Horizon of Caramba), wat volgens de Duitse berichten leidt tot een verhoging van de opbrengst en de oogstzekerheid. Proeven die in Nederland zijn uitgevoerd met deze middelen, lieten tot nu toe een wisselend resultaat zien. De ene keer gaven ze wel een opbrengstverhoging, de ander keer niet.

Het perspectief van deze toepassing is daarom nog niet duidelijk. Het onderzoek aan groeiregulerende middelen is in 2006 voortgezet, maar in een beperktere omvang dan in voorgaande jaren. De toepassing van groeiregulatie omvatte enkelvoudige bespuitingen in de herfst en het voorjaar met één middel (Horizon).

Duitse berichten meldden eveneens dat een gedeelde stikstofgift na de winter positief zouden werken op de olieopbrengst. In het verleden uitgevoerd onderzoek in Nederland gaf hierover onvoldoende uitsluitsel. In de proeven van 2003, 2004 en 2005 had deling een positief effect op de opbrengst. In 2006 is deling wederom in het onderzoek opgenomen.

Tevens is nagegaan of een hogere zaadopbrengst kan worden behaald door verhoging van de stikstofgift. Een hoge stikstofgift geeft wel meer kans op legering. Daarom is ook specifiek gekeken naar het effect van groeiregulatie in het voorjaar bij hoge N-gift.

Op proefboerderij Ebelsheerd is een proef aangelegd, waarin de volgende objecten zijn opgenomen:

<u>Hooft N-gift na de winter</u>		<u>Deling N-gift na de winter</u>		<u>Groeiregulatie</u>
• 200 - Nmin	x	• eenmalig	x	• onbehandeld
		• gedeeld in twee keer		• herfsttoepassing
				• voorjaarstoepassing
• 250 - Nmin	x	• eenmalig	x	• onbehandeld
		• gedeeld in twee keer		• voorjaarstoepassing
		• gedeeld in drie keer		

Bij stikstofdeling is de N-gift bij het niveau van 200 – Nmin gesplitst in 140 – Nmin na de winter en 60 kg N/ha bij het schieten van het gewas. Bij het niveau van 250 – Nmin was dat 170 – Nmin na de winter en 80 kg N/ha bij schieten of in geval van de driedeling 60 kg N/ha bij schieten en 20 kg N/ha via ureanbespuiting direct na de bloei op de nog groene hawen. De groeiregulatiebespuiting betrof in alle gevallen 1,0 l Horizon per ha.

De proef is aangelegd als volledig gewarde blokkenproef in 3 herhalingen. Het proefveldschema en de gegevens over de proefuitvoering en gewasverzorging zijn weergegeven in bijlage 2.

### 4.2 Proefverloop en resultaten

Het koolzaad is op 8 september 2005 gezaaid. Het groeiverloop van het gewas is in paragraaf 2.2. beschreven.

De herfstbespuiting met Horizon is op 8 november uitgevoerd in het 3-4 bladstadium van het gewas. Het effect was daarna duidelijk zichtbaar: kortere planten en een donkerder groene kleur. Na de winter (op 1 maart) was het effect van de herfstbespuiting niet meer zichtbaar.

Op 1 februari is de 1<sup>e</sup> stikstofgift gestrooid. De gemeten Nmin-voorraad in de bodem (half januari) was hoog: 88 kg N per ha in de laag 0-100 cm. De 2<sup>e</sup> stikstofgift is op 26 april gestrooid en de 3<sup>e</sup> gift is op 30 mei over het gewas gespoten.

De voorjaarsbespuiting met Horizon vond op 20 april plaats bij een gewashoogte van 25-40 cm. Het effect was een week erna al duidelijk zichtbaar: een korter gewas en een donkerder groene kleur.

Ook was er een duidelijk effect zichtbaar van de hoogte van de stikstofgift na de winter. Afhankelijk van het object was de bodemvoorraad na de winter aangevuld tot 140, 170, 200 of 250 kg N/ha. Naarmate de N-gift na de winter hoger was, was het gewas hoger, zowel met als zonder groeiregulatie voorjaar. Verder was het gewas zonder groeiregulatie in het voorjaar bij een hoger N-niveau iets donkerder groen van kleur. Enkel tussen de twee laagste N-niveaus (140N en 170N) was er geen duidelijk kleurverschil. Met groeiregulatie in het voorjaar was het gewas bij alle N-niveaus even donker van kleur c.q. donkerder van kleur dan bij 250N zonder groeiregulatie. Later in het groeiseizoen nivelleerden de voornoemde verschillen.

De bespuiting met urean à 20 kg N/ha gaf geen zichtbare schade aan het gewas.  
Op 7 augustus is het gewas direct van stam geoogst.

In tabel 2a zijn de resultaten per object weergegeven. Deling van de stikstofgift leidde bij beide N-niveaus in de proef niet tot een hogere zaadopbrengst (tabel 2b en 2c). Toepassing van Horizon in de herfst gaf een 210 kg per ha hogere zaadopbrengst, maar het effect was niet significant (tabel 2d). Toepassing van Horizon in het voorjaar leidde niet tot een hogere zaadopbrengst (tabel 2d en 2e). Enkel de hoogte van de stikstofgift had significant effect op de zaadopbrengst: deze was bij 250 – Nmin 340 kg per ha hoger dan bij 200 – Nmin (tabel 2f). Er was geen significante interactie tussen stikstofdeling en groeiregulatie, noch tussen N-niveau en groeiregulatie, noch tussen N-niveau en deling.

De behandelingen hadden geen significant effect op het vochtgehalte van het zaad, noch op het percentage uitschoning. Het vochtgehalte bedroeg gemiddeld 10,1% en het uitschoningspercentage 1,9%.

Ook had geen van de behandelingen significant effect op het oliegehalte in het zaad. Het oliegehalte was bij het hoge N-niveau van 250 – Nmin niet lager dan bij 200 – Nmin en de olieopbrengst was significant hoger (tabel 2f).

Tabel 2. Resultaten stikstofbemesting en groeiregulatie in winterkoolzaad, Ebelsheerd 2006

2a. Per object

Stikstofgift	Deling gift	Groeiregulatie	Zaadopbrengst (kg/ha; 9% vocht)	Oliegehalte zaad	Olieopbrengst (kg/ha)
200 - Nmin	Eenmalig	Onbehandeld	4910	42,3%	2080
		Herfst	4870	41,8%	2040
		Voorjaar	4640	41,7%	1940
	Tweedeling	Onbehandeld	4550	41,5%	1890
		Herfst	5000	40,4%	2020
		Voorjaar	4860	41,8%	2030
250 - Nmin	Eenmalig	Onbehandeld	5120	41,7%	2140
		Voorjaar	5090	42,5%	2170
	Tweedeling	Onbehandeld	5280	41,6%	2200
		Voorjaar	4880	42,1%	2050
	Driedeling	Onbehandeld	5020	41,9%	2100
		Voorjaar	5100	42,1%	2140
<i>Lsd</i>			550	1,5%	250

2b. Stikstofdeling bij 200 – Nmin, gemiddeld over de groeiregulatie-objecten

Stikstofgift	Deling gift	Zaadopbrengst (kg/ha; 9% vocht)	Oliegehalte zaad	Olieopbrengst (kg/ha)
200 - Nmin	Eenmalig	4810	42,0%	2020
	Tweedeling	4800	41,2%	1980
<i>Lsd</i>		280	1,2%	160

2c. Stikstofdeling bij 250 – Nmin, gemiddeld over de groeiregulatie-objecten

Stikstofgift	Deling gift	Zaadopbrengst (kg/ha; 9% vocht)	Oliegehalte zaad	Olieopbrengst (kg/ha)
250 - Nmin	Eenmalig	5100	42,1%	2150
	Tweedeling	5080	41,9%	2120
	Driedeling	5060	42,0%	2120
Lsd		280	1,2%	150

2d. Groeiregulatie bij 200 – Nmin, gemiddeld over de N-delingsobjecten

Stikstofgift	Groeiregulatie	Zaadopbrengst (kg/ha; 9% vocht)	Oliegehalte zaad	Olieopbrengst (kg/ha)
200 - Nmin	Onbehandeld	4730	41,9%	1980
	Herfst	4940	41,1%	2030
	Voorjaar	4750	41,8%	1980
Lsd		450	1,5%	190

2e. Groeiregulatie voorjaar, gemiddeld over de twee N-niveaus en over de N-delingsobjecten

Groeiregulatie	Zaadopbrengst (kg/ha; 9% vocht)	Oliegehalte zaad	Olieopbrengst (kg/ha)
Onbehandeld	4970	41,8%	2080
Voorjaar	4910	42,0%	2070
Lsd	270	0,7%	110

2f. Stikstofgift, gemiddeld over groeiregulatie in het voorjaar of onbehandeld en over de N-delingsobjecten

Stikstofgift	Zaadopbrengst (kg/ha; 9% vocht)	Oliegehalte zaad	Olieopbrengst (kg/ha)
200 - Nmin	4740	41,8%	1980
250 - Nmin	5080	42,0%	2100
Lsd	270	0,8%	120

## 4.3 Discussie

Stikstofdeling leidde in 2006 te Ebelsheerd niet tot een hogere zaadopbrengst. In de drie voorgaande proefjaren gaf stikstofdeling, zonder groeiregulatie, wel een verhoging van de zaadopbrengst. Gemiddeld over die drie jaar was die meeropbrengst significant en bedroeg 230 kg per ha. De proef van 2006 liet zien dat deling niet altijd een opbrengstverhoging hoeft te geven.

