



Beregening en bemesting zetmeelaardappelen

Meerjarenanalyse veldproeven op PPO-locatie 't Kompas 2007-2011
binnen het project Watersense

J.R. van der Schoot, K.H. Wijnholds en J.J. de Haan.



Berekening en bemesting zetmeelaardappelen

Meerjarenanalyse veldproeven op PPO-locatie 't Kompas 2007-2011
binnen het project Watersense

J.R. van der Schoot, K.H. Wijnholds en J.J. de Haan.

© 2012 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO)

Alle intellectuele eigendomsrechten en auteursrechten op de inhoud van dit document behoren uitsluitend toe aan de Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO). Elke openbaarmaking, reproductie, verspreiding en/of ongeoorloofd gebruik van de informatie beschreven in dit document is niet toegestaan zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO.

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

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

PPO Publicatienr. 479; € 15,-

In het project WaterSense wordt een integraal beslissingsondersteund systeem (BOS) ontwikkeld voor het waterkwantiteit- en waterkwaliteitbeheer. Sensorsysteemtechnologie wordt ingezet om real time data voor het BOS te verzamelen. Ook worden nieuwe sensoren ontwikkeld voor de detectie van bestrijdingsmiddelen en nutriënten.

Deelnemers aan het project WaterSense zijn Waterleidingmaatschappij Drenthe, Waterschap Hunze en Aa's, Dacom, HydroLogic, DySI, de provincie Drenthe, Wetsus, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving- AGV

Watersense wordt medegefinancierd door het Europees Fonds voor Regionale ontwikkeling, Samenwerkingsverband Noord-Nederland en het ministerie van ELI, Pieken in de Delta.



Rijksoverheid



Projectnummer: 3250139600

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR Business Unit PPO-AGV

Adres : Postbus 430, 8200 AK Lelystad
: Edelhertweg 1, 8219 PH Lelystad
Tel. : +31 320 291 111
Fax : +31 320 234 479
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoud

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	9
2 MATERIAAL EN METHODEN	11
3 PROEFGEGEVENS.....	13
3.1 Weersgegevens.....	13
3.2 Teeltgegevens.....	14
3.3 Bemesting.....	15
4 RESULTATEN	17
4.1 Jaar.....	17
4.2 Ras.....	18
4.3 Berekening	18
4.4 Bemesting.....	19
4.5 Variatie	19
4.6 Interactie.....	22
4.7 N-mineraal.....	27
5 DISCUSSIE EN CONCLUSIES	29
5.1 Effect berekening op opbrengst en kwaliteit	29
5.2 Stikstofhuishouding.....	30
5.3 Oorzaken onverklaarde variatie.....	30
5.4 Is berekenen en bijbemesten economisch rendabel?.....	30
5.5 Conclusies	31
BIJLAGE 1 RESULTATEN OOGSTJAAR 2010	33
BIJLAGE 2 RESULTATEN OOGSTJAAR 2011	41
BIJLAGE 3. INTERACTIETABELLEN	47

Samenvatting

Aanleiding en doel

Voldoende vocht in de bouwvoor is essentieel voor een goede gewasgroei, hoge opbrengsten, een goede kwaliteit en het efficiënt benutten van voedingsstoffen. In droge perioden is beregening essentieel om de vochtvoorraad voldoende op peil te houden. Door gebruik te maken van actuele vochtmetingen en gemeten stikstofvoorraden in de grond en/of in het gewas kan de water- en meststoffengift en daarmee ook de opbrengst worden geoptimaliseerd.

In het onderzoeksproject Watersense is de toepasbaarheid van draadloze sensor technologie onderzocht in combinatie met het gebruik van adviesmodules en modelberekeningen. Een onderdeel van het project was het aanleggen van veldproeven met zetmeelaardappelen. Doel van de proeven was het optimaliseren van beregening en bemesting door gebruik van vochtsensoren. Door inzicht in bodemvocht toestand kan tijdig worden beregend en zal de groei optimaal blijven. Hierdoor kunnen meststoffen beter worden gebruikt en opbrengst worden verbeterd. De vraag is of de theorie ook in de praktijk werkt.

