



Onderzoek zwavelbemesting winterkoolzaad

Resultaten onderzoek 2010 en 2011

G.J.H.M (Gerard) Meuffels
M.P.J (Marcel) van der Voort



Onderzoek zwavelbemesting winterkoolzaad

Resultaten onderzoek 2010 en 2011

G.J.H.M (Gerard) Meuffels
M.P.J (Marcel) van der Voort



© 2012 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. 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 DLO.

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Business unit Akkerbouw, Groene ruimte en Vollegrondsgroenten.

DLO is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

PPO-publicatienr. 504

OPDRACHTGEVER:



Projectnummer: 3250034804

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR
Business Unit Akkerbouw, Groene ruimte en Vollegrondsgroenten

Adres : Vredeweg 1c
: 5816 AJ Vredepeel
Tel. : 0478-538240
Fax : 0478-538249
E-mail : gerard.meuffels@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
1.1 Zwavelbemestingsproeven koolzaad.....	7
2 PROEFOPZET	9
2.1 Aanleg en uitvoering 2010.....	9
2.2 Aanleg en uitvoering 2011.....	10
3 STATISTISCHE VERWERKING	11
4 RESULTATEN	13
4.1 Resultaten onderzoek 2010.....	13
4.2 Resultaten onderzoek 2011.....	15
5 CONCLUSIE.....	17
LITERATUURLIJST	19
BIJLAGE I. PERCEELGEGEVENS 2010	21
BIJLAGE II. PROEFVELDSHEMA 2010	22
BIJLAGE III. PERCEELGEGEVENS 2011.....	23
BIJLAGE IV. PROEFVELDSHEMA 2011	24
BIJLAGE V. FOTO'S PROEFVELD 2010 EN 2011	25
BIJLAGE VI. WEERSGEGEVENS VREDEPEEL 2010 EN 2011.....	27

Samenvatting

Een van de doelstellingen van het project Energieboerderij is het verbeteren van de duurzaamheid van energieteelten. Dit kan met name door het optimaliseren van de opbrengsten. Daarnaast zijn ook de verlaging van de inputs en optimalisatie van de mechanisatie van belang.

Tijdens de vergadering in 2009 van de pilotgroep koolzaad is de vraag ontstaan of het noodzakelijk is om bij de teelt van koolzaad een bemesting met een zwavelhoudende meststof uit te voeren. Door de afname aan depositie geeft een bemesting met zwavel bij zwavelbehoeftige gewassen mogelijk een verhoging van opbrengst en kwaliteit. Van koolzaad is bekend dat dit gewas een zwavelbehoefte heeft van 30-50 kg S/ha. Deze discussie was de reden om binnen de Energieboerderij onderzoek te verrichten naar het effect van zwavelbemesting op de opbrengst en kwaliteit van winterkoolzaad.

In 2010 en 2011 is op PPO onderzoekslocatie Vredepeel een onderzoek uitgevoerd, waarin verschillende trappen van zwavelbemesting (20, 40 en 60 kg S/ha en 40 kg S/ha verdeeld in twee giften van 20 kg S/ha) ter vergelijking met geen zwavelbemesting (onbehandeld). De zwavelbemesting is uitgevoerd vroeg in het voorjaar. Als meststof is gebruik gemaakt van kalisulfaat (50% K_2O en 17% S). Door middel van een bemesting met Kali-60 (60% K_2O) zijn de kaliniveaus van de objecten gelijk getrokken.

Zowel in 2010 als 2011 kon in het voorjaar een duidelijk visueel verschil worden waargenomen tussen het onbehandelde object en de behandelde objecten met zwavel. Het onbehandelde object was duidelijk lichter van kleur en korter dan de behandelde objecten.

De verschillen in opbrengst tussen beide jaren zijn extreem. In 2010 waren de opbrengsten zeer laag. Het onbehandelde object (geen zwavelbemesting) bloeide zowel in 2010 als 2011 later dan de behandelde objecten. In 2010 had dit tot gevolg dat het gewas bij het object zonder zwavelbemesting ging bloeien in een zeer warme en droge periode. Dit leidde tot slecht ontwikkelde hauwen. De gemiddelde zaad en olieopbrengst van het onbehandelde object was dan ook significant lager dan van de behandelde objecten. Tussen de verschillende zwavelbemestingstrappen kon geen significant verschil worden aangetoond.

In 2011 bloeide het gewas bij het object zonder zwavelbemesting ook later, maar door de beregening en door de weersomslag in juni (regen en lagere temperaturen) kon dit object herstellen.

In 2011 kon dan ook geen duidelijk verschil worden aangetoond tussen het onbehandelde object dat geen zwavelbemesting had gehad en de behandelde objecten met zwavel. Tussen de zwavelbemestingstrappen kon net als in 2010 geen duidelijk verschil in zaad en olieopbrengst worden aangetoond.

Het is dan ook zeer moeilijk om op basis van deze extreme verschillen in groeiseizoen een uitspraak te doen over het nut van zwavelbemesting bij winterkoolzaad.

1 Inleiding

Deze rapportage is onderdeel van het project Energieboerderij. Het project Energieboerderij heeft als doel om de duurzaamheid van in Nederland geproduceerde biomassa inzichtelijk te maken en te verbeteren. In plaats van het rekenen met gegevens uit de literatuur worden op praktijkbedrijven gegevens verzameld en geanalyseerd. Deze informatie vormt de basis voor het berekenen van duurzaamheidskengetallen en het optimaliseren van energieteelten.

Achtergrond van het project is de discussie over de oplossingsrichtingen voor het energievraagstuk en de bijdrage van hernieuwbare grondstoffen (in het bijzonder energieteelten) daaraan kunnen leveren. De initiatiefnemers van Energieboerderij hanteren als uitgangspunt dat de energieteelt dient te voldoen aan de duurzaamheidscriteria zoals vastgelegd in de EU richtlijn voor energie uit hernieuwbare grondstoffen (RED). Ook de regionale impact van meer energieteelten dient inzichtelijk te zijn. Uitgangspunt daarbij is dat alle berekeningen en resultaten eenduidig en transparant zijn voor alle betrokkenen en geïnteresseerden.

Er is in Energieboerderij gewerkt met een drietal in de praktijk functionerende ketens. De ketens dienen als basis voor de verzameling van bruikbare praktijkcijfers. Het betreft de volgende ketens:

1. Maïsteelt – vergisting - elektriciteit
2. Suikerbietenteelt – vergisting – elektriciteit
3. Koolzaad - PPO/biodiesel

Per keten is een groep ondernemers betrokken waar een van de bovengenoemde gewassen is geteeld. In de keten zijn teelt en verwerking gevolgd (registratie) en de benodigde metingen uitgevoerd. Met deze gegevens is over een periode van 4 jaar de duurzaamheid van het energiegewas voor de totale keten bepaald.

Daarnaast zijn van elk gewas jaarlijks proefvelden en zogenaamde 'best practice' demo's aangelegd waarin teeltvarianten zijn vergeleken en de invloed op de duurzaamheid is bepaald. De verzamelde praktijkcijfers en de cijfers van de proefvelden en de demo's zijn met de verschillende telersgroepen besproken, met als doel vast te stellen waar de verbeterpunten liggen.

De duurzaamheid is bepaald met een, in het project ontwikkelde, meetlat voor energie-efficiency en broeikasgasemissiereductie.

Energieboerderij is een initiatief van Vereniging Innovatief Platteland. De uitvoering is in handen van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving (Wageningen UR), IRS en Cultus Agro advies.

Het project wordt mogelijk gemaakt door de volgende organisaties: Ministerie van EL&I, Wageningen UR, provincie Limburg, LLTB, Productschap Akkerbouw, Cosun en IRS, Argos Oil, Attero, Carnola, Vitelia, HAS Kennistransfer en OCI-Nitrogen.

1.1 Zwavelbemestingsproeven koolzaad

In 2009 tot en met 2011 zijn door Praktijkonderzoek Plant en Omgeving op onderzoekslocatie Vredepeel diverse onderzoeken uitgevoerd in de teelt van winterkoolzaad met als doel het opbrengstpotentieel van koolzaad te verhogen en daarbij de energie input gelijk te houden of zelfs te verlagen.

Tijdens de telersvergadering van de pilotgroep koolzaad in 2009 ontstond er een discussie over het wel of niet uitvoeren van een bemesting met een zwavelhoudende meststof. De laatste decennia is de zwaveldepositie sterk afgenomen. Kwam er in het verleden door depositie nog 30-40 kg/ha zwavel (S) ter beschikking tegenwoordig bedraagt de depositie van zwavel 10 kg/ha (Benelot Moens et al, 2003). De zwavelbehoefte van winterkoolzaad bedraagt 30-50 kg S/ha (Anonymous).