De herfstbespuiting met Horizon gaf een 210 kg hogere zaadopbrengst, maar het effect was niet significant. Bovendien levert de bespuiting bij een dergelijk opbrengstverhoging geen financieel voordeel op. De bespuiting kost 45-50 euro per ha aan middel. Bij een prijs van 20 cent per kg zaad moet de meeropbrengst 225-250 kg per ha bedragen om de middelkosten terug te verdienen en bij een zaadprijs van 23 cent per kg moet de meeropbrengst 195-217 kg per ha bedragen. De kosten voor het uitvoeren van de bespuiting (brandstof of loonwerkkosten) komen daar echter nog bij.

Er trad in 2006 geen duidelijke interactie op tussen groeiregulatie in de herfst en stikstofdeling. In 2005 trad ook geen duidelijke interactie op en gaf groeiregulatie herfst een significante meeropbrengst van ruim 310 kg per ha. In de proef van 2003 was er wel een interactie. Groeiregulatie herfst gaf toen bij eenmalige stikstofgift een meeropbrengst van 470 kg per ha. Stikstofdeling gaf zonder groeiregulatie herfst een meeropbrengst van 160 kg per ha. De combinatie van groeiregulatie herfst en stikstofdeling gaf daarentegen slechts een meeropbrengst van 200 kg per ha. Ofwel, na toepassing van groeiregulatie herfst gaf stikstofdeling een verlaging van de opbrengst van 270 kg/ha. In de proef van 2004 was geen herfsttoepassing van groeiregulatie opgenomen.

Gemiddeld over de jaren 2003, 2005 en 2006 gaf de herfstbespuiting een meeropbrengst van 330 kg per ha dan wel ruim 230 kg per ha bij gedeelde N-gift. De herfsttoepassing van fungiciden met groeiregulerende werking lijkt een perspectievolle teeltmaatregel voor het Oldambt. Als bovendien door verdere intensivering van de koolzaadteelt de druk van *Phoma lingam* in de herfst zou gaan toenemen, zal zonder inzet van deze fungiciden de opbrengst sterker achterblijven dan nu het geval was. De *Phoma*-druk was in de proeven laag.

De voorjaarsbespuiting met Horizon had geen effect op de opbrengst in 2006, evenmin als in 2005. In 2004 gaf groeiregulatie voorjaar een opbrengstverhoging van 300 kg per ha bij eenmalige stikstofgift, maar geen opbrengstverhoging bij gedeelde stikstofgift. Gemiddeld over de afgelopen drie jaar was de toepassing van groeiregulatie in het voorjaar niet rendabel. In de proef van 2003 was geen herfsttoepassing van groeiregulatie opgenomen.

Het is de bedoeling om het effect van de groeiregulatietoepassingen in combinatie met stikstofdeling nader uit te werken en te beoordelen via een overall-analyse van alle uitgevoerde proeven op klei en zand.

Verhoging van de stikstofgift van 200 – Nmin naar 250 – Nmin gaf in de proef van 2006 een 340 kg hogere zaadopbrengst. Bij een zaadprijs van 20 cent per kg en een stikstofprijs van 83 cent per kg (KAS) leidt dat tot een saldooverhoging van  $340 \times 0,20 - 50 \times 0,83 = 26,5$  euro per ha. Bij een zaadprijs van 23 cent per kg bedraagt de saldooverhoging 36,7 euro per ha. Uit onderzoek in het verleden is bekend dat bij hoge stikstofgift het risico van legering groter is en dat het oliegehalte in het zaad lager is. Die effecten traden in deze proef niet op. Met name is opmerkelijk dat het oliegehalte niet lager was. Er moet wel worden opgemerkt dat de gemeten Nmin-voorraad in januari hoog was en het niet duidelijk is of deze stikstof daadwerkelijk voor het gewas beschikbaar is geweest. De hoge Nmin-voorraad is vermoedelijk een gevolg van de relatief droge herfst en winter (zie bijlage 6) en van een stikstofgift à 40 kg N per ha op 10 oktober (zie bijlage 2), die slechts ten dele door het gewas zal zijn opgenomen.

Het is zinvol om het onderzoek aan hogere stikstofgiften op de zware kleigrond in het Oldambt voort te zetten.



## 5 Zaaitijdstip en groeiregulatie winterkoolzaad Zuidoostelijk zand

### 5.1 Doel en opzet van de proef

De ontwikkeling in de herfst heeft grote invloed op de winterhardheid van koolzaad. Zowel te zwaar als te licht ontwikkelde planten winteren gemakkelijker uit. Ideaal is als de planten de winter ingaan met een stevige rozet van 6-10 bladeren, een rechte wortel van 15-20 cm lengte met een wortelhals van 8 tot 10 mm doorsnede en de stengel nog niet gaat schieten. Het zaaitijdstip en het stikstofaanbod in de herfst hebben invloed op de plantontwikkeling. Bij te vroege zaai en/of een te hoog stikstofaanbod ontwikkelen de planten zich te ver voor de winter en neigt de stengel te gaan schieten. Bij te late zaai en/of een te laag stikstofaanbod gaan de planten te licht ontwikkeld de winter in. Een late zaai kan deels worden gecompenseerd door bij het zaaien (meer) stikstof te geven. Andersom is het bij een hoge stikstofvoorraad in de bodem beter om later te zaaien.

Om overontwikkeling vóór de winter tegen te gaan moet in het Zuiden van Nederland vanwege de iets hogere temperatuur later worden gezaaid dan in het Noorden. Daarbij is in het Zuidoosten de druk groot om vóór de zaai van het koolzaad dierlijke mest uit te rijden.

Overontwikkeling vóór de winter kan ook worden tegengegaan door in de herfst een groeiregulator te spuiten. Dit leidt tot stevigere, winterhardere planten. Het is niet duidelijk welke teeltstrategie het meest rendabel is: vroege zaai met groeiregulatie in de herfst of late zaai zonder groeiregulatie.

Op proefboerderij Vredepeel is daarom gekeken naar zaaitijdstip van winterkoolzaad in combinatie met groeiregulatie. Daarbij is groeiregulatie in de herfst toegepast en/of in het voorjaar. De voorjaarsbespuiting is vooral gericht op het tegengaan van legering. Er is gespoten met het middel Horizon à 1,0 l per ha. De proefopzet was als volgt:

Zaaitijdstip	x	Groeiregulatie
• 4 <sup>e</sup> week augustus		• onbehandeld
• half september		• herfsttoepassing
		• voorjaarstoepassing
		• herfst- en voorjaarstoepassing

De proef is aangelegd als split-plotproef in 3 herhalingen, met zaaitijd als hoofdfactor en groeiregulatie als subfactor. Het proefveldschema en de gegevens over de proefuitvoering en gewasverzorging zijn weergegeven in bijlage 3.

### 5.2 Proefverloop en resultaten

De 1<sup>e</sup> zaai van het koolzaad was op 23 augustus en 2<sup>e</sup> zaai op 14 september. Bij beide zaaimomenten kwam het koolzaad vlot boven. Bij de 1<sup>e</sup> zaai stonden er gemiddeld 43 planten per m<sup>2</sup> (55% opkomst) en bij de 2<sup>e</sup> zaai 50 planten per m<sup>2</sup> (65% opkomst).

Het gewas ontwikkelde zich vlot. Op 30 september is bij de 1<sup>e</sup> zaai de herfstbespuiting met Horizon uitgevoerd in het zesbladstadium. De 2<sup>e</sup> zaai bevond zich op dat moment in het twebladstadium. Bij de 2<sup>e</sup> zaai is op 17 oktober met Horizon gespoten in het vierbladstadium.

De 1<sup>e</sup> zaai ontwikkelde zich veel forser dan de 2<sup>e</sup> zaai. Eind oktober was het gewas bij de 1<sup>e</sup> zaai 60 cm hoog en hadden de planten grote kelken van bladeren gevormd, maar neigden niet te gaan schieten voor de winter. Bij de 2<sup>e</sup> zaai was het gewas 25 cm hoog, hadden de planten 5-6 bladeren gevormd en was er eveneens geen schietneiging aanwezig. Bij beide zaaitijden gaf de Horizon-bespuiting geen zichtbare groeiremming in de herfst en aanvankelijk ook geen kleurverschil. Half december was het bespoten gewas wat donkerder groen van kleur. Het vroeg gezaaide gewas vertoonde lichte vorstschade (bruinverkleuring van het blad).

Half januari was het gewas in elkaar gezakt, maar was bijna al het blad nog groen. Bij de Horizon-bespuiting in de herfst oogden de planten oogden wat gedrongener (bij beide zaaitijden) en bij de 2<sup>e</sup> zaai was de kleur donkerder groen. Bij de 1<sup>e</sup> zaai was er nauwelijks kleurverschil.

Later in de winter zakte het gewas door de vorst verder in elkaar en stierf het blad verder af. Het effect van zaaitijd bleef evenwel zichtbaar. Begin februari was het gewas bij de 1<sup>e</sup> zaai nog steeds wat forser (10-15 cm hoog) dan bij de 2<sup>e</sup> zaai (5 cm hoog).

Hoewel de winter niet streng was, viel ruim een kwart van de planten weg in de winterperiode. Bij de 1<sup>e</sup> zaai bleven er gemiddeld 30 planten per m<sup>2</sup> over en bij de 2<sup>e</sup> zaai 38. Absoluut gezien vielen er bij de beide zaaitijden nagenoeg evenveel planten weg, maar procentueel was het bij de 1<sup>e</sup> zaai iets meer dan bij de 2<sup>e</sup>. Het verschil was echter niet significant. De herfstbespuiting met Horizon verminderde de plantwegval niet.

Begin maart was de hergroei begonnen. Bij de 1<sup>e</sup> zaai was het gewas 15-20 cm hoog en bij de 2<sup>e</sup> zaai ca. 10 cm. De hergroei verliep door de lage temperatuur aanvankelijk wat traag, maar vanaf eind maart ontwikkelde het gewas zich vlot. Op 7 april is de voorjaarsbespuiting met Horizon uitgevoerd bij een gewashoogte van 35 cm. Er was de gehele groeiperiode erin geen zichtbaar effect te zien van deze bespuiting.