Onderzoek

In de jaren 2007 t/m 2011 zijn proeven in zetmeelaardappelen uitgevoerd op de PPO proefboerderij 't Kompas te Valthermond. Het onderzoek omvatte jaarlijks een proefveld met daarin beregening op basis van metingen van sensoren van de beschikbare hoeveelheid bodemvocht met ter vergelijking geen beregening. De proeven zijn aangelegd met de qua areaal belangrijkste rassen Seresta en Festien. Deze rassen verschillen in belangrijke eigenschappen als stikstofbehoefte, vroegrijpheid, opbrengst en onderwatergewicht. De referentieobjecten van beide rassen zijn bemest volgens het advies met 150 kg N/ha (Festien) en 225 kg N/ha (Seresta). Daarnaast zijn bijbemestingsobjecten aangelegd met een basisgift van 2/3 van de bovengenoemde adviesgift en bijbemesting op basis van bodembemonstering door BLGG (N-mineraal). In de proeven van 2010 en 2011 zijn tevens andere bijbemestingssystemen getoetst. In de proeven is de gewasgroei gevolgd, is de opbrengst en het onderwatergewicht gemeten, is de N-opname bepaald en is het verloop van de hoeveelheid bodem minerale stikstof gevolgd gedurende het groeiseizoen.

Resultaten

Weer en beregening

Gemiddeld over de 5 teeltjaren waren de maanden mei en juni warmer dan normaal, viel in mei meer neerslag dan gemiddeld en in juni gemiddeld genomen juist beduidend minder. Juli was vooral veel natter dan normaal bij een gemiddelde temperatuur. Ook augustus was natter bij gemiddelde temperaturen. De geadviseerde beregening op basis de vochtsensoren heeft vanwege de vrij droge voorjaren dan ook voornamelijk plaats gevonden in juni. Alleen in 2010 is ook in juli beregend. De beregende gewassen bleven beter aan de groei dan de niet beregende gewassen gedurende de droge periode, maar de veroudering trad ook eerder in en het loof stierf daardoor eerder af. De niet beregende gewassen konden in een nattere periode in de 2^e helft van het groeiseizoen weer herstellen en veelal het verlies nog grotendeels compenseren.

Bemesting

De adviesgift van het ras Festien was met 150 kg N/ha 75 kg N lager dan van Seresta met een adviesgift van 225 kg N/ha. De bijbemestingen op basis van bodemanalyses resulteerden bij het ras Festien veelal in een hogere N-totaal gift dan de éénmalige adviesbemesting van 150 kg N/ha. Bij beregening was de geadviseerde bijbemesting in drie van de vijf jaar duidelijk hoger t.o.v. geen beregening. Gemiddeld over de vijf proefjaren was de N-totaalgift met de bijbemesting zonder beregening 10 kg N/ha hoger en met beregening 25 kg N/ha hoger dan de éénmalige adviesgift.

Bij het ras Seresta was de N-totaalgift van de bijbemestingen, behalve in 2007 en 2009, lager dan de éénmalige adviesgift van 225 kg N/ha. Tussen de jaren verschilden de geadviseerde bijbemestingshoeveelheden tussen wel en geen beregening vrij sterk, maar gemiddeld over de vijf jaar was er vrijwel geen verschil in de totale N-gift.

Opbrengst en kwaliteit

Het onderwatergewicht als maat voor het zetmeelgehalte is weergegeven in onderstaande tabel. Er was vooral een groot verschil tussen beide rassen van 35 gram. De verschillende bemestingsstrategieën resulteerden bij Festien in een significant hoger OWG van de éénmalige adviesbemesting t.o.v. de bijbemesting. Bij het ras Seresta was er geen verschil. Beregening had gemiddeld over de 5 proeven geen effect op de hoogte van het onderwatergewicht.