In de grond is zwavel in organische vorm vastgelegd. Een deel van de zwavel komt als sulfaat in oplossing in het bodemvocht en is zo opneembaar voor planten. Sulfaat is net als stikstof gevoelig voor uitspoeling.

Lichte (zand)gronden lijken dan ook eerder gevoelig voor zwavelgebrek (Benelot Moens et al, 2003).

Zwavel speelt een belangrijke rol in het fotosynthese proces van planten. Een tekort aan zwavel remmen de groei en daarmee de opbrengst van het gewas. Koolzaad neemt met name zwavel op in de strekkingfase en bloei. Een gebrek aan zwavel manifesteert zich in een lichtere kleur van het gewas met name van de jongste bladeren. Het blad wordt lepelvormig en in een later stadium krult het naar boven en wordt broos (Anonymous).

In 2010 en 2011 is op PPO onderzoekslocatie Vredepeel in het kader van het project Energieboerderij onderzoek uitgevoerd naar het effect van zwavelbemesting op de opbrengst en kwaliteit van winterkoolzaad. In dit verslag zullen de resultaten van dit onderzoek worden besproken.

2 Proefopzet

2.1 Aanleg en uitvoering 2010.

In 2010 is op PPO locatie Vredepeel een onderzoek aangelegd, waarbij verschillende zwavelbemestingstrappen zijn vergeleken met geen bemesting met zwavel. Het onderzoek werd uitgevoerd in winterkoolzaad van het ras Exocet (hybride). Als meststof is gebruik gemaakt van kalisulfaat (50% K₂O en 17% S). De kaligiften zijn gelijk getrokken door objecten bij te bemesten met Kali-60. Bij een van de objecten werd de zwavelbemesting in twee giften verstrekt.

De objecten zijn in vier herhalingen aangelegd. In tabel 1 zijn de objecten met bijbehorende bemestingsgiften weergegeven.

Tabel 1. **Zwavelbemestingstrappen aangelegd in 2010 op PPO onderzoekslocatie Vredepeel in het gewas winterkoolzaad van het ras Exocet.**

OBJECT	BESCHRIJVING	GIFT 1 / Meststof	GIFT 2 / Meststof	BIJBEMESTING Kali-60
A	Geen S	geen	geen	295 kg/ha Kali-60
B	20 kg/ha S	118 kg/ha Kaliumsulfaat	geen	197 kg/ha Kali-60
C	40 kg/ha S	235 kg/ha Kaliumsulfaat	geen	100 kg/ha Kali-60
D	40 kg/ha S gedeeld (20-20)	118 kg/ha Kaliumsulfaat	118 kg/ha Kaliumsulfaat	100 kg/ha Kali-60
E	60 kg/ha S	353 kg/ha Kaliumsulfaat	geen	Geen

De plots hadden een bruto afmeting van 9 meter bij 18 meter. De koolzaad werd gezaaid op 22 september 2009 met een combinatie van rotorkopeg en pneumatische zaaimachine. De afstand tussen de rijen bedroeg 15 cm. De winterkoolzaad werd uitgezaaid op een zaaidichtheid van 60 zaden/m² (dkg: 5.1 Kiemkracht: 90%).

Voor het zaaien (28 augustus 2009) werd een bemesting uitgevoerd met 20 ton/ha varkensdrijfmest (5.03 kg N/ton, 1.03 kg P₂O₅/ton en 5.8 kg K₂O/ton), waarna de grond op 22 september 2009 werd bewerkt met een vaste tand cultivator.

Na het zaaien is op 26 september 2009 een onkruidbestrijding uitgevoerd met 0.15 ltr/ha Centium (*a.s. clomazone*).

Na de winter is op 11 maart 2010 een bemesting uitgevoerd met 420 kg/ha KAS (113 kg N/ha). Op 14 april 2010 is nogmaals een stikstofbemesting uitgevoerd met 200 kg/ha KAS (54 kg N/ha).

Op 17 maart 2010 werden de objecten B t/m E volgens schema bemest met Kalisulfaat en Kali-60. Bij object D was dit een gedeelde gift. De tweede gift bij dit object vond plaats op 13 april 2010.

Eind april werd in de koolzaad een aantasting door de koolzaadglanskever waargenomen. Op 21 april 2010 is een bespuiting uitgevoerd met 0.2 ltr/ha Decis ter bestrijding van de koolzaadglanskever.

Op 22 juli 2010 is de koolzaad gedorsen met een Wintersteiger proefveldcombine voorzien van zijmes voor het oogsten van koolzaad. Per plot werd een oppervlak van 18 m² geoogst (1.5 m x 12 m).

Van ieder plot is de zaadopbrengst bepaald en is een monster genomen van het zaad. Van dit zaadmonster is door Laboratorium Zeeuws Vlaanderen de droge stof en het gehalte aan ruw vet (olie) in de droge stof bepaald.

Voor de zwavelbemestingsproef van teeltseizoen 2009/2010 zijn energie- en broeikasgasrendement berekend. Dit is uitgevoerd aan de hand van de Energieboerderij meetlat.

2.2 Aanleg en uitvoering 2011.

In navolging van het onderzoek uitgevoerd in 2010 is in 2011 het onderzoek naar het effect van zwavel op de opbrengst en kwaliteit van winterkoolzaad herhaald. In 2011 werd het onderzoek uitgevoerd in het ras Excalibur (hybride). De objectkeuze was hetzelfde als in 2010. In tabel 2 zijn de objecten met bijbehorende bemestingsgiften weergegeven.

Tabel 2. **Zwavelbemestingstrappen aangelegd in 2011 op PPO onderzoekslocatie Vredepeel in het gewas winterkoolzaad van het ras Exocet.**

OBJECT	BESCHRIJVING	GIFT 1 / Meststof	GIFT 2 / Meststof	BIJBEMESTING Kali-60
A	Geen S	geen	geen	295 kg/ha Kali-60
B	20 kg/ha S	118 kg/ha Kaliumsulfaat	geen	197 kg/ha Kali-60
C	40 kg/ha S	235 kg/ha Kaliumsulfaat	geen	100 kg/ha Kali-60
D	40 kg/ha S gedeeld (20-20)	118 kg/ha Kaliumsulfaat	118 kg/ha Kaliumsulfaat	100 kg/ha Kali-60
E	60 kg/ha S	353 kg/ha Kaliumsulfaat	geen	Geen

De plots hadden een bruto afmeting van 9 meter bij 18 meter. De koolzaad werd gezaaid op 17 september 2010 met een combinatie van rotorkoepel en pneumatische zaaimachine. De afstand tussen de rijen bedroeg 15 cm. De winterkoolzaad werd uitgezaaid op een zaaidichtheid van 60 zaden/m² (dkg=5.34 kiemkracht=85%).

Voor het zaaien (25 augustus 2010) werd een bemesting uitgevoerd met 35 ton/ha varkensdrijfmest (4.5 kg N/ton, 1.6 kg P₂O₅/ton en 4.5 kg K₂O/ton) waarna de grond op 11 september 2010 werd geploegd met een vierschaarwentelploeg voorzien van ondergronders en vorenpakker.

Na het zaaien is op 21 september 2010 een onkruidbestrijding uitgevoerd met 0.15 ltr/ha Centium (*a.s. clomazone*) en 1 ltr/ha Round-up (*a.s. glyfosaat*).

Op 22 februari 2011 werden de objecten B t/m E volgens schema bemest met Kalisulfaat en Kali-60. Bij object D was dit een gedeelde gift. De tweede gift bij dit object vond plaats op 11 april 2011. Op 10 maart 2011 is een stikstofbemesting uitgevoerd met 400 kg/ha KAS (108 kg N/ha).

Begin april werd in de koolzaad een aantasting door de koolzaadglanskever waargenomen. Op 11 april 2011 is een bespuiting uitgevoerd met 0.2 ltr/ha Decis ter bestrijding van de koolzaadglanskever. De winterkoolzaad begon half april te bloeien, waarbij deze bloei aanhield tot eind mei.

Vanwege de droge weersomstandigheden al vroeg in het voorjaar is besloten de koolzaad te beregenen. Op 19 april, 4 mei, 14 mei en 27 mei 2011 werd de winterkoolzaad beregend met 30 mm water per beregeningsbeurt.

Op 25 juli 2011 is de koolzaad gedorsen met een Wintersteiger proefveldcombine voorzien van zijmes voor het oogsten van koolzaad. Per plot werd een oppervlak van 17.25 m² geoogst (1.5 m x 11.5 m). Van ieder plot is de zaadopbrengst bepaald en is een monster genomen van het zaad. Van dit zaadmonster is door Laboratorium Zeeuws Vlaanderen de droge stof en het gehalte aan ruw vet (olie) in de droge stof bepaald.

