

# Optimale N\_bemesting zomertarwe

## Resultaten onderzoek 2008

Ing. R.D. Timmer, ir. P.H.M. Dekker en ir. W. van den Berg

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.  
Business-unit AGV  
December 2008

PPO nr. 32500752

© 2008 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.

Projectnummer: 32500752

**Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.**

Business-unit AGV

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

# Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 AANLEIDING ONDERZOEK .....	7
2 OPZET VAN HET ONDERZOEK .....	9
3 PROEVEN OP KLEI 2008 .....	11
3.1 Lelystad.....	11
3.1.1 Uitvoering .....	11
3.1.2 Resultaten.....	11
3.2 Westmaas.....	13
3.2.1 Uitvoering .....	13
3.2.2 Resultaten.....	13
4 PROEVEN OP ZAND/DALGROND 2008 .....	15
4.1 Rolde.....	15
4.1.1 Uitvoering .....	15
4.1.2 Resultaten.....	15
4.2 Valthermond.....	17
4.2.1 Uitvoering .....	17
4.2.2 Resultaten.....	17
5 STATISTISCHE ANALYSE PROEVEN 2008.....	19
6 DISCUSSIE .....	25
7 LITERATUUR.....	27
8 BIJLAGEN.....	29



# Samenvatting

In opdracht van LTO en het ministerie van LNV is PPO in 2007 onderzoek gestart naar de optimale N\_bemesting van zomertarwe. Hiertoe zijn bemestingsproeven aangelegd op drie klei- en drie zandlocaties met de bedoeling de benodigde datasets te verzamelen om een eventuele aanpassing van het bestaande stikstofbemestingsadvies mogelijk te maken. In 2008 is dit onderzoek voortgezet op 2 klei- en 2 zandlocaties. In dit rapport worden de resultaten van het onderzoek in 2008 weergegeven.

Om een hoge opbrengst bij zomertarwe te behalen is het belangrijk dat het gewas vroeg gezaaid wordt (februari/maart). Door de natte maand maart konden de proeven echter veelal niet eerder dan begin april gezaaid worden. Het groeiseizoen van 2008 was verder in het algemeen vrij gunstig voor granen, vooral ook voor zomertarwe. De zeer droge en warme periode in mei en juni veroorzaakte weliswaar op enkele plaatsen wat groeivertraging, tijdens de korrelvullings- en afrijpingsfase was het weer vrij gunstig. De ziektedruk was laag, en gematigde temperaturen en regelmatig neerslag resulteerden in hoge opbrengsten. Het CBS meldt voor 2008 voorlopig zomertarweopbrengsten boven het gemiddelde van de afgelopen 10 jaar.

Ook de proefveldopbrengsten waren hoog. Op drie van de vier locaties werd een niveau bereikt van 9 ton per ha of meer. Vooral de opbrengsten in Valthermond en Westmaas (tot meer dan 10 ton per ha) waren erg hoog. Het vroege zaaitijdstip in Westmaas heeft hier ongetwijfeld een belangrijke rol bij gespeeld. De goede productieomstandigheden zullen ook van invloed zijn geweest op de hoogte van de optimale N\_giften: hogere opbrengsten vragen over het algemeen ook een hogere N\_bemesting.

Als er geen onderscheid gemaakt wordt tussen zand en klei komt er uit het onderzoek van 2008 een gemiddelde optimale N\_gift naar voren van 220 kg N per ha-N\_min. Bij een prijsniveau van €900 per ton stikstof en een tarweprijs van €200 per ton betekent dit een economisch optimale N\_gift van 200 kg N per ha-N\_min. Dit is hoger dan het huidige N\_advies dat in de Adviesbasis vermeldt staat (170-N\_min).

De economisch optimale N\_gift wordt beïnvloed door de prijsverhouding tussen stikstof en tarwe. Het afgelopen jaar is stikstof aanzienlijk duurder geworden dan €900 per ton en tarwe goedkoper dan €200 per ton. Om de resultaten te kunnen vergelijken zijn de prijzen van 2007 ook voor 2008 aangehouden. In de eindrapportage over beide jaren zal worden gerekend met verschillende prijsverhoudingen. Dit om aan te kunnen geven in hoeverre de conclusies beïnvloed worden door veranderingen in het prijsniveau.



# 1 Aanleiding onderzoek

Het areaal zomertarwe beslaat de laatste 5 jaar in Nederland ca. 20.000 ha. Hierbij is een licht dalende tendens waarneembaar. Het grootste deel van het areaal ligt op kleigrond (ca.70%), het restant ligt op zand en loss. Het belangrijkste teeltgebied is de provincie Groningen (bijna 4.000 ha), gevolgd door Zeeland en Drenthe (beide ca. 3000 ha). De opbrengsten zijn het hoogst in het Zuidwestelijk kleigebied (7,8 ton per ha), het laagst in Groningen/Drenthe (6,4 ton per ha). Gemiddeld bedraagt de opbrengst in ons land ruim 7 ton per ha (bron: CBS). Het verschil in opbrengst tussen zomertarwe en wintertarwe is gemiddeld over de laatste 5 jaar bijna 2 ton per ha. Op zandgrond is het verschil gemiddeld 1,1 ton (variërend van 1,0 tot 1,2 ton per ha) en op klei gemiddeld 1,9 ton per ha (variërend van 1,5 tot 2,2 ton per ha). Statistieken over areaal en opbrengst van zomertarwe op loss zijn niet beschikbaar.

Het uitgezaaide areaal zomertarwe is veelal afhankelijk van de weersomstandigheden in het najaar. Onder gunstige omstandigheden in de herfst kiezen veel graantelers voor het zaaien van wintertarwe aangezien dit gewas, mits tijdig gezaaid, een hogere opbrengst geeft dan zomertarwe. Als het zaaien van wintertarwe vanwege slecht weer moet worden uitgesteld valt na 1 februari de keuze veelal op zomertarwe. Daarnaast is er een groep telers die m.n. vanwege grondsoort en/of bakkwaliteit bewust kiest voor het zaaien van zomertarwe.

De beschikbare zomertarwerassen hebben gemiddeld een betere bakkwaliteit dan de beschikbare wintertarwerassen; zomertarwe wordt in verhouding tot wintertarwe voor een groter deel afgezet als baktarwe. Bij zomertarwe is een voldoende hoge N\_bemesting nog belangrijker dan bij wintertarwe, omdat het bereiken van een hoog eiwitgehalte ( $\geq 13\%$ ) het rendement van de teelt bepaalt.

De praktijk vindt het huidige advies voor zomertarwe zoals het in de Adviesbasis staat vermeld te laag (tabel 1). Het advies is volgens hen niet actueel en de N\_bemesting in de praktijk ligt inmiddels op een hoger niveau, waarbij de echte zomertarwetelers op klei ook een 3<sup>e</sup> N\_gift toepassen. De telers willen daarom een aanpassing van het advies. Om tot een aanpassing van het advies te komen zijn er echter proefveldgegevens nodig, minimaal 4 bruikbare datasets van geslaagde proeven.

In 2006 is een bureaustudie uitgevoerd (Timmer, R.D. en P.H.M. Dekker; Actualisatie N\_bemesting zomertarwe, 2006) naar beschikbare datasets van zomertarwe en de achtergronden van het huidige advies. Er bleken noch in het verleden noch recentelijk N\_bemestingsproeven bij zomertarwe uitgevoerd. Het bestaande advies voor zomertarwe is dan ook niet gebaseerd op proefresultaten en datasets, maar slechts een afgeleide van het oude N\_advies voor wintertarwe. Door het ontbreken van proefresultaten is het niet mogelijk het N\_advies bij zomertarwe aan te passen op basis van een heranalyse van oude gegevens.

## Achtergrond

In de "Adviesbasis voor de bemesting van akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen" is voor zomertarwe het onderstaande N\_bemestingsadvies (tabel 1.1) opgenomen (Van Dijk, 2003). Het bestaand advies (BA) bij zomertarwe houdt geen rekening met teelt op verschillende grondsoorten, bovengemiddelde opbrengsten en/of een teelt voor bakkwaliteit. Bij de N\_bemesting van zomertarwe vindt er een verdeling plaats over twee giften. De 1<sup>e</sup> N\_gift vindt kort voor of na het zaaien plaats (februari/maart) en de hoogte ervan is afhankelijk van de N\_min op dat moment. Geadviseerd wordt de N\_min aan te vullen tot 120 kg N per ha, met een maximum van 80 kg N per ha. De 2<sup>e</sup> N\_gift bedraagt maximaal 50 kg N per ha. Vanwege het kortere groeiseizoen en lagere opbrengstniveau dan wintertarwe wordt geen 3<sup>e</sup> N\_gift geadviseerd.

