



Stikstofonderzoek 2010 en 2011

Verslag over drie stikstofhoeveelhedenproefvelden





Stikstofonderzoek 2010 en 2011

Verslag over drie stikstofhoeveelhedenproefvelden

Peter Wilting

Stichting IRS
Postbus 32
4600 AA Bergen op Zoom
Telefoon: +31 (0)164 - 27 44 00
Fax: +31 (0)164 - 25 09 62
E-mail: irs@irs.nl
Internet: <http://www.irs.nl>

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

No part of this book may be reproduced in any form by print, photoprint, microfilm or any other means without written permission from the publisher.

Het IRS stelt zich niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruikmaking van de gegevens uit deze uitgave.

INHOUD

1.	INLEIDING	3
2.	WERKWIJZE.....	4
2.1	PROEFVELDEN VREDEPEEL.....	4
2.2	PROEFVELD MUNNEKEZIJL	4
3.	RESULTATEN	5
3.1	PROEFVELD VREDEPEEL 2010	5
3.1.1	<i>Waarnemingen.....</i>	<i>5</i>
3.1.2	<i>Financiële opbrengst</i>	<i>5</i>
3.1.3	<i>Opname van nutriënten door het gewas</i>	<i>6</i>
3.1.4	<i>Benutting van de kunstmeststikstof.....</i>	<i>8</i>
3.2	PROEFVELD VREDEPEEL 2011	9
3.2.1	<i>Waarnemingen.....</i>	<i>9</i>
3.2.2	<i>Financiële opbrengst</i>	<i>9</i>
3.2.3	<i>Opname van nutriënten door het gewas</i>	<i>10</i>
3.2.4	<i>Benutting van de kunstmeststikstof.....</i>	<i>11</i>
3.3	PROEFVELD MUNNEKEZIJL 2011	12
3.3.1	<i>Waarnemingen.....</i>	<i>12</i>
3.3.2	<i>Financiële opbrengst</i>	<i>13</i>
4.	SAMENVATTING EN CONCLUSIES	14
BIJLAGE 1	ALGEMENE PROEFVELDGEGEVENS	15
BIJLAGE 2	BEOORDELINGEN LOOFONTWIKKELING PER VELDJE, VREDEPEEL 2010.....	17
BIJLAGE 3	OPBRENGST EN INTERNE KWALITEIT VREDEPEEL 2010.....	18
BIJLAGE 4	OPNAME VAN NUTRIËNTEN DOOR HET BIETENGEWAS, VREDEPEEL 2010.....	19
BIJLAGE 5	BEOORDELINGEN LOOFONTWIKKELING PER VELDJE, VREDEPEEL 2011.....	23
BIJLAGE 6	OPBRENGST EN INTERNE KWALITEIT VREDEPEEL 2011.....	24
BIJLAGE 7	OPNAME VAN NUTRIËNTEN DOOR HET GEWAS, VREDEPEEL 2011.....	25
BIJLAGE 8	BEOORDELINGEN LOOFONTWIKKELING PER VELDJE, MUNNEKEZIJL 2011	26
BIJLAGE 9	OPBRENGST EN INTERNE KWALITEIT MUNNEKEZIJL 2011	27

1. Inleiding

In 2010 en 2011 is op een perceel zandgrond in Vredepeel een stikstofhoeveelhedenproefveld aangelegd. Doel hiervan was om na te gaan of de stikstofbestedingsadviezen op basis van de hoeveelheid minerale stikstof (N_{min}) in februari/maart niet te laag zijn. De achterliggende gedachte is dat de bodemvruchtbaarheid geleidelijk terugloopt door gemiddeld minder aanvoer van organische stof, waardoor er minder mineralisatie optreedt. Daar komt bij dat de opbrengsten en daarmee de afvoer van nutriënten toenemen.

Beide proefvelden zijn tevens gebruikt om actuele cijfers te krijgen van de opname van nutriënten door het bietengewas. In 2011 is ook een stikstofhoeveelhedenproefveld op zavelgrond (Munnekezijl) aangelegd. Op dit proefveld ging het ook om de effecten van rijentoeiening van stikstof op de opbrengst en interne kwaliteit vast te stellen.

2. Werkwijze

2.1 Proefvelden Vredepeel

In bijlage 1 staan de algemene gegevens van beide proefvelden.

De proefopzet was een gewarde blokkenproef met zes stikstofhoeveelheden in vier herhalingen. De veldjes waren netto 14 meter lang en drie meter breed. De stikstofhoeveelheden waren 0, 50, 100, 150, 200 en 250 kg per hectare. Deze hoeveelheden zijn door PPO Vredepeel toegepast voor het zaaien (april/maart). De gebruikte stikstofmeststof was kalk-ammonsalpeter (kas, 27% N).

In februari is de hoeveelheid N_{min} in de grond (0-60 cm) bepaald.

In het groeiseizoen zijn de bieten een aantal keren per veldje beoordeeld op bovengrondse ontwikkeling. Deze beoordelingen zijn uitgedrukt in een rapportcijfer, waarbij een hoger cijfer een sterkere loofontwikkeling betekent.

Vlak voor de oogst is van 4 m² per veldje het bietenloof geoogst. Hiervan is het gewicht vastgesteld en zijn nutriëntengehalten bepaald.

De proefvelden zijn geoogst met een zesrijige tweefaserooimachine. Van ieder veldje is het bietenzwad over een lengte van 14 meter met een proefveldlader opgeraapt en bruto gewogen. Tijdens het oprapen zijn drie monsters van circa 20 kg genomen. Deze zijn geanalyseerd op tarra-, suiker-, kalium-, natrium- en aminostikstofgehalte. Aanvullend zijn ook het stikstof-, fosfaat-, calcium- en magnesiumgehalte bepaald. De laatste twee nutriënten alleen in 2010. De brutogewichten per veldje zijn met behulp van de tarrapercentages omgerekend naar nettogewichten. De bepalingen zijn verricht volgens Nederlandse standaardprocedures. Alle resultaten zijn statistisch getoetst met ANOVA in het statistische programma Genstat. De financiële opbrengst is berekend conform de berekening van de rassenlijst 2010 en 2011. Er is geen rekening gehouden met de (eventuele) kosten van de stikstof.

2.2 Proefveld Munnekezijl

De algemene proefveldgegevens staan in bijlage 1.

De proefopzet was een split-plot, met wel of geen rijentoediening op de hoofdveldjes en stikstoftrappen op de subveldjes. De veldjes waren netto 14 meter lang en 3 meter breed. Alle objecten waren in vier herhalingen aangelegd. De stikstoftrappen waren 0, 66, 125 en 175 kg per hectare. De stikstof is gegeven in vloeibare vorm, met NTS (27% N).

Op de zaaimachine was rijentoedieningsapparatuur (slangenpompsysteem Nederlands Centrum voor de Ontwikkeling van Rijenbemesting (NCOR)) gemonteerd, waarmee de meststof op circa 5 cm diepte 5 cm naast het zaad werd geplaatst. De volveldse stikstofobjecten werden aangelegd met proefveldspuitapparatuur van proefboerderij Kollumerwaard.

Het proefperceel is in februari bemonsterd op N_{min} (laag 0-60 cm).

In het groeiseizoen zijn de bieten een aantal keren per veldje beoordeeld op bovengrondse ontwikkeling. Deze beoordelingen zijn uitgedrukt in een rapportcijfer, waarbij een hoger cijfer een sterkere loofontwikkeling betekent.

Het proefveld is geoogst met een zesrijige tweefaserooimachine. Van ieder veldje is het bietenzwad over een lengte van 14 meter met een proefveldlader opgeraapt en bruto gewogen. Tijdens het oprapen zijn drie monsters van circa 20 kg genomen. Deze zijn geanalyseerd op tarra-, suiker-, kalium-, natrium- en aminostikstofgehalte. De brutogewichten per veldje zijn met behulp van de tarrapercentages omgerekend naar nettogewichten. De bepalingen zijn verricht volgens Nederlandse standaardprocedures.

Alle resultaten zijn statistisch getoetst met ANOVA in het statistische programma Genstat. De financiële opbrengst is berekend conform de berekening van de rassenlijst 2011. Er is geen rekening gehouden met de (eventuele) kosten van de stikstof.