Bijlage I: Perceelsgegevens 2010

Bijlage II: Proefveldschema 2010

Bijlage III: Perceelsgegevens 2011

Bijlage IV: Proefveldschema 2011

Bijlage V: Foto's proefveld 2010 en 2011

Bijlage VI: Weersgegevens Vredepeel 2010 en 2011

3 Statistische verwerking

De proef is aangelegd als een gewarde blokkenproef in vier herhalingen. De gegevens zijn verwerkt met het statistische programma Genstat for Windows, 14th edition. Met behulp van variatieanalyse werd getoetst of sprake was van een significant behandelingseffect. Hierbij werd volgens de F-toets de overschrijdskans berekend (F-prob.). Daarna werd volgens de T-toets bij 5% onbetrouwbaarheid de l.s.d. (kleinste significante verschil) berekend.

In onderstaand overzicht staat een omschrijving bij de F-prob. om aan te geven hoe significant een resultaat is.

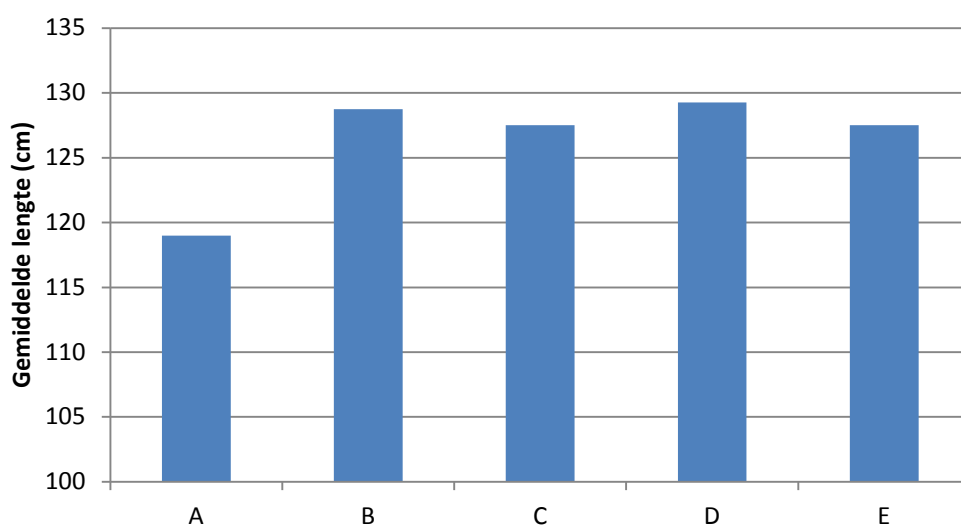
Tabel 3. **Beschrijving statistische toets.**

F-probability			Omschrijving
0.05	<P<	0.10	indicatie voor een verschil
0.01	<P<	0.05	significant verschil
0.001	<P<	0.01	sterk significant verschil
	<P<	0.001	zeer sterk significant verschil

4 Resultaten

4.1 Resultaten onderzoek 2010.

Gedurende het groeiseizoen kon een duidelijk visueel verschil worden waargenomen tussen de met zwavel bemeste objecten en het onbehandelde (geen zwavel bemesting) object. Als gevolg van deze slechte ontwikkeling van het onbehandelde object bloeide dit object ook beduidend later dan de bemeste objecten. Ook de gemiddelde gewaslengte (waargenomen op 12 mei 2010) was bij het onbehandelde object duidelijk korter dan de behandelde objecten, waartussen weinig verschil in lengte kon worden aangetoond.



Figuur 1. Gemiddelde gewaslengte (cm) voor de verschillende objecten (waarneming: 12 mei 2010).

Op 22 juli 2010 werd het gewas geoogst met een proefveldcombine. Per plot is de opbrengst en het vochtgehalte bepaald en is een monster van 1 kg opgestuurd naar Lab Zeeuws Vlaanderen ter bepaling van het ruw vet gehalte (olie gehalte) in de droge stof. In tabel 4 zijn de resultaten van de oogst weergegeven.

Tabel 4. Gemiddelde opbrengst per hectare, olie percentage en olieopbrengst per hectare voor het onbehandelde objecten en de verschillende bemestingstrappen met zwavel aangelegd op PPO onderzoekslocatie Vredepeel in 2010 (s=significant ns=niet significant)

Object	Beschrijving	Zaadopbrengst (kg/ha; 8.5 % vocht)	Olie %	Olie opbrengst (kg/ha)	Legering %
A	Geen S	1011.6 a.	24.0	271.3 a.	0
B	20 kg/ha S	3199.9 .b	27.8	886.8 .b	0
C	40 kg/ha S	2719.4 .b	26.0	725.6 .b	0
D	40 kg/ha S gedeeld (20-20)	3047.4 .b	27.0	842.3 .b	0
E	60 kg/ha S	3061.1 .b	29.9	926.1.b	0
<i>P(<0.05)</i>		< 0.01(s)	0.33 (ns)	0.014 (s)	-
<i>LSD</i>		873	-	372	

Door de droge weersomstandigheden in 2010 waren de zaadopbrengsten en oliegehaltes van de winterkoolzaad erg laag. Uit de resultaten blijkt, dat het bemesten met zwavel een duidelijk effect heeft op de opbrengst. De gemiddelde zaad- en olieopbrengst van het onbehandelde object bleef zeer sterk achter (1012 kg/ha). Tussen de behandelde objecten kon geen significant verschil in zaad- en olieopbrengst worden aangetoond.

Tabel 5. **Resultaten zwavelbemestingsproef teeltseizoen 2009/2010**

Object	Opbrengst vers (ton/ha)	Opbrengst koolzaadolie (ton/ha)	Opbrengst kolzaadkoek (ton/ha)	Energierendement (%)	Broeikasgasrendement (%)
A	1,0	0,2	0,8	30	-145
B	3,1	0,8	2,3	79	24
C	2,7	0,7	2,1	75	10
D	3,0	0,8	2,3	78	21
E	3,1	0,8	2,2	79	23

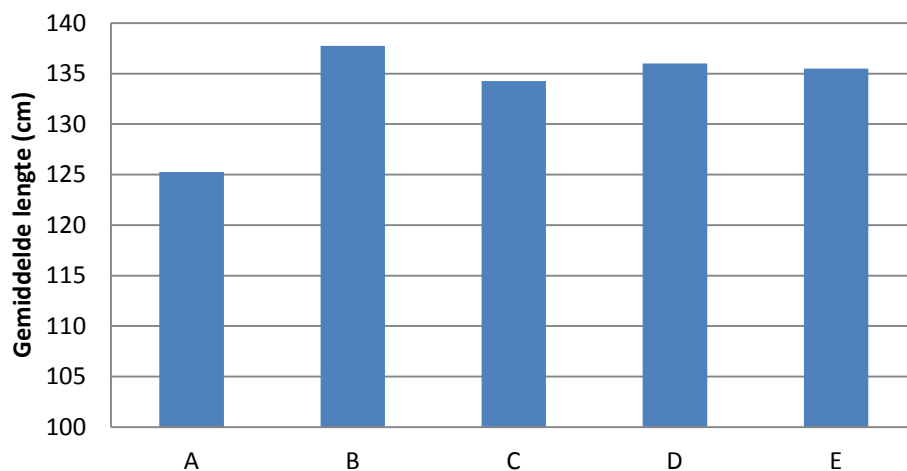
De teelt is voor elk object gelijk geweest. De sterk uiteen lopende resultaten op broeikasgasrendement hangt vooral af van de object-eigenschappen. De berekeningswijze van de meetlat van Energieboerderij is terug te vinden in een ander Energieboerderij rapport Van der Voort et al., 2011.

Voor het broeikasgasrendement is een richtlijn vastgesteld in de NTA 8080 van 50% als minimumeis voor biotransportbrandstoffen (par. 5.2.1, NTA 8080:2009). Geen van de rassen voldoet aan deze minimumeis. Dit is mede doordat de activiteiten in de zwavelbemestingsproef voornamelijk op het welslagen van de proef zijn gericht en niet op een zo gunstig mogelijk energie- en broeikasgasrendement.

De opbrengst koolzaadolie wijkt licht af van de waarden in tabel 4. Dit komt doordat de opbrengst olie in de meetlat na persing van koolzaad wordt berekend.

4.2 Resultaten onderzoek 2011.

Net als in 2010 kon gedurende het groeiseizoen een duidelijk visueel verschil in gewasstand worden waargenomen tussen de objecten bemest met zwavel en het onbehandelde (geen zwavel bemesting) object. Bij de objecten behandeld met zwavel was het gewas donkerder van kleur en verder ontwikkeld. Ook bloeide dit gewas eerder dan het gewas op de onbehandelde plots. Op 30 juni 2011 is de lengte van het gewas gemeten. Het onbehandelde object was gemiddelde korter dan de behandelde objecten (figuur 2).



