

Resultaten Perceel Centraal 2007

Verslag van de proeven op proefbedrijf 't Kompas te Valthermond

Klaas Wijnholds

Wim van den Berg

Jan Nammen Jukema

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Sector Akkerbouw, Groene Ruimte en Vollegrondsgroenten
September 2008

PPO nr. 3250052400

© 2008 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervaelvoudigd, 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.



Perceel Centraal is een samenwerkingsverband tussen Agrifirm, HLB, IRS en PPO en bij het project zijn circa 30 telers aangesloten. Perceel Centraal wordt mede mogelijk gemaakt door een financiële bijdrage van Samenwerkingsverband Noord-Nederland EZ/KOMPAS en het ministerie van LNV.



Projectnummer: 3250052400

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector Akkerbouw, Groene Ruimte en Vollegrondsgroenten

Adres : Edelhertweg 1, Lelystad
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad
Tel. : 0320 - 29 11 11
Fax : 0320 - 23 04 79
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

INLEIDING	6
1 MATERIALEN EN METHODEN.....	8
1.1 LORIS®	8
1.2 Spurway.....	8
1.3 Penetrologger	9
1.4 Bodembemonstering op aaltjes.....	9
2 PROEFOPZET	10
2.1 Stikstofproeven	10
2.1.1 Zomergerst perceel 67A	10
2.1.2 Zetmeelaardappelen perceel 70A.....	10
2.1.3 Suikerbieten perceel 69A	10
2.2 pH proef in suikerbieten perceel 69A.....	10
2.3 Bladbemesting aardappelen perceel EK1	11
2.4 Variatie binnen percelen	11
2.4.1 Verklaring opbrengstvariatie 2007	11
2.4.2 Relatie tussen opbrengstvariatie 2006 – 2007.....	11
2.4.3 Relatie tussen biomassa-variatie 2006 – 2007.....	11
2.5 Indringingsweerstand	12
2.6 Variatie over de jaren heen	12
3 RESULTATEN	13
3.1 Resultaten stikstofproeven	13
3.1.1 Zomergerst perceel 67A	13
3.1.1.1 Stikstofproef op humeus deel 19 % (N1).....	13
3.1.1.2 Stikstofproef op minder humeus deel 16% (N2).....	14
3.1.1.3 Stikstofproef op zanderig deel 9% (N3).....	14
3.1.1.4 Correlaties met biomassa.....	15
3.1.2 Aardappelen perceel 70A	22
3.1.2.1 Stikstofproef op humeus deel 22.2% (N2).....	22
3.1.2.2 Stikstofproef op zanderig deel 12.8% (N1).....	22
3.1.2.3 Correlaties met biomassa.....	23
3.1.3 Suikerbieten perceel 69A	26
3.1.3.1 Stikstofproef 69A N1 op humeus deel 22.2 %.....	26
3.1.3.2 Stikstofproef 69A N2 op minder humeus deel 17.3 %.....	27
3.1.3.3 Stikstofproef 69A N3 op minder humeus deel 19.5 %.....	28
3.1.3.4 pH-proef 69 A pH1 op deel van het perceel met een lage pH.....	29
3.1.3.5 pH-proef 69 A pH2 op deel van het perceel met een hogere pH.....	30
3.1.3.6 Correlaties met biomassa.....	31
3.1.4 Aardappelen perceel EK1	32
3.2 Variatie binnen percelen	33
3.2.1 Zomergerst perceel 67A	33
3.2.2 Aardappelen perceel 70A	34
3.2.3 Suikerbieten perceel 69A	37
3.3 Indringingsweerstand	39
3.4 Biomassa over meerdere jaren	40

4	DISCUSSIE	43
4.1	Zomergerst	43
4.2	Zetmeelaardappelen	43
4.3	Suikerbieten	44
4.4	Variatie binnen percelen	45
5	CONCLUSIES	46
	LITERATUURLIJST	47

Inleiding

Binnen het project "Perceel Centraal" vormt een biomassakaart met behulp van LORIS ® de basis van de zoektocht naar een optimaal teeltrendement. Een perceel wordt vroeg in het teeltseizoen gescand waarna een biomassakaart ontstaat. Ieder gebrek of overschot waaraan een plant wordt blootgesteld uit zij in dit stadium van haar ontwikkeling in de groei en kleur van het blad. Met een biomassakaart worden de verschillen binnen een perceel meetbaar, stuurbaar en waardeerbaar. De oorzaken van deze verschillen kunnen uiteenlopen van een te hoge of juist een te lage pH, structuurproblemen, aaltjeshaarden, nutriëntentekort, etc.

Perceel Centraal is een samenwerkingsverband tussen Agrifirm, HLB, IRS en PPO en wordt medegefinancierd door het Samenwerkingsverband Noord Nederland, EZ/Kompas en het ministerie van LNV.

Perceel Centraal is gestart in 2006 en in dat eerste jaar is geïnventariseerd wat de variatie binnen percelen nu werkelijk is. Er is in beeld gebracht wat de variatie is in biomassa, opbrengst en kwaliteit. Die data is geanalyseerd op mogelijke verbanden. De resultaten daarvan stonden aan de basis voor het plan van aanpak voor teeltjaar 2007.

Organische stof blijkt een belangrijke oorzaak te zijn van de variatie binnen percelen. Omdat organische stof zelf op korte termijn lastig te verhogen is, is besloten om binnen het project niet te proberen dit binnen percelen te homogeniseren. Het is bekend dat het organische stof percentage invloed heeft op het vrijkomen (mineraliseren) van stikstof (N) tijdens het seizoen. Daarom zijn er voor 2007 N-proeven aangelegd in zowel de aardappelen, de suikerbieten als in de zomergerst. De proeven hebben primair als doel het bepalen van de optimale hoeveelheid stikstof onder de wisselende (bodem)omstandigheden binnen een perceel. Daarnaast wordt ook gekeken of deze wisselende omstandigheden gesignaleerd kunnen worden met behulp van de biomassa-kaarten.

Naast de N-proeven wordt voor het tweede achtereenvolgende jaar van perceelsplotjes op exact dezelfde locatie als in 2006 de opbrengst bepaald, tevens worden van die plotjes wederom grondmonsters genomen. Doel van deze proef is enerzijds om meer inzicht te verkrijgen in de oorzaak van de opbrengstvariatie en anderzijds om te analyseren of de variatie in opbrengst over de jaren heen gelijk aan elkaar is.

Het derde onderwerp waar in 2007 aandacht aan wordt besteed is de overeenkomst van de biomassa-kaarten over de jaren heen tussen de verschillende gewassen. Dit moet meer inzicht verschaffen in de bruikbaarheid van biomassa-kaarten van eerdere jaargangen in andere gewassen, bij het opstellen van bijvoorbeeld bemestingstrategieën voor een bepaalde teelt.

Op een perceel bieten is een bekalkingsproef aangelegd, de pH bleek in 2006 op dat perceel een oorzaak voor de variatie in opbrengst en met behulp van variabele kalkgiften is getracht hierop in te spelen.

Omdat niet voor alle percelen, na analyse van het grondonderzoek, een duidelijke verklaring is gevonden voor de variatie in opbrengst zijn alle percelen met een penetrologger gemeten. Van de gemeten plekken is de GPS locatie vastgelegd. Zo kunnen eventuele storende lagen in kaart gebracht worden. Ook deze informatie kan meegenomen worden in de zoektocht naar de oorzaak van de variatie binnen percelen.

Hoofdstuk 1 beschrijft de gebruikte materialen en methoden. In hoofdstuk 2 wordt de opzet van de diverse proeven besproken. Hoofdstuk 3 is gereserveerd voor de resultaten en in hoofdstuk 4 en 5 is er ruimte voor discussie en voorlopige conclusies.

1 Materialen en methoden

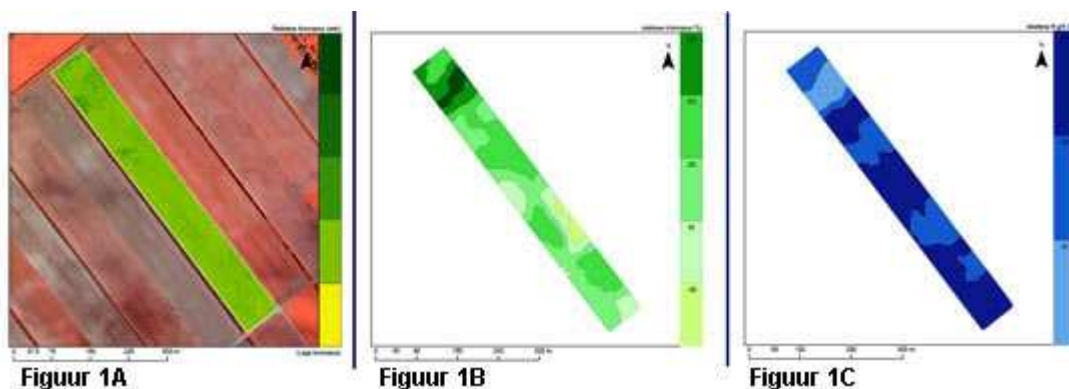
Binnen de proeven is gebruik gemaakt van de onderstaande materialen en methoden.

1.1 LORIS®

De conditie van de bodem uit zich in de stand van uw gewas. LORIS® brengt verschillen in gewasontwikkeling nauwkeurig in kaart door opnames te maken van biomassa. Er wordt met deze biomassakaarten inzicht verkregen in de zwakke en sterke punten binnen een perceel. Zo kan plaats specifiek een perceel en daarmee de oogst geoptimaliseerd worden.

Om de gewasprestaties te verbeteren moeten telers hun bodemmanagement precies kunnen sturen. Door het maken van een infrarood luchtfoto of een satellietbeeld kan LORIS® de verschillen in gewasontwikkeling binnen percelen laten zien. De luchtfoto of satellietbeeld wordt o.a. omgezet in een biomassazonekaart (figuur 1B). Deze kaart is de basis voor een indicatief (bij)bemestingsadvies en/of structuurverbeteringen. Niet waarneembare verschillen met het oog worden wel duidelijk zichtbaar door biomassakaarten (figuur 1A).

Akkerbouwers die gebruik maken van LORIS® ontvangen naast een biomassa- en een biomassazonekaart een indicatief bijbemestingsadvies (Figuur 1C). In dit advies wordt aangegeven hoe de meststof het beste verdeeld kan worden om tot een optimaal resultaat te komen. Om met LORIS aan de slag te gaan is in principe geen investering in machines nodig.



Het voordeel voor de teler

- Gericht inzicht in de variatie binnen het perceel
- Hogere opbrengst door homogener gewas
- Optimaliseren van grondbewerking, bemesting, structuur etc.
- Biomassazonekaart die meerdere jaren in alle gewassen ingezet kan worden

1.2 Spurway

Door middel van dit grondonderzoek wordt vastgesteld hoeveel van de voedingsstoffen in een bodem voor de plant opneembaar zijn. Bij de Spurway grondanalyse wordt een extractievloeistof gebruikt die opnamecapaciteit van een plantenwortel goed nabootst. Op deze manier kan worden vastgesteld of een gewas voldoende van de belangrijkste voedingsstoffen beschikbaar heeft. Een element kan namelijk ook in een niet opneembare vorm in de bodem aanwezig zijn. Dit bodemonderzoek kan zowel vóór als tijdens een teelt worden uitgevoerd. Vóór de teelt om de voedingstoestand op niveau te brengen, tijdens de teelt ter beoordeling van eventuele noodzakelijke bijsturing via bodem- of bladbemesting. Analysecijfers worden gewaardeerd aan de hand van streefcijfers die niet gewasspecifiek zijn. De onderbouwing van de waardering van de beschikbare hoeveelheden per nutriënt voor een gewas komt voort uit proeven in een groot aantal gewassen op diverse grondsoorten in meerdere jaren. Het vermelde advies wordt afhankelijk van het te telen gewas weergegeven.

1.3 Penetrologger

De indringingsweerstand van de bodem of ondiepe ondergrond, zoals die gemeten wordt met de penetrologger, is een maat voor de compactie of de draagkracht van de grond. Een (te) hoge indringingsweerstand kan in de landbouw problemen opleveren. Een hoge mate van compactie kan de beworteling van gewassen en de zuurstofvoorziening van de wortels belemmeren. Een te lage indringingsweerstand geeft echter te weinig draagkracht voor berijding met machines.

1.4 Bodembemonstering op aaltjes

Om per proefveld zeker te weten of de resultaten wellicht zijn beïnvloed door nematoden zijn van de verschillende proefvelden monsters gestoken en geanalyseerd door het HLB te Wijster.

2 Proefopzet

Binnen het project Perceel Centraal worden 4 percelen 4 jaar lang gevolgd door middel van LORIS®. Op deze percelen wordt het traditionele veenkoloniale bouwplan geteeld (aardappelen, suikerbieten, aardappelen, zomergerst).

Op de 4 percelen concentreert zich het onderzoek naar enerzijds de zoektocht naar de oorzaak van perceelsvariatie en anderzijds het bepalen van de juiste strategie ten einde die variatie te verkleinen.

2.1 Stikstofproeven

Uit de onderzoeksresultaten van 2006 bleek dat het organische stof percentage (OS%) (direct dan wel indirect) een belangrijke veroorzaker is van de variatie binnen percelen. Organische stof is in een korte tijd echter moeilijk gelijk te trekken en dus is er gekeken waarop organische stof invloed heeft en of hier op gestuurd kan worden. Op de veenkoloniale gronden gaat een laag OS% vaak gepaard met zandkoppen en een hoog OS% gaat vaak gepaard met veenlaagtes. Er is dus verschil in vochtvoorziening. Ook hierop is moeilijk te sturen. Naast het verschil in vochtvoorziening heeft het OS% ook effect op de mineralisatie gedurende het seizoen. Stikstof (N) is een zeer belangrijke groeistof voor planten en is met behulp van precisielandbouw, in de vorm van een variabele N-gift, eenvoudig te variëren.

2.1.1 Zomergerst perceel 67A

Op drie plekken binnen het perceel zijn N-proeven aangelegd. De proeven bestaan uit bemestingstrappen van respectievelijk 0, 50, 90 en 130 kg N/ha. De objecten zijn in 4 herhalingen aangelegd.

De drie proeven zijn op verschillende OS percentages aangelegd. De OS percentages bedragen 19, 16 en 9 procent.

Tijdens het groeiseizoen is op verschillende momenten de stand van het gewas bepaald, daarnaast is ook het % legering beoordeeld. Bij de oogst is de opbrengst bepaald, evenals vocht, eiwit en volgerst. Ook is tijdens de oogst bepaald wat de achtergebleven hoeveelheid N-mineraal is in de bodem.

Op basis van de LORIS biomassa kaart is van alle afzonderlijke objecten de relatieve biomassa ten opzichte van het perceelsgemiddelde berekend.

2.1.2 Zetmeelaardappelen perceel 70A

Op twee plekken binnen het perceel zijn N-proeven aangelegd. De proeven bestaan uit bemestingstrappen van respectievelijk 0, 140, 200 en 260 kg N/ha. De objecten zijn in 4 herhalingen aangelegd.

De twee proeven zijn op respectievelijk 22 en 13% OS aangelegd.

Tijdens het groeiseizoen is op verschillende momenten de stand van het gewas bepaald, daarnaast zijn de objecten met de CropScan op 4 momenten gemeten. Bij de oogst zijn bepalingen gedaan ten aanzien van opbrengst, onderwatergewicht en diverse knolgebreken.

2.1.3 Suikerbieten perceel 69A

Op het perceel suikerbieten zijn op drie locaties binnen het perceel N-proeven aangelegd. De N-gift betrof 0, 75, 150 en 225 kg N/ha. Alle objecten zijn in 4 herhalingen aangelegd. De drie locaties zijn aangelegd op grond met respectievelijk 22, 17 en 20% OS.

Tijdens het seizoen is het gewas op verschillende momenten beoordeeld op stand. Bij de oogst zijn van de objecten opbrengstbepalingen en kwaliteitsbepalingen uitgevoerd.

2.2 pH proef in suikerbieten perceel 69A

Op het perceel suikerbieten zijn 2 proeven aangelegd met verschillende doseringen kalk. De dosering kalk is berekend met behulp van de kalkfactor. De kalkfactor is de hoeveelheid neutraliserende waarde (NW) of CaO, die moet worden gegeven om de pH met 0,1 te verhogen per 10 cm

bouwvoordikte. De kalkwaarde is afhankelijk van het humus%. Op basis van de pH waarden en het organische stof % van het grondonderzoek uit 2006 in vergelijking tot de streefwaarde van de pH kon worden berekend hoe groot de kalkfactor is. De giften zijn zodanig berekend dat een vergelijking kan worden gemaakt tussen niet bekalkt, bekalkt conform het advies voor het perceel en het advies voor de specifieke proefplek op basis van de plaats specifieke informatie. Dit heeft geresulteerd in de volgende kalkgiften voor de beide proeven. Voor een proef op een plek met hogere pH volstond een kalkgift van 2 ton/ha (perceelsadvies = plotadvies) en een referentieobject van 0 ton/ha, het OS% van dit hoog gelegen deel van het perceel bedroeg 13.1 % en de pH bedroeg 5.0 De tweede proef, gelegen op een lager deel van het perceel met een OS% van 12.5 % en een pH van 4.7 bestond uit 0 ton/ha, 2 ton/ha (perceelsadvies) en 10 ton/ha als advies voor de proefplek. Tijdens het groeiseizoen zijn diverse veldwaarnemingen uitgevoerd en is de relatieve biomassa van de afzonderlijke objecten berekend. Bij de oogst zijn opbrengst- en kwaliteitsbepalingen uitgevoerd.

2.3 Bladbemesting aardappelen perceel EK1

In 2007 zijn er aardappelen geteeld op het perceel EK1. Op dit perceel ligt een "slapende" trichodoriden proefveld, waarbij niveaoverschillen in dichtheden trichodoriden zijn gecreëerd, door verschillende teelten van groenbemesters uit te voeren. De teelten bestonden uit groenbemesterrogge, groenbemesterrogge vroegtijdig doodgespoten, groenbemester lang door laten groeien en zwarte braak. Tevens waren stroken aangelegd met grond ontsmetting. Ook deze stroken werden daarna "zwart" gehouden.

In de loop van het seizoen tekenden zich op deze banen verschillen af in de kleur van het loof van de aardappelen. Op dat moment is besloten alsnog een bladbemestingsproef aan te leggen dwars over de banen heen. Ter vergelijking zijn banen aangelegd met herhaalde toepassing van 10 kg/ha technisch ureum, 10 kg/ha Polyfeed Duetto en ter vergelijking onbehandeld. Spuitdata 27/7, 3/8 en 10/8.

Tijdens het (verdere) groeiseizoen zijn diverse veldwaarnemingen uitgevoerd en is de relatieve biomassa van de afzonderlijke objecten berekend. Bij de oogst zijn opbrengst- en kwaliteitsbepalingen uitgevoerd.

2.4 Variatie binnen percelen

2.4.1 Verklaring opbrengstvariatie 2007

Op exact dezelfde locaties als in 2006 zijn op drie van de vier percelen 35 á 40 plotjes beoordeeld op opbrengst en kwaliteit. Een aantal plotjes uit 2006 is komen te vervallen omdat hier in 2007 proeven op lagen. Naast de opbrengstbepaling zijn na de oogst grondmonsters genomen op deze locaties om te kunnen bepalen wat de oorzaak is geweest van de variatie in opbrengst. In het seizoen is een biomassaopname met behulp van LORIS gemaakt van het perceel om binnen het perceel de variatie qua gewasontwikkeling te bepalen. Aan de hand van deze perceelskaart is de gemiddelde biomassa van de afzonderlijke plotjes bepaald.

2.4.2 Relatie tussen opbrengstvariatie 2006 – 2007

Er wordt vaak beweerd, en dit klinkt aannemelijk, dat over de jaren heen percelen hetzelfde beeld vertonen als het gaat om opbrengstvariatie. De slechte plekken zijn altijd slecht en de goede plekken zijn altijd goed, ongeacht het geteelde gewas. Om te achterhalen in welke mate deze bewering juist is worden de opbrengstgegevens van 2006 en 2007 naast elkaar gelegd. Van drie percelen is twee jaar achtereenvolgend exact dezelfde locaties de opbrengst bepaald. Met behulp van een statistische analyse kan berekend worden in welke mate de variatie overeenkomstig is.

2.4.3 Relatie tussen biomassavariatie 2006 – 2007

Ervaringen uit eerdere projecten (precisieketen) heeft geleerd dat er een behoorlijke overeenkomst is tussen de biomassa kaarten van een bepaald perceel over de jaren heen, ongeacht het gewas dat er verbouwd wordt. Wel is deze relatie niet altijd met dezelfde correlatie aan te tonen. Kennelijk spelen jaarinvloeden een rol of zijn er oorzaken voor de variatie aan te wijzen die in het ene gewas een belangrijker

rol spelen als in het andere gewas. Door de biomassawaarden van 2006 en 2007 op overeenkomstige locaties naast elkaar te zetten wordt in deze proef een beeld gegeven van de relatie van de biomassa variatie over de jaren heen.