3. Resultaten

3.1 Proefveld Vredepeel 2010

3.1.1 Waarnemingen

De bieten kwamen goed en regelmatig op. Op alle veldjes was het aantal planten per hectare 95 à 100.000.

In tabel 1 staan de beoordelingen per object van de bovengrondse ontwikkeling op drie tijdstippen. In bijlage 2 staan de beoordelingen per veldje.

Begin juni waren er nog geen verschillen in loofontwikkeling tussen de objecten zichtbaar.

Begin juli bleef alleen object 1 (geen stikstof) duidelijk achter in ontwikkeling. Eind juli en eind september was er meer loof naarmate de stikstofgift hoger was (tot 200 kg N/ha). Bij object 1 (geen N) was het gewas wel gesloten (figuur 1). Dit duidt op een ruim stikstofaanbod uit de bodem. De hoge Nmin-voorraad in februari (50 kg per hectare) en nalevering van stikstof uit de voorvrucht (erwten) verklaren dit.

Tabel 1. Beoordeling loofontwikkeling op drie tijdstippen; Vredepeel 2010.
Een hoger cijfer betekent meer loof.

kg N/ha	5 juli	30 juli	22 september
0	6,3	4,8	6,9
50	7,8	5,8	7,2
100	8,0	6,8	7,7
150	9,0	7,0	8,2
200	8,0	8,0	8,7
250	8,5	8,3	8,7
lsd ¹ 5%	1,4	1,4	0,7
P ²	0,01	<0,001	0,001

¹lsd = least significant difference.

²P = significantiewaarden: >0,05 niet significant; <0,05 en >0,01 significant en <0,01 zeer significant.

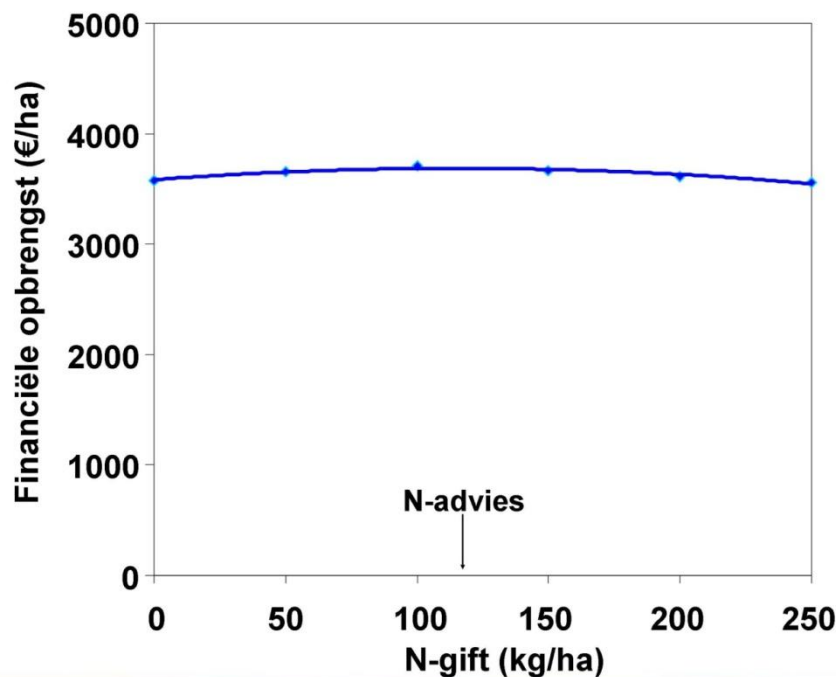


Figuur 1. Gesloten gewas bij geen stikstof (object 1). Vredepeel, september 2010.

3.1.2 Financiële opbrengst

De volledige gegevens van de opbrengst en interne kwaliteit staan in bijlage 3.

In figuur 2 is het verloop van de financiële opbrengst grafisch weergegeven. De hoogste financiële opbrengst werd vastgesteld bij 115 kg stikstof per hectare. De verschillen in financiële opbrengst tussen de stikstofgiften waren echter gering en niet significant. Het stikstofbestedingsadvies op basis van de hoeveelheid N_{min} in februari was 115 kg per hectare ($200 - 1,7 \times 50$ kg N_{min}). Dit advies was dus zeker niet te laag, ook omdat de kosten van de stikstof niet zijn meegenomen in de berekening van de financiële opbrengst.



Figuur 2. Effect van stikstofgiften op de financiële opbrengst. Vredepeel 2010.

3.1.3 Opname van nutriënten door het gewas

In bijlage 4 staat per veldje de opname van nutriënten door het bietengewas.

In tabel 2 en 3 staan per object de opname van respectievelijk macronutriënten en micronutriënten door de bietenwortel plus de kop.

Tabel 2. De hoeveelheid wortel plus kop (t/ha) en de opname hierdoor van macronutriënten (kg/ha). Vredepeel 2010.

kg N/ha	wortel + kop	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Na ₂ O
0	84,0	98	48	126	28	39	7
50	88,0	112	50	131	27	43	9
100	90,6	116	51	132	29	43	10
150	89,6	105	49	130	26	41	9
200	90,5	113	49	129	28	43	9
250	91,3	118	47	133	26	45	10
lsd ¹ 5%	4,7	17,5	5,0	9,9	3,8	3,6	1,3
P ²	0,04	0,24	0,58	0,73	0,41	0,03	0,002

¹lsd = least significant difference.

²P = significantiewaarden: >0,05 niet significant; <0,05 en >0,01 significant en <0,01 zeer significant.

Tabel 3. De hoeveelheid wortel plus kop (t/ha) en de opname hierdoor van micronutriënten (g/ha). Vredepeel 2010.

kg N/ha	wortel + kop	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Mo
0	84,0	204	49	1032	389	958	<2
50	88,0	207	50	754	443	1068	<2
100	90,6	201	52	1175	434	1050	<2
150	89,6	199	50	764	464	961	<2
200	90,5	204	51	1141	416	974	<2
250	91,3	200	64	819	377	1066	<2
lsd ¹ 5%	4,7	15	16	563	130	151	-
P ²	0,04	0,88	0,35	0,42	0,71	0,37	-

¹lsd = least significant difference.

²P = significantiewaarden: >0,05 niet significant; <0,05 en >0,01 significant en <0,01 zeer significant.

Uit tabel 2 blijkt dat de hoogte van de stikstofgift geen significante invloed had op de opname van fosfaat, kalium en calcium door de wortel (+kop). De opname van stikstof, magnesium en natrium was alleen bij geen stikstof wat lager. Uit tabel 3 blijkt dat de hoogte van de stikstofgift geen significante invloed had op de opname van micronutriënten door de bietenwortel (+kop). De geringe invloed van de stikstofgift op de opname van nutriënten door de wortel is waarschijnlijk toe te schrijven aan de beperkte reactie van het wortelgewicht op de stikstofgiften. De te hoge stikstofgiften (> optimale stikstofgift van 115 kg/ha) hebben kennelijk niet geleid tot luxe consumptie van nutriënten door de wortel.

In tabel 4 en 5 staat per object de opname van respectievelijk macronutriënten en micronutriënten door het bietenloof.

Tabel 4. De hoeveelheid loof (t/ha) en de opname hierdoor van macronutriënten (kg/ha). Vredepeel 2010.

kg N/ha	loof	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Na ₂ O
0	36	107	33	168	68	44	102
50	41	127	37	191	69	44	107
100	49	159	40	211	86	61	107
150	45	142	41	210	71	56	106
200	53	171	45	219	87	72	107
250	60	198	53	254	90	78	116
lsd ¹ 5%	9	58	16	86	23	17	34
P ²	<0,01	0,05	0,19	0,45	0,17	0,003	0,97

¹lsd = least significant difference.

²P = significantiewaarden: >0,05 niet significant; <0,05 en >0,01 significant en <0,01 zeer significant.

Tabel 5. De hoeveelheid loof (ton/ha) en de opname hierdoor van micronutriënten (g/ha). Vredepeel 2010.

kg N/ha	loof	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Mo
0	36	189	30	2420	338	1032	<1
50	41	201	34	2112	336	1160	<1
100	49	238	44	2409	354	1230	<1
150	45	222	44	2072	301	1063	<1
200	53	254	51	2681	432	1256	<1
250	60	280	60	2587	465	1367	<1
lsd ¹ 5%	9	74	18	1025	144	402	-
P ²	<0,01	0,15	0,03	0,76	0,18	0,51	-

¹lsd = least significant difference.²P = significantiewaarden: >0,05 niet significant; <0,05 en >0,01 significant en <0,01 zeer significant.