Figuur 2. Gemiddelde gewaslengte (cm) voor de verschillende objecten (30 juni 2011).

Op 25 juli 2011 werd het gewas geoogst met een proefveldcombine. Per plot is de opbrengst en het vochtgehalte bepaald en is een monster van 1 kg opgestuurd naar Lab Zeeuws Vlaanderen ter bepaling van het ruw vet gehalte (olie gehalte) in de droge stof. In tabel 5 zijn de resultaten van de oogst weergegeven.

Tabel 6. Gemiddelde opbrengst per hectare, olie percentage en olieopbrengst per hectare voor het onbehandelde objecten en de verschillende bemestingstrappen met zwavel aangelegd op PPO onderzoekslocatie Vredepeel in 2011 (s=significant ns=niet significant)

Object	Beschrijving	Zaadopbrengst (kg/ha; 8.5 % vocht)	Olie %	Olie opbrengst (kg/ha)	Legering %
A	Geen S	3916.5	42.3	1651.3	75.0
B	20 kg/ha S	3903.2	43.0	1675.7	62.5
C	40 kg/ha S	3821.0	41.2	1577.7	71.3
D	40 kg/ha S gedeeld (20-20)	4065.5	43.7	1789.7	60.0
E	60 kg/ha S	3778.0	44.6	1685.8	75.0
$P(<0.05)$		0.934 (ns)	0.56 (ns)	0.79 (ns)	0.96 (ns)

Uit de resultaten van de eind oogst blijkt dat er geen significant verschil tussen de objecten bemest met zwavel en het onbehandelde object kan worden aangetoond. Dit in tegenstelling tot de resultaten in 2010. Ook tussen de verschillende bemestingstrappen met zwavel kon geen significant verschil worden aangetoond. Object D waarbij de zwavelbemesting in twee giften plaatsvond heeft de hoogste zaad en olieopbrengst per hectare.

5 Conclusie

In 2010 en 2011 zijn op PPO onderzoekslocatie Vredepeel verschillende zwavelbemestingstrappen vergeleken met geen bemesting met zwavel. De resultaten in 2010 lieten zien dat zwavelbemesting leidde tot een hogere zaad en olieopbrengst per hectare. Tussen de verschillende bemestingstrappen kon geen significant verschil worden aangetoond.

In 2011 kon tussen onbehandeld (geen zwavelbemesting) en behandelde objecten (met zwavelbemesting) geen verschil in zaad en olieopbrengst worden waargenomen. Ook kon er tussen de verschillende zwavelbemestingstrappen geen significant verschil worden waargenomen.

De verschillen in opbrengst tussen beide jaren zijn extreem. In 2010 waren de opbrengsten zeer laag. In 2011 is vanwege de al vroeg in het seizoen optredende droogte gekozen om het gewas te vier keer beregenen, met als gevolg betere opbrengsten. Wel kon in beide jaren visueel worden waargenomen dat het gewas bij het object zonder zwavelbemesting in ontwikkeling achterbleef. In 2010 had dit tot gevolg dat het gewas bij het object zonder zwavelbemesting ging bloeien in een zeer warme en droge periode. Dit leidde tot slecht ontwikkelde hauwen. De gemiddelde zaad en olieopbrengst van het onbehandelde object was dan ook significant lager dan van de behandelde objecten. Tussen de verschillende zwavelbemestingstrappen kon geen significant verschil worden aangetoond.

In 2011 bloeide het gewas bij het object zonder zwavelbemesting ook later, maar door de berekening en door de weersomslag in juni (regen en lagere temperaturen) kon het gewas op het onbehandelde object herstellen. In 2011 kon dan ook geen duidelijk verschil worden aangetoond tussen het onbehandelde object dat geen zwavelbemesting had gehad en de behandelde objecten met zwavel. Tussen de zwavelbemestingstrappen kon net als in 2010 geen duidelijk verschil in zaad en olieopbrengst worden aangetoond.

Het is dan ook zeer moeilijk om op basis van deze extreme verschillen in groeiseizoen een uitspraak te doen over het nut van zwavelbemesting bij winterkoolzaad.

De uitkomsten van energie- en broeikasgasemissie berekeningen (voor teeltseizoen 2009-2010) zijn vooral een indicatie. Op basis van één jaar kunnen geen conclusies worden getrokken.

Literatuurlijst

Anonymous (2006). De teelt van winterkoolzaad in België. Brochure BASF Agro, 29 p.

Anonymous. Gebreksverschijnselen in de belangrijkste landbouwgewassen. Geïllustreerde gids. K+S Benelux BV.

Bernelot Moens, H.L en Wolfert, J.E (2003). Teelt van koolzaad. Praktijk Onderzoek Plant en Omgeving pp 12-13.

Lamont, J.L et al (2005). Koolzaad van zaad tot olie. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap Beleidsdomein Landbouw en Visserij, 50 p.

NTA 8080:2009, Nederlandse technische afspraak, duurzaamheidscriteria voor biomassa ten behoeve van energiedoeleinden, Nederlands Normalisatie-instituut, maart 2009

Voort, M.P.J. van der, Stilma, E.S.C., Beschrijving Energieboerderij meetlat voor energiegebruik en broeikasgasemissies, Toelichting van gehanteerde opzet en rekenregels, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, rapport 32500348, december 2011

Internet:

<http://www.effizientduengen.de/files/winterraps.php>

Bijlage I. Perceelgegevens 2010

Perceelgegevens algemeen

Perceel	PPO locatie Vredepeel	
Gewas	Winterkoolzaad	
Ras	Exocet	
Voorvrucht	Consumptieaardappelen	
Grondbewerking	Vaste tandcultivator	
Zaaidatum	22 september 2009	
Zaaizaadhoeveelheid	20 – 40 – 60 zaden per m ²	
Onkruidbestrijding	0.15 ltr/ha Centium	
Bemestingstijdstippen	28 augustus 2009	20 ton/ha varkensdrijfmest (5.03 kg N/ton, 1.03 kg P ₂ O ₅ /ton en 5.8 kg K ₂ O/ton)
	11 maart 2010	420 kg/ha KAS (27% N)
	14 april 2010	200 kg/ha KAS (27% N)
Gewasbescherming	21 april 2011	0.2 ltr/ha Decis
Oogstdatum	22 juli 2010 geoogst met Wintersteiger proefveldcombine met zijmes	

Bodemvruchtbaarheid

Datum monstername	21 januari 2010
Grondsoort	Zandgrond
Stikstof totaal (mg N/kg)	1210
Nmin 0-60 cm (kg/ha)	12
P-PAE (mg P/kg)	6.5
P-AL (mg P ₂ O ₅ /100g)	82
Pw-waarde	92
Zwavel totaal (mg S/kg)	200
Kalium (mg K/kg)	54
Magnesium (mg Mg/kg)	78
Natrium (mg Na/kg)	5
Borium (µg B/kg)	109
Zuurgraad (pH)	5.5
Organische stof (%)	4.2

Bijlage II. Proefveldschema 2010

Objecten en behandelingen

OBJECT	BESCHRIJVING	GIFT 1 / Meststof	GIFT 2 / Meststof	BIJBEMESTING Kali-60
A	Geen S	geen	geen	295 kg/ha Kali-60
B	20 kg/ha S	118 kg/ha Kaliumsulfaat	geen	197 kg/ha Kali-60
C	40 kg/ha S	235 kg/ha Kaliumsulfaat	geen	100 kg/ha Kali-60
D	40 kg/ha S gedeeld (20-20)	118 kg/ha Kaliumsulfaat	118 kg/ha Kaliumsulfaat	100 kg/ha Kali-60
E	60 kg/ha S	353 kg/ha Kaliumsulfaat	geen	Geen

Schema van het proefveld:

C 10	A 20
A 9	B 19
E 8	C 18
D 7	E 17
B 6	D 16
C 5	D 15
B 4	C 14
E 3	A 13
D 2	B 12
A 1	E 11

6 m

15 m



Bijlage III. Perceelgegevens 2011

Perceelgegevens algemeen

Perceel	PPO locatie Vredepeel	
Gewas	Winterkoolzaad	
Ras	Excalibur	
Voorvrucht	Consumptieaardappelen	
Grondbewerking	Ploegen met ondergronders en vorenpakker	
Zaaidatum	17 september 2010	
Zaaizaadhoeveelheid	20 – 40 – 60 zaden per m²	
Onkruidbestrijding	0.15 ltr/ha Centium	
Bemestingstijdstippen	25 augustus 2010	35 ton/ha rundveedrijfmest (4.5 kg N/ton, 1.6 kg P₂O₅/ton en 4.5 kg K₂O/ton)
	10 maart 2011	400 kg/ha KAS (27% N)
Gewasbescherming	11 april 2011	0.2 ltr/ha Decis
Berekening	19 april 2011	30 mm water
	4 mei 2011	
	14 mei 2011	
	27 mei 2011	
Oogstdatum	25 juli 2011 geoogst met Wintersteiger proefveldcombine met zijmes	