Half mei stond het gewas in volle bloei. Er was geen duidelijk verschil in vordering van de bloei tussen de beide zaaitijden. Wel waren de planten bij de 1<sup>e</sup> zaai wat forser ontwikkeld dan bij de 2<sup>e</sup> zaai. De gewashoogte bij de 1<sup>e</sup> zaai bedroeg 1,8 m en bij de 2<sup>e</sup> zaai 1,7 m.

Op 1 juni was het gewas uitgebloeid. De hauwen waren aan het uitgroeien en de onderste bladeren aan de planten begonnen al af te sterven. De bloeiperiode leek wat korter dan in voorgaande jaren en de houwzetting ging minder ver naar onder door aan de stengels. Waarschijnlijk verliep de bloei in de eerste helft van mei snel door het warme en zonnige weer, terwijl in tweede helft van mei de aanvoer van assimilaten stagneerde door het sombere en natte weer, waardoor de onderste hauwen niet meer tot ontwikkeling kwamen.

Bij de 1<sup>e</sup> zaai was het gewas op 1 juni gelegerd. Er was geen verschil in mate van legering tussen de veldjes die wel of niet met Horizon waren bespoten. Bij de 2<sup>e</sup> zaai was het gewas niet gelegerd.

In de zomer verliep de zaadvullings- en afrijpingsperiode vlot, maar er was geen sprake van noodrijpheid door de droogte. Er traden tijdens de groei- en afrijpingsperiode geen schimmelziekten op. Het gewas was bij beide zaaitijden half juli oogstrijp en is daarna van stam geoogst. Bij de 1<sup>e</sup> zaai was het gewas inmiddels fors gelegerd: 80-90% van de planten lag vrijwel plat, zowel met als zonder groeiregulatietoepassing. Bij de 2<sup>e</sup> zaai was het gewas niet of nauwelijks gelegerd.

In tabel 3a zijn de resultaten per object weergegeven. Noch zaaitijd, noch de groeiregulatietoepassingen hadden significant effect op de zaadopbrengst (tabel 3b en 3c). Gemiddeld bedroeg deze 4,4 ton per ha. Er was evenmin een significante interactie tussen zaaitijdstip en groeiregulatie.

Het vochtgehalte van het zaad verschilde niet significant tussen de objecten en bedroeg gemiddeld 8,8%. Het percentage schoningsafval was bij de 1<sup>e</sup> zaai bij de gecombineerde Horizon-bespuiting herfst + voorjaar wat lager dan bij de overige groeiregulatieobjecten. Bij de 2<sup>e</sup> zaai was het bij de herfstbespuiting wat lager (significant verschillend van de voorjaarsbespuiting doch niet van onbehandeld).

Het oliegehalte in het zaad was bij 1<sup>e</sup> zaai significant hoger dan bij de 2<sup>e</sup> zaai. Bij de gecombineerde Horizon-bespuiting herfst + voorjaar was het wat lager dan bij de overige groeiregulatieobjecten.

De olieopbrengst verschilde niet significant tussen de twee zaaitijden en werd ook significant verhoogd door de Horizon-bespuitingen.

Tabel 3. Resultaten zaaitijdstip en groeiregulatie in winterkoolzaad, Zuidoostelijk zand 2006

3a. Per zaaitijdstip en groeiregulatie-object

Zaaitijdstip	Groeiregulatie	Schonings-afval	Zaadopbrengst (kg/ha; 9% vocht)	Oliegehalte zaad	Olie-opbrengst (kg/ha)
23 aug	onbehandeld	4,6%	4130	42,9%	1770
	herfst	4,4%	4260	42,3%	1800
	voorjaar	4,5%	4300	43,0%	1850
	herfst + voorjaar	3,5%	4670	41,1%	1920
14 sep	onbehandeld	3,6%	4670	41,5%	1940
	herfst	3,2%	4280	41,6%	1780
	voorjaar	4,6%	4320	40,7%	1760
	herfst + voorjaar	4,0%	4690	40,7%	1910
Lsd	tussen zaaitijden	1,9%	750	1,4%	300
	binnen zaaitijd	0,9%	690	1,5%	290

3b. Gemiddeld per zaaitijdstip

Zaaitijdstip	Schonings-afval	Zaadopbrengst (kg/ha; 9% vocht)	Oliegehalte zaad	Olie-opbrengst (kg/ha)
23 aug	4,2%	4340	42,3%	1840
14 sep	3,8%	4490	41,1%	1850
Lsd	2,4%	860	1,2%	320

3c. Gemiddeld per groeiregulatie-object

Groeiregulatie	Schonings-afval	Zaadopbrengst (kg/ha; 9% vocht)	Oliegehalte zaad	Olie-opbrengst (kg/ha)
onbehandeld	4,1%	4400	42,2%	1860
herfst	3,8%	4270	42,0%	1790
voorjaar	4,5%	4310	41,8%	1800
herfst + voorjaar	3,7%	4680	40,9%	1920
Lsd	0,6%	490	1,1%	210

## 5.3 Discussie

De forsere gewasontwikkeling vóór de winter bij de vroege zaai leidde niet duidelijk tot meer plantuitval in de winter dan bij de late zaai. De winter was evenwel niet streng. In de proef van vorig jaar (2004-2005) was het gewas bij de vroege zaai vóór de winter ook forsere ontwikkeld en vielen in de winter, die tot ook niet streng was, wel duidelijk meer planten weg dan bij de late zaai.

In het voorjaar had het vroeg gezaaide gewas nog steeds een voorsprong in ontwikkeling. Wel is de wat forsere plantontwikkeling bij de vroege zaai waarschijnlijk de oorzaak van de legering, die bij de 2<sup>e</sup> zaai niet optrad. Als geen legering was opgetreden, was de zaadopbrengst bij de vroege zaai wellicht hoger geweest. Vorig jaar trad bij beide zaaitijden legering op en gaf de vroege zaai een significant hogere zaadopbrengst van 240 kg per ha ten opzichte van de late zaai.

Het oliegehalte in het zaad was bij vroege zaai hoger dan bij de late, maar de uiteindelijke olieopbrengst verschilde niet significant tussen de twee zaaitijden. Vorig jaar was het oliegehalte bij vroege zaai ook hoger dan bij de late.

Het effect van zaaitijd is nu twee jaar beproefd op het Zuidoostelijk zand en zou eigenlijk moeten worden voortgezet om een duidelijk beeld te krijgen of vroeg zaaien gemiddeld over de jaren in een hogere zaadopbrengst resulteert. De proeven van vorig en dit jaar geven daarover onvoldoende uitsluitsel. Verder moet worden opgemerkt dat in de beide proefjaren de maanden september en oktober warmer waren dan gemiddeld, waardoor het half september gezaaide gewas vlot groeide en voldoende goed ontwikkeld de winter inging. De twee proefjaren zijn niet representatief voor een koud najaar.

De Horizon-besputtingen hadden geen effect, in tegenstelling tot de proef van vorig jaar. De herfstbesputting verminderde vorig jaar de plantwegval in de winter, maar dit jaar niet. De voorjaarsbesputting verminderde vorig jaar de legering. Dit jaar verminderde het de legering bij de vroege zaai niet. Het is vooralsnog onduidelijk wat de oorzaak is van dit verschil tussen de twee jaren.

De herfstbesputting had in beide jaren geen effect op de zaadopbrengst. De voorjaarsbesputting verhoogde de

zaadopbrengst vorig jaar significant met 330 kg per ha. Dit jaar had het geen duidelijk effect op de zaadopbrengst. Het is de bedoeling om het effect van groeiregulatie nader uit te werken en te beoordelen via een overall-analyse van alle uitgevoerde proeven op zand en klei.

## 6 Stikstofbemesting en groeiregulatie winterkoolzaad en toediening drijfmest na de winter Zuidoostelijk zand

### 6.1 Doel en opzet van de proef N-bemesting en groeiregulatie

Het stikstofbemestingsadvies voor winterkoolzaad (200 – Nmin0-100 cm na de winter) is afgeleid uit proeven die zijn uitgevoerd op kleigrond. Het is niet duidelijk of op Zuidoostelijke zandgrond eenzelfde of een hogere of lagere N-gift nodig is. De indruk is dat met een wat lagere gift kan worden volstaan. Ook is de vraag of deling van de N-gift in het voorjaar zinvol is op het Zuidoostelijke zand.

Hoge N-giften kunnen wellicht tot een hogere zaadopbrengst leiden, maar bevorderen ook legering en aantasting door schimmelziekten. Daar komt bij dat de koolzaadplanten op de Zuidoostelijke zandgrond langer worden dan in het Oldambt en daardoor wellicht gemakkelijker legeren. Een bespuiting in het voorjaar met een fungicide met groeiregulerende werking kan deze nadelige gevolgen wellicht tegengaan, maar de vraag is of de zaadopbrengst afdoende wordt verhoogd om de kosten van zo'n bespuiting en die van de extra stikstof terug te verdienen.

Op proefboerderij Vredepeel is een proef aangelegd met drie N-niveaus na de winter in combinatie met groeiregulatie in het voorjaar. Er is gespoten met 1,0 l Horizon per ha. Ook het aspect stikstofdeling is in de proef opgenomen. De proefopzet was als volgt:

#### N-bemesting

- 100 kg N/ha na de winter
- 150 kg N/ha na de winter
- 200 kg N/ha na de winter
- 90 kg N/ha na de winter + 60 kg N/ha bij schieten
- 140 kg N/ha na de winter + 60 kg N/ha bij schieten

#### x Groeiregulatie

- onbehandeld
- voorjaarstoepassing

De proef is aangelegd als volledig gewarde blokkenproef in drie herhalingen. Het proefveldschema en de gegevens over de -uitvoering en gewasverzorging zijn weergegeven in bijlage 4.