De opname van nutriënten door het bietenloof is in werkelijkheid hoger, omdat door bladverlies in het groeiseizoen een aanzienlijke hoeveelheid nutriënten niet wordt meegerekend. Uit tabel 4 en 5 blijkt in grote lijnen dat de hoeveelheid loof en daarmee de hoeveelheid nutriënten in het loof toeneemt door een hogere stikstofgift. In veel gevallen zijn het trendmatige, niet significante toenames.

3.1.4 Benutting van de kunstmeststikstof

De benutting van de kunstmeststikstof kan men berekenen met de formule:

$$\text{benutting (\%)} = (\text{Nopname gewas bij stikstofgift} - \text{N-opname gewas bij 0 stikstof}) / \text{stikstofgift} \times 100.$$

In tabel 6 staat per stikstofgift de stikstofopname door het gewas en de stikstofbenuttingspercentages.

Tabel 6. De totale stikstofopname door het bietengewas en de stikstofbenuttingspercentages. Vredepeel 2010.

kg N/ha	N-opname (kg/ha)	N-benutting (%)
0	205	-
50	239	68
100	275	70
150	247	28
200	284	40
250	315	44
lsd ¹ 5%	64,9	40,4
P ²	0,04	0,95

¹lsd = least significant difference.²P = significantiewaarden: >0,05 niet significant; <0,05 en >0,01 significant en <0,01 zeer significant.

Dat het stikstofaanbod uit de bodem ruim was, blijkt uit de hoge stikstofopname bij geen stikstof. Door mineralisatie is minimaal 206 (N-opname) - 50 (Nmin februari) = 156 kg stikstof per hectare in de grond beschikbaar gekomen.

Het lijkt er op dat bij de (te) hoge stikstofgiften de stikstofbenutting van de kunstmeststikstof afneemt.

Bij de berekening van de benuttingspercentages is geen rekening gehouden met de mogelijkheid dat er verschillen in bladverlies (en dus ook stikstofverlies) tijdens het groeiseizoen kunnen zijn tussen de stikstofgiftten.

3.2 Proefveld Vredepeel 2011

3.2.1 Waarnemingen

De bieten kwamen goed en regelmatig op. Op alle veldjes was het aantal planten per hectare circa 95.000.

In tabel 7 staan de beoordelingen per object van de loofontwikkeling op drie tijdstippen. In bijlage 5 staan de beoordelingen per veldje.

Half mei waren de bieten al in het twaalf- tot veertienbladstadium. De objecten met geen en 50 kg stikstof per hectare bleven toen al duidelijk achter in ontwikkeling. Op 9 juni hadden de bieten meer loof naarmate de stikstofgift hoger was. Vooral bij de twee laagste stikstoftrappen was het loof lichter van kleur. De verschillen in loofontwikkeling bleven tot aan het einde van het groeiseizoen. Vanaf 100 kg stikstof per hectare was het gewas volledig gesloten (figuur 3).

Tabel 7. Beoordeling loofontwikkeling op drie tijdstippen; Vredepeel 2011.
Een hoger cijfer betekent meer loof.

kg N/ha	17 mei	9 juni	16 augustus
0	4,8	3,9	4,2
50	6,3	5,8	5,8
100	7,3	7,0	7,0
150	7,0	7,8	7,6
200	7,5	8,3	8,1
250	6,8	8,8	8,7
lsd ¹ 5%	0,9	0,5	0,6
P ²	<0,001	<0,001	<0,001

¹lsd = least significant difference.

²P = significantiewaarden: >0,05 niet significant; <0,05 en >0,01 significant en <0,01 zeer significant.

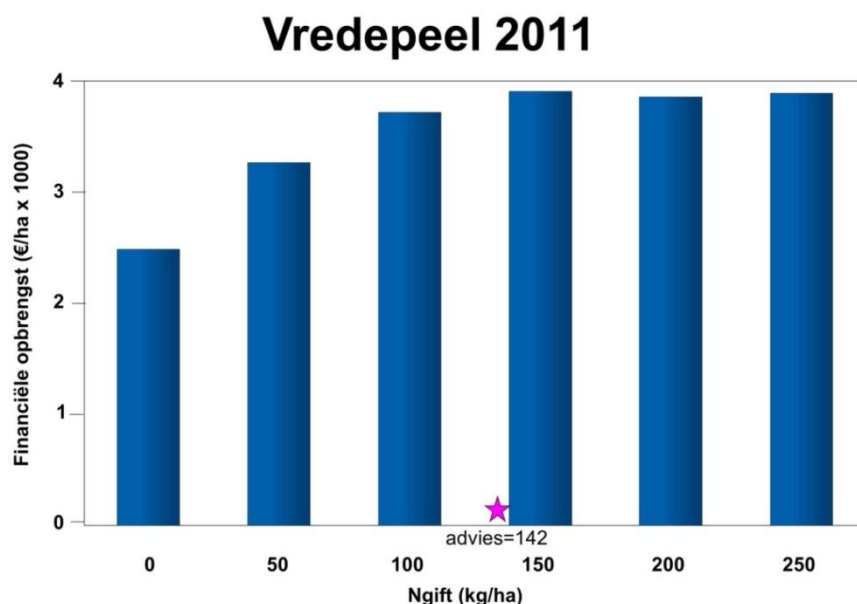


Figuur 3. Gesloten gewas bij 100 kg N per hectare. Vredepeel, 16 augustus 2011.

3.2.2 Financiële opbrengst

De volledige gegevens van de opbrengst en interne kwaliteit staan in bijlage 6.

In figuur 4 is het verloop van de financiële opbrengst weergegeven. De hoogste financiële opbrengst werd vastgesteld bij 150 kg stikstof per hectare. Het stikstofbestedingsadvies op basis van de hoeveelheid N_{min} in februari was 168 kg per hectare ($200 - 1,7 \times 19$ kg N_{min}). Van dit advies kan men ongeveer 25 kg aftrekken voor langjarige toepassing van dierlijke mest. Al met al lag de optimale stikstofgift dicht bij de adviesgift.



Figuur 4. Effect van stikstofgiften op de financiële opbrengst. Vredepeel 2011.

3.2.3 Opname van nutriënten door het gewas

In bijlage 7 staat per veldje de opname van stikstof, fosfaat, kalium en natrium door het bietengewas. In tabel 8 en 9 staat per object de opname hiervan door respectievelijk de wortel en het loof.

Tabel 8. De hoeveelheid wortel plus kop (t/ha) en de opname hierdoor van stikstof, fosfaat, kalium en natrium (kg/ha). Vredepeel 2011.

kg N/ha	wortel + kop	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Na ₂ O
0	64,6	45	34	79	7
50	84,7	63	45	102	10
100	95,7	79	49	108	12
150	100,9	90	52	112	12
200	100,8	101	53	104	12
250	102,6	112	53	107	12
lsd ¹ 5%	7	11	5	14	1
P ²	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	<0,001

¹lsd = least significant difference.

²P = significantiewaarden: >0,05 niet significant; <0,05 en >0,01 significant en <0,01 zeer significant.

Tabel 9. De hoeveelheid loof (t/ha) en de opname hierdoor van stikstof, fosfaat, kalium en natrium (kg/ha). Vredepeel 2011.

kg N/ha	loof	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Na ₂ O
0	10	34	17	52	28
50	15	52	23	84	40
100	23	71	30	102	54
150	32	97	37	127	78
200	40	125	43	135	79
250	50	136	47	144	90
lsd ¹ 5%	8	17	6	29	21
P ²	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

¹lsd = least significant difference.

²P = significantiewaarden: >0,05 niet significant; <0,05 en >0,01 significant en <0,01 zeer significant.

Uit tabel 8 blijkt dat de hoeveelheid stikstof per hectare opgenomen door de wortels toeneemt bij een hogere stikstofgift. De opgenomen hoeveelheden fosfaat, kalium en natrium door de wortels blijven alleen bij geen stikstof per hectare achter en voor stikstof en natrium ook bij 50 kg stikstof per hectare.

Uit tabel 9 blijkt dat de hoeveelheid loof, en daarmee de hoeveelheid nutriënten die door het loof is opgenomen, toeneemt bij een hogere stikstofgift. De toename tussen opeenvolgende stikstofgiften is niet in alle gevallen significant.