2.5 Indringingsweerstand

Van de vier deelnemende percelen aan het project is in mei 2007 op ongeveer 130 willekeurige plekken per perceel de indringingsweerstand gemeten met behulp van een penetrologger. Van al deze locaties is de positie bepaald met behulp van RTK-GPS zodat ook een goed beeld verkregen kan worden van de geografische variatie. Van iedere cm tot op een diepte van 80 cm is de indringingsweerstand bepaald. Door de data te bewerken is de diepte bepaald waarop de indringingsweerstand 300 bedraagt en de diepte waarop de indringingsweerstand 500 bedraagt. Bij 300 ondervinden planten moeite om dieper te wortelen. Bij 500 is het voor planten onmogelijk om nog dieper te wortelen. Hoe dieper deze weerstanden gemeten worden hoe gunstiger het is voor de beworteling van de bodem. Deze data wordt vergeleken met de biomassa en de opbrengst over 2006 en 2007 zodat een indruk ontstaat van het effect van storende lagen op de gewasontwikkeling en –opbrengst.

2.6 Variatie over de jaren heen

Voor menig akkerbouwer is aardappelen het belangrijkste gewas in het bouwplan. Biomassakaarten worden dan ook vaak ingezet in het gewas aardappelen waarbij telers in datzelfde seizoen direct in willen kunnen spelen op de variatie binnen het perceel. Vanuit de advisering worden telers er op gewezen dat de biomassakaarten een representatief beeld geven van het perceel over meerdere jaren. Telers kunnen de kaarten op dezelfde manier inzetten zoals ze bijvoorbeeld ook grondmonsters gebruiken. Vanuit dat perspectief bekeken kan het dus interessant zijn om biomassakaarten van de voorvrucht te laten nemen zodat al voor de start van de aardappelteelt een beeld kan worden verkregen van de variatie. Ook om praktische redenen is dit aan te bevelen omdat de afgelopen jaren, vanwege het Nederlandse klimaat, het moment van opname van de biomassa kaart heel lastig getimed kan worden. Daarnaast zijn er tussen percelen in een regio grote verschillen in gewasontwikkeling waardoor een opname niet altijd ingezet kan worden bij een bijbemesting.

Om te beoordelen of de variatie over de jaren heen inderdaad gelijk is en of er daarbij voorvruchten zijn die geschikter of juist minder geschikt zijn, zijn de opnamen van een traditioneel veenkoloniaal bouwplan over twee jaar (2006 en 2007) naast elkaar gelegd. Met behulp van een Geografisch Informatie Systeem (GIS) zijn de biomassa waarden van 2007 berekend voor de coördinaten van 2006 zodat per perceel op bijna 1200 locaties de biomassa van 2006 met die van 2007 kon worden vergeleken.

In de grafiek is de biomassa van 2006 oplopend gesorteerd en de biomassa waarden van 2007 zijn daar als een voortschrijdend gemiddelde over 30 punten tegen uitgezet. Voor het voortschrijdend gemiddelde is gekozen om extreme plaats specifieke schommelingen weg te nemen. Let wel, dit heeft niets te maken met het weghalen van plaats specifieke extreme uitersten omdat de grafiek oplopend gesorteerd is op basis van de biomassa van 2006.

3 Resultaten

De ambitieuze plannen op het proefbedrijf over het jaar 2007 hebben geresulteerd in de volgende projectresultaten.

3.1 Resultaten stikstofproeven

De resultaten van zowel de zomergerst, de aardappelen als de suikerbieten zullen in deze paragraaf besproken worden.

3.1.1 Zomergerst perceel 67A

In de zomergerst is op drie locaties binnen het perceel een N-proef aangelegd, te weten op een humeus deel met 19% OS (N1), een zanderig deel met 9% OS (N3) en een "gemiddeld" deel met 16% OS (N2).

3.1.1.1 Stikstofproef op humeus deel 19 % (N1)

Op het meest humeuze deel van het perceel was de voorraad N-min op 19 april 23 kg/ha in de laag 0-30 cm.

Tabel 1: Stand gewas en beoordeling legering op verschillende data en opbrengstgegevens stikstofproefveld op plek met 19% organische stof in zomergerst 2007.

N-gift	Stand gewas				Legering		Opbrengst		Eiwit	Volgerst	N-min
	9/5	23/5	19/6	10/7	19/6	10/7	Kg/ha	Relatief			
N0= 0	5.0	5.1	4.5	5.3	0	0	4718	100	12.7	98.3	37
N1=50	6.3	6.8	7.3	7.8	9	43	5691	120	12.9	98.2	46
N2=90	7.0	7.6	8.3	8.5	58	78	4717	100	13.1	97.7	48
N3=130	7.8	9.0	9.8	9.3	99	100	3835	81	13.6	97.5	39
Gemiddeld	6.5	7.1	7.4	7.7	41	55	4740	100	13.1	97.9	
LSD	0.5	0.6	1.0	0.7	23	26	1129	24	0.7	1.1	

Bij de eerste beoordeling van de stand van het gewas op 9 mei waren er gelijk al significante objectverschillen. De gift van 0 kg/ha N onderscheidde zich significant van de wel bemeste objecten. Ook de onderlinge verschillen tussen giften van 50, 90 en 130 kg/ha N waren significant. Op 23 mei, 19 juni en 10 juli werden de verschillen tussen de objecten steeds groter. N0 onderscheidde zich steeds van de overige objecten. Ook de verschillen tussen de giften van 50, 90 en 130 kg/ha waren onderling significant verschillend. Bij de hoogste stikstofgiften begon vanaf half juni legering op te treden. Op 19 juni was het percentage legering bij een gift van 50 kg/ha slechts 9%. Bij een gift van 90 kg/ha N trad al voor 58% legering op en een gift van 130 kg/ha N resulteerde in 99% legering. Op 10 juli was het percentage legering fors toegenomen. Ook bij een gift van 50 kg/ha N trad al 43% legering op. De verschillen tussen de objecten zijn significant. Het hoge percentage legering heeft geresulteerd in een lagere opbrengst. De hoogste opbrengst werd bereikt bij een gift van 50 kg/ha N. De spreiding was echter vrij groot, met als gevolg een grote LSD-waarde. De grote spreiding is zeker ook het gevolg van de verlate oogst in etappes en het niet kunnen oogsten van de vierde herhaling. Het veld was zodanig nat dat de combine wegzakte. Het percentage eiwit was bij de stikstofgift van 130 kg/ha N hoger dan bij de overige giften. Het verschil was echter net niet significant. Zowel het hogere eiwitgehalte als het lagere volgerstpercentage zijn het gevolg van het hoge percentage legering bij deze hoge stikstofgift. De N-min voorraad na de oogst was relatief hoog, echter niet terug te voeren op de verschillende stikstofgiften.

3.1.1.2 Stikstofproef op minder humeus deel 16% (N2)

Op het minder humeuze deel van het perceel was de voorraad N-min op 19 april 18 kg/ha in de laag 0-30 cm.

Tabel 2: Stand gewas en beoordeling legering op verschillende data en opbrengstgegevens stikstofproefveld op plek met 16% organische stof in zomergerst 2007.

	Stand gewas				Legering		Opbrengst	Relatief	Eiwit	Volgerst	N-min
	9/5	23/5	19/6	10/7	19/6	10/7	Kg/ha				
N-gift	9/5	23/5	19/6	10/7	19/6	10/7	Kg/ha	Relatief			13/8
N0= 0	2.8	3.3	3.5	3.5	0	0	4576	84	12.0	94	24
N1=50	5.8	6.0	6.0	6.8	0	3	6030	110	11.8	95	35
N2=90	6.4	7.1	8.0	8.3	25	38	6173	113	12.0	92	24
N3=130	6.5	8.0	9.3	9.0	79	95	5128	94	13.0	88	34
Gemiddeld	5.3	6.1	6.7	6.9	26	34	5477	100	12.2	92	
LSD	1.1	0.9	1.1	1.0	37	12	825	15	0.4	4	

Bij de eerste beoordeling van de stand van het gewas op 9 mei waren er gelijk al significante objectverschillen. De gift van 0 kg/ha N onderscheidde zich significant van de wel bemeste objecten. Op 23 mei, 19 juni en 10 juli werden de verschillen tussen de objecten steeds groter. Ieder opvolgend bemestingsniveau onderscheidde zich significant van het lagere niveau. Op 10 juli was het verschil in beoordeling tussen een gift van 90 en 130 kg/ha net niet significant.

Bij de hoogste stikstofgiften begon vanaf half juni legering op te treden. Op 19 juni was het percentage legering bij een gift van 90 kg/ha 25% en een gift van 130 kg/ha N resulteerde in 79 % legering. Op 10 juli was het percentage legering toegenomen. Bij een gift van 50 kg/ha N trad iets legering op. De verschillen tussen de objecten zijn significant. Ook bij dit proefveld heeft het hoge percentage legering geresulteerd in een lagere opbrengst. De hoogste opbrengst werd bereikt bij een gift van 50 of 90 kg/ha N. Deze opbrengst was significant hoger dan de opbrengst bij 0 en 130 kg/ha N. Het percentage eiwit was bij de stikstofgift van 130 kg/ha N significant hoger dan bij de overige giften. Het percentage volgerst was bij de gift van 130 kg/ha significant lager dan bij de overige objecten. Zowel hoger eiwit als lager volgerst zijn het gevolg van het hogere percentage legering bij deze hoge stikstofgift.

3.1.1.3 Stikstofproef op zanderig deel 9% (N3)

Op het minst humeuze deel van het perceel was de voorraad N-min op 19 april 15 kg/ha in de laag 0-30 cm.

Tabel 3: Stand gewas en beoordeling legering op verschillende data en opbrengstgegevens stikstofproefveld op plek met 9% organische stof in zomergerst 2007.

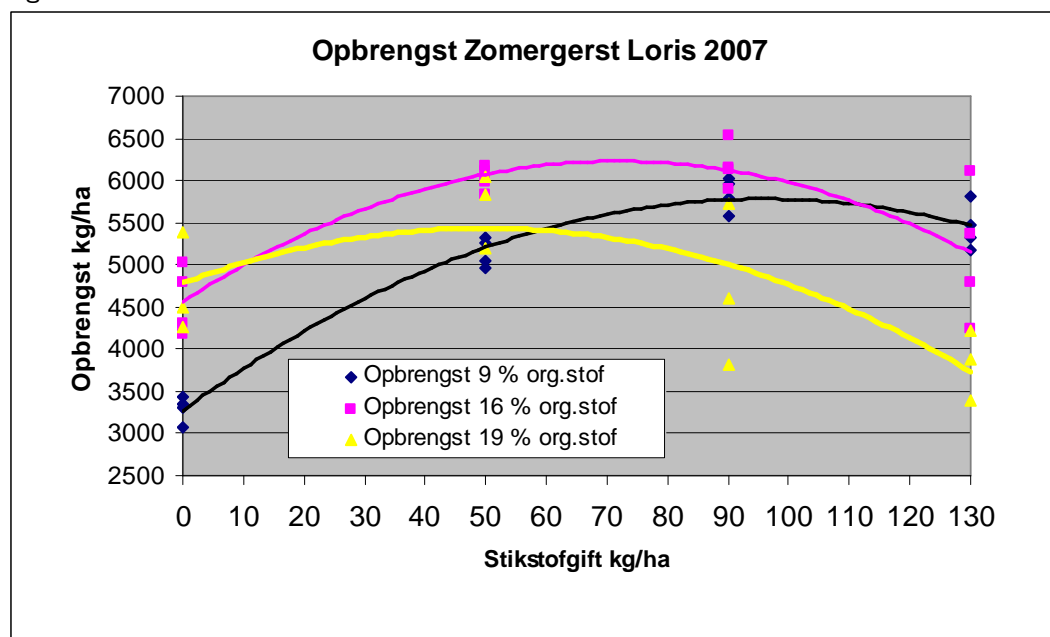
	Stand gewas				Legering		Opbrengst	Relatief	Eiwit	Volgerst	N-min
	9/5	23/5	19/6	10/7	19/6	10/7	Kg/ha				
N-gift	9/5	23/5	19/6	10/7	19/6	10/7	Kg/ha	Relatief			13/8
N0= 0	2.8	2.3	2.5	3.0	0	0	3290	67	10.6	95	14
N1=50	6.0	5.6	5.3	6.5	0	0	5149	104	10.6	96	13
N2=90	6.3	6.6	7.0	8.0	0	9	5837	118	10.9	95	13
N3=130	6.4	7.4	8.3	9.0	43	78	5443	110	11.9	94	14
Gemiddeld	5.3	5.5	5.8	6.6	11	22	4930	100	11.0	95	
LSD	1.3	0.4	0.5	0.5	23	15	310	6	0.6	0.9	

Bij de eerste beoordeling van de stand van het gewas op 9 mei waren er gelijk al significante objectverschillen. De gift van 0 kg/ha N onderscheidde zich significant van de wel bemeste objecten. Op 23 mei, 19 juni en 10 juli werden de verschillen tussen de objecten steeds groter. Iedere opvolgend bemestingsniveau onderscheidde zich significant van het lagere niveau.

Bij de hoogste stikstofgift van 130 kg/ha N begon vanaf half juni legering op te treden. Op 19 juni was het percentage legering bij een gift van 130 kg/ha 43 % en significant hoger dan bij de lagere giften. Op 10 juli was het percentage legering toegenomen. Ook bij een gift van 90 kg/ha N trad iets legering op. Het percentage legering bij een gift van 130 kg/ha onderscheidde zich significant van de lagere giften. Ook bij

dit proefveld heeft het hoge percentage legering geresulteerd in een lagere opbrengst. De hoogste opbrengst werd bereikt bij een gift van 90 kg/ha N. Deze opbrengst was significant hoger dan van de overige giften. Het percentage eiwit was bij de stikstofgift van 130 kg/ha N significant hoger dan bij de overige giften. Het percentage volgerst was bij de gift van 130 kg/ha N significant lager dan bij de overige objecten. Zowel hoger eiwit als lager volgerst zijn het gevolg van het hogere percentage legering bij deze hoge stikstofgift.

Grafiek 1: Opbrengstverloop zomergerst bij verschillende stikstofgiften afhankelijk van het percentage organische stof in 2007



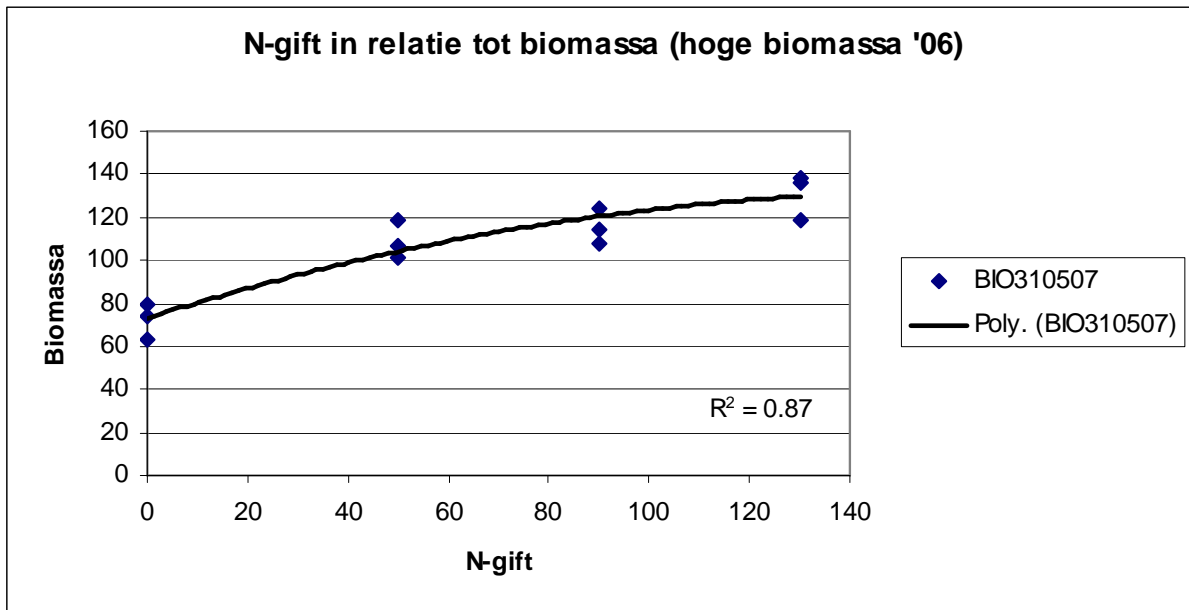
Grafiek 1 geeft het opbrengstverloop weer van de drie N-proeven op het perceel bij de verschillende organische stof niveaus. Uit de figuur komt duidelijk naar voren dat het opbrengstoptimum bij een lagere stikstofgift ligt naarmate het organische stof percentage hoger is. De absolute opbrengst bij 19% organische stof geeft in deze figuur een vertekend beeld omdat deze deelproef vanwege de weersomstandigheden pas laat geoogst is en in etappes over een langere periode.

3.1.1.4 Correlaties met biomassa

Omdat de percelen met luchtfoto's vanuit het vliegtuig zijn opgenomen is er een hele fijne resolutie van de percelen. De resolutie is minder dan één m² per pixel. Vanwege deze fijne resolutie kon van ieder afzonderlijk proefveldje binnen de N-proeven (N1, N2 en N3) de biomassa berekend worden.

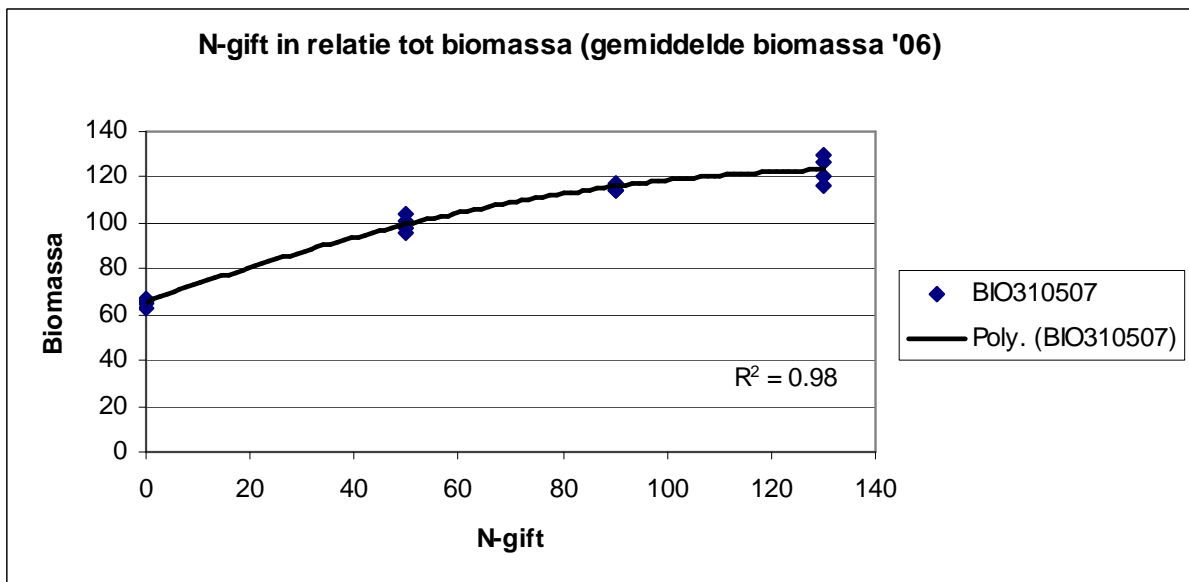
Uit Grafiek 2 blijkt duidelijk dat er een sterke correlatie is tussen de biomassa en de N-gift. Deze N-gift is overigens in zijn totaliteit als basisgift gestrooid. N1 was de proef met de hoogste biomassa in 2006 en dit deel was het meest humeus. Op dit deel varieert de biomassa van 60 % op de 0 veldjes tot 140 % op de velden met 130 kg N.

Grafiek 2: Effect van stikstof op de biomassa op het humeuse perceelsdeel (N1)

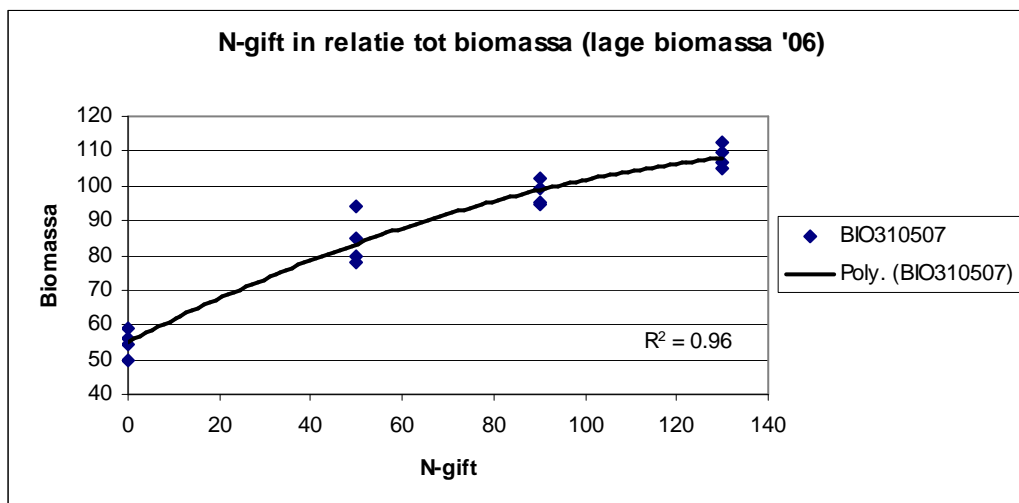


Ook Grafiek 3 toont ons, met een R^2 van 0,98 een zeer sterke correlatie tussen de N-gift en de biomassa. N2 was de proef met een gemiddelde biomassa in 2006, op dit deel varieert de biomassa van 60% op de 0 veldjes tot 130% op de velden met 130 kg N. Het biomassa niveau ligt daarmee iets lager dan dat van N1. De betrouwbaarheid van de trendlijn is hoger, dit zou heel goed veroorzaakt kunnen zijn door het feit dat het perceelsdeel minder humeus is waardoor mineralisatie een minder grote invloed heeft op de gewasgroei.