Tabel 1. **Bestaande N\_bemestingsadvies voor zomertarwe (in kg N per ha)**

grondsoort	teeltdoel	opbrengst niveau	N_min	1 <sup>e</sup> N_gift	2 <sup>e</sup> N_gift	3 <sup>e</sup> N_gift	totaal
klei/zand/löss	voer/bak	gem	$\geq 40$	120-N_min	50	0	170-N_min
klei/zand/löss	voer/bak	gem	$< 40$	80	50	0	130

Inmiddels is er in 2005 een gebruiksnorm voor zomertarwe opgesteld. Deze is gebaseerd op het BA en een forfaitaire N<sub>min</sub> van 30 kg N per ha (laag 0-60 cm). Hieronder is deze gebruiksnorm voor zomertarwe weergegeven en ter vergelijking de gebruiksnorm voor wintertarwe.

jaar	zomertarwe		wintertarwe	
	klei	zand	klei	zand
2006	155	140	245	190
2007	155	140	240	160
2008	150	140	230	160
2009	140	140	220	160

Er zijn geen N<sub>proeven</sub> bij zomertarwe uitgevoerd op basis waarvan het BA is opgesteld. Het BA is een afgeleide van het BA voor wintertarwe. Op basis van o.a. het verschil in productieniveau tussen wintertarwe en zomertarwe is indertijd het BA voor zomertarwe opgesteld. Verder heeft het verschil in strostevigheid en gebruik van groeiregulatoren bij beide gewassen een rol gespeeld (persoonlijke mededeling Darwinkel). Op basis van een lager opbrengstniveau en de benodigde hoeveelheid stikstof per ton product (oude vuistregel bij wintertarwe => 25 kg N per ton product bij 16% vocht; o.a. ook gebruikt in actualisatie N<sub>advies</sub> wintertarwe in 2006) is berekend dat er bij zomertarwe minder bemest hoeft te worden. Het opbrengstverschil varieerde indertijd (periode 1980-1990 <sup>1</sup>) van ca. 1,2 ton per ha op de zand- en minder productieve kleigronden tot ca. 2,0 ton per ha op de betere kleigronden. Dit leverde een verschil in N<sub>behoefte</sub> op van 30 kg N per ha (1,2 ton x 25 kg N) tot maximaal 50 kg N per ha (2 ton x 25 kg N). Het verschil in basisadvies (1<sup>e</sup> + 2<sup>e</sup> gift) voor beide gewassen werd gesteld op 30 kg N per ha (tabel 1.2) gebaseerd op het opbrengstverschil op de zand- en mindere kleigronden. Voor de betere kleigronden met hoge opbrengsten werd bij wintertarwe een 3<sup>e</sup> N<sub>gift</sub> van 40 kg N per ha geadviseerd (tabel 1.3). Bij zomertarwe had de bemesting op basis van het opbrengstverschil ook verhoogd kunnen worden op de betere kleigronden (+20 kg N/ha), maar werd dit niet geadviseerd vanwege o.a. het grotere risico op legering. Bij wintertarwe waren n.l. kortstro rassen beschikbaar met een goede stevigheid en ook het gebruik van groeiregulatoren was bij wintertarwe algemener dan bij zomertarwe. Om deze reden werd de bemesting van zomertarwe op de betere kleigronden beperkt en was het verschil met wintertarwe 20 kg N per ha groter (70 i.p.v. 50 kg N per ha) dan uitsluitend op basis van het opbrengstniveau werd berekend.

Tabel 2. **Basisadvies voor zomertarwe en wintertarwe (in kg N per ha) volgens Adviesbasis (2003), exclusief aanpassingen voor klei en löss.**

gewas	teeltdoel	opbrengst niveau	N <sub>min</sub>	1 <sup>e</sup> N <sub>gift</sub>	2 <sup>e</sup> N <sub>gift</sub>	3 <sup>e</sup> N <sub>gift</sub>	totaal
wintertarwe	voer	gem	≥ 40	140-N <sub>min</sub>	60	0	200-N <sub>min</sub>
wintertarwe	voer	gem	< 40	100	60	0	160
zomertarwe	voer	gem	≥ 40	120-N <sub>min</sub>	50	0	170-N <sub>min</sub>
zomertarwe	voer	gem	< 40	80	50	0	130

Tabel 3. **Basisadvies voor zomertarwe en wintertarwe (in kg N per ha) volgens Adviesbasis (2003), inclusief aanpassingen voor klei en löss.**

gewas	teeltdoel	opbrengst niveau	N <sub>min</sub>	1 <sup>e</sup> N <sub>gift</sub>	2 <sup>e</sup> N <sub>gift</sub>	3 <sup>e</sup> N <sub>gift</sub>	totaal
wintertarwe	voer	gem	≥ 40	140-N <sub>min</sub>	60	40	240-N <sub>min</sub>
wintertarwe	voer	gem	< 40	100	60	40	200
zomertarwe	voer	gem	≥ 40	120-N <sub>min</sub>	50	0	170-N <sub>min</sub>
zomertarwe	voer	gem	< 40	80	50	0	130

In opdracht van LTO en het ministerie van LNV is PPO in 2007 onderzoek gestart naar de optimale N<sub>bemesting</sub> van zomertarwe. Hierbij zijn bemestingsproeven aangelegd op enkele klei- en zandlocaties met de bedoeling de benodigde datasets te verzamelen om een eventuele aanpassing van het bestaande advies mogelijk te maken. In 2008 is dit onderzoek voortgezet op 2 klei- en 2 zandlocaties. In dit rapport worden de resultaten van het onderzoek in 2008 weergegeven.

<sup>1</sup> vermoedelijk is het BA in deze periode tot stand gekomen



## 2 Opzet van het onderzoek

Het onderzoek is erop gericht om na 2 jaar (2007 en 2008) voldoende bruikbare datasets (4 per grondsoort) te hebben om een verzoek tot aanpassing van het N\_advies in te kunnen dienen. De uitvoering gebeurt conform het Protocol van de CDM (Commissie van Deskundigen Meststoffenwet).

In 2008 zijn er proeven uitgevoerd op de kleilocaties Westmaas (Hoekse Waard) en Lelystad (Oostelijk Flevoland). Op zand(dal)grond lagen de proeven in 2008 in Rolde (Drenthe) en Valthermond (Drenthe). Alle proeven zijn ingezaaid met het ras Tybalt. Dit ras combineert een goede ziekteresistentie met een goede stevigheid en een hoge opbrengst en wordt daarom door veel telers gezaaid.

In de proeven werden 6 N\_niveau's aangelegd (tabel 4) en deze waren voor alle proeven, zowel op klei als op zand, gelijk. Er waren wel verschillen in de N\_min voorraad in het voorjaar, maar deze waren beperkt (bijlage 1). De opzet van de proeven in 2008 was daarmee gelijk aan de opzet in 2007.

Gedurende het seizoen werd de ontwikkeling van het gewas gevolgd en het eventuele optreden van legering vastgelegd. Bij de oogst zijn opbrengst en vochtgehalte bepaald en aan korrel- en stromonsters is het stikstofgehalte vastgesteld. Na de oogst is de hoeveelheid N\_min in de grond vastgesteld bij 3 N\_niveau's.

Tabel 4. **Overzicht N\_niveau's in de proeven 2008.**

object	1 <sup>e</sup> N_gift (bij zaai)	2 <sup>e</sup> N_gift (DC31-32)	3 <sup>e</sup> N_gift (DC49)	N_totaal exclusief N_min
B0	0	0	0	0
B1	60	40	0	100
B2	80	60	0	140
B3	80	60	30	170
B4	100	60	30	190
B5	100	80	30	210

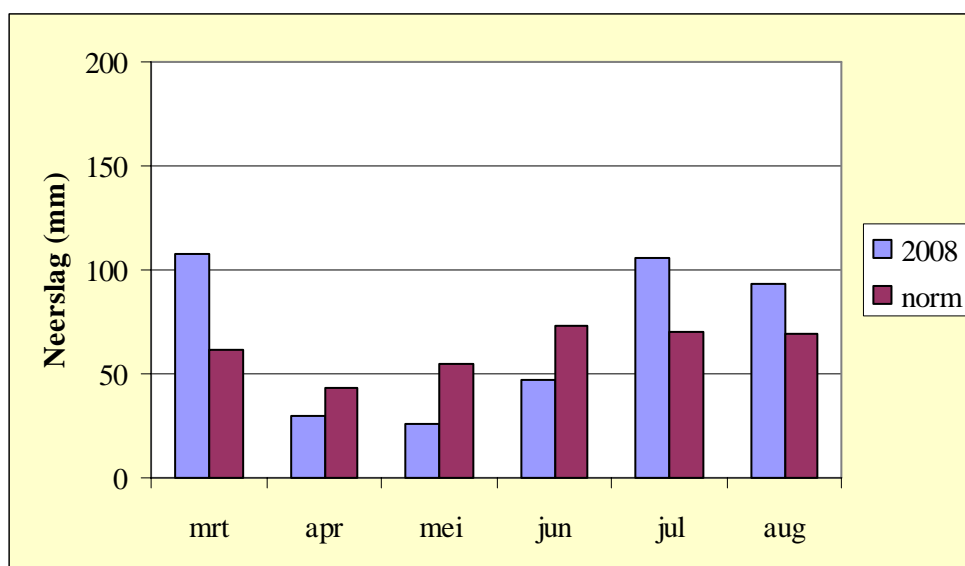


## 3 Proeven op klei 2008

### 3.1 Lelystad

#### 3.1.1 Uitvoering

Op het PPO-proefbedrijf in Lelystad (Oostelijk Flevoland, lichte klei) werd op 9 april het proefveld ingezaaid met 150 kg per ha van het zomertarweras Tybalt. Door het zeer natte weer in maart kon er niet eerder gezaaid worden (figuur 1). De voorvrucht was suikerbieten en de N<sub>min</sub> (0-60cm) in het voorjaar bedroeg 22 kg N per ha. De N<sub>gift</sub>en werden volgens plan uitgevoerd. De opkomst was vlot en regelmatig. De (begin)ontwikkeling verliep ook voorspoedig, maar door het zeer warme en droge weer in mei werden de uitstoeling en de lengtegroei beperkt. Er ontwikkelde zich een wat korter gewas met een iets beneden gemiddelde standdichtheid (aantal aren per m<sup>2</sup>). Gedurende het seizoen traden weinig bladziekten op; door het wisselvallige weer in juli en augustus ontwikkelde zich echter wel overal in het gewas aarfusarium. De schade werd echter niet als heel ernstig ingeschat. Er trad gedurende het seizoen geen legering op, ook niet bij de hoogste N<sub>bemesting</sub> (B5). Op 25 augustus werd na een periode met wisselvallig weer de proef geoogst. Voor verdere proefveldgegevens zie bijlage 1.