### 6.2 Proefverloop en resultaten N-bemesting en groeiregulatie

Het koolzaad is op 14 september gezaaid. De opkomst en gewasontwikkeling vóór en na de winter waren gelijk aan die van de 2<sup>e</sup> zaai in de zaaitijdproef (zie paragraaf 5.2).

Bij stikstofdeling is de 2<sup>e</sup> N-gift op 7 april gestrooid. Ook vond toen de Horizon-bespuiting plaats. Er was in het voorjaar en de zomer geen effect zichtbaar van de Horizon-bespuiting. Ook was er geen zichtbaar verschil in gewasontwikkeling tussen de stikstofobjecten. Bij geen enkel object trad legering op. Evenmin traden tijdens de groei- en afrijpingsperiode schimmelziekten op. Het gewas was half juli oogstrijp en is daarna van stam geoogst.

In tabel 4a zijn de resultaten per objecten weergegeven. Er was een duidelijke reactie op de hoogte van de stikstofgift. De hoogste zaadopbrengst werd behaald bij de hoogste gift (200 kg N/ha). Tussen 150 en 200 kg N/ha nam de zaadopbrengst nog significant toe met gemiddeld 150 kg/ha.

Verder was er een significante interactie tussen deling van de N-gift en groeiregulatie voorjaar. Zonder groeiregulatie gaf deling van de N-gift een significant opbrengstverhoging van gemiddeld 350 kg per ha. Met groeiregulatie gaf stikstofdeling geen significante opbrengstverhoging. Vice versa gaf groeiregulatie in het voorjaar een significante opbrengstverhoging van gemiddeld 200 kg/ha bij eenmalige N-gift, maar daarentegen een significante opbrengstverlaging van 200 kg/ha bij gedeelde N-gift. De hoogste zaadopbrengst werd verkregen bij deling van de N-gift zonder groeiregulatie voorjaar. Er was geen significante interactie tussen hoogte van de N-gift en deling van de gift of hoogte van de N-gift en groeiregulatie in het voorjaar.

Geen van de behandelingen had significant op vochtgehalte van het geoogste zaad. Gemiddeld bedroeg dit 6,3%. Ook was er geen effect op het percentage schoningsafval, dat gemiddeld 3,3% bedroeg.

Verhoging van de stikstofgift leidde tot een daling van het oliegehalte. Deling van de stikstofgift en groeiregulatie in het voorjaar hadden geen significant effect op het oliegehalte. Ook was er geen significante interactie met hoogte van de N-gift. De hoogte van de stikstofgift had geen significant effect op de olieopbrengst. Deling van de stikstofgift gaf een significante verhoging van de olieopbrengst zonder groeiregulatie in het voorjaar, maar niet met groeiregulatie in het voorjaar.

Tabel 4. Resultaten stikstofbemesting en groeiregulatie voorjaar in winterkoolzaad, Zuidoostelijk zand 2006

4a. Gemiddeld per object

Stikstofbemesting na de winter (kg N per ha)	Groeiregulatie voorjaar	Zaadopbrengst (kg/ha; 9% vocht)	Oliegehalte zaad	Olieopbrengst (kg/ha)
100	niet	3930	42,6%	1670
	wel	4160	43,7%	1820
150	niet	4200	41,4%	1740
	wel	4300	41,3%	1780
200	niet	4220	40,3%	1700
	wel	4520	41,6%	1880
90 + 60 bij schieten	niet	4480	42,4%	1900
	wel	4240	42,8%	1810
140 + 60 bij schieten	niet	4620	40,9%	1890
	wel	4470	41,0%	1840
Lsd		330	1,7%	160

4b. Stikstofdeling en groeiregulatie voorjaar, gemiddeld over de N-trappen 150 en 200 kg N per ha

Stikstofdeling	Groeiregulatie voorjaar	Zaadopbrengst (kg/ha; 9% vocht)	Oliegehalte zaad	Olieopbrengst (kg/ha)
eenmalig	niet	4210	40,8%	1720
	wel	4410	41,4%	1830
tweedeling	niet	4560	41,6%	1890
	wel	4360	41,9%	1830
Lsd		200	1,3%	120

4c. Hoogte van de stikstofgift, gemiddeld voor stikstofdeling en groeiregulatie voorjaar

Stikstofgift (kg N per ha)	Zaadopbrengst (kg/ha; 9% vocht)	Oliegehalte zaad	Olieopbrengst (kg/ha)
150	4310	41,9%	1810
200	4460	41,0%	1830
Lsd	140	0,9%	80

## 6.3 Toediening drijfmest na de winter

In het Zuidoosten is er een hoog aanbod van drijfmest. Gebruik van drijfmest is er voor de akkerbouwer goedkoper dan kunstmest. Veelal is het gratis (inclusief toediening) of krijgt hij bij afname van mest zelfs geld toe. Toepassing van drijfmest in koolzaad kan daarom het saldo verhogen.

In zomer-koolzaad kan de mest voor het zaaien worden toegediend. In winterkoolzaad kan eveneens voor zaaien een beperkte hoeveelheid mest worden toegediend voor de bemesting in het najaar. Toediening in het voorjaar is echter lastiger. Dit zou op eenzelfde wijze moeten gebeuren als in wintergraan, voordat het koolzaad gaat schieten, aan het eind van de winter. Aansluitend bij de stikstofbemestingsproef is daarom oriënterend gekeken naar de fysieke mogelijkheid van mesttoediening, eventuele gewasschade en het effect op de gewasontwikkeling en zaadopbrengst in vergelijking tot kunstmest.

Op 7 maart is in stroken aan weerszijden van stikstofbestedingsproef (zie bijlage 4) 17 ton varkensdrijfmest per ha toegediend (140 kg N-totaal per ha) met een zelfrijdende zodebemester (een Terragator). Het gewas was op dat moment zo'n 10 cm hoog. De mest werd toegediend in sleufjes met een onderlinge afstand van ±15 cm. Er trad geen mest buiten de sleufjes.

De machine had een werkbreedte van 8,4 m en brede banden, die een aangesloten draagvlak van drie meter breed vormden, waarmee over het gewas werd gereden. Naast deze drie meter brede strook werd het gewas niet bereiden en werd enkel de mest toegediend. Bij de oogst is de zaadopbrengst van het bereiden en onbereiden deel afzonderlijk bepaald.

Voor de N-werking van de mest is uitgegaan van 70% werking van de minerale fractie (conform bij de voorjaarstoediening in wintergraan) en 35% werking van de organische fractie. Dit resulteerde in een berekende werkzame N-gift van 80 kg N per ha (57% werking van N-totaal). Dezelfde dag (7 maart) is 70 kg N/ha uit KAS aangevuld. Er is later in het voorjaar niet bijbemest en er is ook geen groeiregulatie toegepast. De kaligift is bij de drijfmest- of kunstmesttoepassing gelijk gehouden. De fosfaattoestand van het perceel was dermate hoog dat een fosfaatgift niet nodig was.

In de drie meter brede strook waar de machine over het gewas reed, werden de planten platgedrukt, maar ze herstelden zich hier goed van. Naast deze strook gaf de mesttoediening geen zichtbare schade aan het gewas. In het vroege voorjaar toonde het bereiden gewas een wat openere stand, maar later verdween dit effect. Bij volle bloei (half mei) was er geen duidelijk zichtbaar verschil tussen het wel of niet bereiden gewas qua gewashoogte en -stand en bloeivordering. Ook was er geen duidelijk zichtbaar verschil tussen de drijfmesttoepassing of de kunstmesttoepassing. Na de bloei leek het bereiden gewas iets dunner te staan.

Bij de oogst was er nauwelijks verschil in zaadopbrengst tussen het bereiden en onbereiden gewas (tabel 5). Het oliegehalte van het zaad was bij het bereiden gewas iets hoger. De olieopbrengst was gelijk. De zaadopbrengst was gemiddeld bij de drijfmesttoepassing iets lager dan bij volledig kunstmestgebruik, het oliegehalte wat hoger en de olieopbrengst bijna gelijk.

Tabel 5. Resultaten voorjaarstoepassing varkensdrijfmest, Zuidoostelijk zand 2006

Mest	Zaadopbrengst (kg/ha; 9% vocht)	Oliegehalte zaad	Olieopbrengst (kg/ha)
Varkensdrijfmest + kunstmest, bereiden	3920	43,1%	1690
Varkensdrijfmest + kunstmest, niet bereiden	4050	41,8%	1690
Gewogen gemiddelde varkensdrijfmest <sup>2</sup>	3980	42,3%	1690
Kunstmest (150 kg N/ha, eenmalig zonder groeiregulatie)	4200	41,1%	1740

## 6.4 Discussie

Bij verhoging van de N-gift van 150 naar 200 kg N/ha nam de zaadopbrengst gemiddeld 150 kg per ha toe (tabel 4c). Dat is onvoldoende om de kosten van 50 kg extra N/ha terug te verdienen. Die extra kosten bedragen 41,5 euro tegenover een financiële meeropbrengst van 30-34,5 euro (bij 20-23 cent per kg zaad). Het is zelfs twijfelachtig of het zinvol was geweest om meer dan 100 kg N/ha te strooien. Echter door het ontbreken van stikstofdeling bij deze N-gift, kan hierover geen betrouwbare uitspraak worden gedaan. Bij een eenmalige stikstofgift was het in elk geval amper rendabel. Gemiddeld over wel/geen groeiregulatie in het voorjaar nam de opbrengst tussen 100 en 150 kg N/ha met 205 kg per ha toe (41-47 euro). Verder leidde een hogere stikstofgift tot een lager oliegehalte.