Grafiek 3: Effect van stikstof op de biomassa op het perceelsdeel met een gemiddelde humuswaarde(N2)



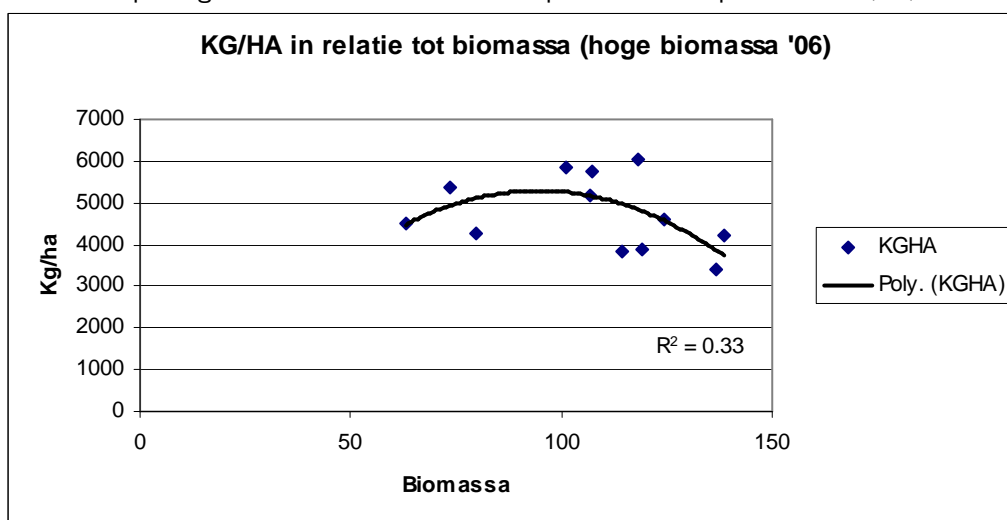
Grafiek 4: Effect van stikstof op de biomassa op het minder humeuze perceelsdeel (N3)



De locatie van N3 vertoonde in 2006 de laagste biomassa. Dit zelfde beeld komt terug op de berekende biomassawaarden van de N-proeven in 2007. De biomassa op de 0 veldjes ligt hier zo rond de 55 % en de biomassa op de veldjes met 130 kg N ligt rond de 110 % zo blijkt uit grafiek 4. Ook op dit proefveld is een zeer sterke correlatie tussen de N-gift en de biomassa.

Over alle drie de N-proeven kan geconstateerd worden dat stikstof een grote invloed heeft op de ontwikkeling van het gewas bij een lagere mineralisatie is die ontwikkeling beter te sturen door middel van stikstof in de vorm van kunstmest.

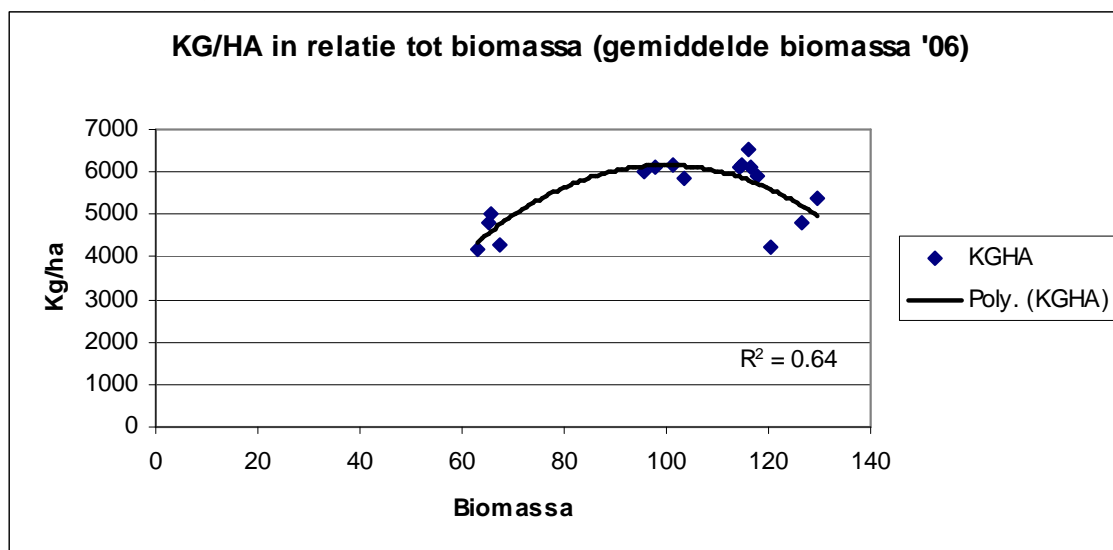
Grafiek 5: Opbrengst in relatie tot de biomassa op het humeuze perceelsdeel (N1)



Het is bekend vanuit de literatuur en vanuit verschillende praktijkproeven dat er een goede correlatie bestaat tussen de gemeten biomassa en de uiteindelijke opbrengst. Uit Grafiek 5 blijkt deze correlatie met een R^2 van 0.33 echter niet heel sterk. De oorzaak hiervan moet gezocht worden in het feit dat de oogst van dit proefveld behoorlijk problematisch is verlopen. De oogst moest in meerdere keren binnengehaald worden waardoor bij sommige plotjes korrelverlies optrad. Daarnaast ontstond op dit perceel al vroeg legering (zie tabel 1). N1 was gelegen op een deel van het perceel met een hoog OS %. Hierdoor levert het perceel gedurende het seizoen behoorlijk wat stikstof na. Dat samen met vooral de hogere N-giften (50, 90 en 130 kg/ha) aan het begin van het seizoen zorgde al vroeg in het seizoen voor veel legering, alleen op het 0 veldje trad geen legering op. Legering zorgt voor behoorlijk wat opbrengstderving. Deze twee

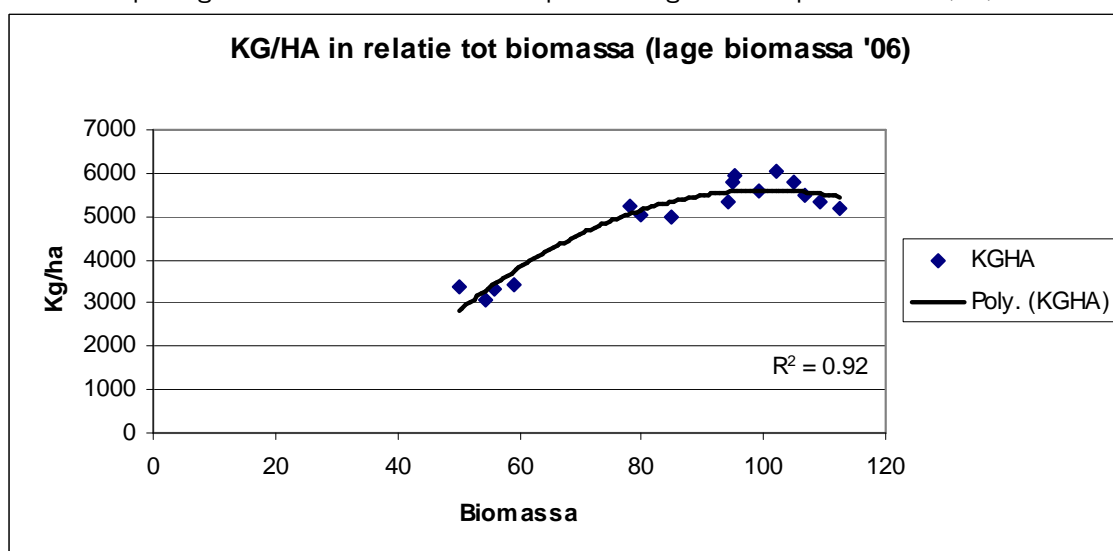
factoren te samen hebben een grote invloed op de correlatie tussen biomassa en opbrengst.

Grafiek 6: Opbrengst in relatie tot de biomassa op het gemiddelde perceelsdeel qua humus (N2)



Met een r^2 van 0.64 is de correlatie tussen opbrengst en biomassa op N2 al dubbel zo groot vergeleken met N1. De oogst verliep op deze proef zonder problemen en kon in één keer binnengehaald worden. Wel kende ook deze proef op de hogere N giften problemen ten aanzien van legering. Het legering percentage bedroeg op 10 juli op de proeven van 90 kg N en 130 kg N respectievelijk 38 % en 95 %. Op de proeven met 0 kg N en 50 kg N was de legering respectievelijk 0 % en 3 %. Grafiek 6 laat zien dat de meeste afwijking ten opzichte van de trendlijn in de hogere regionen zit voor wat betreft de biomassa waarde, een aanwijzing dat legering een belangrijke parameter / stoorzender is bij de relatie tussen biomassa en opbrengst.

Grafiek 7: Opbrengst in relatie tot de biomassa op het weinig humeuze perceelsdeel (N3)

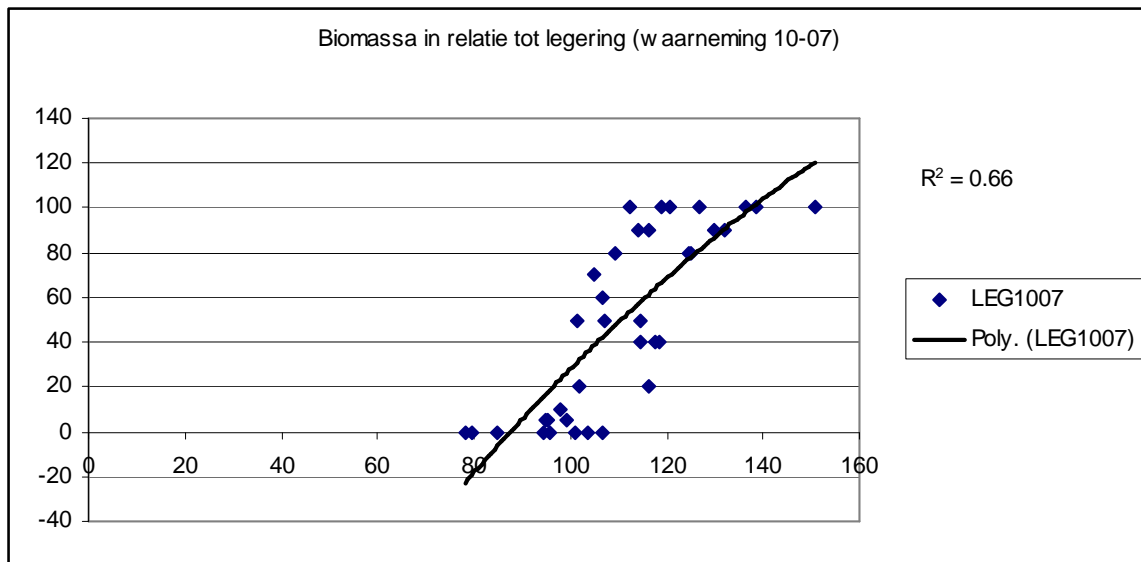


N3 was de stikstofproef op dat deel van het perceel met een lage biomassa in 2006, het organische stof % bedroeg op dit deel van het perceel 9 %. Alleen de proeven met 130 kg N hadden te maken met legering (78 %) en dan met name in juli, in de maand juni was er nog sprake van 43 % legering op dit deel, veel minder dan de proeven op N1 en N2. De oogstomstandigheden op deze proef waren ook prima te noemen.

Met een r^2 van 0.92 is er een zeer sterke correlatie tussen de biomassa en de opbrengst.

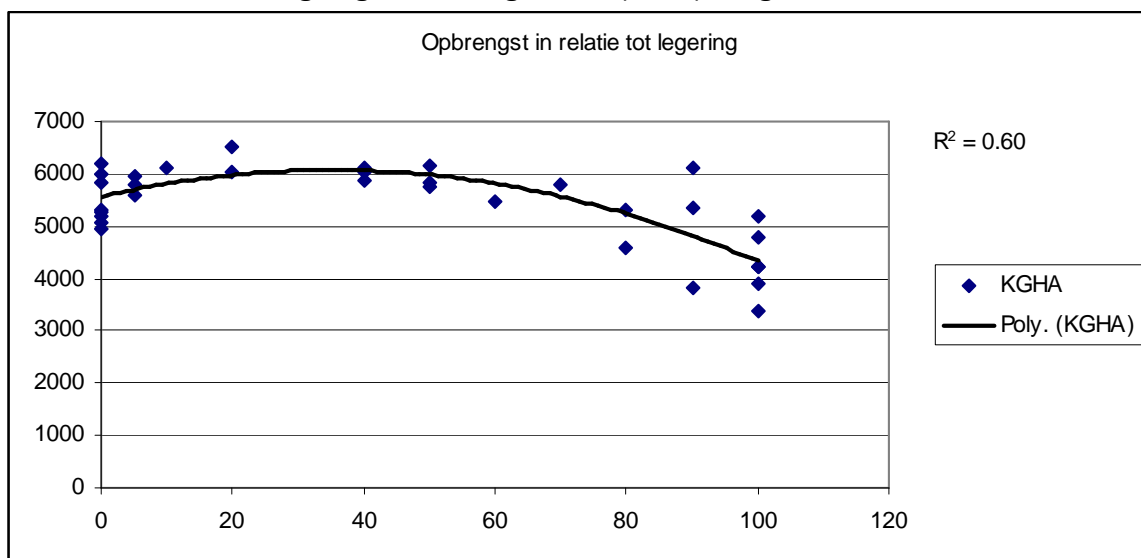
Grafiek 8 laat zien dat er een behoorlijk sterke relatie bestaat tussen de biomassa en het legering percentage later in het seizoen. Bij biomassawaarden beneden 100% komt praktisch geen legering voor, vanaf dat punt begint het legering percentage al snel op te lopen. In dit overzicht zijn de plotjes van zowel N1, N2 als ook N3 opgenomen echter, de 0 veldjes zijn buiten beschouwing gelaten, hier vond logischerwijs geen legering plaats vanwege het zeer beperkte aanbod aan stikstof.

Grafiek 8: Een hoge biomassa leidt tot legering in teeltjaar 2007



Het is de vraag of er in alle jaren het verhoogde legeringsrisico (biomassa > 100%) ook werkelijk betekend dat er legering op zal treden. Het is bekend dat, afhankelijk van de weersomstandigheden, het ene jaar veel meer legering optreedt dan het andere jaar terwijl de stikstofgiften aan de basis over de jaren heen gelijk zijn. Vooral mineralisatie en de weersomstandigheden waaronder dit plaatsneemt speelt hierbij een belangrijke rol. Wanneer tijdens het seizoen ingeschat wordt dat er in een bepaald jaar veel mineralisatie optreedt dan is het aan te raden om perceelsdelen met een biomassa > 100% met een groeiregulator te bespuiten.

Grafiek 9: Het effect van legering (waarneming 10-07) op de opbrengst

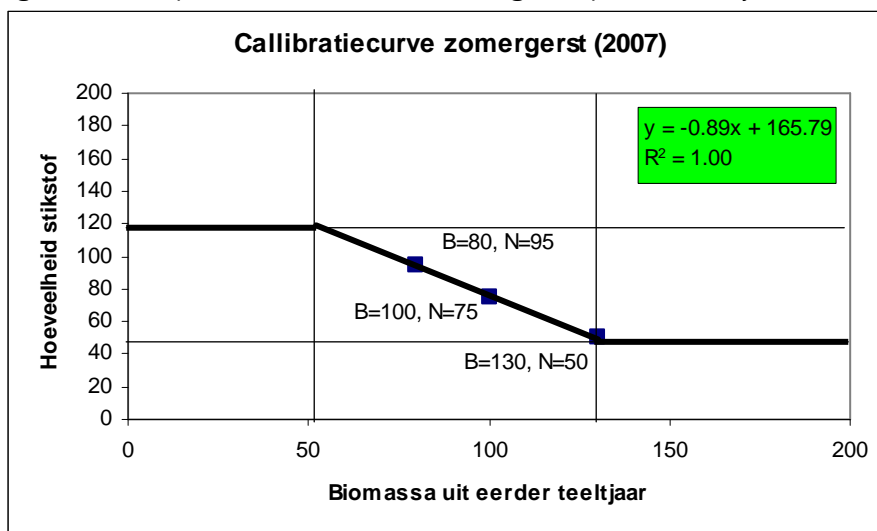


Met een r^2 van 0,60 bewijst Grafiek 9 dat legering een behoorlijke invloed heeft op de opbrengst. Grafiek 9 is, net als grafiek 8, een bundeling van gegevens van de proeven N1, N2 en N3. Ook hier zijn de 0 veldjes weggelaten. De opbrengst van deze 0 veldjes was in alle gevallen lager zonder dat er sprake was van legering. Dit beïnvloedde de r^2 negatief. Omdat de oorzaak hiervan overduidelijk een tekort aan stikstof betreft is het geoorloofd deze data weg te laten waardoor een beter beeld ontstaat van het effect van legering op de opbrengst.

Op basis van de informatie uit de Grafieken 2 t/m 9 kan geconcludeerd worden dat de biomassa een hele goede indicatie geeft van de variatie in opbrengst tijdens het seizoen. Daar waar de biomassa hoger is als 100% bestaat een grote kans op legering en dit heeft opbrengstderving tot gevolg. Omdat de biomassa-kaarten in deze vorm alleen de variatie in beeld brengen en geen uitspraak doen over de absolute biomassa geldt deze conclusie alleen bij de reguliere bemestingswijze.

Op basis van bovenstaande resultaten kan een concept callibratiecurve opgesteld worden voor de basisbemesting van zomergerst op basis van een biomassa-kaart uit een eerder jaar.

Figuur 1: Concept callibratiecurve voor zomergerst op basis van cijfers 2007



Per Biomassazone uit 2006 is gekeken wat de N-gift bedroeg om een optimale opbrengst te behalen. Bij een lage biomassa (80%) betrof dit 95 kg N/ha en in een lineaire lijn kon dit doorgetrokken worden tot een gift van 50 kg N/ha bij een biomassa van 130%. De N-giften zijn afgekapt bij 120 kg N/ha en 50 kg N/ha omdat hogere respectievelijk lagere het opbrengstniveau negatief zullen beïnvloeden.

Bovenstaand systeem heeft als uitgangspunt dat een betrouwbare biomassa-kaart uit een jaar eerder aan de basis staat voor de strooikaart voor de basisgift. Wel is het van belang dat is vastgesteld middels de checklist dat stikstof inderdaad de (hoofd)veroorzaker is van de variatie binnen het perceel of dat de oorzaak elders licht maar dat dit met behulp van stikstof verholpen kan worden.

De callibratiecurve is gebaseerd op één jaar onderzoek, komend jaar is eenzelfde serie proeven aangelegd om de curve op betrouwbaarheid te toetsen.

Naast bovenstaande analyse is er met behulp van statistiek een aantal formules opgesteld om de optimale N-gift te berekenen. Vul hiervoor enkele waarden in en ontdek dat de uitkomst nagenoeg gelijk is aan de waarden in de callibratiecurve. Onderstaande formule is echter niet afgekapt op een minimum en maximum N-gift.

$$N\text{-optimaal} = 159.595 - (0.881621 * \text{biomassa '06})$$

Daarnaast is er op basis van de veldproeven een formule opgesteld om het bruto resultaat te voorspellen op basis van de N-gift en de biomassa uit 2006. De formule hiervoor luidt als volgt.

$$\text{Bruto resultaat} = 1149.3 + 10.19 * (\text{Biomassa '06} - 100) + 11.78 * \text{Ngift} - 0.136 * (\text{Biomassa '06} - 100)^2 - 0.08245 * \text{Ngift}^2 - 0.1454 * (\text{Biomassa '06} - 100) * \text{Ngift}$$

Bij een vaste N-gift kan het bruto resultaat bij een standaardbehandeling berekend worden, bij het vervangen van de vaste N-gift voor "N-optimaal" kan het bruto resultaat bij een optimale N-gift berekend worden.

Tabel 4: Het rendement van een variabele bemesting in zomergerst

	Standaard basisbemesting	Variabele basisbemesting
N-gift (kg/ha)	90	71
Bruto resultaat (€ /ha)	€ 1.480,-	€ 1.540,-

Tabel 4 geeft weer dat een theoretische variabele basisbemesting een besparing oplevert van 19 kg N/ha, daarnaast levert het extra financieel rendement op in de vorm van € 60,- / ha. Dit bedrag is exclusief de kostenbesparing in de vorm van meststoffen. Tabel 4 is tot stand gekomen door de data uit de biomassa kaart van 2006 in te zetten om zo het bruto resultaat en de optimale N-gift te berekenen. Voor het bepalen van het bruto resultaat van de standaard bemesting is de daadwerkelijke standaard gift van 90 kg/ha gebruikt.

3.1.2 Aardappelen perceel 70A

Op het aardappelperceel is op twee locaties een N-proef aangelegd met 4 N-trappen van respectievelijk 0, 140, 200 en 260 kg/ha. Eén proef is op een humeus (OS = 22,2%) deel van het perceel aangelegd, de andere proef op een zanderig deel (OS = 12.8%).

Van de verschillende proefvelden zijn tevens aaltjesmonsters gestoken en geanalyseerd door het HLB te Wijster. Onderstaand staan de resultaten weergegeven van de beide stikstofproefvelden.