Figuur 1. Neerslaghoeveelheid op PPO-proefbedrijf Lelystad in de periode maart-augustus 2008.

#### 3.1.2 Resultaten

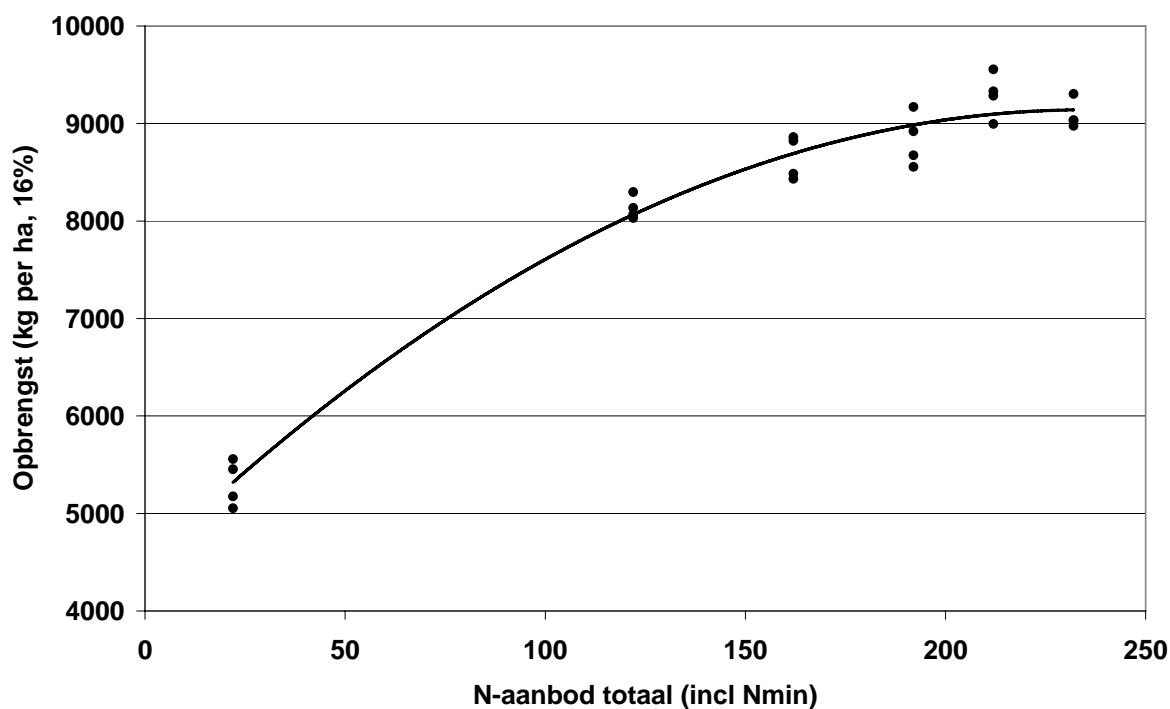
Het opbrengstniveau van de proef in Lelystad was hoog met een hoogste opbrengst van ruim 9 ton per ha. De opbrengst nam toe met de hoogte van de N<sub>gift</sub> tot een niveau van 190 N per ha (tabel 5 en figuur 2); daarboven leek deze iets af te nemen. Ook de stikstofopname van het gewas bleef toenemen tot een niveau van 190 N per ha, daarna bleef deze min of meer gelijk. Vooral het eiwitgehalte van de korrel nam sterk toe met hogere N<sub>gift</sub>en. Bij N<sub>gift</sub>en vanaf 140 kg N per ha en hoger was het eiwitgehalte boven de 12%, de minimumnorm voor bakkwaliteit. Voor deze tarwe kan een (kleine) premie verkregen worden t.o.v. de voertarweprijs. Het N<sub>gehalte</sub> van het stro was bij het nul-object al relatief hoog en nam bij hogere N<sub>gift</sub>en nauwelijks toe. De N<sub>min</sub> na de oogst was laag; ook bij de hoogste N<sub>gift</sub> was deze niet meer dan 30 kg N per ha.

Tabel 5. Effect van N\_bemesting op N\_opname en opbrengst van zomertarwe; Lelystad 2008.

object	1 <sup>e</sup> N_gift	2 <sup>e</sup> N_gift	3 <sup>e</sup> N_gift	N_gift totaal*	opbrengst (t/ha, 16%)	eiwit-% korrel	N_% stro	kg N_ korrel	kg N_stro	kg N_ tot	N_min**
B0	0	0	0	0	5.31	8.7	0.57	68	13	81	26
B1	60	40	0	100	8.13	11.3	0.63	134	18	152	
B2	80	60	0	140	8.65	12.8	0.60	161	23	184	24
B3	80	60	30	170	8.83	13.6	0.60	175	27	202	
B4	100	60	30	190	9.29	13.6	0.60	185	31	215	
B5	100	80	30	210	9.09	13.8	0.60	183	29	212	30
	inclusief	B0	lsd	Fprob (0.05)	<0.001 0.35	<0.001 0.4		<0.001 6	<0.001 1	<0.001 6	
	exclusief	B0	lsd	Fprob (0.05)	<0.001 0.34	<0.001 0.5		<0.001 6	<0.001 1	<0.001 7	

\*exclusief N\_min (0-60cm) van 22 kg N/ha

\*\* in kg N per ha in laag 0-60cm

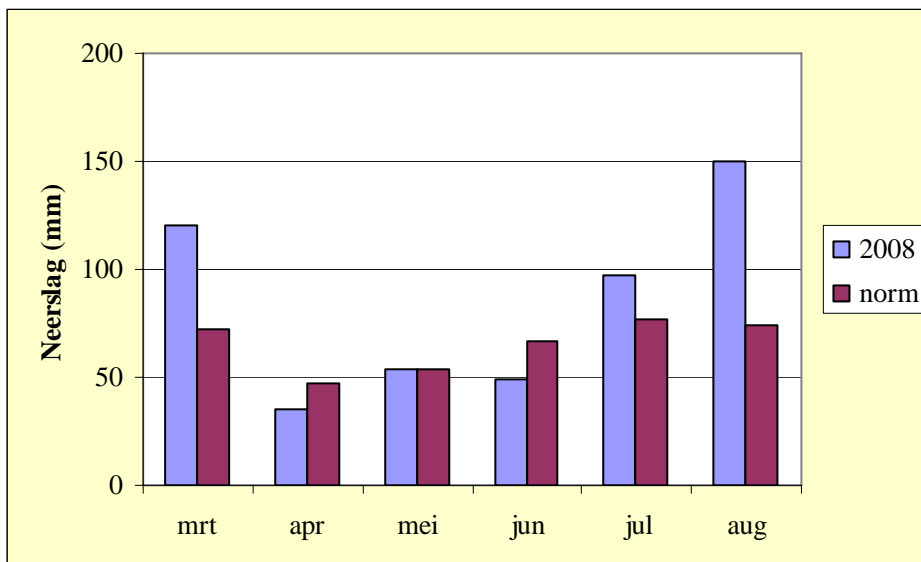


Figuur 2. Effect van totale N\_aanbod inclusief N\_min (kg N/ha) op korrelopbrengst (kg/ha, 16% vocht) van zomertarwe; Lelystad 2008.

## 3.2 Westmaas

### 3.2.1 Uitvoering

Op de PPO-locatie Westmaas (Zuid Holland, Hoekse Waard, klei) werd op 20 februari het proefveld ingezaaid met 150 kg/ha van het zomertarweras Tybalt. De voorvrucht was suikerbieten en de N<sub>min</sub> (0-60cm) in het voorjaar bedroeg 14 kg N per ha. De N<sub>gift</sub>en werden volgens plan uitgevoerd. Het vroege zaaitijdstip gaf geen problemen met de opkomst. Gedurende de beginontwikkeling was het erg nat maar de (begin)ontwikkeling verliep voorspoedig. Mei en juni kenden droge, warme perioden, maar op Westmaas viel toch enkele keren een flinke bui. De groei en ontwikkeling van het gewas kon hierdoor ongehinderd verlopen. Er ontwikkelde zich een vol gewas met een hoge standdichtheid (aantal aren per m<sup>2</sup>). Gedurende het seizoen bleef het gewas vrij gezond. Tijdens de bloei is een bespuiting uitgevoerd om het gewas zowel tegen bladziekten als aarfusarium te beschermen. Gedurende de korrelvullings- en afrijpingsperiode was het wisselvallig weer. Er trad echter geen legering op, ook niet bij de hoogste N<sub>bemesting</sub> (B5). Op 8 augustus werd, in een periode met zeer wisselvallig weer, de proef geoogst. Voor verdere proefveldgegevens zie bijlage 1.



Figuur 3. Neerslaghoeveelheid op proefboerderij Westmaas in de periode maart-augustus 2008.

### 3.2.2 Resultaten

Het opbrengstniveau van de proef was hoog met een hoogste opbrengst van bijna 11 ton per ha. Net als in de proef in Lelystad nam de opbrengst sterk toe met de hoogte van de N<sub>gift</sub>. De hoogste opbrengst werd bereikt bij een N<sub>gift</sub> van 190 kg N per ha (tabel 6 en figuur 4); daarboven leek de opbrengst iets af te nemen. De opbrengst bij het nul-object was, met slechts 3,5 ton per ha, erg laag. Het eiwitgehalte van de korrel was daarbij ook erg laag (7.5%) zodat er niet meer dan 46 kg N per ha in totaal is opgenomen door het gewas. In vergelijking tot de andere locaties, en voor een kleigrond, is dit erg laag en duidt op een stikstofarme situatie en een lage mineralisatie gedurende het seizoen.