Deling van de stikstofgift had dit jaar een positief effect op de zaadopbrengst. Er trad echter een negatieve wisselwerking op tussen stikstofdeling en toepassing van groeiregulatie in het voorjaar. Een verklaring hiervoor ontbreekt. Deling van de stikstofgift zonder toepassing van groeiregulatie in het voorjaar gaf het beste resultaat: een 350 kg per ha hogere zaadopbrengst.

In 2005 had stikstofdeling geen effect op de zaadopbrengst en gaf groeiregulatie in het voorjaar een meeropbrengst van 360 kg per ha. Het verminderde toen ook sterk de legering, in tegenstelling tot dit jaar. In 2004 gaf stikstofdeling een ruim 400 kg per ha hogere zaadopbrengst zonder groeiregulatie in het voorjaar (niet significant), maar geen hogere zaadopbrengst met groeiregulatie voorjaar. Eenzelfde interactie tussen stikstofdeling en groeiregulatie werd dat jaar ook in de proef op Ebelshoed gevonden.

<sup>2</sup> Het gewogen gemiddeld is gebaseerd op een bereiden breedte van 3 m en onbereiden breedte van 5,4 m.

Het is de bedoeling om het effect van groeiregulatie en stikstofdeling nader uit te werken en te beoordelen via een overall-analyse van alle uitgevoerde proeven op zand en klei.

De toediening van drijfmest in winterkoolzaad op zand aan het eind van de winter lukte goed, zonder dat blijvende schade aan het gewas werd aangericht. De mesttoediening had geen nadelig effect op de gewasgroei en -ontwikkeling, zelfs niet waar de mestmachine (een Terragator) over het gewas was gereden. Vorig jaar bleef bij het bereiden gewas de ontwikkeling achter en was de zaadopbrengst lager ten opzichte van het onbereiden gewas. In 2004 lukte het niet om aan het eind van de winter drijfmest toe te dienen in winterkoolzaad. De grond was nog te nat en niet berijdbaar voor de zware mestapparatuur. De apparatuur spoorde te diep in en kwam bijna vast te zitten.

De zaadopbrengst bleef wat achter bij drijfmestgebruik. De indruk is dat stikstofwerking uit de mest veel lager is geweest dan de veronderstelde 80 kg N/ha. Mogelijk is na toediening het merendeel van de ammoniakstikstof vervluchtigd. Om gewasschade zoveel mogelijk te vermijden, moet de drijfmest vroeg worden toegediend in het koolzaad, voordat het gewas begint te schieten. Het gewas is dan nog open. In het kader van de stikstofgebruiksnormen is een lage stikstofwerking ongunstig, omdat wettelijk 60% werking wordt gehanteerd voor de berekening van de stikstofaanvoer.

Een ander mogelijk nadeel van drijfmestgebruik in winterkoolzaad is dat tevens fosfaat wordt aangevoerd in een gewas met een lage fosfaatbehoefte. Bovendien was in dit onderzoek vóór zaai ook al varkensdrijfmest c.q. fosfaat aangewend.

Vanwege de wettelijke beperking ten aanzien van de fosfaataanvoer op bouwland kan het, afhankelijk van de fosfaattoestand van de percelen, aantrekkelijker zijn om de gebruiksruimte op het bedrijf voor fosfaat te benutten voor de fosfaatbehoefte gewassen, zoals aardappelen.

De 220 kg per ha lagere zaadopbrengst bij de drijfmesttoepassing komt overeen met een derving van 44-51 euro per ha (bij een zaadprijs van respectievelijk 20-23 cent). Ten opzichte van volledig kunstmestgebruik is er 80 kg N en 60 kg K<sub>2</sub>O per ha bespaard. Weliswaar is meer kali gestrooid in de kunstmestveldjes om de kaligift gelijk te houden met de drijfmeststroken (zie bijlage 4), maar er zou anders zijn volstaan met een kunstmestgift van 60 kg K<sub>2</sub>O per ha. Uitgaande van KAS en Kali 60 komt die besparing overeen met 91 euro per ha. Het financieel voordeel van de drijfmesttoepassing bedroeg dus 40-47 euro per ha, uitgaande van gratis aanwending van de mest. Als men geld verkrijgt voor afname van de mest, is het financieel voordeel nog groter.

Vervolg van het onderzoek is gewenst om meer zicht te krijgen op de bedrijfszekerheid van voorjaarstoediening van drijfmest in winterkoolzaad c.q. op het effect op de opbrengst alsook naar het effect in bedrijfsverband in het kader van de gebruiksnormen voor stikstof en fosfaat.



## 7 Rassenvergelijking zomerkoolzaad Oldambt

### 7.1 Doel en opzet van de proef

Zomerkoolzaad is gemakkelijker in te passen in het bouwplan dan winterkoolzaad. In het Oldambt is met name een voordeel van zomerkoolzaad dat het slakkenprobleem kleiner is dan in winterkoolzaad. De opbrengst is echter lager dan van winterkoolzaad. Op verzoek van HPA onderzoekt PPO het perspectief van de zomerkoolzaadteelt in Nederland, met name voor wat betreft de opbrengstpotentie. Op het Zuidoostelijk zand is dit onderzoek na drie jaar uitvoering in 2005 afgesloten. Te Ebelsheerd is het zomerkoolzaadonderzoek een jaar later gestart en in 2006 voor de derde keer uitgevoerd.

Belangrijk aspect bij de teelt is de keuze van een geschikt ras. Omdat er in Nederland nauwelijks zomerkoolzaad wordt geteeld en ook niet bekend is welke rassen onder de Nederlandse groeiomstandigheden goed presteren, zijn een aantal Duitse zomerkoolzaadrassen met elkaar vergeleken. Het betrof de rassen Heros, Ability, Licosmos en Haydn. Vanwege een lage opkomst in de twee voorgaande proefjaren is in 2006 besloten om ruim anderhalf keer zoveel zaaizaad te gebruiken als in 2005. De rassen zijn neergelegd in een volledig gewarde blokkenproef in vier herhalingen.

### 7.2 Proefverloop en resultaten

De gemeten bodemvoorraad stikstof in januari was hoog: 88 kg N per ha. Er is daarom besloten om vóór zaai 65 kg N per ha te strooien in plaats van de aanvankelijk geplande 100 kg N per ha en indien nodig later bij te bemesten.

Het zomerkoolzaad is op 24 maart gezaaid. Het proefveldschema en de gegevens over de proefuitvoering en gewasverzorging zijn weergegeven in bijlage 5.

Op 19 april waren de planten opgekomen. De opkomst was hoog (ten opzichte van voorgaande jaren), resulterend in hoge plantdichtheden (tabel 6). De opkomst was bij Heros wat lager dan bij de andere rassen, maar het verschil was niet significant.

Op 27 april was het begin van de eerste twee echte blaadjes zichtbaar. Het gewas ontwikkelde zich daarna redelijk goed, maar groeide in de 2<sup>e</sup> helft van mei wat minder goed door het natte weer. De gewashoogte bedroeg begin juni gemiddeld 90 cm. Afhankelijk van het ras en de veldvariatie varieerde dit van 80 tot 95 cm. Het gewas had wel de bodem volledig bedekt. Vanwege de wat krappe vitaliteit van het gewas en om te voorkomen dat er tijdens de zaadvulling een stikstoftekort zou kunnen ontstaan, is op 19 juni 27 kg N/ha bijbemest.

De verschillen in stand en ontwikkeling tussen de rassen waren kleiner dan in voorgaande jaren. Ability oogde wat forser (hoger) dan de andere rassen. Bij Heros was het gewas iets lager.

Het gewas bloeide in juni. Haydn bloeide iets vroeger en Licosmos iets later dan de andere twee rassen.

Door het droge, hete weer in de zomer rijpte het zomerkoolzaad versneld af en is 8 augustus direct van stam geoogst. Dat is twee tot drie weken eerder dan normaal.

In de afrijpingsperiode trad legering op. Heros en Haydn legerden sterk en Ability en Licosmos weinig (tabel 6).

In veldje 1 (zie bijlage 5) bevond zich een flinke structuurplek, waar de gewasontwikkeling achterbleef. De zaadopbrengst van dit veldje was ook lager en het vochtgehalte van het zaad hoger. Bij de verdere verwerking van de resultaten is veldje 1 daarom niet meegenomen.

Heros gaf de hoogste zaad- en olieopbrengst, gevolgd door Haydn (geen significant verschil). Ability en Licosmos gaven een duidelijk lagere opbrengst (tabel 6). Onderling verschilden deze twee niet significant.

Uit regressie-analyse bleek dat het opbrengstverschil tussen de rassen niet mag worden toegeschreven aan de verschillen in plantdichtheid.

Het vochtgehalte van het geoogste zaad was iets lager bij Haydn en verschilde niet duidelijk tussen de overige drie rassen. Het percentage uitschoning verschilde niet significant tussen de rassen en bedroeg gemiddeld 2,6%. Het oliegehalte in het zaad was het hoogst bij Haydn en het laagst bij Ability.

Tabel 6. Resultaten zomerkoolzaadrassen, Ebelsheerd 2006

Ras	Planten per m <sup>2</sup>	Opkomst-percentage	Legering <sup>3</sup>	Vocht-gehalte	Zaadopbrengst (kg/ha; 9% vocht)	Oliegehalte zaad	Olie-opbrengst (kg/ha)
Heros	160	64	8	10,1%	3070	43,6%	1340
Ability	223	84	4	10,4%	2750	43,2%	1190
Licosmos	220	83	4	10,4%	2730	43,7%	1190
Haydn	192	77	9	9,3%	2940	44,1%	1290
Lsd	36	14	2	0,9%	200	0,9%	100

## 7.3 Discussie

De zaadopbrengst van het zomerkoolzaad was in 2006 anderhalf keer zo hoog als in de twee voorgaande proefjaren, maar altijd nog zo'n twee ton per ha lager dan van winterkoolzaad. De hogere opbrengst in 2006 is mogelijk een gevolg van het veel hogere plantgetal dan in de voorgaande jaren. Echter ook de groeiomstandigheden waren beter dan in de twee voorgaande jaren. In 2004 groeide het gewas slecht door droogte in het voorjaar en in 2005 door een slechte bodemstructuur.