Tabel 5: Resultaten van de aaltjesanalyse van HLB

Proefveld	70 A N1	70 A N2
Aaltjessoort	Aantallen per 100 ml.	
AM Cysten	30	44
Lle	0	0
Pratylenchus crenatus	104	860
Pratylenchus neglectus	0	0
Pratylenchus penetrans	286	96
Tylenchorhynchus spp.	30	90
Trichodoridae	10	0
Overige saprofage alen	5740	8270

Betekenis van de kleuren: **Geen**, **licht**, **matig**, **zwaar**

Zoals uit de analyse blijkt kan AM geen rol spelen. Alleen Trichodoridae zouden een schadelijke rol kunnen spelen in het proefveld 70 A N1. Van Pratylenchus crenatus en de overige saprofage aaltjes wordt geen schadelijke rol in aardappelen verondersteld.

3.1.2.1 Stikstofproef op humeus deel 22.2% (N2)

Op het humeuze deel van het perceel was de voorraad N-min op 19 april 38 kg/ha in de laag 0-30 cm.

Tabel 6: Stand van het gewas en opbrengstcijfers bij N-proef op humeus deel van het perceel

Schatting % Grondbedekking	3/9	Relatief				knolgebreken				N-min	
		Veldg.	OWG	Uitb.	SCF	licht	groen	blauw	schurft	13/8	21/11
N-gift											
N0= 0	5	82	103	85	91	7.3	8.3	6.0	9.5	15	13
N1=140	36	101	100	101	92	6.5	9.5	7.0	9.0	17	14
N2=200	68	107	99	106	96	8.0	10.0	9.0	9.3	19	14
N3=260	86	111	98	108	93	7.3	9.8	7.0	9.0	17	16
Gemiddeld	49	48.5	522	68.1	93	7.3	9.4	7.3	9.2		
LSD	18	13	4	11	4	2.3	1.9	2.7	0.7		

Bij de visuele schatting van het percentage grondbedekking op 3 september kwamen significante objectverschillen naar voren. Ieder opvolgend bemestingsniveau onderscheidde zich significant van het lagere niveau. Bij het veldgewicht was de opbrengst bij een gift van 0 kg/ha N significant lager dan bij de overige giften. Bij het OWG trad een lichte daling op bij verhoging van de stikstofgift. De verschillen waren echter niet significant. Ook het uitbetalingsgewicht was significant lager bij het onbemeste object. Bij de kwaliteitsbeoordeling volgens de SCF-methode kwamen kleine significante verschillen naar voren. De kwaliteit van de aardappelen was bij een stikstofgift van 200 kg/ha significant beter dan bij de stikstofgiften van respectievelijk 0 en 140 kg/ha als gevolg van iets minder lichte gebreken, iets minder groen en iets minder blauw. Bij de tussentijdse bemonstering in augustus en bij de eindbemonstering in november kwamen geen verschillen voor in stikstofvoorraad in de laag 0-30 cm. Het niveau was echter laag.

3.1.2.2 Stikstofproef op zanderig deel 12.8% (N1)

Op het zanderige deel van het perceel was de voorraad N-min op 19 april 20 kg/ha in de laag 0-30 cm. Dat is bijna de helft van de N-mineraal op het humeuze deel van het perceel.

Tabel 7: Stand van het gewas en opbrengstcijfers bij N-proef op humeus deel van het perceel

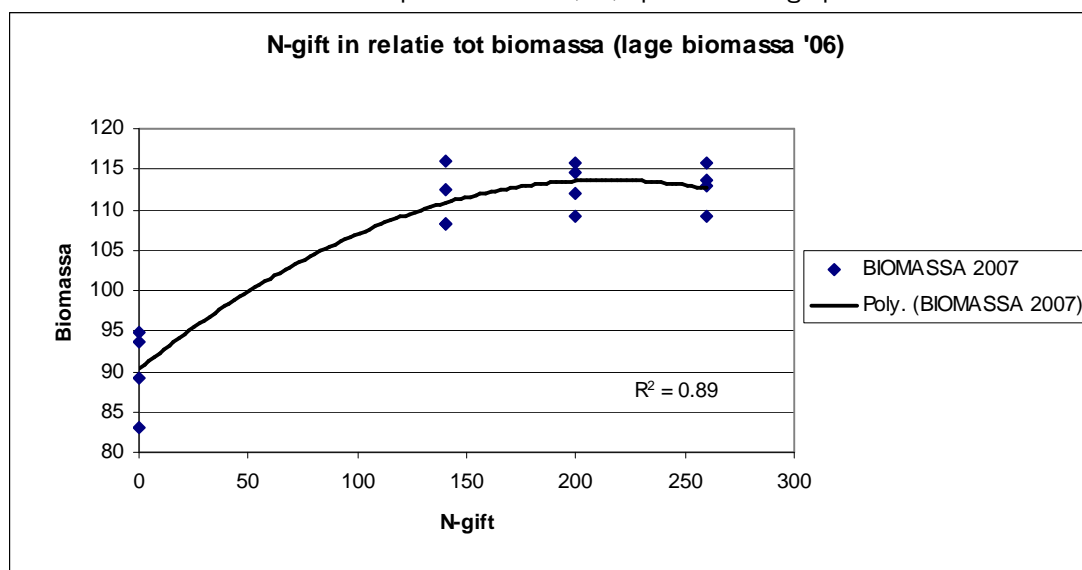
Schatting % Grondbedekking	Relatief					knolgebreken				N-min	
	3/9	Veldg.	OWG	Uitb.	SCF	licht	groen	blauw	schurft	13/8	21/11
N-gift											
N0= 0	1	77	102	79	93	7.3	10.0	6.0	9.3	12	17
N1=140	6	101	101	103	93	7.3	10.0	7.0	9.0	13	17
N2=200	28	108	98	105	92	6.5	9.8	8.0	8.0	16	14
N3=260	68	113	99	113	92	8.0	10.0	6.0	8.0	17	14
Gemiddeld	25	44.0	538	64.1	93	7.3	9.9	6.8	8.6		
LSD	14	11	4	8	4	1.6	0.4	3.4	2.4		

Bij de visuele schatting van het percentage grondbedekking op 3 september kwamen significante objectverschillen naar voren. Het hoge bemestingsniveau onderscheidde zich significant van de lagere stikstofgiften. Bij het veldgewicht was de opbrengst bij een gift van 0 kg/ha N significant lager dan bij de overige giften. Ook was het veldgewicht bij een stikstofgift van 140 kg/ha significant lager dan bij de stikstofgift van 260 kg/ha. Bij het OWG was er een trend tot een lichte daling bij verhoging van de stikstofgift. De verschillen waren echter net niet significant. Ook het uitbetalingsgewicht was significant lager bij het onbemeste object. Het uitbetalingsgewicht was ook bij de stikstofgiften van 140 en 200 kg/ha significant lager dan bij de hoogste stikstofgift van 260 kg/ha. Bij de kwaliteitsbeoordeling volgens de SCF-methode kwamen geen verschillen naar voren. Bij de tussentijdse bemonstering in augustus en bij de eindbemonstering in november kwamen geen verschillen voor in stikstofvoorraad in de laag 0-30 cm. Het niveau was echter (bijzonder) laag.

3.1.2.3 Correlaties met biomassa

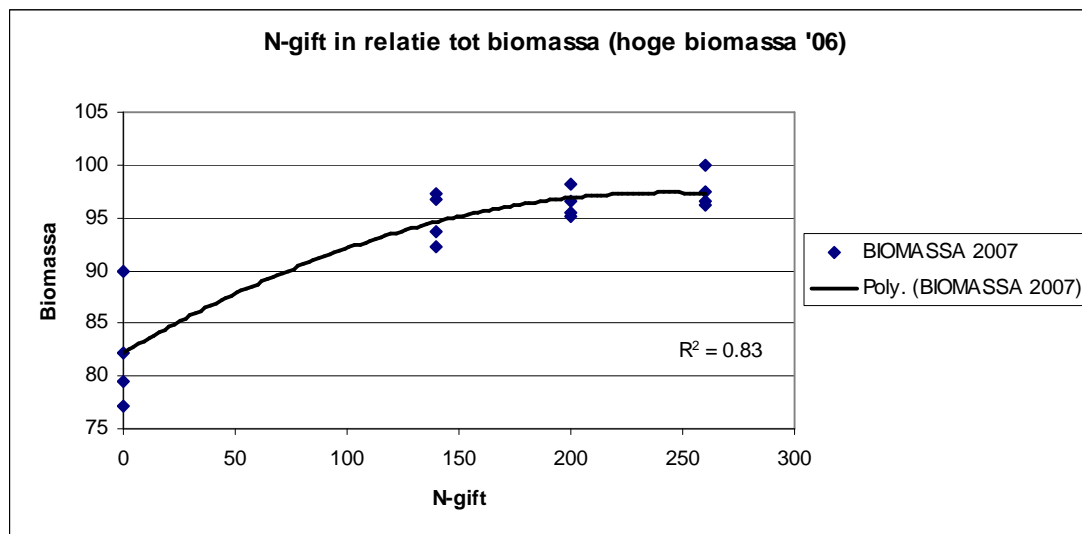
Op het perceel 70A zijn in 2007 twee stikstofproeven aangelegd, één proef op een zone met een lage biomassa in 2006 en een proef op een zone met een hoge biomassa in 2006. De stikstofproeven bestaan uit velden met 0 kg N, 140 kg N, 200 kg N en 260 kg N. De resultaten van die proeven ten aanzien van de relatie met biomassa en de effecten op biomassa zijn uitgewerkt in onderstaande Grafieken.

Grafiek 10: Het effect van stikstof op de biomassa (N1) op het zanderige perceelsdeel



Net als bij zomergerst is ook bij aardappelen het effect van N op de biomassa groot zo blijkt uit grafiek 10. Met een r^2 van 0.89 heeft de N-gift een grote invloed op de biomassa. Qua biomassaontwikkeling zit de top zo rond de 220 kg N/ha. Binnen de proef varieert de biomassa in 2007 van 85 % tot 115 %.

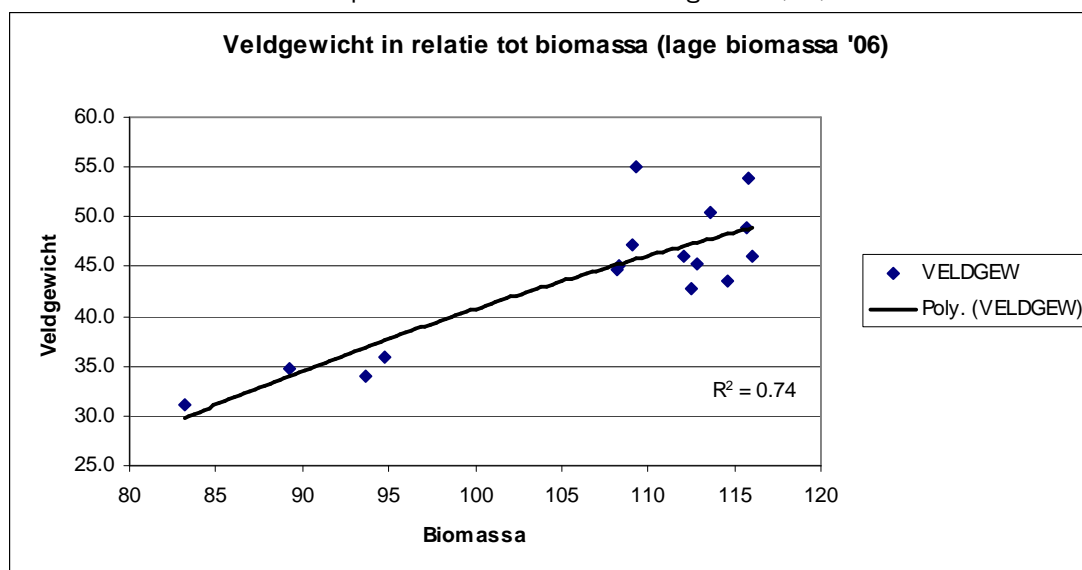
Grafiek 11: Het effect van stikstof op de biomassa (N2) op het humeuze perceelsdeel



N2 is de zone met in 2006 de hoogste biomassa. Wat opvalt is dat de biomassa in 2007 op dit deel van het perceel juist lager is als in de zone van N1. De biomassa varieert binnen deze proef van 75 % tot 100 %, ongeveer 10 % lager dan de waarden bij N1 waar de biomassa tussen 85% en 115% ligt (Zie grafiek 10). Ook in deze proef is er overigens een duidelijke correlatie tussen de biomassa en de N-gift. Qua biomassaontwikkeling ligt in deze proef de top rond 250 kg N/ha.

Het is verrassend te noemen dat de biomassawaarden in 2007 omgekeerd zijn ten opzichte van 2006. Bijna altijd constateren we op basis van een visuele beoordeling een overeenkomstig beeld voor wat betreft de variatie in biomassa over de jaren heen. Nader onderzoek, in samenwerking met Kemira GrowHow, leerde ons dat het opnamemoment voor dit betreffende perceel te vroeg geweest is. Doordat het gewas nog amper bovenstond (fors minder dan 80 % grondbedekking) is naast de biomassa ook veel van de bodem op de foto gezet. Deze bodem heeft de biomassa-kaart behoorlijk beïnvloed. In paragraaf 3.4 wordt hier verder op ingegaan.

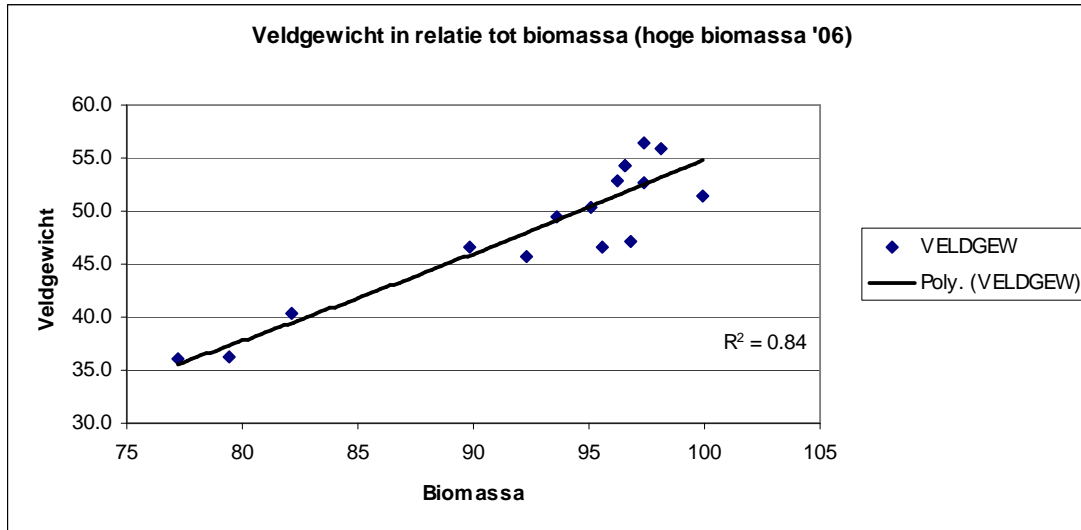
Grafiek 12: Biomassa als voorspellende waarde voor het veldgewicht (N1)



Binnen de proef is er een behoorlijke correlatie tussen het veldgewicht en de biomassa. Het veldgewicht varieert van 30 ton/ha tot 55 ton/ha, de biomassa van 85 % tot 120 %. In de hogere biomassaklasse is de spreiding rondom de opbrengst overigens groter dan bij de lagere biomassa. Bij de 0 objecten is de

spreiding rondom de trendlijn veel kleiner zo valt af te lezen van grafiek 12. In praktijkpercelen zijn doorgaans geen 0 objecten en de onzekerheid ten aanzien van de opbrengst zal op die percelen waarschijnlijk dan ook groter zijn.

Grafiek 13: Biomassa als voorspellende waarde voor het veldgewicht (N2)



Ook op N2 is er een sterke correlatie tussen de biomassa en de opbrengst. Dit is het deel van het perceel waarvan de biomassa in 2006 hoog was. Wanneer we de opbrengstcijfers van N1 en N2 met elkaar vergelijken, dan blijkt dat de minimum opbrengst bij N2 hoger is als de minimumopbrengst van N1. Dit beeld komt overeen met de biomassawaarden uit 2006 en dat onderstreept wederom dat de biomassa kaart van 2007 te vroeg opgenomen is waardoor de bodem de opname te veel beïnvloed heeft.

3.1.3 Suikerbieten perceel 69A

Op het perceel suikerbieten zijn 3 N-proeven aangelegd op drie verschillende delen van het perceel, elk met hun eigen humusniveau. Daarnaast zijn er twee pH-proeven aangelegd. Op basis van de pH op een locatie binnen het perceel is met behulp van de kalkfactor een kalkgift berekend waarmee de pH op die locatie naar het gewenste niveau gebracht kon worden, deze gift is vergeleken met de ideale gemiddelde gift voor het perceel en met een 0 object.

Van de verschillende proefvelden zijn tevens aaltjesmonsters gestoken en geanalyseerd door het HLB te Wijster. Tabel 8 geeft de resultaten van die bemonstering weer.

Tabel 8: resultaten van het aaltjesonderzoek uitgevoerd door HLB

Proefveld	69 A N1	69 A N2	69 A N3	69 A pH1	69 A pH2
Aaltjessoort	Aantallen per 100 ml.				
AM Cysten	224	184	77	89	83
Lle	20	0	0	543	0
Pratylenchus crenatus	86	962	956	37	176
Pratylenchus neglectus	0	0	0	0	88
Pratylenchus penetrans	219	388	319	233	746
Paratylenchus	0	0	0	10	0
Tylenchorhynchus spp.	450	95	390	400	320
Trichodoridae	0	0	30	0	0
Overige saprofage alen	2710	2180	2890	2700	6080

Betekenis kleuren: **Geen**, **Licht**, **Matig**, **Zwaar**

Voor de bieten kan de aaltjessoort *Pratylenchus neglectus* (bietenwortellesieaaltje) en *Trichodoridae* enige schade aanrichten. *Pratylenchus neglectus* komt in het pH – proefveld met oorspronkelijk hogere pH voor en in het stikstofproefveld 69 A N3 komt *Trichodoridae* voor.

3.1.3.1 Stikstofproef 69A N1 op humeus deel 22.2 %

Op dit deel van het suikerbietenperceel 69A was de voorraad N-mineraal op 19 april 27 kg/ha in de laag 0-30 cm.

Tabel 9: Stand van het gewas bij N-proef op meest humeus deel met 22.2 % organische stof

N-gift	Stand gewas					N-min
	9/5	19/6	1/8	3/9	31/10	13/8
N0= 0	6.3	8.0	8.0	8.5	7.9	19
N1=75	6.5	8.6	8.8	9.1	8.5	19
N2=150	7.0	9.0	9.1	9.6	8.8	21
N3=225	6.8	9.0	9.5	9.9	8.9	38
Gemiddeld	6.6	8.7	8.8	9.3	8.5	
LSD	0.6	0.4	0.5	0.4	0.7	

Op 9 mei kreeg het object 150 N de hoogste waardering. Deze waardering was significant hoger dan het object zonder stikstof. Op 19 juni kreeg ook de laagste stikstofgift een zeer hoge waardering van 8.0. Deze waardering was echter significant lager dan van de wel bemeste objecten. Ook begin augustus bleef de stand van de bieten op het onbemeste object iets achter bij de wel bemeste objecten. De waardering op 1 augustus bij N0 bleef significant achter bij de wel bemeste objecten. Ook bleef object N1 significant achter bij object N3. Op 3 september bleef de stand van N0 slechts weinig achter bij de overige objecten. De stand was significant minder dan van de overige objecten. Ook bleef N1 significant achter in stand ten opzichte van N2 en N3. Kort voor de oogst op 31 oktober was de waardering van object N0 significant lager dan van de objecten N2 en N3. Opvallend was de hoge beoordeling zelfs voor het onbemeste object gedurende het groeiseizoen.

Tabel 10: Overzicht van opbrengst en kwaliteitsgegevens bij de N-trappen voor N1

Object	WorG	Sui	SuiG	GTar	Ktar	K	Na	K+Na	AmN	WIN	FinO
	t/ha	%	t/ha	%	%	mmol/kg					€/ha
N0 - 0 N	68.6	18.57	12.7	3.1	8.9	33.7	3.6	37.3	13.0	92.0	3119
N1 - 75 N	64.4	18.41	11.9	3.3	8.8	31.3	4.3	35.5	16.0	91.7	2880
N2 - 150 N	67.2	18.14	12.2	3.3	8.6	30.4	5.0	35.5	18.6	91.3	2925
N3 - 225 N	67.5	18.07	12.2	4.3	8.2	29.1	4.7	33.8	20.8	91.2	2911
Gemiddelde	66.9	18.30	12.3	3.5	8.6	31.1	4.4	35.5	17.1	91.5	2959
Variatie coefficient	6.2	1.5	6.9	16.1	6.9	5.0	16.2	4.4	9.1	0.3	7.4
LSD 5%	6.8	0.43	1.4	0.9	1.0	2.6	1.2	2.6	2.6	0.4	357
LSD 1%	9.9	0.63	2.0	1.3	1.4	3.7	1.7	3.7	3.7	0.6	520
P	0.53	0.03	0.53	0.01	0.41	0.00	0.03	0.02	0.00	0.00	0.40
Significantie	NS	S	NS	S	NS	ZS	S	S	ZS	ZS	NS

Ondanks de kleine significante verschillen in de visuele beoordeling van het gewas, kwamen bij het wortelgewicht geen significante verschillen voor. Bij het suikergehalte is er een significante daling bij de hogere stikstoftrappen. Het gehalte van 18.57% bij N0 was significant hoger dan van de objecten N2 en N3. Ook bij de interne kwaliteit van de bieten komen significante en zeer significante verschillen voor. Bij een hogere stikstofgift trad een significante daling op van het gehalte aan kalium. Het gehalte was bij object N0 significant hoger dan bij de objecten N2 en N3. Bij het gehalte Na was het gehalte bij object N0 significant lager dan bij object N2. Het gehalte aan kalium+natrium was het laagst bij de hoogste stikstofgift, significant lager dan bij het onbemeste object N0. Bij het gehalte amino-N trad een duidelijke stijging op bij een toenemende N-gift. Het gehalte bij iedere opklimmende stikstofgift was significant hoger dan bij de voorgaande stikstoftrap. De winbaarheid was bij de objecten N0 en N1 significant hoger dan bij de objecten N2 en N3. Bij de financiële opbrengst kwamen geen significante verschillen voor. Een te bespeuren trend is zelfs een maximale opbrengst zonder stikstofbemesting.