3.2.4 Benutting van de kunstmeststikstof

De benutting van de kunstmeststikstof kan men berekenen met de formule:

$$\text{benutting (\%)} = (\text{Nopname gewas bij stikstofgift} - \text{N-opname gewas bij 0 stikstof}) / \text{stikstofgift} \times 100.$$

In tabel 10 staat per stikstofgift de stikstofopname door het gewas en de stikstofbenuttingspercentages.

Tabel 10. De totale stikstofopname door het bietengewas en de stikstofbenuttingspercentages. Vredepeel 2011.

kg N/ha	N-opname (kg/ha)	N-benutting (%)
0	79	-
50	115	72
100	150	71
150	187	72
200	226	75
250	248	68
lsd ¹ 5%	41	22
P ²	<0,001	0,97

¹lsd = least significant difference.

²P = significantiewaarden: >0,05 niet significant; <0,05 en >0,01 significant en <0,01 zeer significant.

De stikstofbenutting was bij alle stikstofgiften nagenoeg gelijk en bedroeg ongeveer 71%. Door mineralisatie is minimaal 79 (N-opname) - 19 (Nmin februari) = 60 kg stikstof per hectare in de grond beschikbaar gekomen.

3.3 Proefveld Munnekezijl 2011

3.3.1 Waarnemingen

De bieten kwamen goed en regelmatig op. Op alle veldjes was het aantal planten per hectare circa 90.000; zie figuur 5.

In tabel 11 staan de beoordelingen van de loofontwikkeling op vier tijdstippen. In bijlage 8 staan deze per veldje.

Begin mei (bieten vier- tot zesbladstadium) bleven de bieten zonder stikstof al achter in ontwikkeling. Half juni en daarna was er meer loof met een oplopende stikstofgift. Vooral in het begin van de groeiperiode was de loofontwikkeling door rijentoediening gestimuleerd. Later in het groeiseizoen waren de verschillen minder duidelijk.



Figuur 5. Regelmatig plantbestand op proefveld Munnekezijl 2011.

Tabel 11. Beoordeling loofontwikkeling op vier tijdstippen; Munnekezijl 2011.
Een hoger cijfer betekent meer loof.

object (kg N/ha)	4 mei	17 juni	29 juli	20 september
0 - rij	6,5	4,1	6,5	6,7
0 - volvelds	6,6	3,9	6,0	6,0
66 - rij	7,9	6,4	7,3	7,6
66 - volvelds	7,0	5,3	7,2	7,3
125 - rij	8,2	7,8	8,0	8,8
125 - volvelds	7,1	7,0	7,7	8,2
175 - rij	7,7	8,5	8,7	8,6
175 - volvelds	7,0	7,5	8,0	8,7
lsd ¹ 5%	0,4	1,0	0,8	0,5
P ²	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

¹lsd = least significant difference.

²P = significantiewaarden: >0,05 niet significant; <0,05 en >0,01 significant en <0,01 zeer significant.

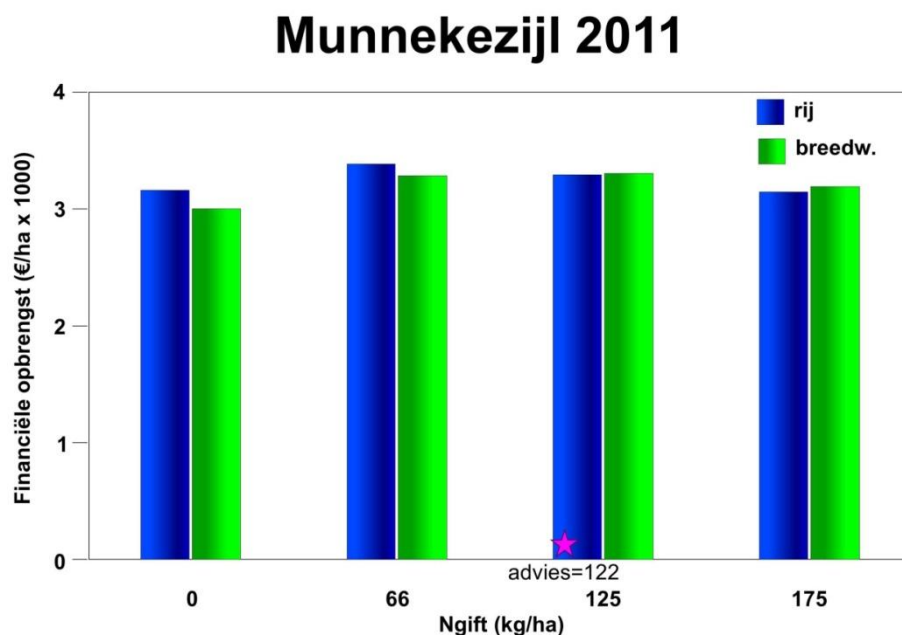
3.3.2 Financiële opbrengst

De volledige gegevens van de opbrengst en interne kwaliteit staan in bijlage 9.

In figuur 6 is het verloop van de financiële opbrengst voor zowel rijen- als volveldstoediening weergegeven. De hoogste financiële opbrengst werd behaald met ongeveer 70 kg stikstof per hectare. Bij 0 en 175 kg stikstof per hectare was de financiële opbrengst significant lager. Het stikstofbestedingsadvies op basis van de hoeveelheid N_{min} in februari was 122 kg per hectare ($200 - 1,7 \times 46 \text{ kg } N_{min}$). Dit advies was dus wat te hoog, zeker omdat de kosten van de stikstof niet zijn meegenomen in de berekening van de financiële opbrengst.

Tussen toediening in de rij en volveldstoediening waren geen significante verschillen in financiële opbrengst. Waarschijnlijk doordat de stikstofbehoefte laag en de opbrengstcurve vlak was. Dat rijtoediening wel degelijk effect heeft gehad, blijkt uit de sterkere loofontwikkeling in het begin van het groeiseizoen. Bovendien heeft rijtoediening bij 125 en 175 kg stikstof per hectare het aminostikstofgehalte van de biet significant verhoogd.

Doorgaans is er een rechtlijnig verband tussen de hoogte van de stikstofgift en dit gehalte. Op basis van de toename van het aminostikstofgehalte door een hogere stikstofgift valt te berekenen wat ongeveer het stikstofeffect van rijenbemesting is geweest. Op dit proefveld was dit bij genoemde giften 50 à 60 kg stikstof per hectare.



Figuur 6. Effect van stikstofgiften op de financiële opbrengst bij rijtoediening en volveldstoediening. Munnekezijl 2011.

4. Samenvatting en conclusies

In 2010 en 2011 is op zandgrond in Vredepeel een stikstofhoeveelhedenproefveld aangelegd om na te gaan met welke stikstofgift de hoogste financiële opbrengst wordt gerealiseerd en of dit in overeenstemming is met het stikstofbestedingsadvies op basis van de hoeveelheid N_{min} . Op deze proefvelden is tevens de opname van een aantal nutriënten bepaald, om hierover actuele gegevens te krijgen. In 2011 is ook een stikstofhoeveelhedenproefveld aangelegd op lichte zavelgrond in Munnekezijsl. Daar is de stikstof zowel in de rij als volvelds gegeven.

De belangrijkste conclusies zijn:

- de stikstofbestedingsadviezen waren op de drie proefvelden gelijk of wat hoger dan de optimale stikstofgiften. De adviezen waren dus niet te laag;
- op beide proefvelden in Vredepeel resulteerde een hogere stikstofgift in meer loof en daardoor in meer nutriëntenopname door het loof;
- de hoeveelheid nutriënten opgenomen door de wortels blijft bij te lage stikstofgiften (0 of 0 en 50 kg N/ha) vaak wat achter. Bij hogere stikstofgiften neemt de hoeveelheid niet of niet van betekenis toe;
- op beide proefvelden in Vredepeel was de stikstofbenutting bij de optimale stikstofgift ongeveer 70%;
- in Munnekezijsl leek rijenbemesting de benutting van de stikstofgift te verhogen. Dit gelet op de sterkere loofontwikkeling in het begin van het groeiseizoen en het statistisch hogere aminoN-gehalte door rijentoediening bij 125 en 175 kg stikstof per hectare. Er waren echter geen statistisch betrouwbare verschillen in financiële opbrengst tussen rijentoediening en volveldstoediening.