Bodemvruchtbaarheid

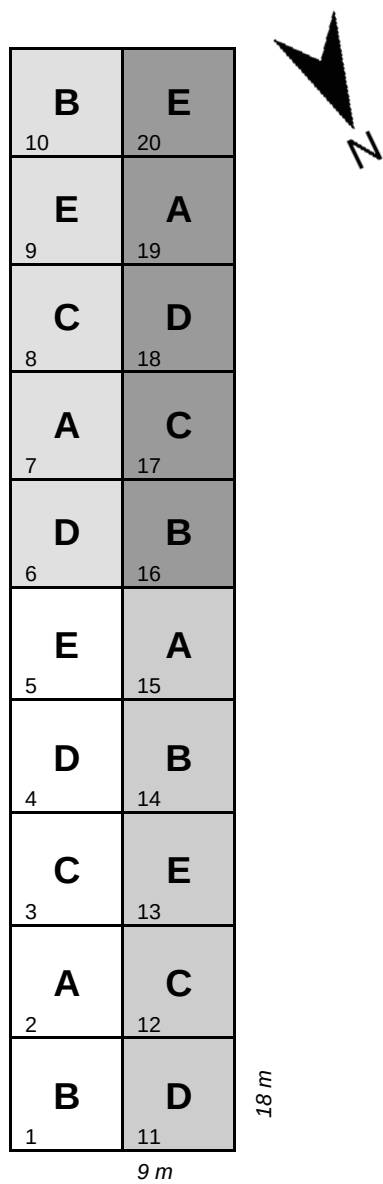
Datum monsternamen	9 februari 2011
Grondsoort	Zandgrond
Stikstof totaal (mg N/kg)	940
Nmin 0-60 cm (kg/ha)	29
P-PAE (mg P/kg)	5.5
P-AL (mg P ₂ O ₅ /100g)	80
Pw-waarde	73
Zwavel totaal (mg S/kg)	210
S-leverend vermogen (kg S/ha)	7
S-aanvoer (incl. SLV) (kg S/ha)	13
K-beschikbaar (mg K/kg)	65
K-getal	16
Magnesium (mg Mg/kg)	106
Natrium (mg Na/kg)	6
Zuurgraad (pH)	5.3
Organische stof (%)	3.5
Klei-humus (CEC) (mmol+/kg)	56

Bijlage IV. Proefveldschema 2011

Objecten en behandelingen

OBJECT	BESCHRIJVING	GIFT 1 / Meststof	GIFT 2 / Meststof	BIJBEMESTING Kali-60
A	Geen S	geen	geen	295 kg/ha Kali-60
B	20 kg/ha S	118 kg/ha Kaliumsulfaat	geen	197 kg/ha Kali-60
C	40 kg/ha S	235 kg/ha Kaliumsulfaat	geen	100 kg/ha Kali-60
D	40 kg/ha S gedeeld (20-20)	118 kg/ha Kaliumsulfaat	118 kg/ha Kaliumsulfaat	100 kg/ha Kali-60
E	60 kg/ha S	353 kg/ha Kaliumsulfaat	geen	Geen

Schema van het proefveld:



Bijlage V. Foto's proefveld 2010 en 2011



Afbeelding V1. **Overzicht van het proefveld in het voorjaar van 2010. Voor op de foto is een onbehandeld veldje te zien. De onbehandelde veldjes hadden duidelijk een lichtere kleur (foto: 7 april 2010).**



Afbeelding V2. **Overzicht van het proefveld in 2010. Met de gele piketten zijn de onbehandelde velden gemarkeerd (foto: 7 april 2010)**



Afbeelding V3. **Overzicht van het proefveld in 2011. Ook in 2011 was het gewas op de onbehandelde veldjes lichter van kleur (foto: 8 april 2011).**



Afbeelding V4. **Onbehandeld veldje heeft in het voorjaar een lichtere stand dan de veldjes behandeld met zwavel in de vorm van Kalisulfaat (foto: 8 april 2011).**



Afbeelding V5. **De onbehandelde veldjes bloeiden zowel in 2010 als in 2011 later dan behandelde veldjes met zwavel (foto: 22 april 2011).**

Bijlage VI. Weersgegevens Vredepeel 2010 en 2011.

Dacom weersgegevens Vredepeel 2010

datum (dd-mm-yy)	T-gem (°C)	T-max (°C)	T-min (°C)	neerslag (mm)	RV-min (%)	w.richt (m/s)
1-jan-10	-2.0	-1.2	-4.6	0	80	WNW
2-jan-10	-3.1	-0.4	-7.2	0	91	Z
3-jan-10	-5.0	-0.8	-9.9	0.2	82	OZO
4-jan-10	-6.0	-3.3	-10.4	0	87	Z
5-jan-10	-2.5	-0.8	-5.1	0	84	ZO
6-jan-10	-6.6	-3.5	-10.4	0	91	ZZO
7-jan-10	-7.2	-4.1	-13.6	0	82	NW
8-jan-10	-6.4	-3.6	-13.1	0	82	NNO
9-jan-10	-2.7	-1.6	-4.3	0	80	N
10-jan-10	-1.8	-1.4	-2.3	0	77	NO
11-jan-10	-1.5	-0.8	-2.4	0	87	N
12-jan-10	-2.3	-1.4	-4.2	0	77	NO
13-jan-10	-3.4	-1.5	-5.8	0	74	O
14-jan-10	0.7	2.7	-1.9	0	76	ONO
15-jan-10	0.6	1.5	-0.1	0	82	O
16-jan-10	0.0	0.4	-0.7	4.8	81	ZO
17-jan-10	2.9	5.2	-0.2	5.2	83	ZW
18-jan-10	3.5	4.7	0.9	0	90	ZZW
19-jan-10	4.0	5.1	2.7	1.8	87	NO
20-jan-10	2.3	5.1	0.1	0.2	68	ONO
21-jan-10	2.2	2.8	1.3	0	78	O
22-jan-10	2.7	4.7	0.7	0	76	OZO
23-jan-10	0.8	2.4	-0.8	0	79	O
24-jan-10	-0.7	0.0	-1.2	0.2	83	NNO
25-jan-10	-2.5	-0.8	-4.5	0	84	NNO
26-jan-10	-6.7	-3.9	-9.0	0	68	NNO
27-jan-10	-5.0	0.4	-11.4	0.2	48	ZW
28-jan-10	1.7	3.2	0.8	0.6	80	ZW
29-jan-10	0.6	2.1	-0.7	6.2	90	WZW
30-jan-10	-1.8	-0.6	-4.1	0.2	79	ZW
31-jan-10	-1.0	0.8	-2.4	1.8	83	ZZW
1-feb-10	-0.7	0.6	-3.0	1	89	ZZW
2-feb-10	0.2	3.9	-3.5	10.4	86	NW
3-feb-10	0.7	3.2	-1.5	2	75	ZO
4-feb-10	4.6	7.5	0.8	0.4	82	O
5-feb-10	3.7	5.7	1.7	1	86	ZO
6-feb-10	1.4	4.3	-1.1	0.4	94	N
7-feb-10	1.0	1.6	0.1	0	88	NO
8-feb-10	-2.5	0.7	-4.0	0	84	NO
9-feb-10	-4.7	-3.9	-5.6	0	67	NNO
10-feb-10	-5.4	-2.7	-8.5	0	75	NO
11-feb-10	-3.7	-2.4	-5.2	0	72	NO
12-feb-10	-4.5	-2.7	-5.9	0	73	NNO
13-feb-10	-2.9	-2.0	-3.9	0	76	NW
14-feb-10	-3.7	-2.4	-4.7	0	81	NNO
15-feb-10	-4.8	-3.0	-6.5	0.2	81	ZO
16-feb-10	-2.1	1.8	-5.4	0.4	60	OZO
17-feb-10	-2.0	1.6	-5.6	1.2	66	OZO