Als het gewas in 2006 in de zomer niet versneld was afgerijpt, was de zaadopbrengst misschien nog wat hoger geweest. Normaal is het zomerkoolzaad pas eind augustus oogstrijp, waardoor de zaadvulling langer kan doorgaan.

Ondanks sterke legering gaven de rassen Heros en Haydn de hoogste zaadopbrengst. Ability en Licosmos gaven de laagste opbrengst. In 2005 gaf Ability een hogere opbrengst dan Heros en Haydn. Gemiddeld over 2005 en 2006 waren de zaad- en olieopbrengst van Ability en Haydn gelijk en die van Heros iets hoger (+4%) dan van Ability en Haydn. In 2004 kwamen Ability en Haydn niet voor in de proef.

In 2004 kwam Heros ook als beste naar voren in de proef op Ebelsheerd. Licosmos was toen ook opgenomen (en niet in 2005). Gemiddeld over 2004 en 2006 bleef de opbrengst van Licosmos 13% achter bij die van Heros.

<sup>3</sup> De legering is gescoord d.m.v. een rapportcijfer: 9 = gewas staat overeind en hangt licht schuin

3 = gewas is flink gelegerd, lig net niet helemaal plat

## 8 Effect koolzaadteelt op aaltjes

Om het effect van de koolzaadteelt op aaltjes op zandgrond na te gaan, is in de winterkoolzaadproef in het begin en na het einde van de teelt de aaltjespopulatie in de bodem gemeten. De voorbemonstering vond plaats bij de zaai en de nabemonstering anderhalve maand na de oogst. De resultaten geven slechts een indicatie over de aaltjesvermeerdering door koolzaad.

Er werd in het winterkoolzaad een matige vermeerdering aangetroffen van bieten- en/of graanwortellesieaaltjes (*Pratylenchus neglectus* en *P. crenatus*). Ook vorig jaar werd een matige vermeerdering gevonden van deze aaltjes. In 2004 werd enkel het graanwortellesieaaltje aangetroffen en hiervan bleef de populatie stabiel. Mogelijk moet de matige vermeerdering die in 2005 en 2006 is gevonden, worden toegeschreven aan het bietenwortellesieaaltje. In zomerkoolzaad werd in 2005 een matige vermeerdering gevonden van het wortellesieaaltje (*P. penetrans*) en/of het bietenwortellesieaaltje (*P. neglectus*). In 2003 werd in zomerkoolzaad een lichte vermeerdering gevonden van het graanwortellesieaaltje en in 2004 bleef de populatie stabiel.

In 2005 vond in het winterkoolzaad een goede vermeerdering plaats van het vrijlevende wortelaaltje *Paratrichodorus pachydermus*. Ook in 2006 werd een vermeerdering aangetroffen van *Paratrichodorus*, maar het is niet duidelijk of dit *P. pachydermus* betrof, *P. teres* of beide, omdat bij de voorbemonstering alleen *P. teres* is aangetroffen en bij de nabemonstering alleen *P. pachydermus*.

In 2004 werd *Paratrichodorus* niet of in onvoldoende mate aangetroffen op het winterkoolzaadperceel. Wel leek toen een matige tot sterke vermeerdering op te treden van het vrijlevend wortelaaltje *Trichodorus similis*.

In zomerkoolzaad werd in 2004 niet of nauwelijks vermeerdering gevonden van *P. pachydermus* en in 2005 werd een lichte vermeerdering van *P. teres* gevonden.

Er zijn in 2006 alleen enkele dode bietencysten aangetroffen in de grondmonsters van het proefperceel. Ook overige aaltjes werden niet of in onvoldoende mate in de grond aangetroffen om het effect op de vermeerdering na te gaan.

Koolzaad lijkt het bietenwortellesieaaltje te vermeerderen en het graanwortellesieaaltje minstens in stand te houden. Verder lijkt koolzaad vrijlevende wortelaaltjes uit de *Paratrichodorus*-groep te vermeerderen, maar het is nog onvoldoende duidelijk of dat *P. pachydermus* betreft, *P. teres* of beide. Ook lijkt koolzaad het vrijlevend wortelaaltje *Trichodorus similis* te vermeerderen.

Het maïswortelknobbelaaltje (*Meloidogyne chitwoodi*) werd in 2006 niet of in onvoldoende mate aangetroffen. In de proeven van de voorgaande jaren was dat wel het geval en hieruit kwam naar voren dat koolzaad een slechte waardplant lijkt te zijn voor dit aaltje. Ook werd in voorgaande jaren vermeerdering van bietencysteaaltjes gevonden.



## Bijlage 1. Algemene gegevens + proefveldschema oogstmethoden x rijenafstand winterkoolzaad Ebelsheerd (EH0603)

### Algemene gegevens:

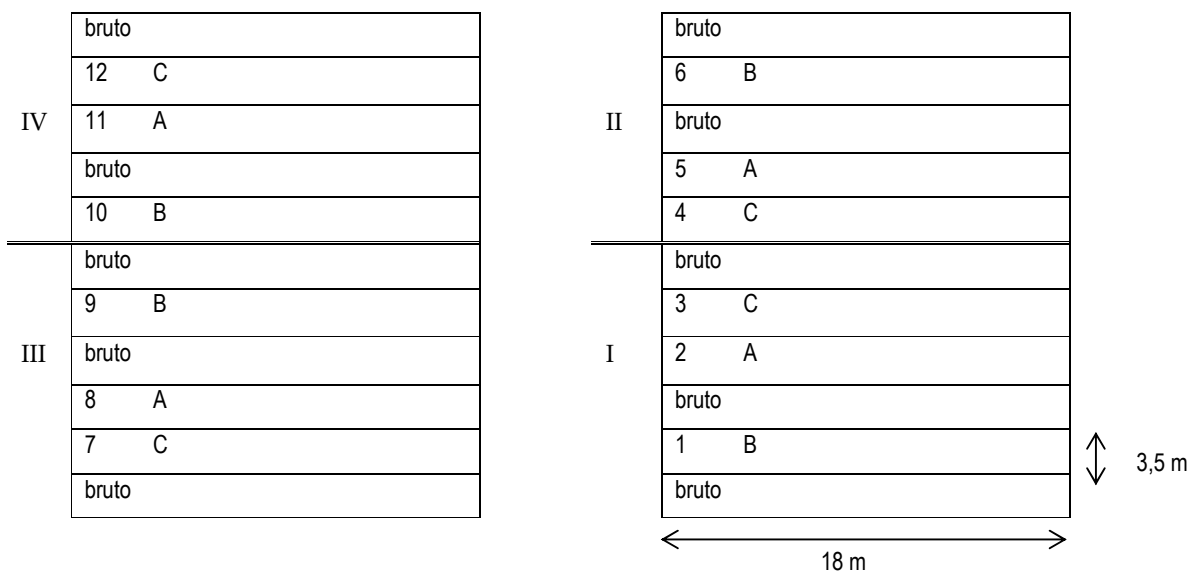
Gewas	:	winterkoolzaad
Voorvrucht	:	wintergerst
Bodemgegevens	:	pH-KCl 7,2; o.s. 8,4%; CaCO <sub>3</sub> 1,7%; lutum 36%; afslibbaar 49-59%; P-Al 39; K-getal 26
Ras	:	Toccata (hybride)
Grondbewerking	:	29 aug: ploegen 5 sep: twee keer kopeggen 8 sep: voorrollen met de tiggesrol (een zware cambridgerol) en narollen (na zaaien)
Zaaimoment	:	8 september
Rijenafstand	:	12,5 cm / 37,5 cm (afhankelijk van het object)
Zaizaadhoeveelheid	:	5 kg/ha
Aantal parallellen	:	4
Aantal objecten	:	3
Veldjesgrootte	:	bruto: 3,5 x 18 m = 63 m <sup>2</sup> netto: 3 x 18 m = 54 m <sup>2</sup>
N-min0-100 cm na de winter	:	16 jan: 88 kg N per ha
Bemesting	:	10 okt: 40 kg N/ha (KAS) 1 feb: 65 kg N/ha (KAS) 28 apr: 50 kg N/ha (KAS) Geen fosfaat- en kalibemesting
Onkruidbestrijding	:	19 sep: 2 l Butisan S per ha bij begin opkomst 4 okt: 1 l Fusilade per ha + Agral 19 apr: 3 l Focus Plus per ha
Ziekte- en plaagbestrijding	:	16 sep: 2 kg slakkenkorrels per ha gestrooid 22 sep: 2 kg slakkenkorrels per ha gestrooid 4 okt: 0,25 l Decis per ha en slakkenkorrels gestrooid 14 okt: 2 kg slakkenkorrels per ha gestrooid 19 apr: 0,2 l Decis per ha 25 apr: 1 l Horizon per ha 17 mei: 1 l Ronilan en 0,3 l Decis per ha
Oogst	:	13 juli: zwadmaaien 7 aug: opraapdorsen en van stam dorsen

## Factoren met Niveaus

Factorcode	Factoromschrijving
A	zwadmaaien en opraapdorsen, rijenafstand 12,5 cm
B	van stam dorsen, rijenafstand 37,5 cm
C	van stam dorsen, rijenafstand 12,5 cm