3.1.3.2 Stikstofproef 69A N2 op minder humeus deel 17.3 %

Op dit deel van het suikerbietenperceel 69A was de voorraad N-mineraal op 19 april 13 kg/ha in de laag 0-30 cm, dat is minder dan de helft ten opzichte van N1 waar de voorraad 27 kg/ha was.

Tabel 11: Stand van het gewas bij N-proef op minder humeus deel met 17.3 % organische stof.

N-gift	Stand gewas					N-min
	9/5	19/6	1/8	3/9	31/10	13/8
N0= 0	6.0	6.5	5.0	6.4	5.3	11
N1=75	6.8	7.8	7.5	7.8	7.1	13
N2=150	6.8	8.5	8.6	8.6	7.6	13
N3=225	7.4	9.3	9.5	9.4	8.0	14
Gemiddeld	6.7	8.0	7.7	8.0	7.0	
LSD	1.0	0.7	0.8	0.6	1.0	

Op 9 mei kreeg het object 225 N de hoogste waardering. Deze waardering was significant hoger dan het object zonder stikstof. Op 19 juni, 1 augustus en 3 september kreeg iedere hogere stikstofgift ook een significant hogere beoordeling voor de stand van het gewas. Kort voor de oogst op 31 oktober was de waardering van object N0 significant lager dan van de overige objecten.

De bodemvoorraad N-mineraal op 13 augustus kende voor alle vier de trappen nagenoeg dezelfde (lage) waarde, namelijk tussen 11 en 14 kg/ha.

Tabel 12: Overzicht van opbrengst en kwaliteitsgegevens bij de N-trappen voor N2

Object	WorG	Sui	SuiG	GTar	Ktar	K	Na	K+Na	AmN	WIN	FinO
	t/ha	%	t/ha	%	%	mmol/kg					€/ha
N0 - 0 N	52.8	19.38	10.2	2.2	8.3	34.4	3.3	37.6	8.4	92.8	2566
N1 - 75 N	59.0	19.43	11.5	2.7	8.5	31.6	3.5	35.0	9.5	92.9	2882
N2 - 150 N	62.7	19.36	12.1	2.8	9.5	32.1	4.2	36.3	12.5	92.4	3025
N3 - 225 N	61.8	19.08	11.8	3.0	9.0	29.0	4.6	33.7	15.1	92.2	2920
Gemiddelde	59.1	19.31	11.4	2.7	8.8	31.8	3.9	35.7	11.4	92.6	2848
Variatie coefficient	7.2	0.8	6.8	17.5	4.1	6.6	21.4	4.7	12.8	0.3	7
LSD 5%	6.9	0.27	1.3	0.8	0.6	3.4	1.4	2.7	2.4	0.5	307
LSD 1%	10.1	0.39	1.8	1.1	0.9	5.0	2.0	4.0	3.5	0.7	447
P	0.00	0.01	0.00	0.12	0.00	0.00	0.07	0.01	0.00	0.01	0.00
Significantie	ZS	S	ZS	NS	ZS	ZS	NS	ZS	ZS	ZS	ZS

De geconstateerde significante verschillen in de visuele beoordeling van het gewas, resulteerden ook in significante opbrengst en kwaliteitsverschillen.

Bij het object N0 was het wortelgewicht significant lager dan bij de objecten N2 en N3. Bij het suikergehalte is er een significante daling bij de hoogste stikstoftrap. Het gehalte van 19.08 % bij N3 was significant lager dan van de objecten N0, N1 en N2. Ook bij de interne kwaliteit van de bieten komen significante en zeer significante verschillen voor. Bij hogere stikstofgift trad een significante daling op van het gehalte aan kalium. Het gehalte was bij object N0 significant hoger dan bij object N3. Het gehalte aan kalium+natrium was het laagst bij de hoogste stikstofgift, significant lager dan bij het onbemeste object N0. Bij het gehalte amino-N trad een duidelijk stijging op bij toenemende N-gift. Het gehalte was bij N0 lager dan bij de objecten N2 en N3. Ook was het gehalte bij N1 lager dan bij N3. De winbaarheid was bij de objecten N0 en N1 significant hoger dan bij de objecten N2 en N3. Bij de financiële opbrengst was het resultaat van object N2 (150 N) significant beter dan bij object N0.

3.1.3.3 Stikstofproef 69A N3 op minder humeus deel 19.5 %

Op dit deel van het suikerbietenperceel 69A was de voorraad N-mineraal op 19 april 20 kg/ha in de laag 0-30 cm. De waarde ligt daarmee tussen N1 en N2 in net als ook het OS% met 19,5% tussen N1 (22.2) en N2 (17.3%) in ligt.

Tabel 13: Stand van het gewas bij N-proef op minder humeus deel met 19.5 % organische stof.

N-gift	Stand gewas					N-min
	9/5	19/6	1/8	3/9	31/10	13/8
N0= 0	5.5	7.0	5.6	7.3	6.3	14
N1=75	6.5	8.5	7.4	7.8	7.3	15
N2=150	6.5	8.8	8.3	8.9	8.1	16
N3=225	6.5	9.3	9.5	9.6	8.9	20
Gemiddeld	6.3	8.4	7.7	8.4	7.6	
LSD	0.8	0.7	0.5	0.5	0.6	

Op 9 mei was de waardering voor het object N0 significant lager dan van de andere objecten die op dat moment gelijk scoorden. Op 19 juni was de beoordeling voor het object N0 significant lager dan van de overige objecten. Ook de score van object N1 was significant lager dan van object N3. Op 1 augustus en 31 september en 31 oktober kreeg iedere hogere stikstofgift ook een significant hogere beoordeling voor de stand van het gewas. Ten aanzien van de N-mineraal op 13 augustus kan geconstateerd worden dat deze bij N3 25% hoger was dan bij de andere N-trappen die onderling van een vergelijkbaar niveau waren.

Tabel 14: Overzicht van opbrengst en kwaliteitsgegevens bij de N-trappen voor N3

Object	WorG	Sui	SuiG	GTar	Ktar	K	Na	K+Na	AmN	WIN	FinO
	t/ha	%	t/ha	%	%	mmol/kg					€/ha
N0 - 0 N	58.7	18.74	11.0	4.3	8.6	31.1	3.4	34.5	9.0	92.7	2712
N1 - 75 N	64.7	18.73	12.1	3.9	9.5	29.8	3.9	33.8	10.3	92.6	2990
N2 - 150 N	64.8	18.54	12.0	4.2	9.5	27.9	4.2	32.2	11.9	92.5	2948
N3 - 225 N	62.2	18.23	11.3	4.3	9.2	26.5	5.2	31.8	14.4	92.1	2753
Gemiddelde	62.6	18.56	11.6	4.2	9.2	28.9	4.2	33.1	11.4	92.5	2851
Variatie coefficient	8.5	1.0	8.1	20.3	11.7	5.2	22.3	5.7	6.8	0.3	7.8
LSD 5%	8.7	0.30	1.5	1.4	1.8	2.4	1.5	3.1	1.3	0.4	364
LSD 1%	12.6	0.43	2.2	2.0	2.6	3.5	2.2	4.5	1.8	0.6	530
P	0.32	0.00	0.26	0.94	0.59	0.00	0.04	0.13	0.00	0.00	0.20
Significantie	NS	ZS	NS	NS	NS	ZS	S	NS	ZS	ZS	NS

De geconstateerde significante verschillen in de visuele beoordeling van het gewas, resulteerden niet altijd ook in significante opbrengst en kwaliteitsverschillen.

Bij het object N0 leek het wortelgewicht lager dan bij de overige objecten, echter mede door de hoge LSD – waarde is het verschil niet significant. Het gehalte van 18.23 % bij N3 was significant lager dan van de objecten N0, N1 en N2. Ook bij de interne kwaliteit van de bieten komen significante en zeer significante verschillen voor. Bij een hogere stikstofgift trad een significante daling op van het gehalte aan kalium. Het gehalte was bij object N0 en N1 significant hoger dan bij objecten N2 en N3. Het gehalte aan Na was het hoogst bij de hoogste stikstofgift van object N3. Bij het gehalte van kalium+natrium kwamen geen significante verschillen voor. Bij het gehalte amino-N trad een duidelijk stijging op bij een toenemende N-gift. Het gehalte was bij iedere hogere stikstofgift ook significant hoger. De winbaarheid was bij objecten N3 significant lager dan bij de overige objecten. Bij de financiële opbrengst waren er geen significante verschillen.

3.1.3.4 pH-proef 69 A pH1 op deel van het perceel met een lage pH.

Op dit deel van het perceel was de voorraad N-mineraal op 19 april 20 kg/ha in de laag 0-30 cm. en de oorspronkelijk pH was 4.7

Tabel 15: Stand van het gewas bij pH-proef op deel met een lage pH.

Object	Stand gewas				pH	N-min
Kalk-gift (zww)	9/5	1/8	3/9	31/10	13/8	13/8
pH0=0	6.3	8.8	8.3	7.8	4.7	24
pH1=1000	6.0	9.0	8.7	8.0	4.9	24
pH2=50000	6.2	9.0	8.8	8.3	5.0	22
Gemiddeld	6.2	8.9	8.6	8.0		
LSD	0.6	0.5	1.2	0.4		

Bij de beoordeling van de stand van het gewas kwamen alleen significante verschillen voor op 31 oktober. Het object pH2 kreeg een hogere gemiddelde score dan het niet bekalkte object pH0. Uit de tussentijdse bemonstering van de bodem op 13 augustus blijkt dat de pH op dat moment het per object gewenste niveau heeft bereikt, de kalk heeft zijn werk goed gedaan. Voor wat betreft het N-mineraal niveau voor de verschillende pH trappen kan gezegd worden dat hier nauwelijks verschillen tussen bestaan.

Tabel 16: Overzicht van opbrengst en kwaliteitsgegevens bij de pH-trappen voor pH1

Object	WorG	Sui	SuiG	GTar	Ktar	K	Na	K+Na	AmN	WIN	FinO
	t/ha	%	t/ha	%	%	mmol/kg					€/ha
pH0	62.3	18.51	11.5	4.1	9.6	34.0	4.4	38.4	16.2	91.5	2783
pH1	65.6	18.30	12.0	4.4	10.1	31.8	4.3	36.1	17.3	91.5	2888
pH2	62.1	18.38	11.4	4.0	9.5	30.0	4.5	34.5	16.1	91.8	2762
Gemiddelde	63.3	18.40	11.6	4.2	9.7	32.0	4.4	36.3	16.5	91.6	2811
Variatie coefficient	7.1	1.7	7.4	18.7	13.8	4.5	17.7	4.5	9.3	0.3	7.5
LSD 5%	6.7	0.47	1.3	1.2	2.0	2.2	1.2	2.5	2.3	0.4	316
LSD 1%	10.0	0.69	1.9	1.7	3.0	3.2	1.7	3.7	3.4	0.7	468
P	0.39	0.54	0.50	0.66	0.74	0.00	0.90	0.00	0.38	0.22	0.60
Significantie	NS	NS	NS	NS	NS	ZS	NS	ZS	NS	NS	NS

Alleen bij het gehalte aan kalium en kalium+natrium kwamen significante verschillen voor. Bij hogere kalkgift trad een significante daling op van het gehalte aan kalium. Het gehalte was bij object pH0 significant hoger dan bij pH1 en pH2. Ook het gehalte aan Ka+Na was bij object pH0, significant hoger dan bij pH1 en pH2.

3.1.3.5 pH-proef 69 A pH2 op deel van het perceel met een hogere pH

Op dit deel van het perceel was de voorraad N-mineraal op 19 april 14 kg/ha in de laag 0-30 cm. en de oorspronkelijk pH was 5.0.

Tabel 17: Stand van het gewas bij pH-proef op deel met een hoge pH.

	Stand gewas				pH	N-min
Kalk-gift (zwb)	9/5	1/8	3/9	31/1 0	13/8	13/8
pH0=0	6.4	7.8	8.5	7.3	5.1	13
pH1=1000	6.7	7.9	9.7	7.7	5.3	18
Gemiddeld	6.5	7.9	9.1	7.5		
LSD	0.3	0.4	0.8	0.5		

Bij de beoordeling van de stand van het gewas kwamen alleen significante verschillen voor op 3 september. Het object pH1 kreeg een hogere gemiddelde score dan het niet bekalkte object pH0. Uit de tussentijdse bemonstering van de bodem op 13 augustus blijkt dat de pH het per object gewenste niveau heeft bereikt.

Tabel 18: Overzicht van opbrengst en kwaliteitsgegevens bij de pH-trappen voor pH1

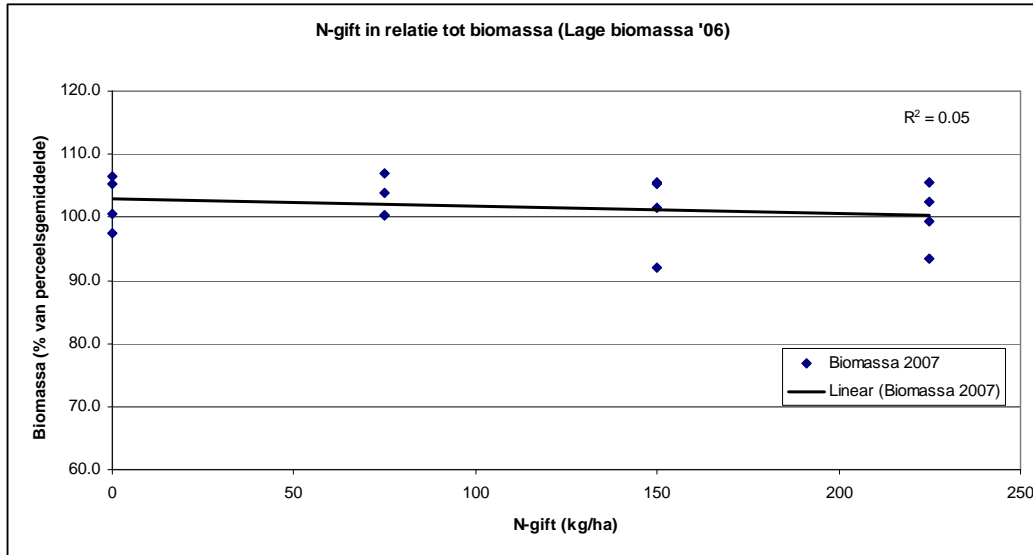
Object	WorG	Sui	SuiG	GTar	Ktar	K	Na	K+Na	AmN	WIN	FinO
	t/ha	%	t/ha	%	%	mmol/kg					€/ha
pH0	54.3	18.98	10.3	4.4	9.2	29.0	3.5	32.4	9.1	92.9	2565
pH1	57.7	19.00	11.0	4.9	9.8	28.6	3.1	31.7	9.2	93.0	2728
Gemiddelde	56.0	18.99	10.6	4.6	9.5	28.8	3.3	32.1	9.1	93.0	2647
Var. Coef	5.5	0.5	5.6	17.2	7.5	4.3	10.8	4.4	3.8	0.1	5.6
LSD 5%	9.4	0.30	1.8	2.4	2.2	3.8	1.1	4.3	1.1	0.3	454
LSD 1%	21.8	0.70	4.2	5.6	5.0	8.7	2.5	10.0	2.5	0.8	1046
P	0.12	0.75	0.12	0.34	0.25	0.72	0.16	0.51	0.48	0.61	0.12
Significantie	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

Bij de opbrengst en kwaliteitsbepaling kwamen geen significante verschillen voor.

3.1.3.6 Correlaties met biomassa

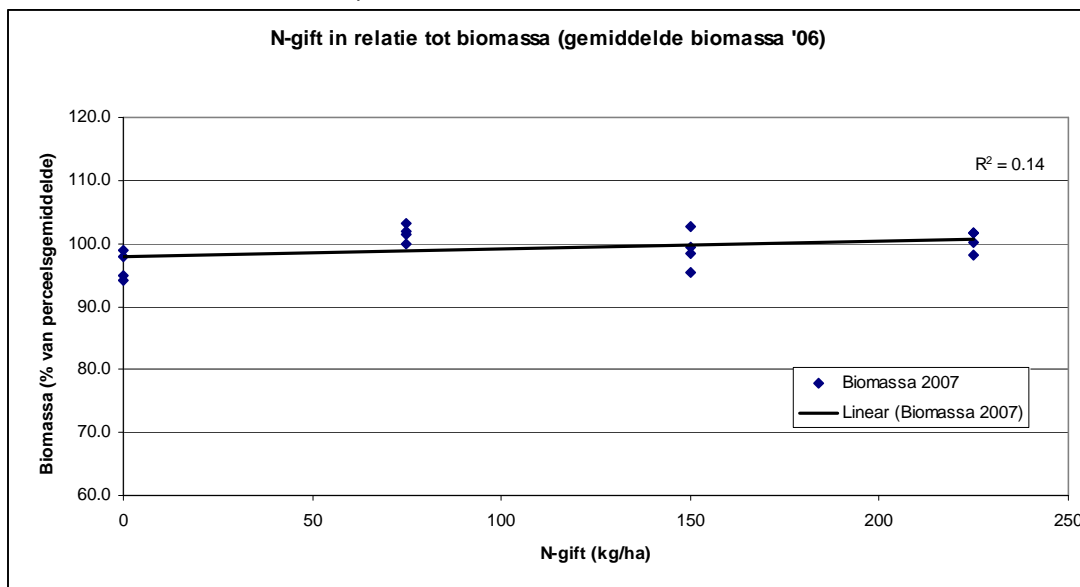
Op perceel 69A zijn 3 N-proeven aangelegd en 2 pH proeven. Van het perceel is op 5 juli 2007 een biomassascan gemaakt met behulp van LORIS. Deze scan is als basis genomen om van alle afzonderlijke plotjes de biomassa te berekenen in procenten van het perceelsgemiddelde. Die data is uitgezet tegen de parameters vanuit de diverse proeven.

Grafiek 14: Effect van stikstof op de biomassa (N2) minder humeus deel (17.3%)



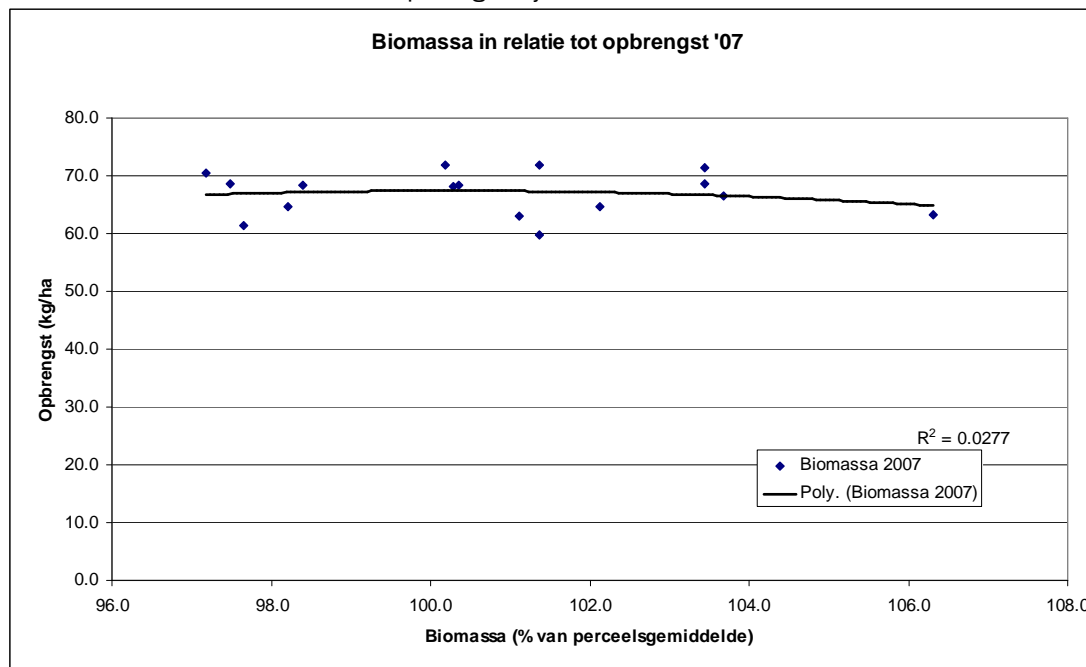
In tegenstelling tot de zomergerst en de aardappelen is er bij de suikerbieten geen sterke correlatie gevonden tussen de biomassa en de N-gift. Bij alle N-giften (0, 75, 150 en 225) ligt de biomassawaarde zo rond de 100%. Dit geldt niet alleen bij het perceelsdeel met een lage biomassa in 2006 ook het deel met een gemiddelde biomassa in 2006 vertoond het zelfde beeld (grafiek 15). Bij de visuele waarnemingen van de gewasstand gedurende het seizoen is bij de N-proef op het minder humeuze deel met 19.5 % organische stof een minder goede stand geconstateerd bij de N0 ten opzichte van de andere velden. Deze minder goede stand speelde voornamelijk tijdens de beginontwikkeling van het gewas en dus ook tijdens de opname van de biomassa. Deze verschillen komen in grafiek 15 niet tot uiting.