18-feb-10	2.6	5.8	0.4	0.6	68	ZZO
19-feb-10	2.8	4.1	0.4	0.8	75	ZZW
20-feb-10	0.2	3.3	-1.9	0	67	Z
21-feb-10	0.7	4.2	-3.1	0	70	ZZO
22-feb-10	4.8	9.0	1.0	12.8	77	ZW
23-feb-10	2.0	7.8	0.5	2.4	90	ONO
24-feb-10	6.0	10.0	1.2	5.8	73	ZO
25-feb-10	8.3	10.0	7.1	3.4	69	ZO
26-feb-10	7.0	9.1	4.7	4.2	66	ZZW
27-feb-10	6.6	10.2	3.3	0.8	57	OZO
28-feb-10	5.9	10.3	2.7	14.8	66	W
1-mrt-10	3.4	6.6	-1.7	1	58	ZZW
2-mrt-10	1.0	6.7	-3.1	0.2	58	WZW
3-mrt-10	0.0	5.2	-4.7	0.2	56	NNO
4-mrt-10	0.2	4.5	-2.9	0	51	WNW
5-mrt-10	0.0	4.1	-4.8	4.8	50	WNW
6-mrt-10	0.0	2.7	-2.5	1.6	50	NNO
7-mrt-10	-1.9	2.0	-5.1	0	42	N
8-mrt-10	-2.8	-0.8	-6.1	0.2	76	NO
9-mrt-10	-1.5	2.4	-5.1	0	49	NNO
10-mrt-10	0.0	4.8	-3.0	0	50	NO
11-mrt-10	-0.1	3.8	-2.8	0.2	65	WNW
12-mrt-10	2.6	5.5	0.9	0.2	65	W
13-mrt-10	3.9	6.6	2.4	0	72	WZW
14-mrt-10	4.9	6.9	3.5	0.4	74	WNW
15-mrt-10	5.6	8.9	3.7	6.2	68	W
16-mrt-10	4.4	6.7	1.9	3.4	74	ZO
17-mrt-10	7.4	13.3	2.0	0	42	Z
18-mrt-10	10.3	17.1	2.7	0	36	ZZO
19-mrt-10	13.0	15.6	10.8	0	49	ZZW
20-mrt-10	13.2	16.5	10.8	3.6	65	Z
21-mrt-10	8.5	12.0	1.9	21	64	Z
22-mrt-10	7.4	12.2	1.1	0	56	Z
23-mrt-10	9.6	13.3	7.8	0	57	O
24-mrt-10	12.5	19.3	7.2	0	40	OZO
25-mrt-10	14.3	19.4	9.8	2.2	41	ZZW
26-mrt-10	9.8	11.3	8.2	5.4	67	Z
27-mrt-10	9.1	12.4	6.7	0	52	ZZW
28-mrt-10	8.4	11.3	7.1	3	51	Z
29-mrt-10	9.2	12.4	6.7	9.8	71	O
30-mrt-10	10.0	14.1	4.7	1.8	63	Z
31-mrt-10	6.3	10.0	4.0	1.4	48	ZZW
1-apr-10	4.4	7.9	2.0	1	43	ZZO
2-apr-10	6.8	12.3	1.2	0.8	35	ZO
3-apr-10	7.2	9.9	5.6	6	73	OZO
4-apr-10	7.0	8.9	4.8	4.2	74	ZW
5-apr-10	6.8	10.6	2.0	0	42	ZZO
6-apr-10	10.3	16.9	3.0	0	32	OZO
7-apr-10	12.5	17.9	7.5	0	41	NW
8-apr-10	9.0	11.8	2.9	2	52	W
9-apr-10	7.8	14.8	0.2	0	50	NNW
10-apr-10	7.0	12.1	1.8	0	49	N

11-apr-10	4.8	8.5	0.5	0	61	NNO
12-apr-10	7.4	13.2	2.1	0	43	N
13-apr-10	9.2	15.6	2.0	0	37	ZZW
14-apr-10	7.9	14.2	2.3	0	34	NNO
15-apr-10	8.6	14.9	1.5	0	30	NW
16-apr-10	6.7	11.7	1.0	0	41	NNW
17-apr-10	7.2	16.1	-2.4	0	26	N
18-apr-10	10.4	19.7	-0.3	0	23	NW
19-apr-10	7.6	13.5	2.6	0	38	OZO
20-apr-10	7.1	13.0	0.6	0	32	W
21-apr-10	6.3	9.5	1.4	0	38	WZW
22-apr-10	4.4	11.1	-2.7	0	39	NNW
23-apr-10	7.1	14.3	-1.1	0	29	NW
24-apr-10	10.6	19.5	-0.2	0	19	NO
25-apr-10	13.9	23.7	2.1	3.8	20	ZO
26-apr-10	11.4	16.1	6.7	0.2	54	ZW
27-apr-10	11.5	18.6	4.2	0	36	NO
28-apr-10	14.7	22.1	5.0	0	29	OZO
29-apr-10	19.1	25.3	12.6	0	27	NW
30-apr-10	11.3	14.9	7.7	3.8	65	Z
1-mei-10	10.6	15.0	7.1	0.4	52	NNO
2-mei-10	8.6	11.5	6.4	12.2	81	NNW
3-mei-10	6.6	8.7	5.1	1.2	78	WNW
4-mei-10	7.3	10.8	4.2	0	51	WZW
5-mei-10	6.2	11.7	-0.5	0	50	WNW
6-mei-10	8.1	12.5	3.9	1.2	49	NNO
7-mei-10	6.0	7.7	3.7	5	79	ZW
8-mei-10	8.4	12.2	5.9	0	60	N
9-mei-10	8.4	11.4	2.5	0	72	NO
10-mei-10	7.9	10.8	4.9	0	44	W
11-mei-10	5.2	7.7	1.8	11.8	65	WNW
12-mei-10	5.5	7.1	3.9	11	80	NW
13-mei-10	6.6	8.4	5.1	0.2	76	NNW
14-mei-10	8.0	10.6	5.9	0	62	NW
15-mei-10	9.4	13.6	3.5	0	47	WNW
16-mei-10	11.3	16.0	6.6	0	41	WZW
17-mei-10	10.2	14.0	8.0	4.2	53	NW
18-mei-10	9.5	15.4	4.0	0	40	NW
19-mei-10	11.3	17.1	5.1	0	37	NW
20-mei-10	13.5	20.8	5.2	0	30	NNW
21-mei-10	14.1	20.0	6.9	0	47	NNW
22-mei-10	14.7	22.1	8.3	0	38	NNW
23-mei-10	15.9	24.1	7.9	0	43	WZW
24-mei-10	18.1	24.0	10.4	0	39	WNW
25-mei-10	14.7	18.8	11.2	0.2	40	NO
26-mei-10	8.9	10.5	6.9	9	60	NW
27-mei-10	11.3	15.8	5.9	0	53	NNW
28-mei-10	12.3	17.1	5.6	0	39	NNW
29-mei-10	13.3	19.8	4.1	0.8	33	ZZO
30-mei-10	11.9	14.3	8.6	7	73	W
31-mei-10	11.5	13.8	8.3	1	74	WZW
1-jun-10	12.1	17.6	7.6	0	51	NW

2-jun-10	15.4	21.7	7.3	0	37	NNW
3-jun-10	16.5	22.7	8.6	0	32	NNO
4-jun-10	17.1	23.8	9.5	0	25	ONO
5-jun-10	18.9	27.1	8.1	0	25	N
6-jun-10	18.4	27.2	11.7	3.2	32	ZZW
7-jun-10	16.1	19.8	12.1	0	53	N
8-jun-10	16.9	22.3	11.4	1.4	55	ZZO
9-jun-10	16.7	19.1	14.3	4.2	75	ONO
10-jun-10	19.2	22.4	16.0	0.6	69	ONO
11-jun-10	18.3	24.5	12.8	0.8	45	NW
12-jun-10	14.3	20.1	8.9	0	49	NW
13-jun-10	12.0	15.9	5.2	0	53	NNO
14-jun-10	16.0	22.6	7.5	0	33	NO
15-jun-10	13.9	18.2	9.5	0	38	NNO
16-jun-10	14.9	22.0	7.7	0	30	N
17-jun-10	17.4	23.0	10.8	0	33	ZW
18-jun-10	13.0	16.0	9.8	0	62	NW
19-jun-10	11.5	14.6	9.3	0	53	W
20-jun-10	11.4	14.4	8.7	0	58	WNW
21-jun-10	13.3	18.0	7.8	0	40	NNW
22-jun-10	14.2	20.7	6.5	0	34	NNW
23-jun-10	17.3	24.6	7.5	1.4	33	NNW
24-jun-10	19.5	26.1	10.6	0	40	NW
25-jun-10	18.4	24.1	11.6	0	41	ZZW
26-jun-10	19.1	25.1	10.7	0	37	NW
27-jun-10	20.4	27.9	10.4	0	33	NNW
28-jun-10	22.1	29.3	12.8	0	28	WNW
29-jun-10	20.3	27.3	12.1	0	28	ZZW
30-jun-10	20.4	26.7	13.2	0	43	N
1-jul-10	22.9	29.8	14.4	0	35	W
2-jul-10	27.2	33.8	19.4	0	24	ZW
3-jul-10	22.9	30.1	17.6	0	42	WNW
4-jul-10	20.2	26.2	14.9	0	38	W
5-jul-10	16.9	21.6	11.6	0.2	56	W
6-jul-10	16.1	20.7	9.9	0	44	ZW
7-jul-10	18.0	26.5	6.1	0	27	ONO
8-jul-10	23.0	31.0	12.7	0	25	NNO
9-jul-10	25.4	33.6	14.6	0	19	W
10-jul-10	25.9	34.6	17.5	2.8	28	WNW
11-jul-10	24.1	31.3	18.5	2.4	39	N
12-jul-10	21.0	26.6	16.5	28.4	51	WZW
13-jul-10	20.1	26.1	13.0	2.2	46	OZO
14-jul-10	21.9	30.9	16.9	15	32	Z
15-jul-10	18.7	22.9	14.8	0	36	OZO
16-jul-10	20.1	26.1	14.1	3.8	42	ZZW
17-jul-10	16.8	21.3	12.4	0	42	ZZW
18-jul-10	16.9	23.5	9.0	0	33	NO
19-jul-10	20.0	28.0	9.8	0	26	NNO
20-jul-10	22.7	30.4	12.4	0	25	ONO
21-jul-10	21.7	26.9	17.7	0	41	ZZO