Bijlage 1 Algemene proefveldgegevens

1. Vredepeel 2010

Grondsoort:	zandgrond	
Grondanalyse:	pH	5,4
	humus	3,0%
	P _w	67
	K-getal	11
	N _{min} (0-60 cm)	50 kg per hectare
	MgO	60
	B	81
Vruchtwisseling:	2009	erwten
	2008	maïs
	2007	lelie
Bemesting:	100 kg per hectare weidezout (10 februari 2010)	
	10 kg per hectare Borax (10 februari 2010)	
Grondbewerking:	ploegen met ondergronders en vorenpakker (17 april 2010)	
Zaaidatum:	17 april 2010	
Ras:	Piranha	
Oogstdatum:	5 november 2010	

2. Vredepeel 2011

Grondsoort:	zandgrond	
Grondanalyse:	pH	5,4
	humus	4,6%
	P _w	75
	K-getal	11
	N _{min} (0-60 cm)	19 kg per hectare
	MgO	88
	B	401
Vruchtwisseling:	2010	maïs
	2009	maïs
	2008	aardappelen
	2007	maïs
Bemesting:	200 kg per hectare weidezout (9 februari 2011)	
	10 kg per hectare Borax (14 februari 2011)	
Grondbewerking:	ploegen + woelers + vorenpakker (22 maart 2011)	
Zaaidatum:	24 maart 2011	
Ras:	Piranha	
Oogstdatum:	19 oktober 2011	

3. Munnekezijl 2011

Grondsoort:	lichte zavel	
Grondanalyse:	pH	6,8
	humus	2,2%
	lutum	12%
	CaCO ₃	7,3%
	Pw	30
	K-getal	20
	Nmin (0-60 cm)	46 kg per hectare
	MgO	21
	B	308
Vruchtwisseling:	2010	wintertarwe
	2009	pootaardappelen
	2008	wintertarwe
	2007	suikerbieten
Bemesting:	stikstofgiften volgens schema. Verder geen bemestingen	
Grondbewerking:	ploegen (12 januari 2011)	
	rotoeggen (28 maart 2011)	
Zaaidatum:	29 maart 2011	
Ras:	Rosagold	
Oogstdatum:	21 september 2011	

Bijlage 2 Beoordelingen loofontwikkeling per veldje, Vredepeel 2010

Een hoger cijfer betekent meer loof.

Beoordeling 5 juli 2010

object		A	B	C	D	gemiddeld
1	geen N	8,0	6,0	5,0	6,0	6,3
2	50 kg N per ha	7,0	9,0	8,0	7,0	7,8
3	100 kg N per ha	9,0	9,0	7,0	7,0	8,0
4	150 kg N per ha	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
5	200 kg N per ha	9,0	7,0	7,0	9,0	8,0
6	250 kg N	9,0	9,0	7,0	9,0	8,5

Beoordeling 30 juli 2010

object		A	B	C	D	gemiddeld
1	geen N	5,0	4,0	4,0	6,0	4,8
2	50 kg N per ha	4,0	7,0	6,0	6,0	5,8
3	100 kg N per ha	7,0	7,0	8,0	5,0	6,8
4	150 kg N per ha	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
5	200 kg N per ha	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
6	250 kg N	8,0	9,0	9,0	7,0	8,3

Beoordeling 30 juli 2010

object		A	B	C	D	gemiddeld
1	geen N	6,3	7,0	7,5	6,8	6,9
2	50 kg N per ha	7,0	6,5	7,5	7,8	7,2
3	100 kg N per ha	7,8	7,5	7,0	8,3	7,7
4	150 kg N per ha	7,5	8,3	8,5	8,3	8,2
5	200 kg N per ha	8,3	9,0	8,3	9,0	8,7
6	250 kg N	8,8	8,3	8,8	9,0	8,7

Bijlage 3 Opbrengst en interne kwaliteit Vredepeel 2010

Per object

object	wortel- gewicht	suiker- gehalte	suiker- gewicht	K	Na	K+Na	amN	WIN	financiële opbrengst
	(t/ha)	(%)	(t/ha)	(mmol/kg)					(€/ha)
geen N	77,6	18,55	14,4	31,9	2,8	34,7	6,8	92,8	3.576
50 kg N per ha	80,6	18,36	14,8	31,6	3,1	34,8	8,7	92,5	3.651
100 kg N per ha	83,4	18,15	15,1	30,9	3,4	34,3	10,5	92,3	3.709
150 kg N per ha	82,6	18,14	15,0	30,8	3,3	34,0	10,7	92,3	3.661
200 kg N per ha	83,4	17,88	14,9	30,2	3,4	33,6	13,0	92,0	3.611
250 kg N	84,2	17,60	14,8	30,9	3,7	34,6	13,4	91,7	3.558
gemiddelde	82,0	18,1	14,8	31,1	3,3	34,3	10,5	92,3	3.628
variatiecoëfficiënt	3,5	0,7	3,3	4,0	9,7	3,6	9,2	0,2	3,3
lsd* 5%	4,4	0,18	0,7	1,9	0,5	1,9	1,5	0,3	180
lsd* 1%	6,1	0,25	1,0	2,6	0,7	2,6	2,0	0,4	250
P	0,01	0,00	0,40	0,44	0,00	0,76	0,00	0,00	0,47
significantie**	s	zs	ns	ns	zs	ns	zs	zs	ns

* lsd = least significant difference.

** s = significant; zs = zeer significant; ns = niet significant.

Per veldje

object	N	her haling	wortel- gewicht	suiker- gehalte	suiker- gewicht	K	N	amN	WIN	financiële opbrengst
	(kg/ha)		(t/ha)	(%)	(t/ha)	(mmol/kg)				(€/ha)
1	0	A	80,2	18,45	14,8	31,6	2,8	6,6	92,8	3.677
1	0	B	71,6	18,74	13,4	32,9	2,9	6,1	92,9	3.346
1	0	C	74,6	18,58	13,9	31,9	2,7	6,6	92,9	3.447
1	0	D	84,3	18,41	15,5	31,2	2,7	7,9	92,7	3.837
2	50	A	78,4	18,54	14,5	31,0	3,0	7,6	92,8	3.612
2	50	B	83,6	18,33	15,3	30,7	2,9	9,7	92,5	3.787
2	50	C	78,3	18,41	14,4	33,4	3,1	9,3	92,4	3.549
2	50	D	82,0	18,16	14,9	31,4	3,5	8,2	92,5	3.660
3	100	A	83,8	18,10	15,2	30,3	3,3	11,2	92,3	3.716
3	100	B	82,3	18,42	15,2	29,6	2,9	9,7	92,6	3.754
3	100	C	82,5	18,10	14,9	31,7	3,4	10,8	92,2	3.658
3	100	D	84,8	17,96	15,2	31,9	4,1	10,3	92,1	3.711
4	150	A	78,1	18,23	14,2	28,6	3,1	9,1	92,7	3.501
4	150	B	84,9	18,27	15,5	29,7	3,2	10,6	92,5	3.817
4	150	C	82,5	18,17	15,0	32,8	3,5	11,6	92,0	3.656
4	150	D	84,9	17,87	15,2	31,9	3,3	11,6	92,0	3.675
5	200	A	82,2	17,84	14,7	29,2	3,4	14,2	91,9	3.538
5	200	B	80,5	18,22	14,7	28,4	3,7	10,7	92,5	3.605
5	200	C	85,4	17,70	15,1	32,4	3,4	13,7	91,6	3.630
5	200	D	85,8	17,75	15,2	30,9	2,9	13,5	91,8	3.674
6	250	A	83,2	17,70	14,7	28,6	3,9	13,4	91,9	3.550
6	250	B	84,0	17,90	15,0	28,6	3,9	12,7	92,1	3.654
6	250	C	84,4	17,43	14,7	32,3	3,6	13,5	91,5	3.511
6	250	D	85,2	17,37	14,8	34,1	3,4	14,0	91,3	3.519