Rand-/brutoveldjes: rijenafstand 12,5 cm

### Schema van het proefveld:



## Bijlage 2. Algemene gegevens + proefveldschema stikstofbemesting x groeiregulatie winterkoolzaad Ebelsheerd (EH0602)

### Algemene gegevens:

Gewas	:	winterkoolzaad
Voorvrucht	:	wintergerst
Bodemgegevens	:	pH-KCl 7,2; o.s. 8,4%; CaCO <sub>3</sub> 1,7%; lutum 36%; afslibbaar 49-59%; P-Al 39; K-getal 26
Ras	:	Toccata (hybride)
Grondbewerking	:	29 aug: ploegen 5 sep: twee keer kopeggen 8 sep: voorrollen met de tiggisrol (een zware cambridgerol) en narollen (na zaaien)
Zaaimoment	:	8 september
Rijenafstand	:	12,5 cm
Zaizaadhoeveelheid	:	5 kg/ha
Aantal parallellen	:	3
Aantal objecten	:	12
Veldjesgrootte	:	bruto: 3,5 x 22 m = 77 m <sup>2</sup> netto: 3 x 16,5 m = 49,5 m <sup>2</sup>
Plantdichtheid na de winter	:	ca. 55 planten per m <sup>2</sup>
N-min0-100 cm na de winter	:	88 kg N per ha
Bemesting	:	10 okt: 40 kg N/ha (KAS) 1 feb: N-gift na de winter met KAS volgens proefschema 26 apr: 2e N-gift met KAS bij de objecten N2, N4 en N5 volgens schema bij 50 cm gewashoogte 30 mei: ureanbespuiting à 22 kg N/ha bij object N5 (56 l urean per ha in 350 l water) Geen fosfaat- en kalibemesting
Groeiregulatie	:	8 nov: herfstbespuiting in 3-4 bladstadium (object G1) 20 april: voorjaarsbespuiting bij 25-40 cm gewashoogte (object G2)
Onkruidbestrijding	:	19 sep: 2 l Butisan S per ha bij begin opkomst 4 okt: 1 l Fusilade per ha + Agral 19 apr: 3 l Focus Plus per ha
Ziekte- en plaagbestrijding	:	16 sep: slakkenkorrels gestrooid 22 sep: slakkenkorrels gestrooid 4 okt: 0,25 l Decis per ha en slakkenkorrels gestrooid 14 okt: slakkenkorrels gestrooid 19 apr: 0,2 l Decis per ha 17 mei: 1 l Ronilan en 0,3 l Decis per ha
Oogst	:	13 juli: zwadmaaien 7 aug: opraapdorsen en van stam dorsen

## Factoren met Niveaus

Factor code	Factor omschrijving	Niveau code	Niveau Omschrijving / instelling
N	Stikstof	N1	200 - N-min na de winter
		N2	140 - N-min na de winter + 60 kg N bij schieten
		N3	250 - N-min na de winter
		N4	170 - N-min na de winter + 80 kg N bij schieten
		N5	170 - N-min na de winter + 60 kg N bij schieten + 20 kg N als ureanbespuiting na de bloei
G	Groeiregulatie	G0	geen groeiregulatie
		G1	1,0 l/ha Horizon in de herfst
		G2	1,0 l/ha Horizon in het voorjaar

## Schema van het proefveld:

34 N2 G2	35 N2 G0	36 N1 G2
31 N4 G0	32 N1 G1	33 N2 G1
28 N3 G0	29 N4 G2	30 N1 G0
25 N3 G2	26 N5 G0	27 N5 G2
22 N5 G0	23 N1 G2	24 N4 G2
19 N2 G0	20 N4 G0	21 N2 G2
16 N5 G2	17 N3 G2	18 N1 G1
13 N1 G0	14 N2 G1	15 N3 G0
10 N1 G1	11 N3 G0	12 N2 G0
7 N1 G2	8 N5 G2	9 N4 G0
4 N4 G2	5 N2 G2	6 N5 G0
1 N2 G1	2 N1 G0	3 N3 G2



### Bijlage 3. Algemene gegevens + proefveldschema zaaitijd x groeiregulatie Zuidoostelijk zand (VP1147)

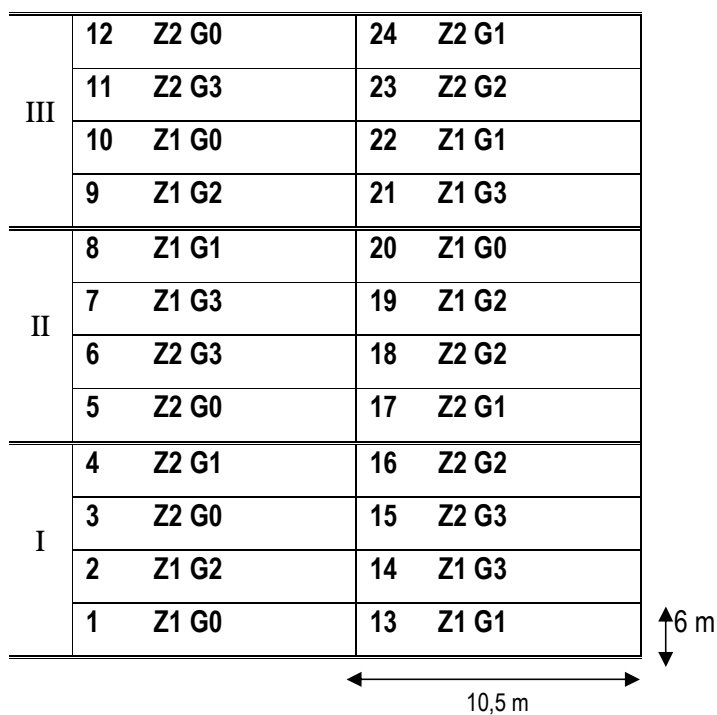
#### Algemene gegevens:

Gewas	:	winterkoolzaad
Voorvrucht	:	zomergerst
Bodemgegevens	:	pH-KCl 5,4; o.s. 5,0%; Pw 129; K-getal 24 (7 okt 2005)
Grondbewerking	:	bewerking met schijfcultivator (Smaragd) direct na mestinjectie op 23 aug
Ras	:	Talent (hybride)
Rijenafstand	:	15 cm
Zaaimoment	:	23 augustus (1 <sup>e</sup> zaai) en 14 september (2 <sup>e</sup> zaai)
Zaaizaadhoeveelheid	:	6,25 kg/ha (dkg 8,1)
Opkomst	:	1 <sup>e</sup> zaai: 28 augustus, 2 <sup>e</sup> zaai: 19 september
Aantal parallellen	:	3
Aantal objecten	:	8
Veldjesgrootte	:	bruto: 6 x 10 m = 60 m <sup>2</sup> netto: 3 x 10 m = 30 m <sup>2</sup>
Bemesting najaar:	:	23 aug: bouwlandinjectie 20 ton vleesvarkensdrijfmest per ha Gehalten per ton mest: 6,51 kg N-totaal, 3,64 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> en 6,3 kg K <sub>2</sub> O
Bemesting voorjaar:	:	7 maart: 150 kg N (KAS) en 60 kg K <sub>2</sub> O (Kali 60) per ha
Groeiregulatie	:	30 sep: herfstbespuiting bij de vroege zaai (Z1) 17 okt: herfstbespuiting bij de late zaai (Z2) 7 apr: voorjaarsbespuiting bij beide zaaitijden
Onkruidbestrijding	:	geen
Plaagbestrijding	:	3 mei: 0,2 l/ha Decis (tegen koolzaadsnuitkever)
Ziektebestrijding	:	n.v.t.
Oogst	:	28 juli: van stam maaidorsen

## Factoren met Niveaus

Factor code	Factor omschrijving	Niveau code	Niveau Omschrijving / instelling
Z	Zaaitijd	Z1	zaai 4 <sup>e</sup> week augustus
		Z2	zaai half september
G	Bespuiting met groeiregulator (1,0 l/ha Horizon)	G0	onbehandeld
		G1	in de herfst
		G2	in het voorjaar
		G3	in de herfst en in het voorjaar

Schema van het proefveld:



## Bijlage 4. Algemene gegevens + proefveldschema stikstofbemesting x groeiregulatie voorjaar winterkoolzaad Zuidoostelijk zand (VP1146)

### Algemene gegevens:

Gewas	:	winterkoolzaad
Voorvrucht	:	zomergerst
Bodemgegevens	:	pH-KCl 5,4; o.s. 5,0%; Pw 129; K-getal 24 (7 okt 2005)
Grondbewerking	:	bewerking met schijfcultivator (Smaragd) direct na mestinjectie op 23 aug
Ras	:	Talent (hybride)
Rijenafstand	:	15 cm
Zaaimoment	:	14 september
Zaaizaadhoeveelheid	:	6,25 kg/ha (dkg 8,1)
Opkomst	:	21 september
Aantal parallellen	:	3
Aantal objecten	:	10
Veldjesgrootte	:	bruto: 6 x 11 m = 66 m <sup>2</sup> netto: 3 x 10 m = 30 m <sup>2</sup>
Bemesting najaar:	:	23 aug: bouwlandinjectie 20 ton vleesvarkensdrijfmest per ha Gehalten per ton mest: 6,51 kg N-totaal, 3,64 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> en 6,3 kg K <sub>2</sub> O
Nmin0-60 cm na de winter	:	24 kg N/ha
Bemesting voorjaar:	:	7 mrt: 102 kg K <sub>2</sub> O per ha (patenkali) stikstof (KAS) gestrooid per object volgens schema 7 apr: bijbemesting (KAS) objecten N4 en N5 volgens schema
Groeiregulatie voorjaar	:	7 apr: 1,0 l Horizon per ha volgens schema
Onkruidbestrijding	:	geen
Plaagbestrijding	:	3 mei: 0,2 l/ha Decis (tegen koolzaadsnuitkever)
Ziektebestrijding	:	n.v.t.
Oogst	:	27 juli: van stam maaidorsen
Bemonstering op alen	:	in de veldjes 8, 12 en 16 (object N2 G0) 20 sep 2005: voorbemonstering 6 sep 2006: nabemonstering