De stikstofopname van het gewas nam ook toe met hogere N<sub>gift</sub>en en dit ging door tot de hoogste gift van 210 kg N per ha. Vooral het eiwitgehalte van de korrel nam sterk toe met de hoogte van de N<sub>gift</sub>; het eiwitgehalte was overigens bijzonder laag. Ook bij de hoogste N<sub>gift</sub> van 210 kg N per ha kwam het eiwitgehalte niet boven de 12%, de minimumnorm voor bakkwaliteit, maar bleef zelfs onder de 11%. Deze tarwe komt dus niet in aanmerking voor een (kleine) premie voor baktarwe. Eiwitgehalten onder de 10% duiden overigens op een te lage N<sub>voorziening</sub>, zowel voor de opbrengst als de kwaliteit. Eiwitgehalten onder de 8% komen bij tarwe weinig voor. Er dient overigens vermeld te worden dat door het ontbreken van

korrelmonsters het eiwitgehalte is bepaald aan de korrels van het gewasmonsters. Deze gewasmonsters omvatten ca. 100-150 aren per object, bij de grond afgesneden en bedoeld om het N-gehalte van het stro en de korrel/stroverhouding vast te stellen.

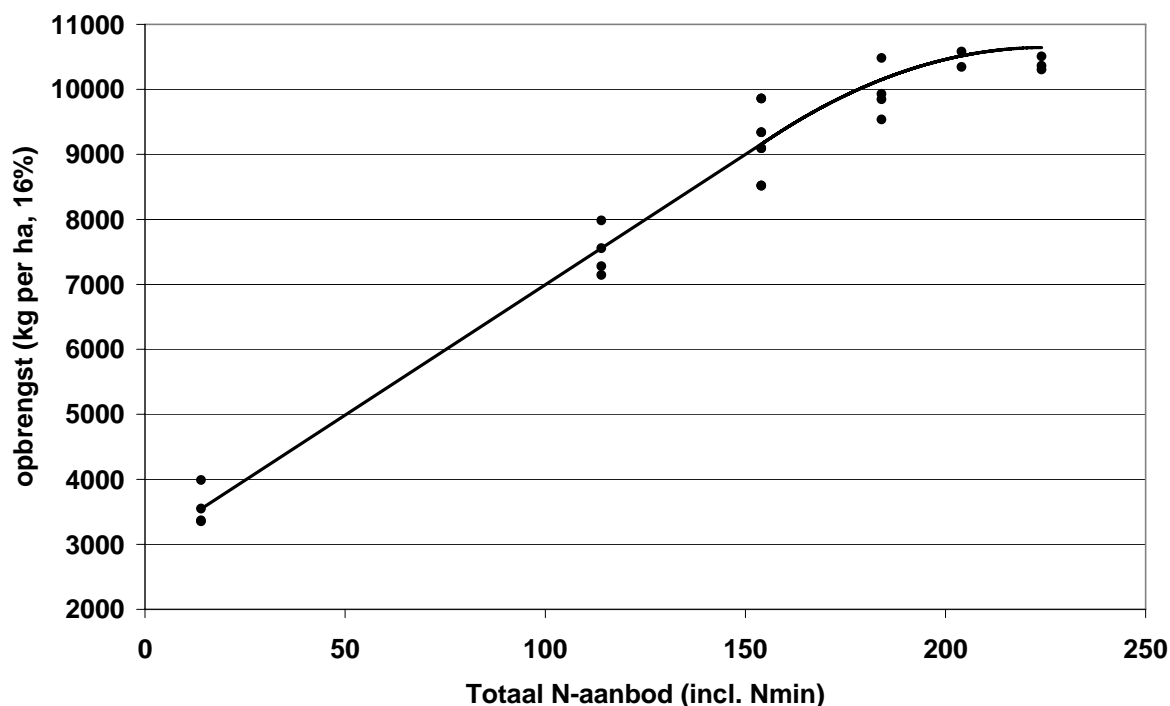
De N<sub>min</sub> na de oogst was zeer laag en ook bij de hoogste N<sub>gift</sub> was deze niet meer dan 11 kg N per ha.

Tabel 6. **Effect van N<sub>bemesting</sub> op N<sub>opname</sub> en opbrengst van zomertarwe; Westmaas 2008.**

object	1 <sup>e</sup> N <sub>gift</sub>	2 <sup>e</sup> N <sub>gift</sub>	3 <sup>e</sup> N <sub>gift</sub>	N <sub>gift</sub> totaal*	opbrengst (t/ha, 16%)	eiwit- % korrel	N_ <sub>%</sub> stro	kg N_ korrel	kg N <sub>stro</sub>	kg N_ tot	N <sub>min</sub> **
B0	0	0	0	0	3.57	7.5	0.29	39	7	46	13
B1	60	40	0	100	7.49	7.9	0.31	87	15	102	
B2	80	60	0	140	9.20	8.6	0.24	115	15	130	7
B3	80	60	30	170	9.95	9.5	0.33	139	20	158	
B4	100	60	30	190	10.76	10.0	0.39	156	24	181	
B5	100	80	30	210	10.56	10.7	0.43	165	27	191	11
inclusief B0					Fprob (0.05)	<0.001		<0.001	<0.001	<0.001	
					lsd	0.57		8	2	9	
exclusief B0					Fprob (0.05)	<0.001		<0.001	<0.001	<0.001	
					lsd	0.62		9	2	10	

\*exclusief N<sub>min</sub> (0-60cm) van 14 kg N/ha

\*\* in kg N per ha in laag 0-60cm



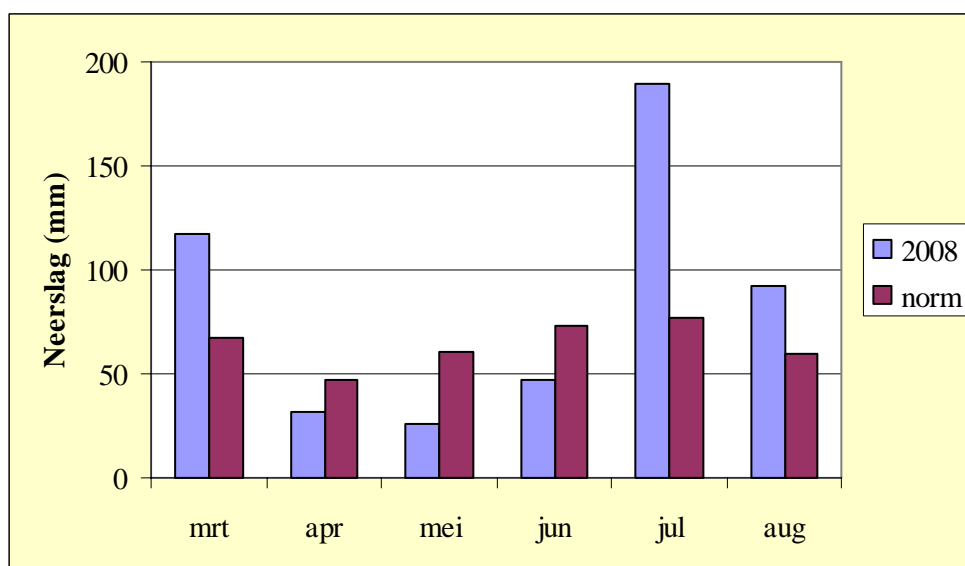
Figuur 4. **Effect van totale N<sub>aanbod</sub> inclusief N<sub>min</sub> (kg N/ha) op korrelopbrengst (kg/ha,16% vocht) van zomertarwe; Westmaas 2008.**

## 4 Proeven op zand/dalgrond 2008

### 4.1 Rolde

#### 4.1.1 Uitvoering

Op proefboerderij Kooijenburg (Rolde, Drenthe, zand) werd op 9 april het proefveld ingezaaid met 166 kg/ha van het zomertarweras Tybalt. Door de natte maand maart kon er niet eerder gezaaid worden. De voorvrucht was zetmeelaardappelen en de N<sub>min</sub> (0-60cm) in het voorjaar bedroeg op het perceel 14 kg N per ha. De N<sub>gift</sub>en werden volgens planning uitgevoerd. De opkomst was vlot en regelmatig ondanks het wat droge weer in april. De verdere groei daarna werd echter negatief beïnvloed door het zeer warme en droge weer in mei en juni. Vooral in juni vertoonde het gewas droogtestress en begonnen de onderste bladeren te vergelen vanwege vochttekort. Vanaf eind juni veranderde de situatie en viel er juist veel neerslag. Het gewas kon zich hierdoor enigszins herstellen, maar het bleef echter kort en de standdichtheid (het aantal aren per m<sup>2</sup>) beperkt. Gedurende het seizoen traden weinig ziekten op en legering kwam niet voor. Op 16 augustus werd de proef in een periode met wisselvallig weer geoogst. Voor verdere proefveldgegevens zie bijlage 1.



Figuur 7. Neerslaghoeveelheid op proefboerderij Kooijenburg in de periode maart-augustus 2008.