Dacom weersgegevens Vredepeel 2011

datum T-gem T-max T-min neerslag RV-min w.richt w.snelh

(dd-mm-yy)	(°C)	(°C)	(°C)	(mm)	(%)	(m/s)	(m/s)
1-jan-11	1.4	2.6	-0.7	0.8	91	W	1.2
2-jan-11	-0.1	2.8	-1.7	0	78	WZW	0.8
3-jan-11	-2.0	0.0	-4.5	0.2	93	ZW	0.5
4-jan-11	-1.1	0.2	-3.0	0	77	ZZO	2.4
5-jan-11	-2.2	1.3	-4.0	0	67	ZZO	2.8
6-jan-11	4.0	8.4	1.9	10.4	84	WNW	2.9
7-jan-11	4.1	8.0	0.5	3.6	93	ZZO	1.4
8-jan-11	8.8	11.3	6.5	3.6	70	ZW	4.4
9-jan-11	3.4	6.6	-0.7	0.6	70	ZW	2.0
10-jan-11	-0.1	3.8	-2.0	0.2	77	ZO	1.8
11-jan-11	1.6	5.0	-2.0	1.2	85	WNW	3.1
12-jan-11	5.0	9.0	2.7	9.6	77	ZW	3.1
13-jan-11	9.9	11.0	9.0	17.4	92	ZZW	2.4
14-jan-11	10.5	11.8	8.2	6.2	79	ZW	4.7
15-jan-11	8.3	9.1	7.6	0	75	ZZW	4.6
16-jan-11	8.2	12.1	5.6	0	66	ZZO	4.0
17-jan-11	6.8	9.0	4.2	0	82	ZW	2.9
18-jan-11	5.2	8.0	3.9	7.4	86	W	1.4
19-jan-11	2.6	5.3	0.3	4.2	78	WNW	0.9
20-jan-11	0.7	3.4	-2.6	0.2	72	NNO	1.2
21-jan-11	-1.4	1.0	-3.1	0	90	ZO	0.6
22-jan-11	3.1	4.8	1.8	1.6	89	W	0.8
23-jan-11	3.2	5.1	0.8	0.4	89	NNW	1.4
24-jan-11	3.7	5.1	2.7	0.2	84	WZW	1.2
25-jan-11	3.4	5.3	-0.6	6	69	WZW	2.7
26-jan-11	0.1	2.9	-2.2	0	82	N	1.2
27-jan-11	-1.0	0.8	-2.7	0	65	NO	3.4
28-jan-11	-2.6	-0.1	-4.6	0	70	NO	3.7
29-jan-11	-3.7	-0.6	-5.9	0	80	NNO	1.1
30-jan-11	-4.1	-1.1	-9.5	0	85	NNO	2.2
31-jan-11	-3.5	-2.4	-4.7	0	88	ZZO	0.3
1-feb-11	-3.4	-0.4	-5.3	0.4	84	ZZW	2.4
2-feb-11	1.4	2.4	-0.4	0.4	87	ZZW	4.2
3-feb-11	3.9	6.1	2.1	1	83	Z	3.2
4-feb-11	7.3	10.2	3.4	0	69	ZW	7.4
5-feb-11	10.2	10.6	9.8	0	68	ZW	7.3
6-feb-11	9.6	10.2	8.2	0	67	ZW	6.0
7-feb-11	8.6	11.9	5.9	0	43	W	5.1
8-feb-11	4.4	8.6	-2.6	0	54	ZO	1.2
9-feb-11	1.9	9.5	-4.1	0	47	ZO	0.6
10-feb-11	6.3	9.7	3.5	3.4	72	ZZW	3.1
11-feb-11	8.6	9.9	5.5	10.2	80	NO	2.3
12-feb-11	5.9	9.7	3.5	11	89	ZZW	2.7
13-feb-11	5.7	8.5	1.7	0	72	OZO	1.7
14-feb-11	5.2	6.8	3.4	5.4	80	NW	1.3
15-feb-11	4.4	6.6	1.5	1	77	ZO	1.4
16-feb-11	5.6	9.8	0.6	0	63	ZW	1.3
17-feb-11	2.5	8.0	-0.4	0	63	NO	2.4
18-feb-11	0.5	1.2	-0.4	0	80	ONO	2.3
19-feb-11	1.7	3.8	0.4	0	75	ONO	3.5
20-feb-11	0.2	1.6	-1.8	0	68	ONO	5.0

21-feb-11	-2.0	1.2	-4.4	0	57	NO	3.9
22-feb-11	-3.2	1.0	-7.0	0	52	O	2.3
23-feb-11	-0.7	2.6	-3.9	0	49	ZO	2.5
24-feb-11	2.1	3.9	-0.7	5.6	96	OZO	1.4
25-feb-11	5.2	6.7	3.9	0.2	87	ZZO	1.3
26-feb-11	6.4	9.3	5.1	2.2	73	WZW	3.2
27-feb-11	4.0	5.1	1.5	17.8	87	NW	4.1
28-feb-11	1.6	2.7	0.3	0.4	85	NO	0.8
1-mrt-11	2.5	4.9	0.8	0	81	NNO	2.9
2-mrt-11	1.3	5.4	-1.8	0	61	NNO	4.7
3-mrt-11	0.7	5.5	-2.8	0	49	NNO	3.6
4-mrt-11	0.8	6.4	-3.1	0	57	Z	1.7
5-mrt-11	0.7	4.9	-2.7	0	76	NNW	1.3
6-mrt-11	1.2	5.5	-2.4	0	48	NNO	1.8
7-mrt-11	1.6	7.8	-3.5	0	23	O	1.9
8-mrt-11	3.4	10.9	-3.9	0	33	Z	1.6
9-mrt-11	6.4	7.8	4.0	0	66	ZZW	3.0
10-mrt-11	6.3	9.2	3.3	0	69	ZW	5.5
11-mrt-11	7.3	10.6	2.1	0	47	ZZO	2.7
12-mrt-11	7.5	12.9	2.1	0	49	Z	1.7
13-mrt-11	9.9	12.6	8.0	1	64	ZO	1.9
14-mrt-11	9.8	12.6	8.2	2.6	76	NNO	0.3
15-mrt-11	10.4	16.3	6.2	0	57	NO	3.8
16-mrt-11	6.8	9.0	4.3	0	74	NNO	5.5
17-mrt-11	4.8	6.7	3.5	0	81	W	2.5
18-mrt-11	4.9	5.9	3.6	9	89	NO	1.5
19-mrt-11	4.4	8.6	-1.6	1.6	49	NNO	1.7
20-mrt-11	3.0	11.0	-3.7	0.2	29	N	0.2
21-mrt-11	4.8	13.8	-3.5	0	29	N	0.1
22-mrt-11	6.5	14.6	-2.4	0	37	NNW	0.4
23-mrt-11	6.6	14.3	0.1	0	57	NNW	0.6
24-mrt-11	8.0	15.7	0.1	0	51	NO	0.5
25-mrt-11	8.8	15.0	2.5	0	46	NO	0.8
26-mrt-11	4.5	7.4	-0.7	0	68	NO	0.6
27-mrt-11	6.0	12.5	1.3	0	40	NNW	1.4
28-mrt-11	4.4	11.6	-2.0	0	37	NNW	1.0
29-mrt-11	5.9	15.2	-3.0	0	33	ONO	0.2
30-mrt-11	7.5	15.1	0.1	1.4	59	Z	1.5
31-mrt-11	11.0	13.3	9.0	4.2	79	ZW	4.3
1-apr-11	12.8	15.5	11.0	0	75	ZZO	2.7
2-apr-11	15.6	24.2	7.9	0	32	WZW	2.1
3-apr-11	11.3	12.9	9.0	4.6	62	WZW	0.7
4-apr-11	9.7	13.6	6.9	0	51	ZZW	2.2
5-apr-11	8.5	12.8	5.3	0	47	ZZW	4.2
6-apr-11	14.5	21.1	9.4	0	47	ZZO	2.3
7-apr-11	13.4	17.7	7.6	0	52	WNW	2.2
8-apr-11	10.2	17.5	3.3	0	47	WNW	1.2
9-apr-11	9.8	16.9	3.6	0	37	N	0.9
10-apr-11	10.1	18.2	2.7	0	35	NW	1.3
11-apr-11	12.8	22.5	4.0	0	31	WZW	1.1
12-apr-11	8.2	11.1	3.5	0.2	43	WZW	4.0
13-apr-11	7.3	13.1	1.9	0	35	ZZW	1.8