Bijlage 4 Opname van nutriënten door het bietengewas, Vredepeel 2010

Opname van macronutriënten door het loof

object	her- haling	loof vers (t/ha)	N (kg/ha)	P ₂ O ₅ (kg/ha)	K ₂ O (kg/ha)	CaO (kg/ha)	MgO (kg/ha)	Na ₂ O (kg/ha)
1	A	35,3	114	35	176	77	48	101
1	B	25,4	71	21	134	42	24	74
1	C	38,4	118	39	160	73	51	102
1	D	45,1	123	35	200	82	52	130
2	A	39,6	122	41	180	74	46	116
2	B	35,0	94	27	152	61	35	98
2	C	47,7	152	42	216	69	49	101
2	D	42,2	141	38	216	72	45	113
3	A	55,9	160	43	227	91	61	117
3	B	36,3	119	37	171	66	41	87
3	C	52,4	202	40	246	104	75	130
3	D	52,9	155	40	200	82	66	95
4	A	36,4	111	40	156	63	51	96
4	B	48,3	146	44	229	80	59	103
4	C	47,3	156	38	192	72	58	117
4	D	48,7	152	42	262	69	55	108
5	A	58,2	180	51	233	84	70	115
5	B	46,6	131	42	190	74	59	90
5	C	56,1	216	48	235	93	75	107
5	D	52,0	159	37	218	97	84	116
6	A	53,7	174	54	193	87	75	102
6	B	63,4	191	48	242	97	82	125
6	C	34,8	122	27	139	58	52	64
6	D	86,4	304	81	440	118	101	174

Een deel van loof 6C per ongeluk bij D6 gekomen.

Opname van micronutriënten door het loof

object	herhaling	loof vers	B (g/ha)	Cu (g/ha)	Fe (g/ha)	Mn (g/ha)	Zn (g/ha)
1	A	35,3	192	28	2697	285	1028
1	B	25,4	113	19	1065	255	751
1	C	38,4	213	35	2349	495	1293
1	D	45,1	240	37	3570	315	1056
2	A	39,6	206	33	1757	410	1327
2	B	35,0	151	24	1968	215	749
2	C	47,7	230	40	2242	380	1212
2	D	42,2	218	40	2479	340	1352
3	A	55,9	272	49	2433	294	1186
3	B	36,3	189	36	1992	278	904
3	C	52,4	267	40	2846	555	1625
3	D	52,9	224	53	2364	288	1204
4	A	36,4	202	43	1683	242	864
4	B	48,3	232	46	2593	319	1221
4	C	47,3	240	42	2401	337	1156
4	D	48,7	211	45	1610	306	1013
5	A	58,2	264	49	2537	324	1043
5	B	46,6	238	47	2550	341	1158
5	C	56,1	281	62	2867	675	1546
5	D	52,0	235	46	2769	388	1277
6	A	53,7	279	57	2462	427	1405
6	B	63,4	293	60	3552	388	1321
6	C	34,8	165	31	1317	399	866
6	D	86,4	383	94	3015	647	1876

Een deel van loof 6C per ongeluk bij D6 gekomen.

Opname van macronutriënten door de wortel + kop

object	herhaling	wortel- gewicht (t/ha)	wortel+kop (t/ha)	N (kg/ha)	P ₂ O ₅ (kg/ha)	K ₂ O (kg/ha)	CaO (kg/ha)	MgO (kg/ha)	Na ₂ O (kg/ha)
1	A	80,2	86,1	95	49	128	31	41	7,4
1	B	71,6	77,2	82	44	120	24	36	6,9
1	C	74,6	80,7	105	47	121	26	38	6,7
1	D	84,3	91,9	112	50	135	30	41	7,7
2	A	78,4	86,1	119	48	126	26	41	8,1
2	B	83,6	91,4	126	51	132	30	47	8,3
2	C	78,3	85,5	91	52	134	25	44	8,2
2	D	82,0	89,0	111	49	132	27	40	9,7
3	A	83,8	92,2	115	57	132	29	44	9,3
3	B	82,3	88,6	114	51	124	28	41	7,9
3	C	82,5	89,9	110	50	134	30	42	9,6
3	D	84,8	91,7	123	47	138	31	45	11,7
4	A	78,1	84,9	87	48	115	25	39	8,1
4	B	84,9	91,3	111	55	128	27	42	9,0
4	C	82,5	89,6	112	50	138	26	41	9,6
4	D	84,9	92,7	111	44	139	25	41	9,5
5	A	82,2	89,7	124	51	124	25	43	9,4
5	B	80,5	87,2	116	46	117	25	43	10,1
5	C	85,4	92,0	112	48	141	33	43	9,6
5	D	85,8	93,1	99	52	135	28	44	8,5
6	A	83,2	90,7	114	46	122	27	44	10,9
6	B	84,0	90,6	116	49	122	26	41	10,9
6	C	84,4	90,8	112	47	138	27	47	10,0
6	D	85,2	93,3	128	47	150	26	48	10,0

Opname van micronutriënten door wortel + kop

object	herhaling	wortel+kop (t/ha)	DS105 (%)	B (g/ha)	Cu (g/ha)	Fe (g/ha)	Mn (g/ha)	Zn (g/ha)
1	A	86,1	23,95	210	45	1532	425	955
1	B	77,2	24,11	190	45	742	424	1004
1	C	80,7	23,57	190	49	974	284	862
1	D	91,9	23,99	227	57	879	423	1009
2	A	86,1	23,30	205	54	783	351	981
2	B	91,4	23,46	204	49	886	433	1096
2	C	85,5	24,75	205	42	588	643	1308
2	D	89,0	24,08	214	54	759	345	886
3	A	92,2	24,11	205	51	651	489	1136
3	B	88,6	23,58	190	50	1103	368	957
3	C	89,9	23,5	201	53	1591	520	1101
3	D	91,7	23,19	208	53	1354	357	1006
4	A	84,9	24,34	196	48	663	591	990
4	B	91,3	23,83	205	52	949	450	1029
4	C	89,6	23,21	185	52	765	424	917
4	D	92,7	23,66	211	48	680	388	906
5	A	89,7	23,03	190	52	696	457	973
5	B	87,2	23,22	196	51	705	451	923
5	C	92,0	23,72	225	52	2097	362	952
5	D	93,1	23,37	204	48	1068	394	1048
6	A	90,7	23,72	198	99	1101	409	1093
6	B	90,6	23,39	193	51	680	394	1098
6	C	90,8	23,44	200	49	726	328	1024
6	D	93,3	22,84	211	58	769	377	1048

Bijlage 5 Beoordelingen loofontwikkeling per veldje, Vredepeel 2011

Een hoger cijfer betekent meer loof

17 mei 2011

object	A	B	C	D	gemiddeld
1	4,0	6,0	4,0	5,0	4,8
2	6,0	6,0	6,0	7,0	6,3
3	6,0	8,0	8,0	7,0	7,3
4	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
5	7,0	8,0	8,0	7,0	7,5
6	6,0	8,0	7,0	6,0	6,8

9 juni 2011

object	A	B	C	D	gemiddeld
1	4,0	4,0	3,5	4,0	3,9
2	5,8	5,5	6,0	6,0	5,8
3	6,8	7,0	7,5	6,5	7,0
4	7,5	8,0	8,0	7,5	7,8
5	8,0	8,5	8,5	8,0	8,3
6	9,0	9,0	9,0	8,2	8,8

16 augustus 2011

object	A	B	C	D	gemiddeld
1	4,2	4,5	4,0	4,0	4,2
2	5,5	6,0	5,5	6,2	5,8
3	7,2	6,5	7,5	6,8	7,0
4	7,5	7,5	8,2	7,0	7,6
5	8,5	8,0	8,0	8,0	8,1
6	8,8	8,8	9,0	8,2	8,7

Bijlage 6 Opbrengst en interne kwaliteit Vredepeel 2011

Per object

object	wortel- gewicht	suiker- gehalte	suiker- gewicht	K	Na	K+Na	amN	WIN	planten	financiële opbrengst
	(t/ha)	(%)	(t/ha)	(mmol/kg)					(%)	(€/ha)
geen N	62,6	16,61	10,4	25,9	3,5	29,4	3,5	92,8	87,2	2.496
50 kg N per ha	81,5	16,69	13,6	25,6	3,8	29,4	3,8	92,9	83,3	3.273
100 kg N per ha	91,6	16,82	15,4	24,0	3,9	27,9	4,6	92,9	83,6	3.722
150 kg N per ha	96,1	16,88	16,2	23,6	3,7	27,3	5,7	92,9	86,3	3.912
200 kg N per ha	96,0	16,76	16,1	21,9	3,7	25,6	7,3	92,8	84,9	3.862
250 kg N	98,0	16,68	16,3	22,1	3,9	26,0	8,5	92,6	85,8	3.896
gemiddelde	87,6	16,7	14,7	23,9	3,8	27,6	5,6	92,8	85,19	3.526,9
variatiecoëfficiënt	4,8	1,5	5,7	4,7	9,5	3,4	10,4	0,2	2,7	6,2
lsd* 5%	6,4	0,4	1,3	1,7	0,6	1,4	0,9	0,2	3,58	333,27
lsd* 1%	8,9	0,5	1,8	2,4	0,8	2,0	1,2	0,3	4,99	464,69
P	0,0	0,6	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,134	0
significantie**	zs	ns	zs	zs	ns	zs	zs	s	ns	zs

* lsd = least significant difference.