#### 4.1.2 Resultaten

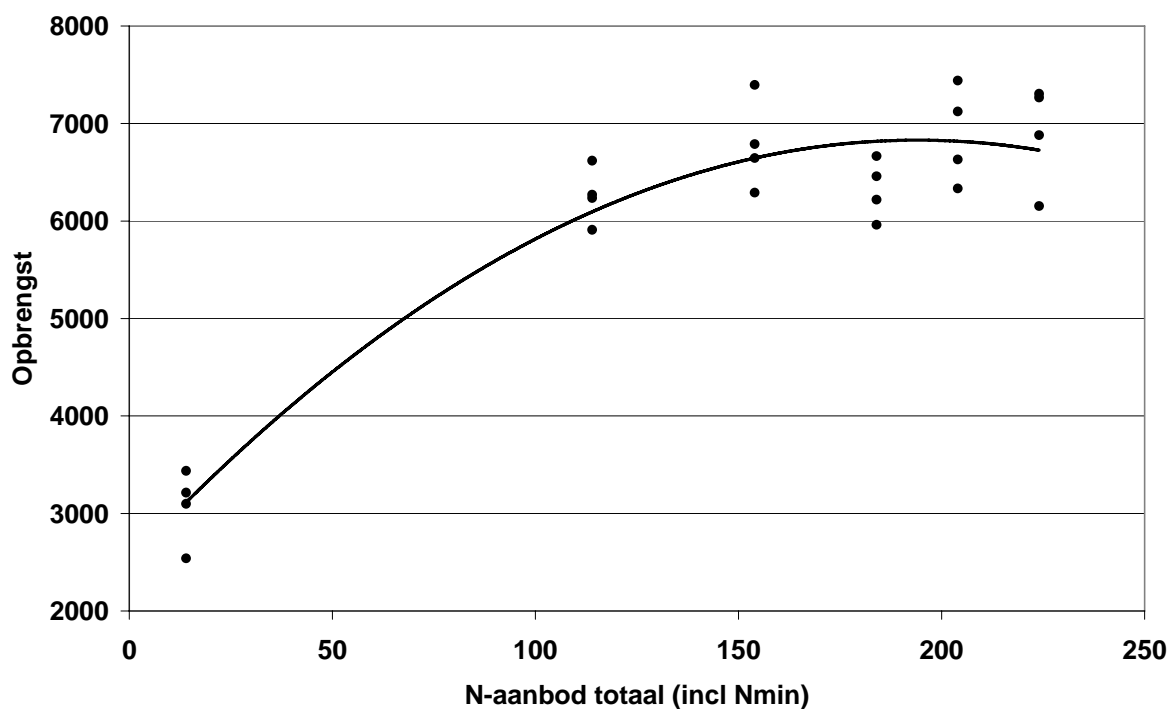
Het opbrengstniveau van de proef op Kooijenburg was normaal/gemiddeld met een hoogste opbrengst van bijna 7 ton per ha. De opbrengst nam toe met de hoogte van de N<sub>gift</sub> tot een gift van 190 kg N per ha (tabel 8 en figuur 8); bij de hogere N<sub>gift</sub> van 210 kg N per ha bleef het opbrengstniveau min of meer gelijk. De stikstofopname van het gewas bleef toenemen met de hoogte van de N<sub>gift</sub>. Vooral het eiwitgehalte, dat al relatief hoog was bij het nul-object, nam sterk toe tot bijna 15% onder invloed van het bemestingsniveau. Bij een N<sub>gift</sub> vanaf 100 kg N per ha en hoger was het eiwitgehalte boven de 12%, de minimumnorm voor bakkwaliteit. Voor deze tarwe kan een (kleine) premie verkregen worden t.o.v. de voertarweprijs. De N<sub>min</sub> na de oogst was vrij laag en weinig verschillend tussen de objecten; bij de hoogste N<sub>gift</sub> was de N<sub>min</sub> 46 kg N per ha.

Tabel 8. **Effect van N\_bemesting op N\_opname en opbrengst van zomertarwe; Rolde 2008.**

object	1 <sup>e</sup> N_gift	2 <sup>e</sup> N_gift	3 <sup>e</sup> N_gift	N_gift totaal*	opbrengst (t/ha, 16%)	eiwit-% korrel	N_% stro	kg N_ korrel	kg N_ N_stro	kg N_ tot	N_min ** oogst
B0	0	0	0	0	3.07	11.0	0.44	49	6	56	37
B1	60	40	0	100	6.26	12.5	0.47	114	13	127	
B2	80	60	0	140	6.78	13.7	0.67	135	22	157	28
B3	80	60	30	170	6.33	14.4	0.49	133	14	147	
B4	100	60	30	190	6.88	14.5	0.58	146	19	165	
B5	100	80	30	210	6.90	14.9	0.62	150	22	172	46
	inclusief	B0	lsd	Fprob (0.05)	<0.001 0.42	<0.001 0.5		<0.001 9	<0.001 2	<0.001 10	
	exclusief	B0	lsd	Fprob (0.05)	0.003 0.35	<0.001 0.5		<0.001 8	<0.001 2	<0.001 9	

\*exclusief N\_min (0-60cm) van 14 kg N/ha

\*\* in kg N per ha in laag 0-60cm



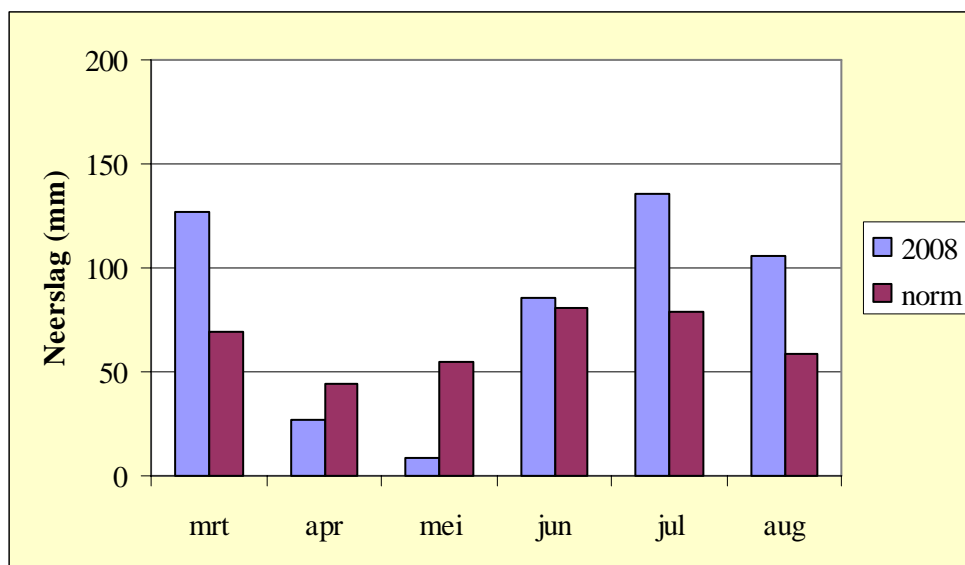
Figuur 8. **Effect van totale N\_aanbod inclusief N\_min (kg N/ha) op korrelopbrengst (kg/ha,16% vocht) van zomertarwe; Rolde 2008.**



## 4.2 Valthermond

### 4.2.1 Uitvoering

Op proefboerderij 't Kompas (Valthermond, Drenthe, dalgrond) werd op 11 april het proefveld ingezaaid met 166 kg/ha van het zomertarweras Tybalt. Door de natte maand maart kon er niet eerder gezaaid worden. De voorvrucht was zetmeelaardappelen en de N<sub>min</sub> (0-60cm) bedroeg 24 kg N per ha. De N<sub>gift</sub>en werden volgens planning uitgevoerd. De opkomst was vlot en regelmatig ondanks het wat droge weer in april. De verdere groei daarna werd echter negatief beïnvloed door het zeer warme en droge weer in mei. In juni viel echter voldoende neerslag en ontwikkelde zich toch een goed en regelmatig gewas. De standdichtheid (het aantal aren per m<sup>2</sup>) was normaal. Gedurende het seizoen traden weinig ziekten op en legering kwam niet voor. Op 16 augustus werd de proef in een periode met wisselvallig weer geoogst. Voor verdere proefveldgegevens zie bijlage 1.



Figuur 9. Neerslaghoeveelheid op proefboerderij Valthermond in de periode maart-augustus 2008.

### 4.2.2 Resultaten

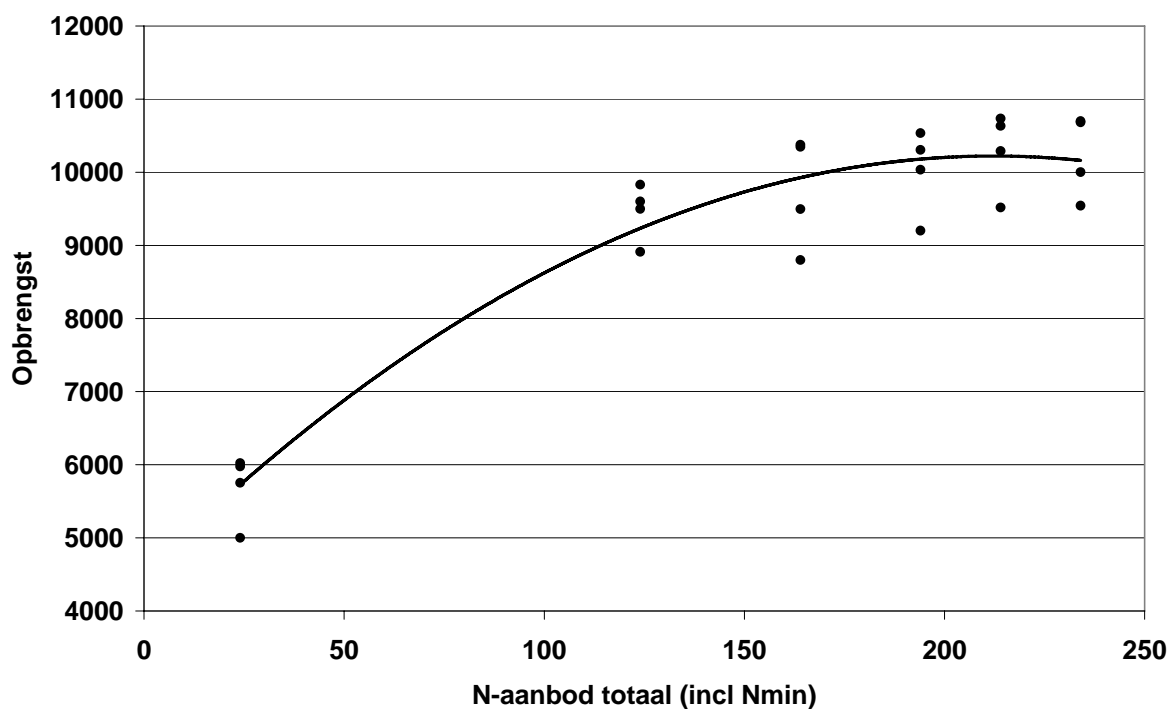
Het opbrengstniveau van de proef in Valthermond was hoog met een hoogste opbrengst van ruim 10 ton per ha. De opbrengst nam toe met de hoogte van de N<sub>gift</sub> tot een gift van 190 N per ha (tabel 9 en figuur 10); bij de hogere N<sub>gift</sub> van 210 kg N per ha bleef het opbrengstniveau min of meer gelijk. De stikstofopname van het gewas nam ook toe tot een bemestingsniveau van 190 kg N per ha en bleef daarna min of meer gelijk. Zowel het eiwitgehalte van de korrel als het N<sub>gehalte</sub> in het stro namen toe. Het eiwitgehalte, dat al hoog was bij het nul-object, steeg tot 13.5%. Bij het nul-object was het eiwitgehalte al 12%, de minimumnorm voor bakkwaliteit. Voor deze tarwe kan een (kleine) premie verkregen worden t.o.v. de voertarweprijs. De N<sub>min</sub> na de oogst was in vergelijking tot de andere locaties aan de hoge kant en verschilde weinig tussen de objecten. Bij de hoogste N<sub>gift</sub> was de N<sub>min</sub> 66 kg N per ha t.o.v van 50 kg N per ha bij het nul-object.