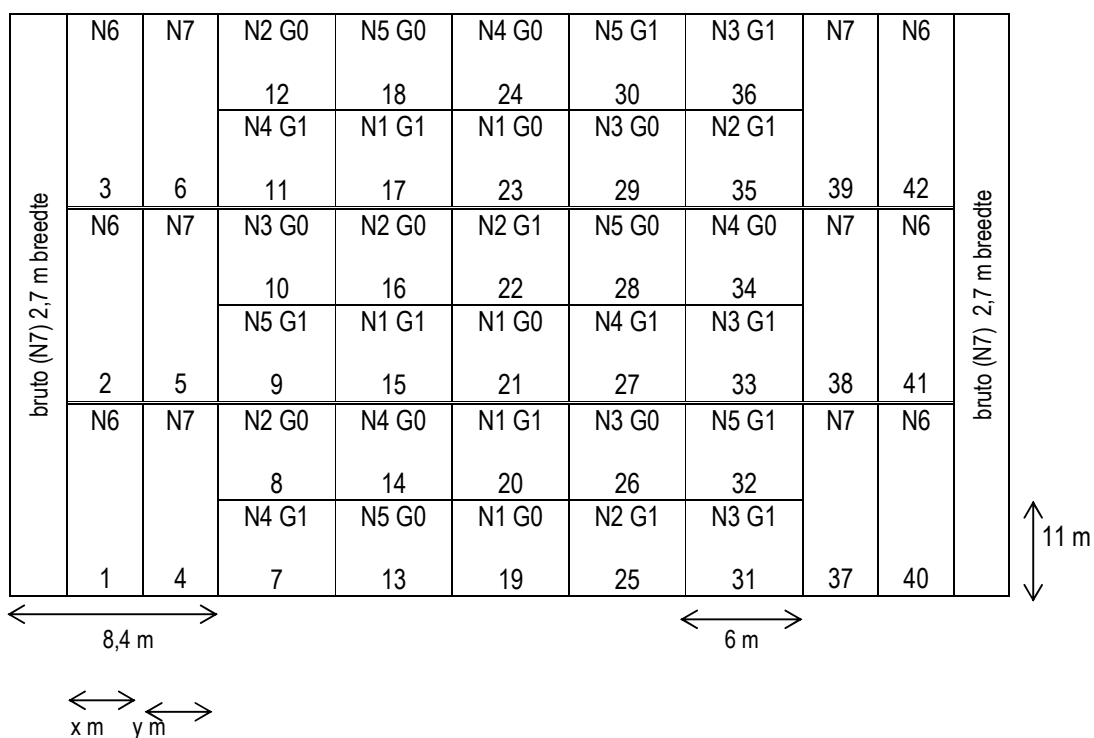
### Strook mesttoediening voorjaar

Teelt	:	zoals hierboven beschreven
Toedieningstijdstip	:	7 maart, vlak voor begin hergroei gewas
Mestsoort en hoeveelheid	:	17 ton vleesvarkensdrijfmest per ha Gehalten per ton mest: 8,30 kg N-totaal (5,3 kg N-NH <sub>3</sub> en 3,0 kg N-org), 5,38 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> en 6,1 kg K <sub>2</sub> O
Toedieningswijze	:	met zelfrijdende zodebemester (een Terragator)
Kunstmestaanvulling	:	7 mrt: 72 kg N/ha (KAS)

## Factoren met Niveaus

Factor code	Factor omschrijving	Niveau code	Niveau Omschrijving / instelling
N	Stikstofbemesting na de winter	N1	100 kg N/ ha als eenmalige gift
		N2	150 kg N/ha als eenmalige gift
		N3	200 kg N/ha als eenmalige gift
		N4	90 kg N/ha de winter + 60 kg N/ha bij schieten
		N5	140 kg N/ha de winter + 60 kg N/ha bij schieten
		N6	drijfmest à 150 kg werkzame N/ha, bereden
		N7	drijfmest à 150 kg werkzame N/ha, onbereden
G	Bespuiting met groeiregulator (1,0 l/ha Horizon)	G0	onbehandeld
		G1	in het voorjaar

## Schema van het proefveld :



Injectie mest aan beide zijden van het proefveld met een Terragator  
 x m = 3 m breedte: mestinjectie + bereden door de Terragator  
 y m = 2,7 m breedte: mestinjectie + onbereden

## Bijlage 5. Algemene gegevens + proefveldschema zomerkoolzaadrassen Ebelsheerd (EH0605)

### Algemene gegevens:

Gewas	:	zomerkoolzaad
Voorvrucht	:	wintergerst
Bodemgegevens	:	pH-KCl 7,2; o.s. 8,4%; CaCO <sub>3</sub> 1,7%; lutum 36%; afslibbaar 49-59%; P-Al 39; K-getal 26
Rassen	:	Heros, Ability, Haydn en Licosmos
Rijenafstand	:	12,5 cm
Zaaimoment	:	24 maart + rollen na zaai
Zaaizaadhoeveelheid	:	8-9 kg/ha, afhankelijk van het ras
Aantal parallellen	:	4
Aantal objecten	:	4
Veldjesgrootte	:	bruto : 6 x 18 m = 108 m <sup>2</sup> netto : 4,5 x 13,5 m = 60,75 m <sup>2</sup>
N-min0-100 cm na de winter	:	16 jan: 88 kg N per ha
Bemesting	:	1 feb: 65 kg N per ha (KAS) 19 juni: 27 kg N per ha (KAS), gewas in volle bloei Geen fosfaat- en kalibemesting
Onkruidbestrijding	:	23 maart: 4 l Roundup per ha 21 apr: 1,5 l Butisan S per ha
Ziekte- en plaagbestrijding	:	21 apr: 0,2 l Decis per ha 17 mei: 0,3 l Decis per ha
Oogst	:	8 aug: van stam maaidorsen

### Factoren met Niveaus

Factor code	Factor omschrijving	Niveau Code	Omschrijving	DKG	Zaai- hoeveelheid
	Ras	R1	Heros	3,6	9 kg/ha
		R2	Ability	3,1	8 kg/ha
		R3	Licosmos	3,0	8 kg/ha
		R4	Haydn	3,5	9 kg/ha

### Schema van het proefveld:

Rand (R4)	
R4	16
R3	15
R1	14
R2	13
R3	12
R4	11
R2	10
R1	9
R2	8
R4	7
R1	6
R3	5
R1	4
R2	3
R3	2
R4	1
Rand (R4)	

18 m

6 m

## Bijlage 6. Weersgegevens 2005-2006

Maand, jaar en decade	Ebelsheerd		Vredepeel	
	Gemiddelde temperatuur (°C)	Neerslag (mm)	Gemiddelde temperatuur (°C)	Neerslag (mm)
september 2005				
I	20,3	1	20,9	1
II	14,4	21	13,5	13
III	14,4	18	14,5	11
Maand	16,4	40	16,3	25
Vershil met normaal <sup>4</sup>	+2,9	-45	+2,2	-36
oktober 2005				
I	13,2	17	13,6	11
II	12,9	4	13,0	4
III	13,5	33	15,0	28
Maand	13,2	54	13,9	43
Vershil met normaal	+3,6	-23	+3,7	-19
november 2005				
I	11,2	11	10,6	17
II	5,4	34	5,4	11
III	2,7	27	1,9	31
Maand	6,4	72	6,0	59
Vershil met normaal	+0,9	1	0,0	-12
december 2005				
I	3,8	14	3,9	5
II	4,4	18	4,1	19
III	1,9	12	1,7	9
Maand	3,3	43	3,2	33
Vershil met normaal	+0,1	-27	-0,6	-36

<sup>4</sup> Ebelsheerd: temperatuur KNMI-station te Eelde en neerslagmetingen vanaf 1980 te Ebelsheerd  
Vredepeel: temperatuur KNMI-station te Volkel en neerslag KNMI-station te IJsselsteyn

Maand, jaar en decade	Ebelsheerd		Vredepeel	
	Gemiddelde temperatuur (°C)	Neerslag (mm)	Gemiddelde temperatuur (°C)	Neerslag (mm)
januari 2006				
I	0,4	5	1,6	4
II	1,1	14	2,6	14
III	-0,7	8	-1,0	4
Maand	0,2	27	1,0	22
Vershil met normaal	-1,8	-36	-1,6	-41
februari 2006				
I	2,1	10	1,7	15
II	3,0	12	4,4	57
III	0,6	2	1,2	6
Maand	1,8	28	2,5	78
Vershil met normaal	-0,3	-16	-0,4	+33
maart 2006				
I	0,7	11	2,3	34
II	-0,9	3	1,2	1
III	6,2	41	9,0	38
Maand	2,1	65	4,3	73
Vershil met normaal	-2,8	+4	-1,5	+11
april 2006				
I	6,4	15	6,1	15
II	7,3	11	9,2	18
III	7,7	4	10,8	4
Maand	7,1	32	8,7	36
Vershil met normaal	-0,4	-11	+0,3	-7
mei 2006				
I	14,4	7	16,8	4
II	14,8	22	16,0	41
III	10,9	45	11,9	66
Maand	13,3	74	14,8	110
Vershil met normaal	+1,4	+16	+1,9	+50
juni 2006				
I	12,1	0	15,1	0
II	19,7	1	19,7	15
III	14,9	10	17,2	3
Maand	15,5	10	17,3	19
Vershil met normaal	+1,1	-66	+1,8	-52
juli 2006				
I	22,5	44	23,0	3
II	20,0	5	22,5	4
III	23,5	25	23,2	11
Maand	22,0	74	22,9	18
Vershil met normaal	+5,5	3	+5,4	-45
augustus 2006				
I	18,1	39	17,6	44
II	16,5	48	17,1	46
III	16,0	125	15,0	66
Maand	16,8	217	16,5	157
Vershil met normaal	+0,3	+155	-0,8	+99