** s = significant; zs = zeer significant; ns = niet significant.

Per veldje

object	N	her- haling	wortel- gewicht	suiker- gehalte	suiker- gewicht	K	N	amN	WIN
	(kg/ha)		(t/ha)	(%)	(t/ha)	(mmol/kg)	(mmol/kg)	(mmol/kg)	
1	0	A	65,6	16,64	10,9	24,8	3,9	3,4	92,9
1	0	B	62,9	16,75	10,5	26,5	3,4	3,7	92,8
1	0	C	54,9	16,21	8,9	24,2	4,1	3,1	92,8
1	0	D	66,9	16,82	11,3	28,1	2,9	3,6	92,8
2	50	A	79,8	16,30	13,0	23,0	4,4	3,5	92,9
2	50	B	81,0	16,94	13,7	25,8	3,7	4,0	92,9
2	50	C	81,7	16,43	13,4	25,6	3,9	3,8	92,7
2	50	D	83,4	17,09	14,3	28,0	3,2	3,9	92,9
3	100	A	95,8	16,87	16,2	23,2	4,2	4,5	93,0
3	100	B	90,1	16,59	14,9	23,8	4,1	4,3	92,9
3	100	C	97,6	17,03	16,6	25,7	3,4	5,0	92,9
3	100	D	82,8	16,79	13,9	23,4	3,9	4,5	93,0
4	150	A	94,6	16,54	15,6	21,6	4,5	5,2	92,9
4	150	B	94,6	17,01	16,1	24,0	3,8	6,6	92,8
4	150	C	99,6	17,12	17,1	23,9	3,1	5,3	93,0
4	150	D	95,4	16,84	16,1	25,0	3,4	5,6	92,8
5	200	A	96,9	16,63	16,1	20,6	4,4	7,1	92,8
5	200	C	97,9	16,52	16,2	22,0	3,8	7,6	92,6
5	200	D	93,7	17,04	16,0	23,0	2,9	7,0	92,9
6	250	A	97,9	16,47	16,1	20,9	4,1	8,9	92,5
6	250	B	98,9	16,87	16,7	21,5	3,6	7,7	92,8
6	250	C	99,9	16,42	16,4	23,8	3,9	9,8	92,1
6	250	D	95,5	16,94	16,2	22,4	3,8	7,6	92,8

Bijlage 7 Opname van nutriënten door het gewas, Vredepeel 2011

object	N	her- haling	N wortel (kg/ha)	P ₂ O ₅ wortel (kg/ha)	K ₂ O wortel (kg/ha)	Na ₂ O wortel (kg/ha)	N loof (kg/ha)	P ₂ O ₅ loof (kg/ha)	K ₂ O loof (kg/ha)	Na ₂ O loof (kg/ha)
1	0	A	49	35	80	8	33	13	37	26
1	0	B	45	34	81	7	36	19	54	32
1	0	C	38	28	65	7	29	16	45	18
1	0	D	47	38	90	6	39	20	73	35
2	50	A	60	40	90	11	54	22	71	29
2	50	B	68	46	103	10	51	25	76	59
2	50	C	63	44	101	10	62	26	113	42
2	50	D	62	49	115	9	40	19	75	30
3	100	A	83	51	109	13	68	26	94	61
3	100	B	75	49	106	12	68	31	75	34
3	100	C	85	53	123	11	74	29	137	76
3	100	D	73	43	95	10	73	32	102	44
4	150	A	82	50	101	14	92	33	105	71
4	150	B	92	53	112	12	110	43	142	88
4	150	C	94	50	119	10	85	28	120	92
4	150	D	92	54	117	10	102	42	143	63
5	200	A	93	52	98	14	115	39	103	70
							121	44	130	80
5	200	C	107	52	106	12	150	48	169	102
5	200	D	104	53	107	9	113	40	137	61
6	250	A	120	56	101	13	150	48	162	106
6	250	B	110	51	105	12	128	50	118	100
6	250	C	121	53	117	13	145	41	158	88
6	250	D	98	53	104	12	120	49	138	66

Bijlage 8 Beoordelingen loofontwikkeling per veldje, Munnekezijl 2011**beoordeling 4 mei**

object	A	B	C	D	gemiddeld
1	6,8	6,0	6,5	6,8	6,5
2	7,0	6,0	7,0	6,5	6,6
3	8,0	8,0	7,8	7,8	7,9
4	7,0	7,0	7,3	6,5	7,0
5	8,5	8,0	8,0	8,3	8,2
6	7,0	7,0	7,0	7,3	7,1
7	7,8	8,0	7,5	7,3	7,7
8	7,0	7,0	7,0	6,8	7,0

beoordeling 17 juni

object	A	B	C	D	gemiddeld
1	5,5	3,5	3,5	4,0	4,1
2	3,5	3,5	5,0	3,5	3,9
3	6,0	6,0	6,0	7,5	6,4
4	5,0	4,5	5,5	6,0	5,3
5	7,0	8,0	7,5	8,5	7,8
6	7,0	7,0	7,5	6,5	7,0
7	8,5	8,0	9,0	8,5	8,5
8	6,5	8,0	8,5	7,0	7,5

beoordeling 29 juli

object	A	B	C	D	gemiddeld
1	6,8	6,3	6,0	7,0	6,5
2	5,5	6,2	6,5	5,8	6,0
3	7,3	7,2	6,8	7,8	7,3
4	6,8	7,0	7,3	7,5	7,2
5	8,0	7,8	7,8	8,3	8,0
6	7,5	8,0	7,3	7,8	7,7
7	8,7	8,8	8,3	9,0	8,7
8	7,8	8,3	8,0	7,8	8,0

beoordeling 20 september

object	A	B	C	D	gemiddeld
1	7,0	6,2	6,2	7,3	6,7
2	5,3	6,2	7,0	5,5	6,0
3	7,5	7,2	7,0	8,5	7,6
4	6,5	7,8	7,5	7,2	7,3
5	8,8	8,8	8,3	9,2	8,8
6	8,5	9,0	7,5	7,7	8,2
7	8,5	8,8	8,0	9,0	8,6
8	8,8	9,0	8,5	8,5	8,7

Bijlage 9 Opbrengst en interne kwaliteit Munnekezijl 2011

object	wortel- gewicht (t/ha)	suiker- gehalte (%)	suiker- gewicht (t/ha)	grond (%)	kop (%)	K (mmol/kg)	Na (mmol/kg)	K+Na (mmol/kg)	amN (mmol/kg)	WIN	financiële opbrengst (€/ha)
0 N, rijntoediening	82,5	17,19	14,2	13,0	10,6	45,5	2,1	47,7	7,2	90,5	3.166
0 N, volvelds	78,6	17,11	13,5	13,0	9,9	44,3	1,9	46,2	6,8	90,8	3.011
50 N, rijntoediening	89,4	17,07	15,2	13,3	10,5	44,7	2,3	47,0	8,3	90,6	3.391
50 N, volvelds	85,7	17,19	14,7	14,1	10,9	43,6	2,1	45,8	8,0	90,9	3.290
100 N, rijntoediening	89,0	16,80	15,0	13,8	11,7	42,7	2,5	45,2	10,4	90,7	3.299
100 N, volvelds	88,9	16,88	15,0	13,1	10,6	45,4	2,6	48,0	8,9	90,3	3.310
150 N, rijntoediening	88,1	16,46	14,5	13,6	11,3	43,4	2,7	46,1	12,8	90,2	3.154
150 N, volvelds	86,6	16,81	14,5	14,0	10,6	44,1	2,6	46,6	10,4	90,5	3.200
gemiddeld	86,1	16,9	14,6	13,5	10,8	44,2	2,4	46,6	9,1	90,6	3.228
variatiecoëfficiënt	5,1	1,3	4,5	6,1	8,6	3,9	15,4	4,3	8,4	0,5	4,0
lsd* 5%	6,5	0,33	1,0	1,2	1,4	2,6	0,5	2,9	1,1	0,7	190
lsd* 1%	8,8	0,45	1,3	1,6	1,9	3,5	0,7	4,0	1,5	0,9	260
P	0,00	0,00	0,00	0,28	0,19	0,27	0,02	0,50	0,00	0,39	0,00
significantie**	zs	zs	zs	ns	ns	ns	s	ns	zs	ns	zs