Tabel 9. Effect van N\_bemesting op N\_opname en opbrengst van zomertarwe; Valthermond 2008.

object	1 <sup>e</sup> N_gift	2 <sup>e</sup> N_gift	3 <sup>e</sup> N_gift	N_gift totaal*	opbrengst (t/ha, 16%)	eiwit-% korrel	N_% stro	kg N_ korrel	kg N_stro	kg N_ tot	N_min**
B0	0	0	0	0	5.69	12.0	0.41	100	20	120	50
B1	60	40	0	100	9.46	12.4	0.47	172	28	199	
B2	80	60	0	140	9.75	12.6	0.47	180	26	206	46
B3	80	60	30	170	10.02	13.3	0.61	194	34	228	
B4	100	60	30	190	10.30	13.5	0.53	203	34	237	
B5	100	80	30	210	10.23	13.3	0.61	199	37	236	66
				Fprob (0.05)	<0.001 0.82	<0.001 0.7		<0.001 14	<0.001 3	<0.001 17	
	inclusief	B0	lsd		Fprob (0.05)	0.27 0.88	0.02 0.7	0.003 16	<0.001 3	0.001 18	

\*exclusief N\_min (0-60cm) van 24 kg N/ha

\*\* in kg N per ha in laag 0-60cm



Figuur 10. Effect van totale N\_aanbod inclusief N\_min (kg N/ha) op korrelopbrengst (kg/ha,16% vocht) van zomertarwe; Valthermond 2008.

## 5 Statistische analyse proeven 2008

De opbrengstcijfers van alle 4 proeven van 2008 zijn statistisch verwerkt en er zijn analyses uitgevoerd om de optimale N<sub>gift</sub> te berekenen. Per locatie is een regressieanalyse uitgevoerd met:

- 2<sup>e</sup> graads polynoom met blokeffect
- exponentieel model met blokeffect
- lineair exponentieel model met blokeffect
- 2<sup>e</sup> graads polynoom met autoregressie voor rij en kolom

In de figuren op de volgende pagina's zijn per locatie de responscurven per blok voor het 2<sup>e</sup> graads polynoom, het exponentieel en het lineair exponentieel model uitgezet.

- Bij granen dalen over het algemeen de opbrengsten bij N<sub>giften</sub> boven het optimum. Het exponentiële model is daarom minder voor de hand liggend: bij dit model blijft de curve bij een toenemende N<sub>gift</sub> stijgen naar een horizontale asymptoot.
- Bij een tweedegraadspolynoom is de curve symmetrisch rond het optimum. Het lineair exponentiële model is een alternatief waarbij de curve snel stijgt bij toename van de N<sub>gift</sub> en voorbij het optimum naar een langzaam dalende asymptoot nadert. Omdat de helling bij deze asymptoot positief was bij een aantal proeven in zowel 2007 als 2008 is het lineair exponentiële model hier geen goede optie.
- Beste keuze is daarom het 2<sup>e</sup> graads polynoom model. Dit model gaf bij alle proeven een bruikbare schatting van het optimum. Alleen in Westmaas 2008 was het optimum veel hoger dan de hoogste N<sub>gift</sub>. Bij een 2<sup>e</sup> graads polynoom is de respons symmetrisch rond het optimum terwijl in Westmaas 2008 de opbrengst tot en met 140 kg N/ha lineair bleef toenemen en pas bij 170 kg N/ha begon af te vlakken. Er is voor gekozen om de waarnemingen met N<sub>gift</sub> 0 kg/ha te verwijderen uit de analyse. Dan kon de respons wel goed door een 2<sup>e</sup> graads polynoom worden beschreven en werd wel een realistisch optimum geschat.
- De lange periode van zeer warm en droog weer in het voorjaar van 2008 heeft geleid tot een grotere proefveldvariatie dan gemiddeld. Dit was een reden om de gegevens ook te analyseren met een "autoregressie voor rij en blok". Hiermee kan voor een verloop in vruchtbaarheid en/of vochtvoorziening op een proefveld worden gemodelleerd.
- In de plot rechtsonder op de volgende pagina's zijn telkens de residuen per veldje uitgezet waarbij nummer van rij en kolom van ieder veldje de positie aangeeft op het proefveld. In geen van de proeven is er een duidelijk verloop van de residuen dat al niet wordt opgevangen door de blokken. Een analyse met de 2<sup>e</sup> graads polynoom waarbij correlatie tussen rijen en kolommen werd gemodelleerd met autoregressie voor rij en blok leidde niet tot regressiecoëfficiënten met een lagere standard error (s.e.). De proeven bestonden uit 24 velden en waren te klein om autoregressieve modellen goed te kunnen toepassen.
- De hoeveelheid minerale N in de bodem in het voorjaar was in alle proeven laag en er was geen relatie vast te stellen met de optimale N<sub>gift</sub>.

In onderstaande tabel (tabel 11) staan de schattingen van de regressiecoëfficiënten van het 2<sup>e</sup> graads polynomeffect met blokeffect en de bijbehorende optimale en economisch optimale N<sub>gift</sub> beiden met standard error. Bij de berekening van de economisch optimale N<sub>gift</sub> is uitgegaan van een stikstofprijs van €900 per ton en een tarweprijs van €200 per ton, ofwel een prijsverhouding stikstof/tarwe (pv) van 4.5. Deze verhouding is daarmee gelijk gehouden aan die in de rapportage over 2007. Het afgelopen jaar is de prijs voor stikstof echter bijzonder sterk gestegen (> €1500 per ton), terwijl de tarweprijs daarentegen sterk is gedaald (< €150 per ton). De prijsverhouding ligt als gevolg daarvan op dit moment in de buurt van de 10. Deze verandering van de uitgangswaarden geeft een ander economisch optimum. Aangezien de ontwikkelingen van zowel tarweprijzen als stikstofprijzen erg hectisch zijn en moeilijk te voorspellen, is het

noodzakelijk om naast de huidige prijsverhouding ook het effect van lagere en hogere prijsverhoudingen door te rekenen. In de eindrapportage over beide proefjaren zal daarom naast de huidige prijsverhouding van 10, ook een verhouding van 8 en 12 worden doorgerekend en tevens een verhouding van 4,5 om een vergelijk met de resultaten in de rapportages van 2007 en 2008 te kunnen maken.

In de berekeningen is (nog) geen rekening gehouden met een eventuele premie voor baktarwe. Bij een eiwitgehalte boven de 12% kan een kleine premie verkregen worden voor bakkwaliteit; deze premie loopt nog iets op voor eiwitgehalten boven de 13% en boven de 14%. Deze premie kan net als de basisprijs voor voertarwe en de kostprijs voor stikstof, van jaar tot jaar (sterk) variëren.

Tabel 11. **Schatting van de optimale en economisch optimale N\_gift (exclusief N\_min) in de proeven van 2008 met behulp van het model met een 2<sup>e</sup> graads polynoom.**

locatie	grondsoort	N_min	parameter a	parameter b	parameter c	optimale N_gift	s.e.	economisch optimale N_gift pv = 4,5	s.e.
KB	zand	14	3114	41.26	-0.1146	180	12.6	160	9.9
KP	zand	24	5725	47.77	-0.1269	188	17.5	171	14.3
LE	klei	22	5320	35.88	-0.0843	213	15.7	186	12.2
WS	klei	14	111	94.71	0.2114	224	25.0	213	21.4