14-apr-11	7.2	12.4	0.3	0	40	N	0.3
15-apr-11	8.1	15.2	0.4	0	29	NNW	0.4
16-apr-11	8.1	15.3	-0.7	0	29	NNW	0.2
17-apr-11	10.3	17.0	2.7	0	29	NNO	0.6
18-apr-11	11.7	19.9	0.8	0	25	NO	1.3
19-apr-11	15.5	23.8	6.5	0	22	NNO	0.8
20-apr-11	14.6	23.1	4.5	0	23	NO	0.5
21-apr-11	16.0	25.0	6.7	0	22	ONO	0.5
22-apr-11	17.1	26.0	8.6	0	21	N	0.0
23-apr-11	17.9	25.8	9.5	0	24	N	0.0
24-apr-11	16.9	25.2	7.6	0	21	N	0.0
25-apr-11	15.7	22.8	6.5	0	22	N	0.0
26-apr-11	14.2	21.4	5.3	0	28	N	0.0
27-apr-11	10.3	14.3	5.6	0.2	67	N	0.0
28-apr-11	12.2	16.0	9.0	0	65	N	0.0
29-apr-11	15.0	21.8	8.6	1	42	N	0.0
30-apr-11	14.9	20.5	9.4	0	37	N	0.0
1-mei-11	12.5	18.3	6.8	0	27	N	0.0
2-mei-11	9.7	13.7	4.9	0	30	N	0.0
3-mei-11	7.9	13.2	2.5	0	18	N	0.0
4-mei-11	7.9	14.0	-1.2	0	33	N	0.0
5-mei-11	10.2	18.0	-0.3	0	26	N	0.0
6-mei-11	15.3	22.4	7.6	0	22	N	0.0
7-mei-11	20.3	27.8	12.4	0	22	N	0.0
8-mei-11	21.8	27.8	16.2	0	24	N	0.0
9-mei-11	16.6	21.2	11.4	2.8	43	N	0.0
10-mei-11	17.7	23.9	12.2	0	36	N	0.0
11-mei-11	16.2	21.7	9.4	0.2	22	N	0.0
12-mei-11	12.6	17.3	7.5	0	39	N	0.0
13-mei-11	13.2	19.7	6.0	0	30	N	0.0
14-mei-11	11.3	16.2	5.7	0.2	33	N	0.0
15-mei-11	11.2	15.4	7.5	0	43	N	0.0
16-mei-11	12.2	14.1	9.8	0.4	69	N	0.0
17-mei-11	12.9	16.4	9.6	0	61	N	0.0
18-mei-11	13.7	19.9	8.4	0	50	N	0.0
19-mei-11	13.1	15.7	9.2	0	67	N	0.0
20-mei-11	15.4	20.3	9.2	0	48	N	0.0
21-mei-11	14.9	22.8	4.5	0	31	N	0.0
22-mei-11	15.3	20.0	11.3	4.4	35	N	0.0
23-mei-11	15.3	21.7	7.7	0	30	N	0.0
24-mei-11	13.5	16.6	5.9	0	30	N	0.0
25-mei-11	13.9	21.7	3.1	0	21	N	0.0
26-mei-11	14.2	19.0	8.6	0	41	N	0.0
27-mei-11	12.2	15.0	6.6	1	49	N	0.0
28-mei-11	12.7	17.4	7.7	0	45	N	0.0
29-mei-11	16.0	21.7	11.7	0	44	N	0.0
30-mei-11	19.5	28.3	9.0	0	25	N	0.0
31-mei-11	13.1	14.8	10.0	3.8	66	N	0.0
1-jun-11	13.2	19.2	5.6	0	28	N	0.0
2-jun-11	15.5	22.4	6.0	0	25	N	0.0
3-jun-11	19.1	24.7	12.1	0	40	N	0.0
4-jun-11	22.3	28.1	15.4	0	34	N	0.0

5-jun-11	18.2	21.9	13.7	2.2	64	N	0.0
6-jun-11	18.3	24.1	14.4	4	52	N	0.0
7-jun-11	15.3	20.0	11.2	4.4	59	N	0.0
8-jun-11	14.1	17.5	11.0	3.2	48	N	0.0
9-jun-11	13.8	18.6	7.9	0	32	N	0.0
10-jun-11	11.6	17.7	5.6	2.8	55	N	0.0
11-jun-11	11.3	15.5	6.8	0.8	60	N	0.0
12-jun-11	13.2	18.4	6.1	0	35	N	0.0
13-jun-11	16.1	19.6	12.4	0.8	64	N	0.0
14-jun-11	16.7	21.4	11.0	0	43	N	0.0
15-jun-11	17.2	23.0	10.0	0	50	N	0.0
16-jun-11	15.1	19.4	11.7	10.2	66	N	0.0
17-jun-11	13.6	18.0	8.8	0.2	49	N	0.0
18-jun-11	13.5	15.9	12.1	7	64	N	0.0
19-jun-11	12.6	15.7	10.5	3.6	66	N	0.0
20-jun-11	12.7	16.0	7.8	1	69	N	0.0
21-jun-11	16.9	21.2	13.4	4	56	N	0.0
22-jun-11	15.0	18.4	12.4	4.8	59	N	0.0
23-jun-11	14.2	17.8	11.0	0.4	54	N	0.0
24-jun-11	12.7	16.3	8.4	3.6	54	N	0.0
25-jun-11	12.2	15.3	8.6	2.6	83	N	0.0
26-jun-11	18.3	23.7	14.8	0	59	N	0.0
27-jun-11	23.3	30.5	14.3	0	42	N	0.0
28-jun-11	25.9	33.5	19.0	2.2	35	N	0.0
29-jun-11	17.3	19.2	12.4	3.8	62	N	0.0
30-jun-11	14.4	19.1	9.5	0.2	47	N	0.0
1-jul-11	13.3	16.8	9.5	3.6	51	N	0.0
2-jul-11	13.0	17.3	7.8	0	51	N	0.0
3-jul-11	13.9	19.7	8.2	0	49	N	0.0
4-jul-11	15.2	21.2	9.3	11.4	47	N	0.0
5-jul-11	17.5	24.7	8.4	0	39	N	0.0
6-jul-11	17.2	21.6	13.3	0	50	N	0.0
7-jul-11	17.6	22.5	12.4	0.4	33	N	0.0
8-jul-11	17.5	21.6	11.9	0	38	N	0.0
9-jul-11	17.0	20.7	10.9	0	48	N	0.0
10-jul-11	16.3	21.9	8.6	0	41	N	0.0
11-jul-11	17.4	23.5	9.9	0	43	N	0.0
12-jul-11	18.6	24.6	13.8	7	49	N	0.0
13-jul-11	12.9	14.7	11.7	3.2	89	N	0.0
14-jul-11	12.3	13.2	11.1	14.8	86	N	0.0
15-jul-11	16.4	21.6	12.1	0.6	45	N	0.0
16-jul-11	16.6	22.6	12.5	9.6	44	N	0.0
17-jul-11	15.5	18.6	12.6	6.6	53	N	0.0
18-jul-11	14.6	17.6	13.0	0.6	61	N	0.0
19-jul-11	15.5	20.7	9.8	11	49	N	0.0
20-jul-11	15.8	20.7	13.3	2.8	46	N	0.0
21-jul-11	15.6	18.4	12.9	1.4	66	N	0.0
22-jul-11	14.0	17.2	10.6	0.6	55	N	0.0
23-jul-11	12.4	16.5	9.9	2	58	N	0.0
24-jul-11	11.2	12.2	9.4	19.8	86	N	0.0