Grafiek 15: Effect van stikstof op de biomassa (N3) minder humeus deel (19.5%)



Ook het deel met een hoge biomassa in 2006 vertoont exact hetzelfde beeld en is derhalve niet als grafiek in het verslag opgenomen.

Grafiek 16: Biomassa in relatie tot opbrengst bij suikerbieten



Grafiek 16 laat zien dat er geen relatie te vinden is tussen de biomassa en de opbrengst van het gewas. Kanttekening is wel dat de spreiding in biomassa zeer gering is. Het is onduidelijk hoe de relatie zou zijn wanneer er ook biomassawaarden beneden 80 % gevonden waren en boven 120 %. Op praktijkpercelen heeft het IRS relaties gevonden tussen de biomassa en de opbrengst op percelen met veel spreiding in de biomassa waarbij lage biomassawaarden lagere opbrengsten tot gevolg hadden.

3.1.4 Aardappelen perceel EK1

In 2007 zijn er aardappelen geteeld op het perceel EK1. Op dit perceel ligt een “slapende” trichodoriden proefveld, waarbij niveaoverschillen in dichtheden trichodoriden zijn gecreëerd, door verschillende teelten van groenbemesters uit te voeren. De teelten bestonden uit groenbemesterrogge, groenbemesterrogge vroegtijdig doodgespoten, groenbemester lang door laten groeien en zwarte braak. Tevens waren stroken aangelegd met grond ontsmetting. Ook deze stroken werden daarna “zwart” gehouden.

In de loop van het seizoen tekenden zich op deze banen verschillen af in de kleur van het loof van de aardappelen. Op dat moment is besloten alsnog een bladbemestingsproef aan te leggen dwars over de banen heen. Ter vergelijking zijn banen aangelegd met herhaalde toepassing van 10 kg/ha technisch ureum, 10 kg/ha Polyfeed Duetto en ter vergelijking onbehandeld. Spuitdata 27/7, 3/8 en 10/8.

Tijdens het (verdere) groeiseizoen zijn diverse veldwaarnemingen uitgevoerd en is de relatieve biomassa van de afzonderlijke objecten berekend. Bij de oogst zijn opbrengst- en kwaliteitsbepalingen uitgevoerd.

Tabel 19: Het effect in tonnen uitbetalingsgewicht van bladbemesting op de opbrengst bij verschillende “voorbehandelingen”

	Technisch ureum	Polyfeed Duetto	Onbehandeld
Grond ontsmetting	74.3	72.9	73.8
Rogge doodgespoten	71.1	69.1	69.0
Rogge	72.9	69.3	70.8
Zwarte braak	68.2	69.1	67.8

Qua opbrengst zijn er weinig verschillen waar te nemen tussen de bladbemestingen ten opzichte van elkaar en ten opzichte van onbehandeld. In alle behandelingen scoort Grond ontsmet qua opbrengst het beste terwijl bij de gewasstand beoordeling grond ontsmetting als slechtste uit de bus kwam. Kennelijk heeft het gewas op de voorbehandeling met grond ontsmetting meer en eerder geïnvesteerd in productie onder de grond ten opzichte van de andere behandelingen.

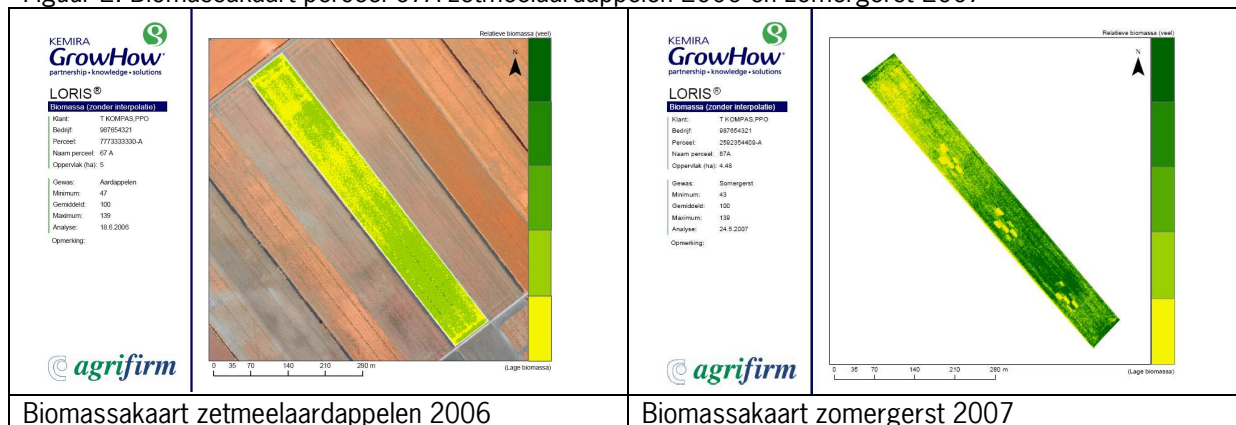
3.2 Variatie binnen percelen

Naast proeven die ons meer inzicht moeten verschaffen in de wijze waarop we in de toekomst variatie binnen het perceel kunnen verkleinen is het een aantal stappen eerder in het proces van belang om te ontdekken wat de oorzaak is van de variatie binnen de percelen. Deze paragraaf beschrijft wat in 2007 de achterliggende oorzaken waren voor de variatie binnen percelen. De variatie is bepaald door op ongeveer 40 locaties binnen de percelen opbrengst- en kwaliteitsbepalingen uit te voeren. De locaties waren exact gelijk aan die van 2006 zodat ook inzicht wordt verkregen in de mate waarin de variatie over de jaren heen gelijk is zoals vaak wordt beweerd.

3.2.1 Zomergerst perceel 67A

De waarde voor de hoeveelheid biomassa varieerde op 24 mei 2007 van 43-139, een traject van 96 eenheden verdeeld over 5 gradaties. Ook de drie aangelegde N-proeven waren duidelijk te onderscheiden tot op plotniveau. Het gehanteerde proefveldschema was exact gelijk voor de drie proefvelden. Voorop het perceel (onder op de foto) ligt de proef bij een organische stofpercentage van 19 %. Met name de NO-veldjes zijn duidelijk herkenbaar. In het midden ligt de proef bij 16 % organische stof. Hier zijn naast de NO veldjes ook de veldjes met een gift van 50 kg/ha N herkenbaar als lichtere vlekken. Achterop (bovenkant foto) ligt de proef bij 9% organische stof. Hier vallen met name de veldjes op met de gift van 130 kg/ha stikstof als donkere vlekken in een lichtgekleurde omgeving. Verder zijn de gradaties vergelijkbaar met 2006 en herkenbaar in het perceel.

Figuur 2: Biomassakaart perceel 67A zetmeelaardappelen 2006 en zomergerst 2007



De EC-waarde, het gehalte aan borium, fosfaat en magnesium verklaarden de gerstopbrengst voor 47.3 % volgens onderstaande formule:

Opbrengst gerst = $5387 - (1981 \times EC) + (2714 \times B\text{-gehalte}) - (33.5 \times P\text{-gehalte}) + (16 \times Mg\text{-gehalte})$.

Andere relaties met gehalte calcium en chloor hadden een percentage verklaarde variantie van respectievelijk 45.6, 45.4 en 44.6 %

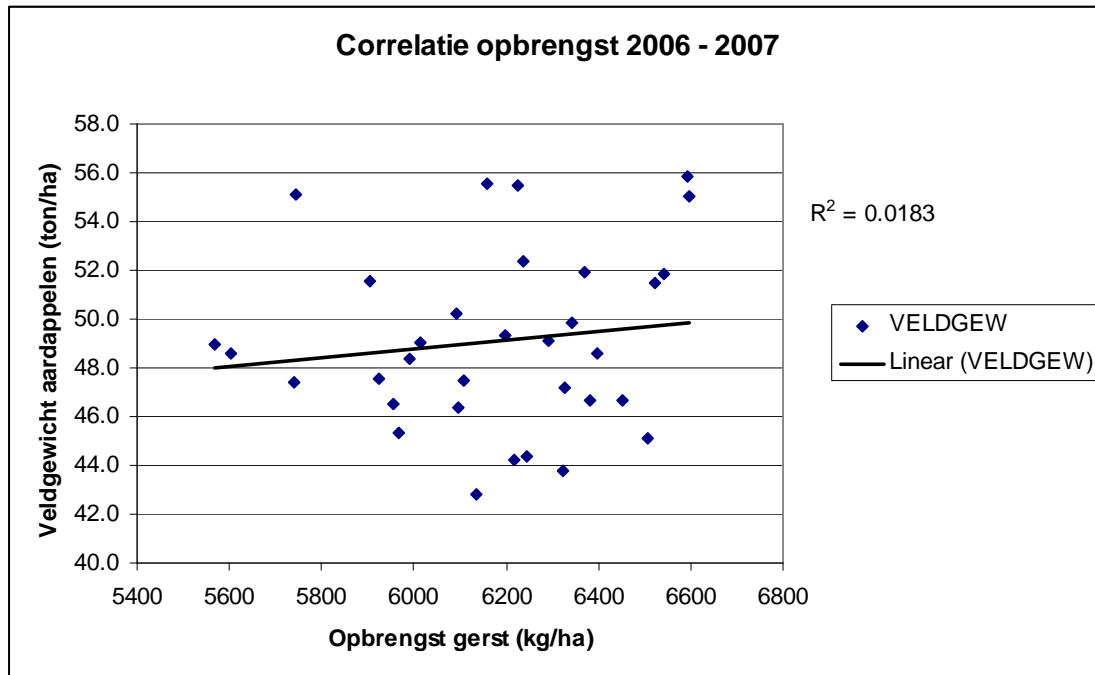
In 2006 is er op hetzelfde perceel een statische analyse uitgevoerd om de maximale verklaarde variantie van het uitbetalingsgewicht te bepalen. Het bleek dat voor dit perceel een drietal parameters een belangrijke rol spelen bij de variatie in uitbetalingsgewicht.

- Organische stof

- NO₃-N
- Magnesium (Mg)

De oorzaken van de variantie met elkaar vergelijkend over de beide jaren levert één overeenkomstige parameter op, namelijk magnesium.

Grafiek 17: Correlatie tussen de opbrengst over 2006, aardappelen en 2007, zomergerst



Van grafiek 17 valt af te leiden dat er nagenoeg geen correlatie bestaat tussen de opbrengst van zomergerst in 2007 en die van aardappelen in 2006.

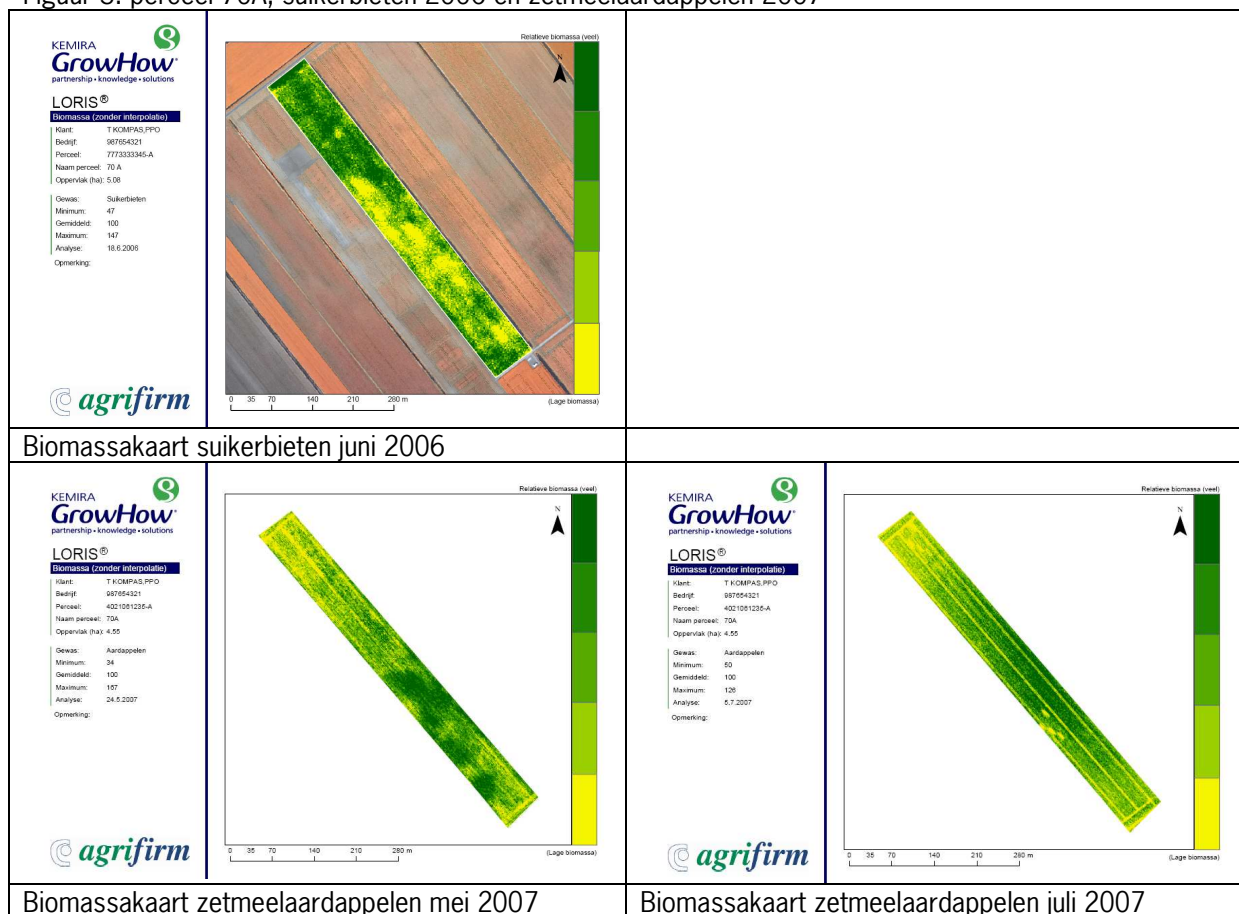
De grafiek laat tevens zien dat de spreiding in opbrengst van zomergerst binnen het perceel ongeveer 1000 kg bedraagt op een gemiddelde opbrengst van 6175 kg/ha. Dit betekent dat de spreiding ongeveer 10% onder en boven het gemiddelde circuleert.

De opbrengsten van gerst kunnen zijn beïnvloed door het weer in de laatste fase van het groeiseizoen. Er is toen veel regen gevallen waardoor het gewas volop is gaan legeren en het oogstmoment laat is geworden.

3.2.2 Aardappelen perceel 70A

De waarde van de hoeveelheid biomassa varieerde op 24 mei 2007 van 34-167 procent, een traject van 133 eenheden verdeeld over 5 gradaties. De twee aangelegde N-proeven waren nog niet te onderscheiden in het perceel. De foto was gezien de ontwikkeling van de aardappelen ook vrij vroeg genomen. De waarde voor de hoeveelheid biomassa varieerde op 5 juli 2007 van 50-126 procent, een traject van 76 eenheden verdeeld over 5 gradaties. De twee aangelegde N-proeven zijn op de foto te onderscheiden tot op plotniveau. Het gehanteerde proefveldschema was exact gelijk voor de twee proefvelden. Voorop het perceel (onder op de foto) ligt de proef bij een organische stofpercentage van 13 %. Met name de NO-veldjes zijn hier duidelijk herkenbaar. Achterop ligt de proef bij 22 % organische stof. Hier zijn de NO veldjes ook enigszins te onderscheiden als lichtere vlekken. Achterop (bovenkant foto) was gezien de ervaring in de suikerbieten van 2006 meer biomassa verwacht. Wellicht dat de bloei van de aardappelen het beeld iets heeft verstoord.

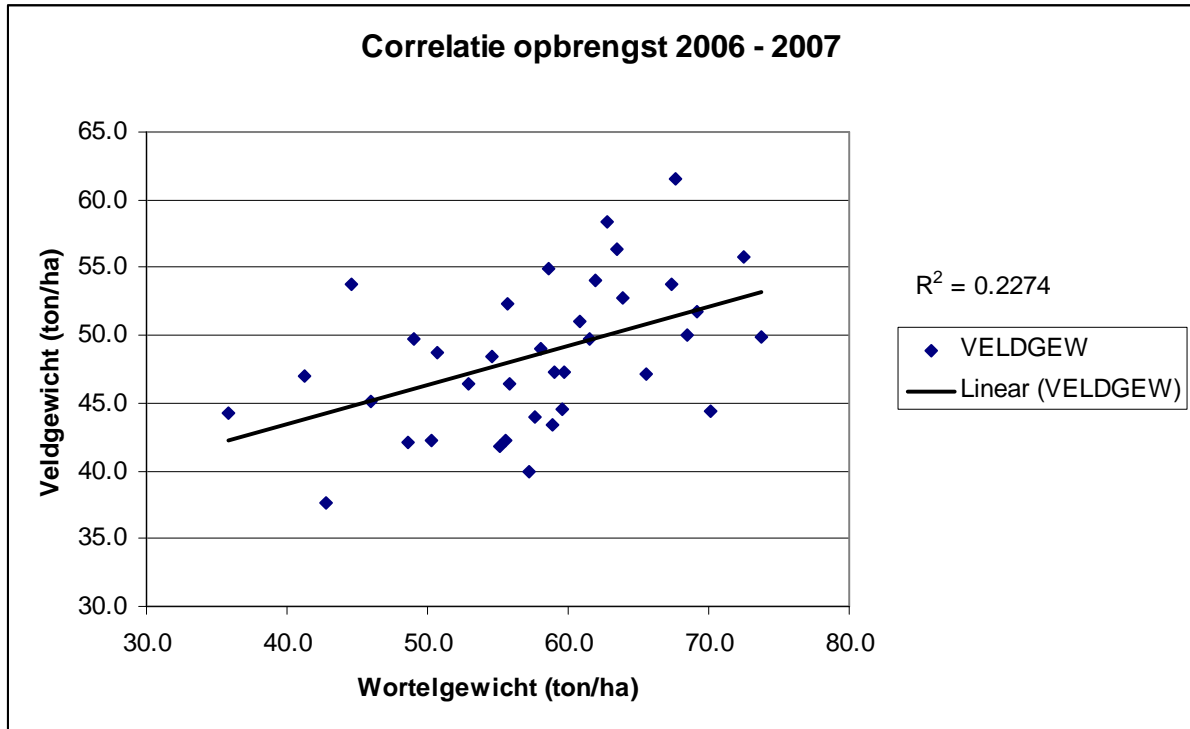
Figuur 3: perceel 70A, suikerbieten 2006 en zetmeelaardappelen 2007



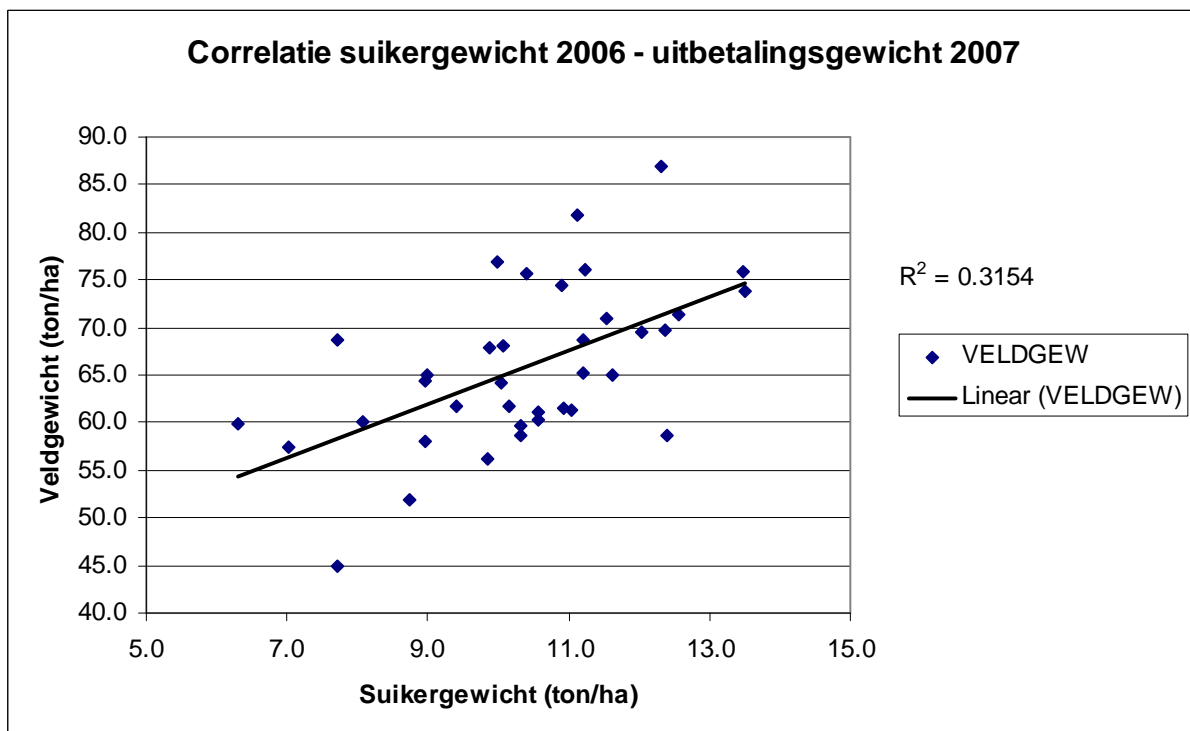
Kijkend naar de biomassa van 2006 ten opzichte van 2007 dan valt op dat het beeld omgekeerd lijkt, de goed ontwikkelde plekken in 2006 zijn in 2007 juist omgekeerd van kleur. De resultaten van de proeven uit 2007 doen vermoeden dat het beeld van 2007 omgekeerd is ten opzichte van de werkelijke biomassaontwikkeling binnen het perceel. In paragraaf 3.4 wordt hier dieper op ingegaan.