Effect van N-gift

object	wortel- gewicht (t/ha)	suiker- gehalte (%)	suiker- gewicht (t/ha)	grond (%)	kop (%)	K (mmol/kg)	Na (mmol/kg)	K+Na (mmol/kg)	amN (mmol/kg)	WIN	financiële opbrengst (€/ha)
0	80,5	17,15	13,8	13,0	10,2	44,9	2,0	47,0	7,0	90,6	3.095
50	87,5	17,13	15,0	13,7	10,7	44,2	2,2	46,4	8,1	90,7	3.347
100	89,0	16,84	15,0	13,4	11,2	44,0	2,5	46,6	9,7	90,5	3.311
150	87,4	16,63	14,5	13,8	11,0	43,7	2,7	46,4	11,6	90,3	3.184
lsd* 5%	4,5	0,23	0,7	0,9	1,0	1,8	0,4	2,1	0,8	0,5	135
P	0,004	<0,001	0,005	0,259	0,254	0,585	0,011	0,928	<0,001	0,330	0,003
significantie**	zs	zs	zs	ns	ns	ns	s	ns	zs	ns	zs

Effect van toepassingswijze

object	wortel- gewicht (t/ha)	suiker- gehalte (%)	suiker- gewicht (t/ha)	grond (%)	kop (%)	K (mmol/kg)	Na (mmol/kg)	K+Na (mmol/kg)	amN (mmol/kg)	WIN	financiële opbrengst (€/ha)
rij	87,3	16,88	14,7	13,4	11,0	44,1	2,4	46,5	9,7	90,5	3.260
brw	85,0	17,00	14,4	13,6	10,5	44,3	2,3	46,6	8,5	90,6	3.209
lsd* 5%	3,2	0,16	0,5	0,6	0,7	1,3	0,3	1,5	0,6	0,3	95
P	0,154	0,162	0,227	0,641	0,109	0,688	0,390	0,847	<0,001	0,486	0,287
significantie	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	zs	ns	ns

Interactie van N-gift en toepassingswijze

object	wortel- gewicht (t/ha)	suiker- gehalte (%)	suiker- gewicht (t/ha)	grond (%)	kop (%)	K (mmol/kg)	Na (mmol/kg)	K+Na (mmol/kg)	amN (mmol/kg)	WIN	financiële opbrengst (€/ha)
lsd* 5%	6,4	0,33	1,0	1,2	1,4	2,6	0,5	2,9	1,1	0,7	190
P	0,802	0,320	0,554	0,280	0,431	0,119	0,751	0,151	0,040	0,375	0,390
significantie**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns

* lsd = least significant difference.

** s = significant; zs = zeer significant; ns = niet significant.

Per veldje

object	N	toepassing	herhaling	wortel- gewicht	suiker- gehalte	suiker- gewicht	grond	kop	K	Na	K+Na	amN	WIN	financiële opbrengst
	(kg/ha)			(t/ha)	(%)	t/ha	(%)	(%)	(mmol/kg)					(€/ha)
1	0	rij	A	86,9	17,10	14,9	13,0	10,6	44,6	2,3	47,0	7,6	90,6	3.322
1	0	rij	B	78,0	17,00	13,3	12,5	10,1	45,0	2,0	47,0	7,0	90,6	2.964
1	0	rij	C	75,7	17,42	13,2	13,8	11,7	43,8	1,9	45,8	6,8	91,0	2.983
1	0	rij	D	89,3	17,25	15,4	12,7	10,0	48,7	2,3	51,1	7,4	89,9	3.420
2	0	brw	A	79,3	17,33	13,7	13,7	9,7	42,8	1,9	44,7	6,8	91,2	3.112
2	0	brw	B	76,7	17,06	13,1	13,2	10,4	44,0	1,9	46,0	6,7	90,8	2.927
2	0	brw	C	82,6	16,82	13,9	12,0	9,8	46,5	2,0	48,5	7,0	90,1	3.085
2	0	brw	D	75,9	17,23	13,1	13,3	9,6	43,7	1,9	45,6	6,7	90,9	2.945
3	66	rij	A	94,2	16,92	15,9	12,8	9,4	44,7	2,1	46,8	7,7	90,5	3.550
3	66	rij	B	82,1	17,19	14,1	12,1	10,9	44,4	2,2	46,7	8,2	90,7	3.180
3	66	rij	C	87,3	17,39	15,2	12,9	11,3	44,5	1,9	46,4	7,8	90,9	3.429
3	66	rij	D	93,9	16,77	15,7	15,2	10,5	45,1	3,0	48,1	9,6	90,2	3.432
4	66	brw	A	84,7	17,34	14,7	14,4	10,3	43,2	1,9	45,2	7,6	91,1	3.314
4	66	brw	B	89,7	16,98	15,2	14,2	10,7	42,4	2,3	44,8	8,7	91,0	3.393
4	66	brw	C	83,1	17,45	14,5	14,1	11,8	44,6	2,2	46,8	8,3	90,8	3.259
4	66	brw	D	85,3	16,99	14,5	13,8	10,8	44,3	2,0	46,3	7,4	90,7	3.222

Per veldje vervolg

object	N	toepassing	herhaling	wortel- gewicht	suiker- gehalte	suiker- gewicht	grond	kop	K	Na	K+Na	amN	WIN	financiële opbrengst
	(kg/ha)			(t/ha)	(%)	t/ha	(%)	(%)	(mmol/kg)					(€/ha)
5	125	rij	A	89,8	16,76	15,0	14,2	12,7	40,9	2,4	43,3	10,6	90,9	3.324
5	125	rij	B	88,5	16,87	14,9	13,7	11,6	40,4	2,2	42,6	9,9	91,1	3.339
5	125	rij	C	84,7	17,07	14,5	13,6	12,7	43,9	2,3	46,3	9,6	90,7	3.221
5	125	rij	D	93,3	16,50	15,4	13,6	9,9	45,7	2,9	48,6	11,7	89,9	3.340
6	125	brw	A	88,4	16,77	14,8	12,4	9,8	42,7	2,5	45,1	8,3	90,8	3.306
6	125	brw	B	95,4	16,69	15,9	13,3	9,5	47,7	3,3	51,0	10,2	89,6	3.465
6	125	brw	C	85,6	16,95	14,5	13,0	11,9	45,2	2,5	47,7	8,7	90,4	3.220
6	125	brw	D	86,3	17,09	14,7	13,6	11,2	45,9	2,2	48,1	8,6	90,4	3.275
7	175	rij	A	86,3	16,34	14,1	12,8	12,5	41,9	2,7	44,6	12,3	90,3	3.082
7	175	rij	B	88,1	16,69	14,7	15,2	11,5	43,8	2,4	46,2	12,6	90,4	3.206
7	175	rij	C	89,1	16,70	14,9	13,0	11,5	41,5	2,6	44,1	11,8	90,6	3.293
7	175	rij	D	89,0	16,11	14,3	13,4	9,8	46,4	3,2	49,6	14,5	89,5	3.065
8	175	brw	A	87,2	16,85	14,7	15,0	10,7	41,4	2,2	43,6	9,5	91,0	3.265
8	175	brw	B	93,3	16,42	15,3	14,0	8,5	47,7	3,4	51,1	12,0	89,4	3.288
8	175	brw	C	82,8	17,09	14,2	12,8	11,5	43,4	2,3	45,7	10,0	90,9	3.177
8	175	brw	D	83,1	16,86	14,0	14,3	11,6	43,8	2,3	46,0	10,2	90,7	3.098