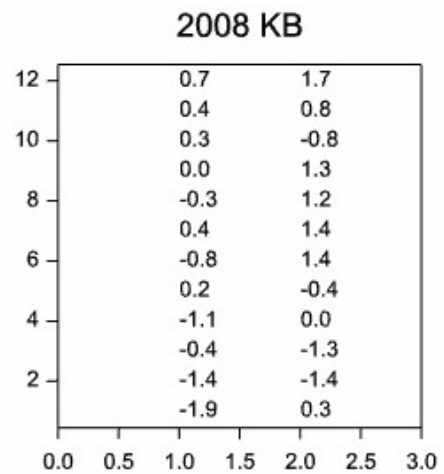
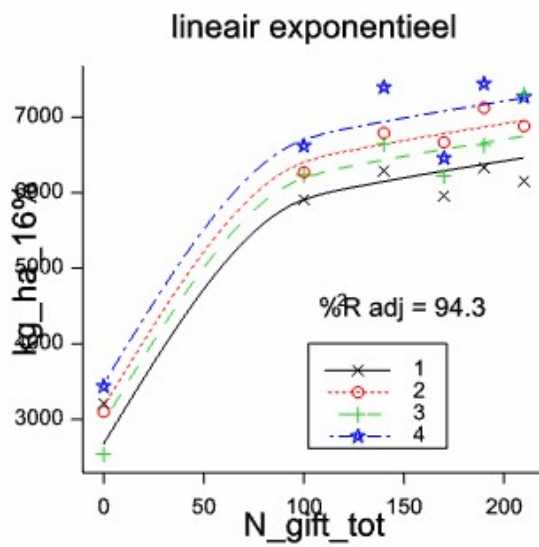
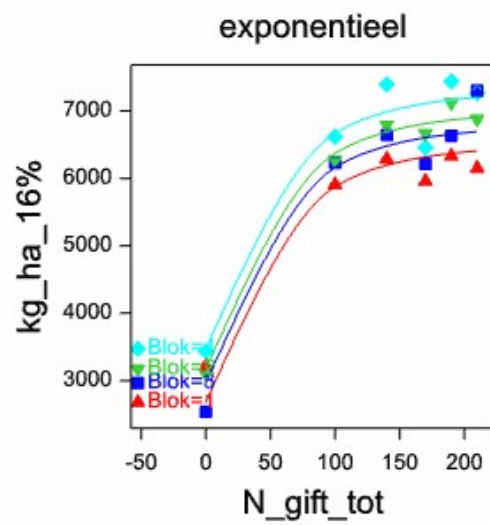
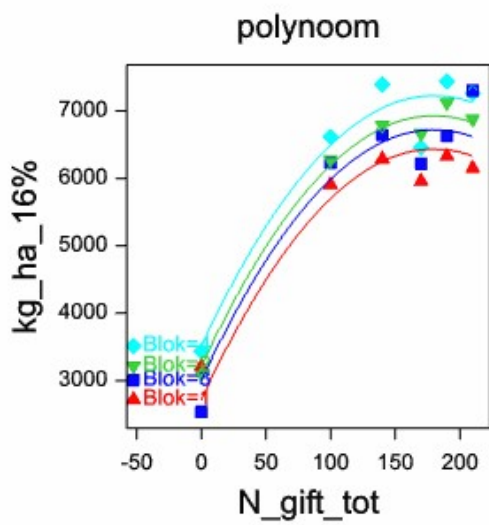
De optimale N\_gift varieerde van 180 kg N per ha in de proef in Rolde tot 224 kg in de proef in Westmaas. Het gemiddelde voor de 2 kleiproeven verschilde significant van het gemiddelde van de twee proeven op zand (tabel 12).

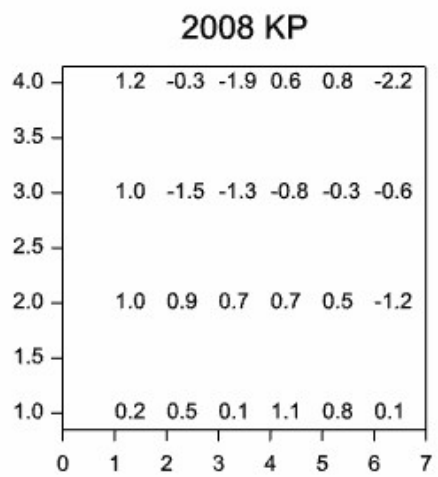
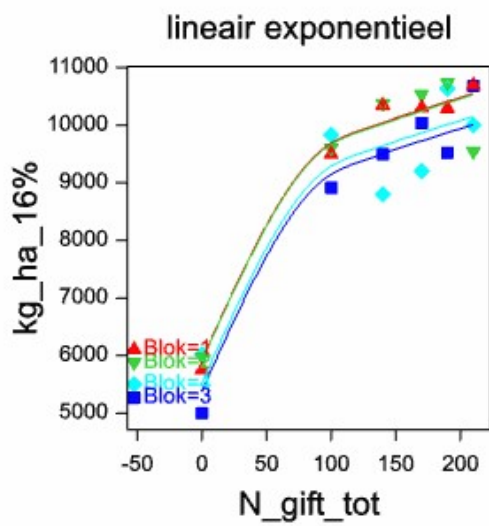
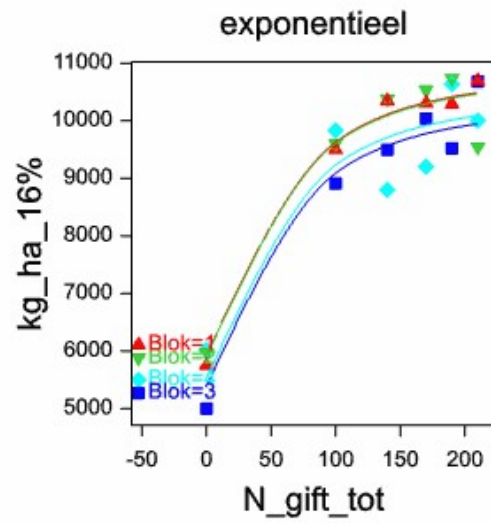
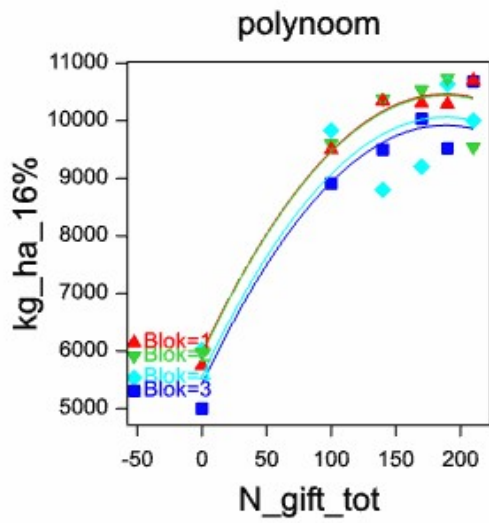
De economisch optimale N\_gift is afhankelijk van de prijsverhouding (stikstof/tarwe). Bij een pv van 4.5 varieerde deze van 160 kg N per ha in de proef in Rolde tot 213 kg N per ha in de proef in Westmaas. Het gemiddelde voor de twee kleiproeven was hoger dan van de zand/dalproeven, maar het verschil was niet significant (tabel 12).

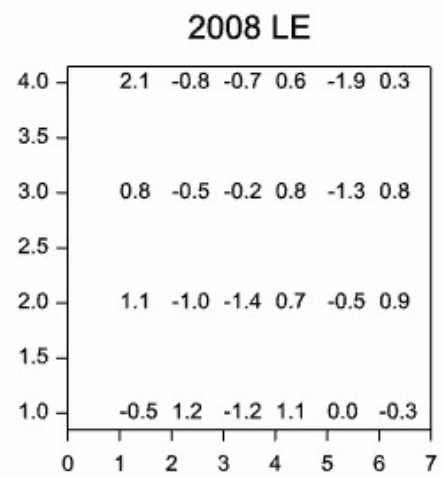
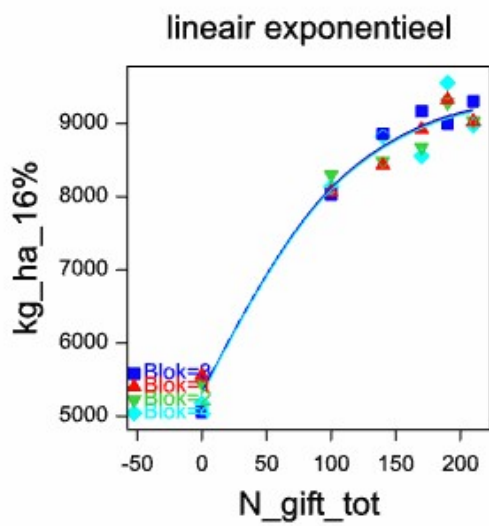
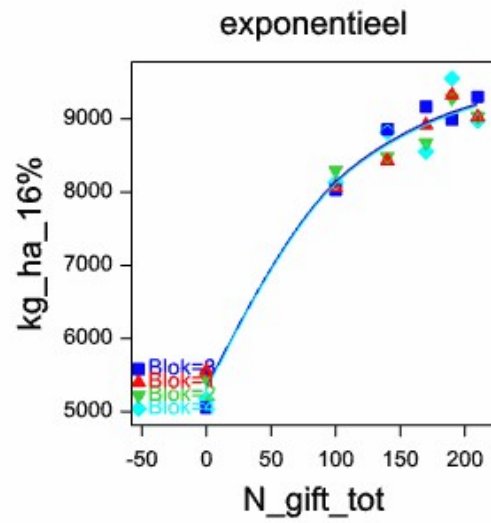
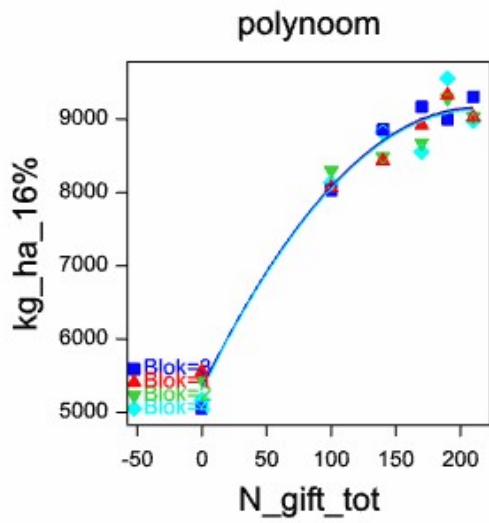
Tabel 12. **Gemiddelde optimale en economisch optimale N\_gift (exclusief N\_min) in de proeven van 2008 voor klei (n=2) en voor zand (n=2).**