Met een R^2 van 0.23 is er sprake van slechts een geringe correlatie tussen de opbrengstcijfers van 2006 ten opzichte van die van 2007 zo blijkt uit grafiek 18. Grafiek 19 laat zien dat de correlatie tussen het suikergewicht en het uitbetalingsgewicht (dus inclusief kwaliteitsparameters) met een R^2 van 0.32 een fractie beter is.

Grafiek 18: Correlatie tussen de opbrengst over 2006, suikerbieten en 2007, aardappelen



Grafiek 19: Correlatie tussen het suikergewicht over 2006 en het uitbetalingsgewicht over 2007

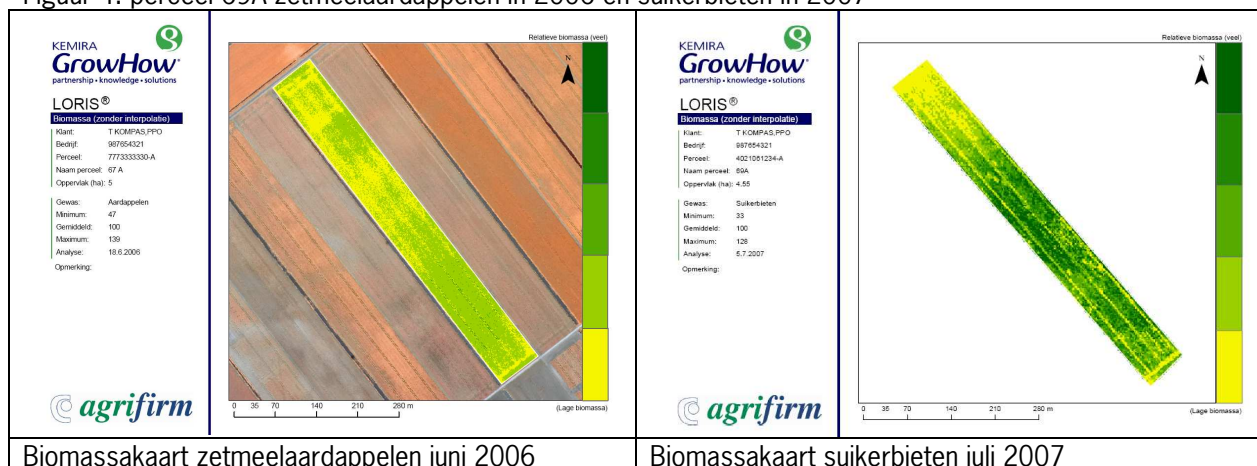


Het suikergewicht ligt tussen 6 en 14 ton en de spreiding bedraagt daarmee 8 ton, de maximale opbrengst is daarmee ruim het dubbele van de minimale opbrengst.

3.2.3 Suikerbieten perceel 69A

De waarde voor de hoeveelheid biomassa varieerde op 5 juli 2007 van 33-128, een traject van 95 eenheden verdeeld over 5 gradaties. De drie aangelegde N-proeven zijn nauwelijks te onderscheiden in het perceel.

Figuur 4: perceel 69A zetmeelaardappelen in 2006 en suikerbieten in 2007



Overeenkomsten tussen de variatie in 2006 ten opzichte van 2007 zijn moeilijk te vinden. De plek met de meeste biomassa in 2007 is in 2006 relatief licht qua biomassa en de plek met de meeste biomassa in 2006 is in 2007 een locatie met een gemiddelde biomassa of juist een lage biomassa.

De pH en het magnesiumgehalte verklaarden het suiker/wortelgewicht voor slechts 31.7 % volgens onderstaande formule:

$$\text{Suiker/wortelgewicht} = 24.41 - (3.219 \times \text{pH}) + (0.01107 \times \text{Ca-gehalte}).$$

In 2006 is er een statische analyse uitgevoerd om de maximale verklaarde variantie van het uitbetalingsgewicht te bepalen in aardappelen. Het bleek dat voor dit perceel een drietal parameters een belangrijke rol spelen bij de variatie in uitbetalingsgewicht.

- Organische stof
- EC
- Koper (Cu) / Zink (Zn)

Ten opzichte van de oorzaak van de variantie in 2007 zijn er geen overeenkomstige oorzaken te vinden. Op dit perceel zou dus sprake kunnen zijn van een gewasspecifiek probleem.

Tabel 20: De mate van spreiding in absolute getallen binnen het perceel

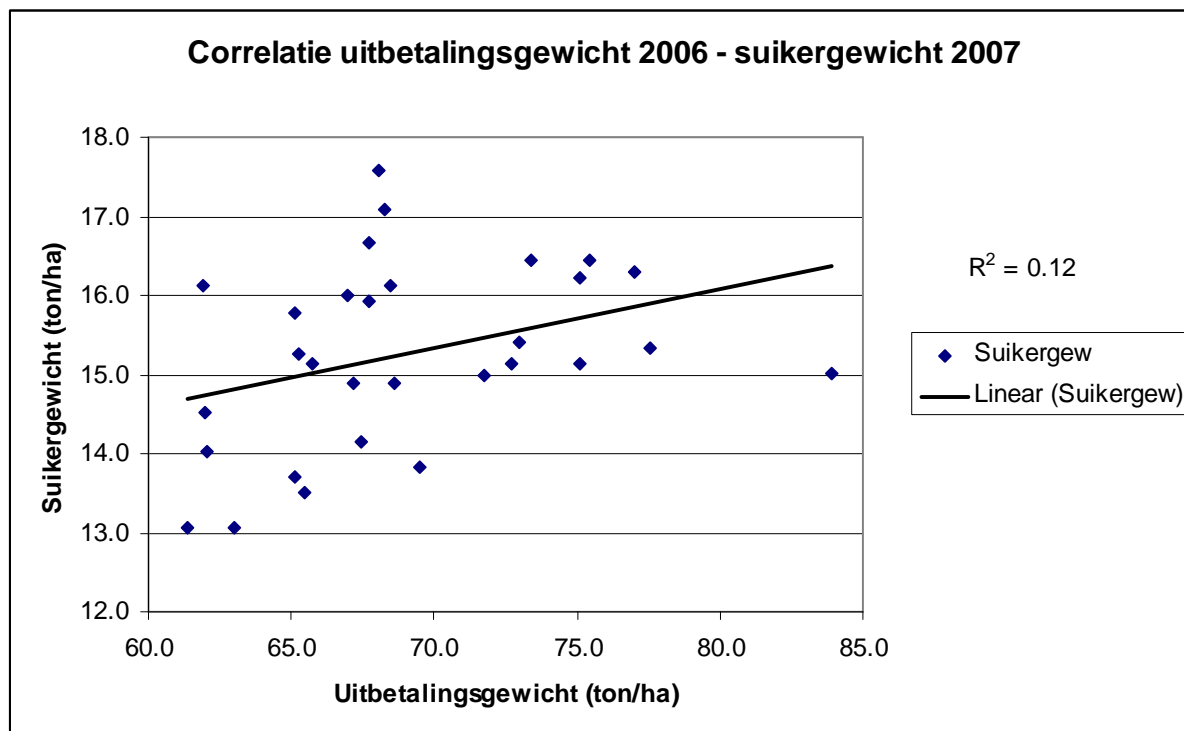
	Veldgewicht (%)	Uitbetalingsgewicht (%)	Wortelgewicht (%)	Suikergewicht (%)
Gemiddeld	53,9 (100)	69,1 (100)	81,0 (100)	15,3 (100)
Minimum	48,3 (90)	61,3 (89)	67,7 (84)	13,1 (86)
Maximum	65,0 (121)	83,9 (121)	92,6 (114)	17,6 (115)
Standaard deviatie (van het percentage)	7,1	7,9	7,6	7,8

Over de jaren heen blijkt de variatie binnen percelen in procenten ongeveer gelijk te zijn. De maximum opbrengst blijkt zo rond 115 - 120 te zitten en de minimum opbrengst rond 85 - 90%. De standaard deviatie is een waarde voor de spreiding rond het gemiddelde en geeft aan dat er tussen 2006 en 2007 weinig verschil is in de variatie binnen het perceel. De locatie van de minimum en maximum opbrengsten

kan echter van jaar tot variëren.

Op perceel 69A is op 30 locaties binnen het perceel de opbrengst gemeten in zowel 2006 als ook 2007. De opbrengstgegevens van die 30 locaties zijn per locatie tegen elkaar uitgezet wat heeft geresulteerd in grafiek 20.

Grafiek 20: Correlatie tussen het uitbetalingsgewicht over 2006 en het suikergewicht over 2007

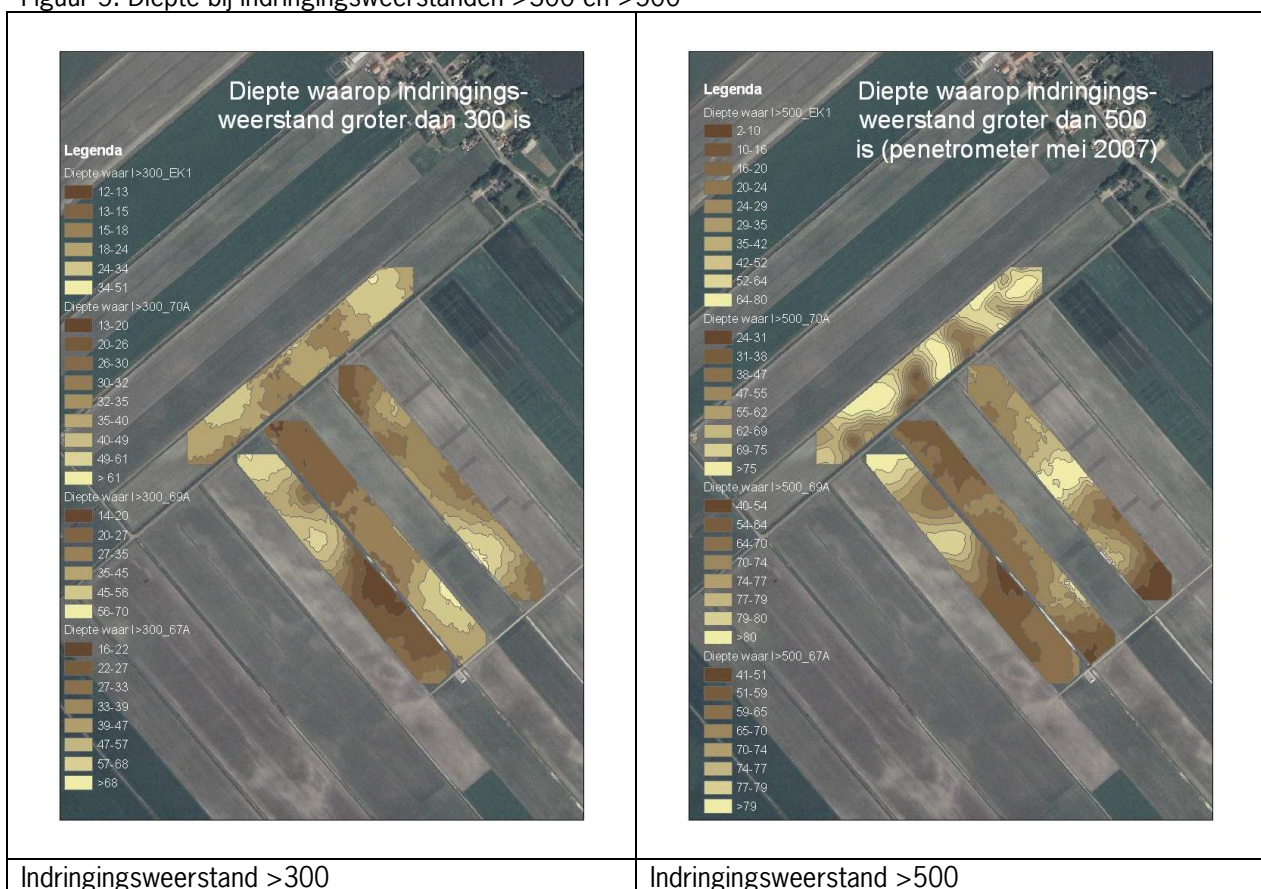


Met een R^2 van 0,12 geldt ook voor dit perceel dat er nagenoeg geen ruimtelijke correlatie bestaat tussen de opbrengst van 2006 in aardappelen ten opzichte van die van 2007 in suikerbieten.

3.3 Indringingsweerstand

Met behulp van het meten van de indringingsweerstand kunnen storende lagen binnen percelen opgespoord worden. Op de aan het project deelnemende percelen is per perceel op ongeveer 120 locaties een meting verricht. De indringingsweerstand is van iedere centimeter bepaald tot een diepte van 80 centimeter. Bij een indringingsweerstand van 300 of meer ondervinden de wortels van gewassen reeds last van het zoeken van hun weg naar beneden, bij een indringingsweerstand van 500 is het voor wortels van gewassen onmogelijk om de bodem nog te doordringen. De waarden gelden overigens alleen wanneer de metingen bij volledige veldcapaciteit¹ zijn uitgevoerd. In deze proef is dat niet het geval waardoor de waarden als relatief moeten worden beschouwd.

Figuur 5: Diepte bij indringingsweerstand >300 en >500



De schaalverdeling van de verschillende percelen is niet gelijk waardoor de kleuren van de verschillende dieptewaarden tussen de percelen dan ook niet met elkaar vergeleken worden. Ondanks dat valt het wel op dat patronen tussen de verschillende percelen doorlopen. Op perceel 70A beginnen de problemen ten aanzien van de bewortelingsdiepte al in de zone 13 – 20 cm, meer dan de helft van de oppervlakte van dit perceel geeft in de bouwvoor (0 – 30 cm) al een indringingsweerstand >300 aan. Ook op perceel 67A en 69A zijn er, zij het in mindere mate, problemen ten aanzien van de indringingsweerstand. Het perceel EK1 vertoont bij een weerstand van 500 en groter het meest bonte patroon.

Van alle vier de percelen kan gezegd worden dat er qua indringingsweerstand behoorlijke variatie binnen percelen aanwezig is en daarnaast geldt voor alle percelen dat er pleksgewijs ook problemen lijken te zijn

¹ de hoeveelheid water in volume-of gewichtspercent, die in een goed ontwaterde bodem achterblijft nadat uit een verzadigde bodem het overtollige water grotendeels is uitgezakt;

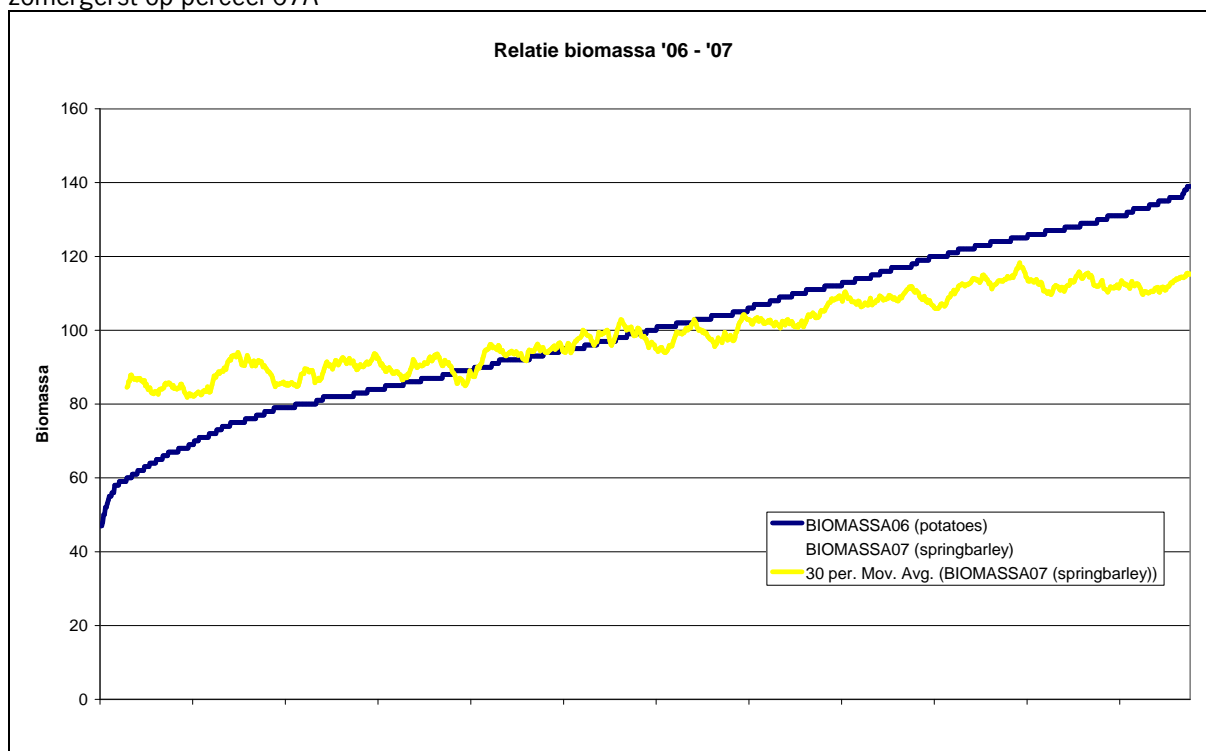
ten aanzien van de indringingsweerstand.

Binnen het project verdient het opheffen van storende lagen binnen percelen dan ook zeker aandacht.

3.4 Biomassa over meerdere jaren

Vaak wordt er gesproken over de bruikbaarheid van biomassakaarten over meerdere jaren. Het beeld van de variatie binnen een perceel blijft over de jaren heen gelijk wanneer de achterliggende oorzaak voor deze gewassen een negatieve invloed heeft op de ontwikkeling. Dit beeld wordt vaak bevestigd wanneer met telers in gesprek gegaan wordt over biomassakaarten. Zo nu en dan komen we tegen dat het beeld van de biomassa minder herkenbaar is in de ogen van de teler en kan er niet altijd een oorzaak gevonden worden voor de aangetroffen variatie.

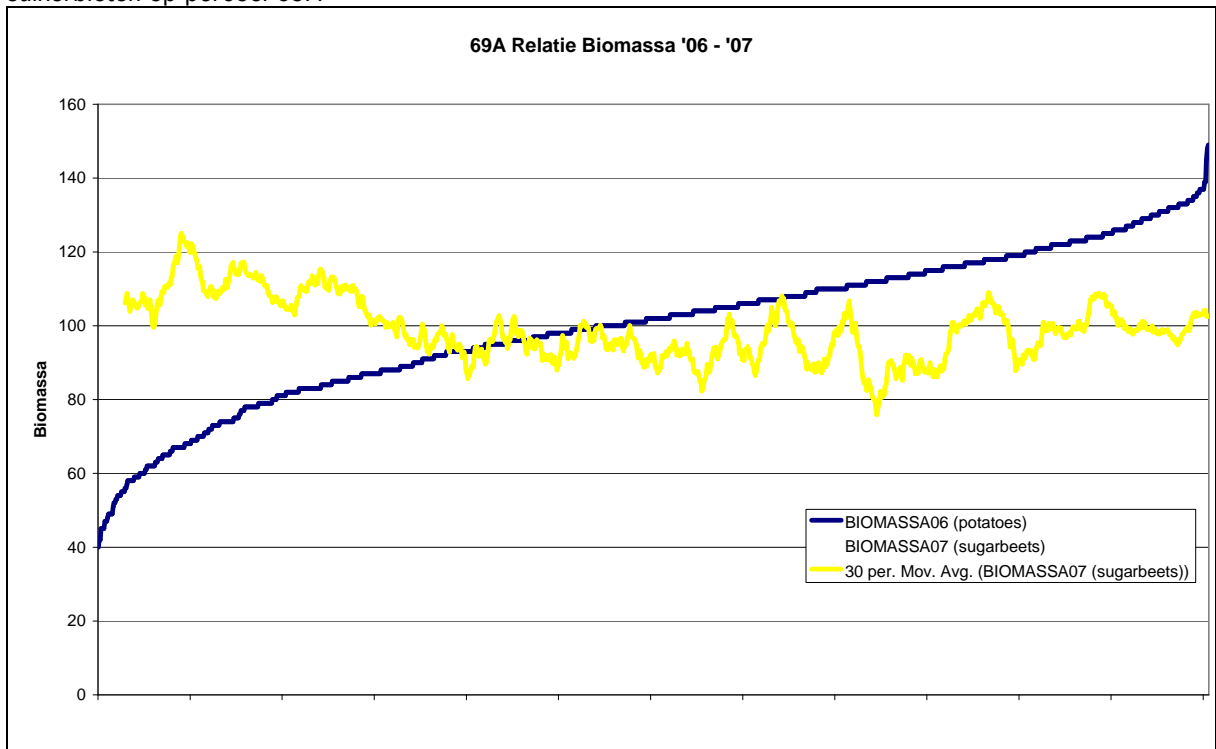
Grafiek 21: Overeenkomst tussen de biomassa van 2006 en 2007 in respectievelijk aardappelen en zomergerst op perceel 67A



Grafiek 21 laat zien dat er een goede overeenkomst is tussen de biomassa over de beide jaren heen. In 2006 was er meer spreiding binnen het perceel ten opzichte van 2007 maar gewassen en jaren lijnen vertonen dezelfde stijgende lijn. Het beeld is dermate overeenkomstig dat de biomassakaart van 2006 een goed beeld zou geven van de variatie in biomassa in 2007.