Opgemerkt moet worden dat de proeven in de verschillende jaren andere resultaten gaven. Gemiddeld over de 5 proeven waren de verschillen in basisgewicht tussen beide rassen groot. Gemiddeld over de rassen was het basisgewicht van beregening 2 tot 3% % hoger t.o.v. geen beregening. Los van de jaarverschillen was er geen sprake van een significante interactie tussen beregening en bemesting. De interactie tussen ras en bemesting was significant. Bij Festien was het basisgewicht tussen de twee bemestingsstrategieën vrijwel gelijk, terwijl bij Seresta bijbemesting een hoger basisgewicht opleverde. De combinatie beregening en bijbemesting leverde bij Seresta het hoogste basisgewicht. Voor Seresta is dat opvallend omdat bij dit ras op basis van resultaten uit het verleden werd geadviseerd alle stikstof voor het poten te geven. Seresta rijpt vroeger af dan Festien en wellicht is het groeiseizoen door de beregening en de latere bijbemesting wat gerekt met als gevolg dit gunstige resultaat.

Tabel met verschillende teelt en opbrengstgegevens

Ras	Beregening	Bemestingsstrategie	Bemesting voor poten (kg N/ha)	Bijbemesting (kg N/ha)	N-totaal gift (kg N/ha)	Onderwatergewicht (verhoudingsgetal)	Basisgewicht (verhoudingsgetal)	N-afvoer in kg/ha (2009-2011)	N-mineraal (kg N/ha in de laag 0-90 cm)
Festien	Ja	Advies	150		150	104	99	195	59
	Ja	Bijbemesting	100	75	175	102	97	195	74
	Nee	Advies	150		150	104	96	185	61
	Nee	Bijbemesting	100	60	160	102	95	189	82
Seresta	Ja	Advies	225		225	97	103	230	112
	Ja	Bijbemesting	150	61	211	97	107	247	116
	Nee	Advies	225		225	96	101	246	130
	Nee	Bijbemesting	150	58	208	97	103	239	121

Onderwatergewicht 100 = 527 gram

Basisgewicht 100 = 76.2 ton/ha

N-opname en N-mineraal

Een verschil in N-opname bij Festien door een verschillende bemestingsstrategie en wel/niet beregenen is niet aangetoond. De verschillen in N-min na de oogst waren ook klein. Bijbemesting resulteerde in een wat hogere N-min na de oogst, waarschijnlijk door de hogere N-giften. Bij het ras Seresta waren er vrij grote verschillen in N-opname. Bij adviesbemesting was de N-opname van het beregende object opvallend lager dan van het niet beregende object. Bij gedeelde bemesting was de N-opname van het beregende object juist hoger, maar was ook het verschil in gift vrijwel gelijk aan het verschil in N-opname. Bij het ras Seresta werd daarmee met de gedeelde giften efficiënter met de aangeboden hoeveelheid stikstof omgegaan i.v.m. de éénmalige adviesgift.

Het eind april bij de basis kunstmestgift gecreëerde verschil in N-min tussen de éénmalige gift en de gedeelde bemesting bleef gedurende de maand mei in stand. Begin juni begon de N-min voorraad sterk te

dalen en was het verschil tussen de éénmalige adviesgift en 2/3 van het advies zo'n 30 tot 50 kg N/ha. Dit was daarmee minder dan het verschil in de hoeveelheid startbemesting van 50 en 75 kg N/ha. Door de bijbemesting (gemiddeld begin juli) verdween het verschil in N-min. Half juni waren de verschillen in N-min tussen de objecten klein. Van de N-gift van het tweede bijbemestingsmoment (half juli) was ca. 3 weken later in de bodem vrijwel niets meer terug te vinden.