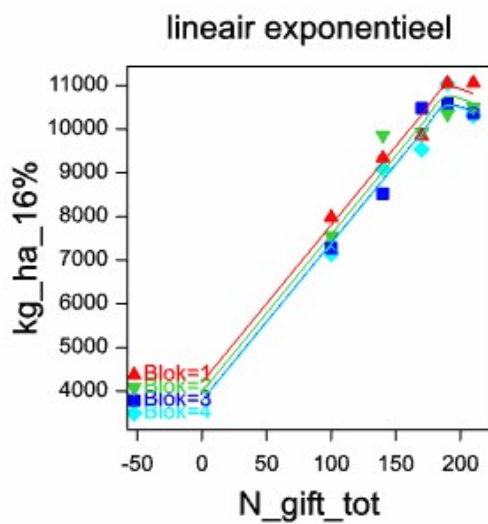
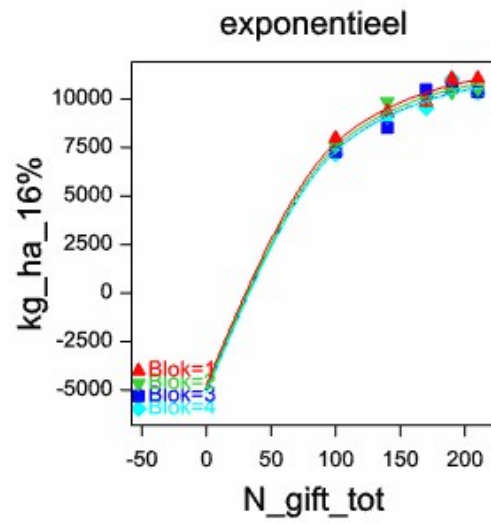
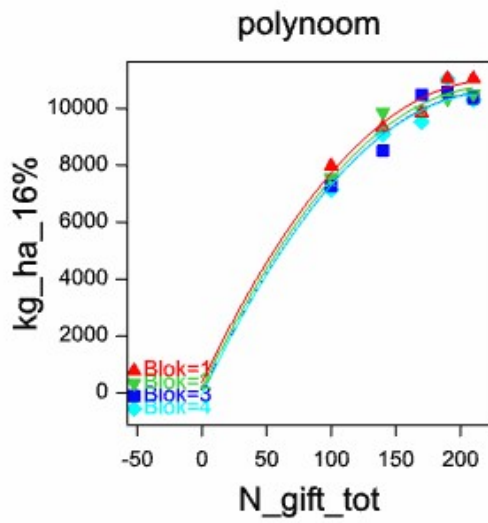
grondsoort	optimale N_gift	economisch optimale N_gift
klei	219	200
zand	184	166
gem	201	183
lsd (0,05)	30	62

Gemiddeld over de vier proeven in 2008 bleek een gift van 183 kg N per ha de economisch optimale N\_gift te zijn geweest. Deze gift is exclusief de N\_min in het voorjaar. Op basis van de N\_min cijfers van de proeven resulteert dit in een economisch optimale N\_gift van 202 kg-N\_min (183+19 kg N per ha).









### 2008 WS

6	1.4	-0.5	-0.5	-1.4		
5	0.3	-0.4	*	-1.0		
4	*	-0.3	-1.8	-0.9		
3	-0.6	0.2	-0.8	*		
2	1.0	*	0.3	-0.3		
1	1.4	1.6	1.0	1.4		
	0	1	2	3	4	5



## 6 Discussie

Het groeiseizoen van 2008 was in het algemeen vrij gunstig voor granen, met name voor zomertarwe. De zeer droge en warme periode in mei en juni heeft wel de groei op enkele plaatsen (m.n. de proef op Kooijenburg) negatief beïnvloed. De uitstoeling is hierdoor niet overal even optimaal geweest, de aantasting door ziekten was echter laag. Tijdens de korrelvullings- en afrijpingsfase waren de temperaturen gematigd en viel er vrij veel regen; dit is gunstig geweest voor een hoge productie.

Het CBS meldt voor 2008 een voorlopig gemiddelde zomertarweopbrengst van 7.2 ton per ha tegenover een meerjarig gemiddelde van 6.8 ton per ha. Vooral de opbrengsten in het Zuidwesten (8.5 ton per ha) en Flevoland (8 ton per ha) waren hoog. Ook de proefveldopbrengsten waren hoog. Op drie van de vier locaties werd een niveau bereikt van 9 ton per ha of meer. De goede productieomstandigheden zullen ook van invloed zijn geweest op de hoogte van de optimale N\_giften: hogere opbrengsten vragen over het algemeen ook een hogere N\_bemesting. Bij wintertarwe wordt een vuistregel gehanteerd van 25 kg stikstof per ton korrel (16% vocht). Voor zomertarwe is een dergelijke vuistregel niet bekend, maar deze zal mogelijk nog hoger zijn aangezien de eiwitgehalten bij zomertarwe hoger zijn dan bij wintertarwe.

Als er geen onderscheid gemaakt wordt tussen zand en klei en alle proeven worden meegenomen, komt er uit het onderzoek van 2008 een gemiddelde optimale N\_gift naar voren van 220 kg/ha-N\_min (tabel 13). Bij een prijsniveau van €900 per ton stikstof en een tarweprijs van €200 per ton betekent dit een economisch optimale N\_gift van 202 kg/ha-N\_min. Dit is aanzienlijk hoger dan het huidige N\_advies dat in de Adviesbasis vermeldt staat (170 kg/ha-N\_min).

Er dient nog te worden vermeld dat de voorvrucht van de beide proeven op klei suikerbieten was, terwijl dit bij de proeven op zand aardappelen was. Hierdoor kan de gemeten N\_behoefte in de kleiproeven wat lager zijn uitgevallen. Voor nalevering vanuit bietenblad wordt veelal ca. 20 kg N per ha gerekend. Wanneer deze nalevering wordt meegenomen in het advies betekent dit dat het N\_advies voor de proeven op klei 20 kg hoger zal moeten zijn.

Verder dient nogmaals benadrukt te worden dat de economisch optimale N\_gift beïnvloed wordt door de prijsverhouding tussen stikstof en tarwe. Het afgelopen jaar is stikstof aanzienlijk duurder geworden dan €900 per ton en tarwe goedkoper dan €200 per ton. Voor het vergelijk met de resultaten van 2007 zijn deze prijzen gelijk gehouden. In de eindrapportage zal worden gerekend met prijsverhoudingen die liggen in de buurt van de 8-12. Wellicht dat de economisch optimale N\_giften hierdoor iets lager zullen uitvallen.

Tabel 13. **Optimale en economisch optimale N\_gift in de proeven van 2008.**

locatie	grond-soort	N_min	economisch		economisch	
			optimale N_gift exclusief N_min	optimale N_gift exclusief N_min	optimale N_gift inclusief N_min	optimale N_gift inclusief N_min
KB	zand	14	180	160	194	174
KP	zand	24	188	171	212	195
LE	klei	22	213	186	235	208
WS	klei	14	224	213	238	227
gem		19	201	183	220	202



## 7 Literatuur

- Timmer, R.D. en P.H.M. Dekker; Actualisatie N\_bemesting zomertarwe; PPO-projectrapport 32500663. november 2006.
- Timmer, R.D. , P.H.M. Dekker en W. van den Berg; Optimale N\_bemesting zomertarwe, Resultaten onderzoek 2007; PPO-projectrapport 32500752. november 2007



## 8 Bijlagen

Bijlage 1. Overzicht uitgevoerde teeltmaatregelen N\_bemestingsproeven zomertarwe 2008.

	Lelystad	Westmaas	Rolde	Valthermond
proefcode	AGV4954	ZW3409	KB1262	KP631
perceelscode	C4	Kavel 1 Noord	Perceel 9	Perceel 66a
bodemanalyse				
datum	okt-2006	jun-2008	dec-2004	febr-2006
grondsoort	zeeklei	zeeklei	zand	dalgrond
%-lutum	13	27	-	-
afslibbaar	17-23	37-45	-	-
%-o.s.	2.0	2.6	4.2	9.4
pH	7.5	7.3	5.1	5.0
P-Al -getal	40	39	26 (Pw)	49
K-getal	28	20	14	8
CaCO <sup>3</sup>	6.5	8.4	-	-
veldjesgrootte				
bruto	3m x 20m	6m x 15m	3m x 18m	15mx6m
netto	1.5m x 17m	2.25m x 12.25m	2.75m x 12m	2.75m x 12m
ras	Tybalt	Tybalt	Tybalt	Tybalt
dkg	43	43	45	45
zaaizaad	150 kg/ha	150 kg/ha	166 kg/ha	166 kg/ha
zaaidatum	9 apr	20 febr	9 apr	11 apr
voorvrucht	suikerbieten	suikerbieten	aardappelen	aardappelen
N_min (0-60cm)	22	14	14	24
1e N_gift	10 apr	21 febr	9 apr	7 apr
2° N_gift	2 juni	6 mei	30 mei	2 jun
3° N_gift	18 jun	9 jun	18 jun	18 juni
ziektebestrijding	18 jun	2 jun	5 jun / 24 jun	29 mei / 7 jun/ 26 jun
middel	Fandango	Proline	Opus Team / Prosaro	Flexity / Proline / Prosaro
dosering	1,0 l/ha	0.8 l/ha	1,0/1,0	0,5 / 0,8 / 0,75
groei regulatie	5 jun	14 mei	5 jun	-
middel	CCC	CCC	CCC	-
dosering	0,6 l/ha	0,4 l/ha	0,5 l/ha	-
oogstdatum	25 aug	6 aug	16 aug	16 aug