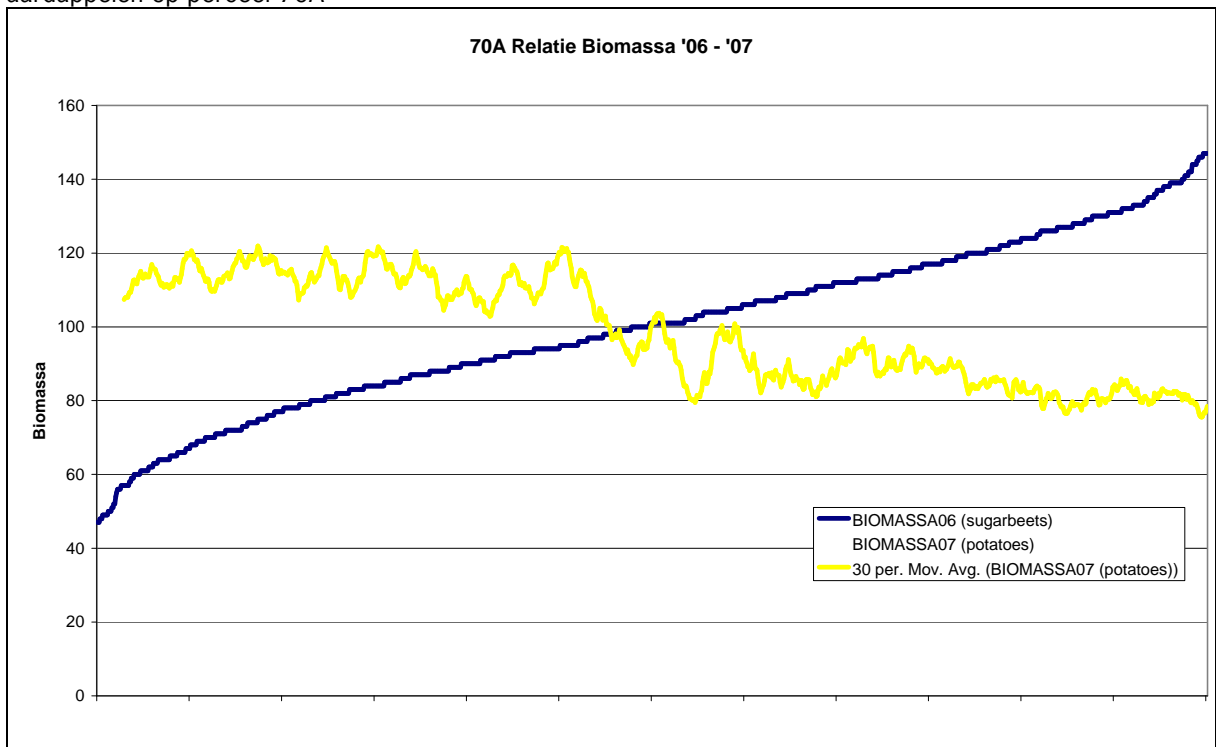
Grafiek 22 toont de biomassa over 2006 en 2007 van respectievelijk aardappelen en suikerbieten. Terwijl de biomassa in 2006 een bandbreedte kent van 40 – 140 % ligt de bandbreedte in 2007 tussen 80 – 120 %. Het beeld van de aardappelen in 2006 en de suikerbieten in 2007 komt niet overeen. Daar waar de biomassa van de aardappelen oploopt kent de biomassa van de suikerbieten wel variatie maar is er geen sprake van een gelijke tred met de aardappelen. Op dit perceel, met deze gewassen, zou de biomassa van 2006 geen goed beeld geven van de biomassa in 2007.

Grafiek 22: Overeenkomst tussen de biomassa van 2006 en 2007 in respectievelijk aardappelen en suikerbieten op perceel 69A



In grafiek 23 worden eveneens de biomassawaarden van suikerbieten en aardappelen tegen elkaar uitgezet. Ook hier blijkt er geen relatie te bestaan tussen de biomassa van de twee gewassen.

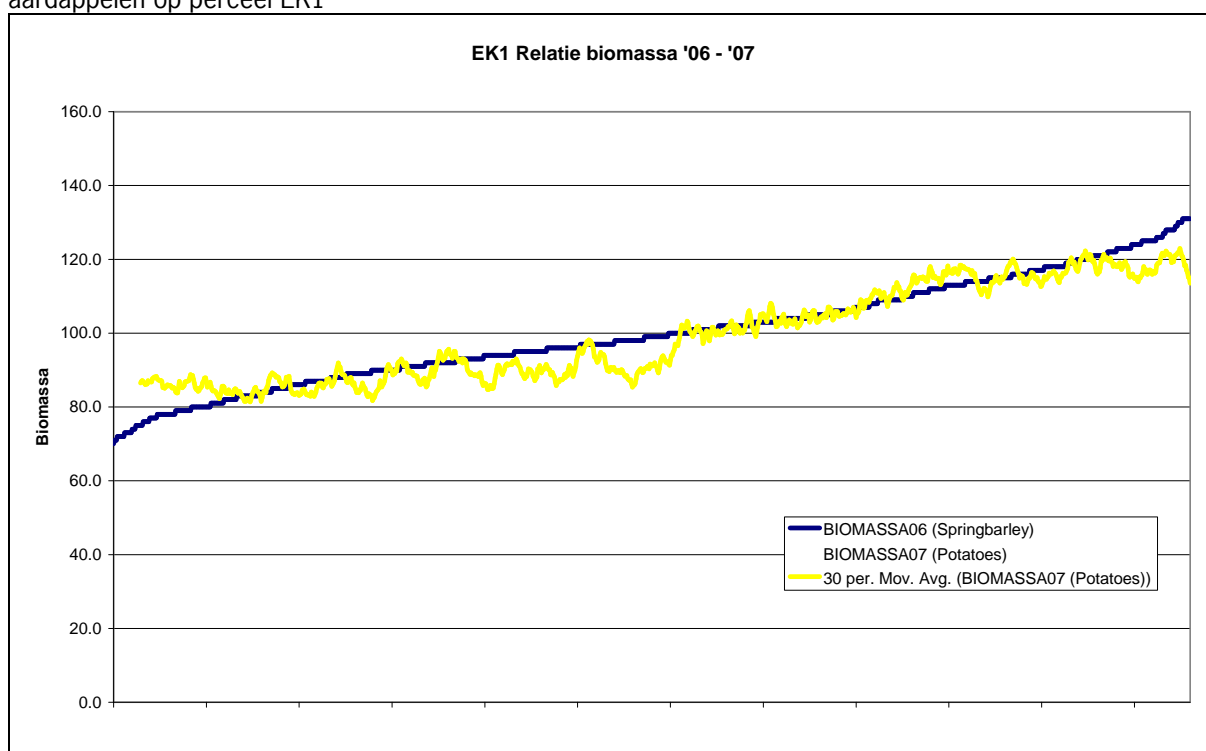
Grafiek 23: Overeenkomst tussen de biomassa van 2006 en 2007 in respectievelijk suikerbieten en aardappelen op perceel 70A



Kanttekening die geplaatst moet worden bij dit perceel is dat de betrouwbaarheid van de biomassa van 2007 tijdens de teelt al vragen oproept. Het perceel aardappelen is in twee keer gemeten waarbij de eerste meting zeer vroeg was ten opzichte van de pootdatum, er was toen sprake van een pas geschoffeld gewas waarbij er daarnaast wellicht nog sprake was van een plaatsspecifiek onvoldoende afgestorven stuifdek. De tweede opname van het gewas (in deze grafiek 23 weergegeven) was vrij laat en is precies op het moment dat het gewas in bloei kwam gemaakt. Het perceel is niet egaal in bloei gekomen vanwege de verschillen in ontwikkeling binnen het perceel en dit heeft het beeld van de biomassa beïnvloed.

Omdat bij beide percelen de biomassa kaarten tussen aardappelen en suikerbieten niet overeen blijken te komen waarbij er bij één van de twee percelen slechts een heldere verklaring gevonden kan worden zal er ook in 2008 gekeken worden naar de overeenkomsten of verschillen tussen de biomassa in aardappelen en suikerbieten over de jaren heen.

Grafiek 24: Overeenkomst tussen de biomassa van 2006 en 2007 in respectievelijk zomergerst en aardappelen op perceel EK1



Net als bij perceel 67A is ook op EK1 de relatie tussen de biomassa van 2006 en die van 2007 overeenkomstig. Ook bij dit perceel gaat het om een vergelijking tussen de gewassen zomergerst en aardappelen.

4 Discussie

4.1 Zomergerst

Stikstof speelde in de proeven een belangrijk rol bij de ontwikkeling van het gewas. Het gewas reageerde heel sterk op de N-trappen die er op drie locaties binnen het perceel waren aangelegd. De 0 veldjes waren zeer goed te herkennen en ook de andere giften waren van elkaar te onderscheiden. Daarnaast zijn er ook verschillen geconstateerd tussen de drie locaties binnen het perceel. Op humeuze delen was het N-aanbod hoger wat aan de reactie van het gewas terug te zien was. Het gewas was op de humeuze delen duidelijk verder ontwikkeld dan op de zanderige delen van het perceel. Dit kwam vooral later in het seizoen tot uiting in de vorm van legering. De humeuze delen van het perceel kenden behoorlijke problemen met legering terwijl het zanderige deel relatief weinig legering problemen kende.

Uit de N-mineraal bepaling in augustus voor N2 en N3 en in september voor N1 leek het verschil in bodemsoort tussen de N-proeven een groter effect te hebben op de bodemvoorraad bij de oogst dan dat de stikstofgift aan het begin dat had tussen de verschillende N-trappen binnen een proef. Naast de N-gift die binnen de proeven een belangrijke rol speelde was ook de bodem een zeer bepalende factor in het eindresultaat gezien de verschillen tussen de proeven.

Met behulp van de biomassaarten was er een goede voorspelling te doen van de uiteindelijke opbrengst van het gewas. Bij biomassawaarden boven 100% werd deze voorspelling overigens onbetrouwbarder omdat er in die hogere klasse legering plaatsvond. Legering heeft een negatief effect op de opbrengst maar de mate waarin dat gebeurt is afhankelijk van de duur van de legering en de mate van legering. Er zijn onvoldoende waarnemingen gedaan ten aanzien van legering om hier een compleet beeld van te kunnen vormen.

Op basis van de informatie uit de proeven van 2007 kan een eerste concept van een bemestingsstrategie uitgewerkt worden welke in 2008 getest kan worden. Omdat er een overeenkomst is tussen de biomassawaarden van 2006 en 2007 op de percelen waar in 2006 en 2007 gerst en aardappelen elkaar opvolgden in de vruchtwisseling lijkt het gerechtvaardigd om op basis van de biomassa uit een eerder seizoen een strooikaart te ontwikkelen. Met de N-gift kan de biomassa sterk gestuurd worden zo is uit de proeven gebleken en daarnaast is de biomassa een belangrijke graadmeter voor de uiteindelijke opbrengst.

4.2 Zetmeelaardappelen

Ten opzichte van granen ligt de periode waarbinnen de biomassa van aardappelen opgenomen kan worden iets gevoeliger. Er moet, net als bij de granen overigens, in ieder geval 70 á 80% van de bodem bedekt zijn wil je een representatief beeld van de variatie in biomassa kunnen vormen. Daarnaast lijkt de bloei van aardappelen beperkend te zijn voor een goede opname. Vooral het moment waarop de vroege delen van het perceel reeds bloeien maar de latere delen van het perceel zo ver nog niet zijn kan de weergegeven variatie binnen percelen soms zelfs omgekeerd zijn ten opzichte van de werkelijkheid. Wanneer rekening gehouden wordt met dit gegeven dan kunnen van aardappelen kwalitatief goede opnamen gemaakt worden. De biomassa van aardappelen vertoont met een R^2 van 0,74 en 0,84 een goede correlatie met de opbrengst uitgaande van de N-proeven die in het perceel aangelegd zijn. Daarnaast blijkt dat er een duidelijke relatie is tussen de N-gift en de biomassaontwikkeling van het gewas. Op basis van een biomassaart moet met behulp van stikstof de opbrengst dus goed te sturen zijn. De komende jaren zal hier verder aandacht aan besteed worden.

2007 kende een droog groeiseizoen waardoor trichodoriden weinig schade hebben kunnen aanrichten in aardappelen. In de proef werden de niveaoverschillen in loofontwikkeling dan ook meer bepaald door de voorbehandeling zelf dan door de hoeveelheid trichodoriden die daarmee gecreëerd werd. Dit bleek niet een duidelijke maatstaf voor het uiteindelijke uitbetalingsgewicht, de variant met de laagste score qua

loofontwikkeling scoorde de hoogste opbrengst. Een bladbemesting vanaf juli kon geen verschil maken in het uitbetalingsgewicht echter wel in de grondbedekking. Zolang extra grondbedekking echter niet resulteert in extra uitbetalingsgewicht heeft dit geen zin.

Een biomassameting op het moment van de gewasbeoordeling zou in deze proef een ander beeld geven dan dat we gewoon zijn. Normaalgesproken zien we stijgende opbrengsten bij een stijging van de biomassa. In deze proef is dat beeld in Juli tot september juist omgekeerd. Dit bevestigt het al eerder ingenomen standpunt dat de betrouwbaarste biomassa opnamen vroeg in het seizoen genomen worden. Biomassa opnamen later in het seizoen kunnen wel degelijk van toegevoegde waarde zijn wanneer men de beschikking heeft over een serie (bijvoorbeeld wekelijks) opnamen gedurende het seizoen. Hoe later in het seizoen een opname gemaakt is hoe meer de seizoenshistorie invloed heeft op de uiteindelijke opbrengst. Wanneer die seizoenshistorie niet in kaart gebracht is kan belangrijke informatie gemist worden waardoor verkeerde conclusies worden getrokken op basis van de beschikbare biomassa-kaart. Anderzijds kunnen de biomassa-kaarten ten onrechte in twijfel worden getrokken, het is belangrijk deze kaarten in een tijds kader te plaatsen.

4.3 Suikerbieten

Hoewel de verschillende N-niveaus bij de visuele beoordeling van de gewasontwikkeling wel degelijk tot verschillen leidden kwam dit uit de biomassawaarden niet naar voren. Over de gehele linie waren de biomassawaarden nagenoeg gelijk. Bij proeven in andere gewassen was er telkens sprake van een overeenkomst tussen de visuele waarnemingen en de biomassawaarden van LORIS.

Op basis van de stikstof proeven uit 2007 kan niet worden opgemaakt of de biomassa-kaarten van toegevoegde waarde zijn voor het voorspellen van de opbrengst of voor het weergeven van verschillende N-niveaus.

Op basis van de grondmonsters op de verschillende plotjes kon voor 31% de variatie in opbrengst verklaard worden. In 2006 lag op hetzelfde perceel het percentage verklaarde oppervlakte in aardappelen op 21%. Het lijkt er op dat deze (ten opzichte van de andere percelen) geringe correlatie het perceel typeert en dat de oorzaak van de variatie gezocht moet worden in een andere dan de parameters verkregen met het grondonderzoek.

Ook op praktijkpercelen worden in met name suikerbieten nog wel eens onverklaarbare biomassa-kaarten geproduceerd, het beeld is soms omgekeerd ten opzichte van dat wat verwacht zou worden op basis van de kennis en ervaring van telers. Kaarten van andere percelen zijn soms juist weer heel herkenbaar. Er zijn inmiddels twee percelen met in de bouwplanrotatie de gewassen aardappel en suikerbiet. Bij beide percelen is er geen overeenkomst gevonden in het patroon van de biomassa tussen deze gewassen. Op dit moment is nog onduidelijk wat daar de oorzaak van is en of het veroorzaakt wordt door de biomassa van de suikerbieten of juist door de biomassa van de aardappelen. Deze constatering naast de andere bevindingen maakt dat er nog de nodige vragen zijn over het gebruik van biomassa-kaarten in suikerbieten.

Duits onderzoek door het IFZ² heeft gelijksoortige resultaten opgeleverd aan de stikstofproef in suikerbieten; er werden geen relaties gevonden tussen de NDVI en de uiteindelijke wortelopbrengst. Yara en andere partijen³ daarentegen hebben aangetoond dat met behulp van Remote Sensing de variatie in N-gift goed in beeld gebracht kan worden. De oorzaak van deze verschillende uitkomsten moet waarschijnlijk gezocht worden in het feit dat de systemen met verschillende golflengtes werken. Naast het NIR spectrum werkt de Yara N-sensor tevens met het spectrum van zichtbaar licht. In het zichtbare licht wordt de chlorofylhoeveelheid van de plant gemeten terwijl in het NIR spectrum de bladmassa wordt gemeten.

We hopen hier in het vervolg van het project een concreter antwoord op te kunnen vinden.

² Linking Remote Sensing to sugar beet Leaf Area (Hoffmann, C., M. Blomberg)

³ Remote sensing - a tool for site-specific N management in sugar beet production without impacts on technical beet quality? (M. Bauer, S. Reusch, T. Engels and F. Wiesler)

4.4 Variatie binnen percelen

De biomassakaarten met elkaar vergelijkend kan na twee jaar onderzoek voorlopig gesteld worden dat voor de gewasrotatie aardappelen – gerst een goede overeenkomst is waar te nemen tussen de biomassakaarten uit de beide jaargangen. Dit is waargenomen bij de visuele inspectie van de biomassakaarten tevens komt dit beeld bij het analyseren van de onderliggende data naar voren. Bij de gewasrotatie aardappelen – suikerbieten is er juist een tegengestelde trend waar te nemen. De hoge biomassawaarden in aardappelen kennen in suikerbieten juist een lage waarde. Bij de visuele inspectie van de kaarten zagen we dat beeld duidelijk terugkomen op één perceel, op het andere perceel was er niet direct een verband te leggen. Bij het analyseren van de onderliggende data kwam dit beeld ook naar voren. Dit bevestigt min of meer het beeld wat ook in andere proeven naar voren komt, namelijk dat met name het gewas suikerbieten nader onderzoek behoeft om te ontdekken wat precies de rol van de LORIS biomassakaarten zou kunnen zijn bij de teelt van het gewas.

Over de jaren heen is er een grote variatie in opbrengst binnen percelen. Die opbrengst kan variëren van 10% afwijking ten opzichte van het gemiddelde tot wel 60% afwijking ten opzichte van dat gemiddelde. Over de twee getoetste jaren is het vertoonde beeld in opbrengstspreading niet gelijk. Dat kan enerzijds veroorzaakt zijn doordat er in 2007 andere gewassen verbouwd zijn, anderzijds kunnen de weersomstandigheden een effect gehad hebben op de opbrengstspreading. 2007 kende een totaal ander weerbeeld dan 2006. De opbrengstinformatie van 2008 is nodig om hier een betere uitspraak over te kunnen doen.

5 Conclusies

Op basis van het afgelopen jaar kunnen een aantal (voorlopige) conclusies getrokken worden:

- Er is een grote variatie binnen percelen voor wat betreft opbrengst en kwaliteit van gewassen.
- Het organische stof % speelt een grote rol bij het tot stand komen van de variatie maar is niet allesbepalend.
- Met behulp van een variabele N-gift kan goed ingespeeld worden op de beschikbaarheid van stikstof door de variatie in mineralisatie binnen het perceel veroorzaakt door verschil in organische stof.
- Er lijkt een goede overeenkomst te zijn tussen de biomassazones over de jaren heen wanneer er sprake is van de gewassen aardappelen en zomergerst.
- Voor wat betreft het vergelijken van de opbrengstcijfers tussen 2006 en 2007 kan gezegd worden dat er weinig overeenkomsten waar te nemen zijn tussen deze cijfers. Er kunnen op basis van 2 metingen nog geen zones bepaald worden die jaarlijks boven of onder het gemiddelde presteren.
- Niet op alle percelen is de oorzaak in de variatie in opbrengst te achterhalen met behulp van grondonderzoek. Ook een penetrologger zou een zinvolle aanvulling kunnen zijn.
- Een derde jaar van onderzoek is ingepland en nodig om bovenstaande voorlopige conclusies verder te onderbouwen.

Literatuurlijst

Linking Remote Sensing to sugar beet Leaf Area (Hoffmann, C., M. Blomberg) http://www.ifz-goettingen.de/media/downloads/15/poster_fernerkundung_iirb03.pdf

Remote sensing - a tool for site-specific N management in sugar beet production without impacts on technical beet quality? (M. Bauer, S. Reusch, T. Engels and F. Wiesler) <http://www.springerlink.com/content/mu54v462x86p1358/>