De N-min bij de oogst was van het beregende object lager en tussen de bemestingsobjecten was er nauwelijks verschil. De verschillen in N-min bij de oogst waren wel duidelijk in het voordeel van Festien. In de totale bodemlaag 0-90 cm was het verschil 50 kg N. Mede omdat meer dan de helft zich dieper dan 30 cm bevond, die moeilijker door een eventuele groenbemester of volgend gewas kan worden opgenomen, mag bij het ras Seresta een hogere uitspoeling worden verwacht dan bij het ras Festien.

Kosten en baten van beregening en bemesting

Gemiddeld is in de proefjaren 2 keer per jaar beregend, variërend van geen tot 4 beregeningsbeurten per jaar. Gemiddeld over de vijf proeven was de meeropbrengst van beregenen 2 tot 4% hoger in vergelijking met geen beregening. Deze opbrengstverhoging heeft een waarde van € 60-120/ha. De kosten zijn lastig vast te stellen, want deze zijn sterk afhankelijk van de gekozen apparatuur en de oppervlakte waarop beregenend wordt. De vaste kosten schatten we op ca. € 100 per ha per jaar. De brandstofkosten op ca. € 30 per ha per keer en de arbeidskosten op ca. € 120 per ha per keer. Wanneer arbeid in de kosten meegerekend wordt kan beregening niet uit. Wanneer arbeid niet meegerekend wordt kan beregening economisch onder bepaalde omstandigheden mogelijk wel uit. De kosten van bijbemesting kunnen bij Seresta wel worden terugverdiend door een hogere opbrengst en lagere stikstofaanvoer. Bij Festien kunnen ze niet worden terugverdiend. Er is een trend bij de verwerkers dat ze streven naar een constante productaanvoer. Beregening kan bijdragen aan het stabiliseren van de opbrengsten op een hoog niveau. Het is goed voorstelbaar dat verwerkers hier op termijn voorwaarden voor gaan stellen.

1 Inleiding

In het teeltseizoen 2006 is de irrigatie module van Dacom reeds op kleine schaal getest in de teelt van lelies en aardappelen. In 2007 is op grotere schaal onderzoek uitgevoerd in het kader van het IAP-project. Cruciaal voor het advies naar telers waren de actuele metingen van de beschikbaarheid van vocht in het profiel gemeten door sensoren. In de praktijk wordt veelal pas berekend als het gewas ongemerkt al droogteschade heeft opgelopen. Dit heeft onnodige opbrengstderving tot gevolg. Door optimalisatie van de watergift (tijdstip en hoeveelheid) op basis van actuele metingen wordt ook de opname van nutriënten geoptimaliseerd. Duurzaam omgaan met water en nutriënten wordt in de praktijk (mede als gevolg van regelgeving) steeds belangrijker. Daarom hebben diverse organisaties gezamenlijk het breed opgezette onderzoeksproject Watersense opgezet naar de toepasbaarheid van draadloze sensor technologie, het gebruik van adviesmodules en modelberekeningen voor een juist waterbeheer in Drenthe.

Doel van het onderzoek is het testen of het gebruik van vochtsensoren en bijbemestingssystemen leidt tot een lagere beregeningsbehoefte en een lager gebruik aan meststoffen met behoud of verbetering van opbrengst en kwaliteit.

In dit rapport wordt in hoofdstuk 2 de aanpak beschreven. In hoofdstuk 3 worden de proefgegevens rond weer, bodem en bemesting behandeld. In hoofdstuk 4 worden de resultaten beschreven. Het rapport wordt in hoofdstuk 5 afgesloten met een discussie en conclusies.

In dit eindrapport staan de opbrengstgegevens van de in 2010 en 2011 uitgevoerde proeven in respectievelijk Bijlage 1 en 2 vermeld. De eerdere uitgevoerde proeven in 2007, 2008 en 2009 zijn in deelverslagen gerapporteerd.

2 Materiaal en methoden

Proeven en objecten

Het onderzoek gedurende de 5 jaar proeven met aardappel in 2007-2011 bevatte verschillende factoren, zoals rassen, bemestingsstrategieën en beregening.

De rassen Seresta en Festien zijn de meest voorkomende rassen in het zetmeelaardappel telende gebied. Bovendien hebben deze rassen een verschil in vroegrijpheid en stikstofbehoefte. Met deze rassen kunnen de resultaten van het onderzoek ook worden doorvertaald naar andere rassen.

Met de vergelijking van éénmalig adviesgift en een gedeelde bemesting wordt getest of met gedeelde bemesting een hogere opbrengst en wellicht enige besparing op de inzet van stikstof is te bereiken. Zeker in combinatie met beregening kan gedeelde bemesting voordelig zijn. Immers beregening vindt plaats als de bodem te droog wordt, meestal bij wat hogere temperatuur. Met beregening wordt ook de mineralisatie gestimuleerd, zodat de bodem extra stikstof kan leveren en wellicht een bijbemesting niet nodig is. Bovendien kan met beregening een kunstmestgift worden ingeregend, zodat het ook gelijk effect resulteert. De adviezen voor bijbemesting worden gegenereerd op basis van N-min meting in de bodem of op basis van het NDICEA-model.

In alle 5 jaren is een proef aangelegd met 8 objecten (2 rassen x 2 bemestingsstrategieën x 2 beregeningsstrategieën). De factoren in alle 5 de proeven waren:

- Rassen:
 1. Festien
 2. Seresta
- Bemestingsstrategie:
 1. Advies éénmalige gift,
 2. Bijmeststelsysteem: 2/3 aan basis en aanvulling op basis van N-min/Ndicea
- Beregening:
 1. Geen
 2. Wel

In 2010 zijn bij de beregende objecten ook 3 andere strategieën getoetst. De gedachte achter een halve basisgift in combinatie met beregening is gelegen in de veronderstelling dat met beregening de mineralisatie wordt gestimuleerd en dat dankzij beregening een stikstofgift effectiever zal zijn. Het risico van een te lage basisgift wordt daarmee verminderd. Ook de CropScan wordt ingezet. Het voordeel van de CropScan kan zijn, dat op non-destructieve wijze snel een indruk wordt verkregen van de noodzaak van stikstofbijbemesting. Het omgekeerde venster (is een iets hogere gift) kan gebruikt worden als signaalfunctie als de beschikbare hoeveelheid stikstof te gering wordt.

1. 1/2 aan de basis en bijbemesting met N-min,
2. bijbemesting op basis van Ndicea/CropScan,
3. bijbemesting op basis van omgekeerd venster

In 2011 is de bijbemesting op basis van de CropScan nogmaals uitgevoerd. Daarnaast zijn nog enkele objecten toegevoegd.

Voor de beregening is gebruik gemaakt van een vaste installatie met kleine sprinklers. Gedurende de nacht kon daarmee een gift van 30 mm worden gegeven, waarmee ten opzichte van de praktijk(beregening) dus een langere periode met een geringe intensiteit kon worden beregend. In praktijkwaarnemingen en in de voorgaande proefjaren was de indruk ontstaan dat aardappelloof als gevolg van beregening vervroegd afsterft. In 2011 is daarom een poging ondernomen om onder het loof te beregenen. Dit is niet direct naar de praktijk te vertalen, echter eerst moet er een antwoord zijn op de vraag of aardappelloof inderdaad vervroegd afsterft als gevolg van beregening.

In de verschillende jaren is ervaren dat ook aardappelen een enorm herstellingsvermogen hebben na een droge periode. Daarom is in het laatste onderzoeksjaar ook een vroeg rooimoment ingepland.

Een ander onderzoeksobject was of een extra alternariabestrijding bij ieder beregeningsmoment de genoemde vervroegd afsterving zou kunnen voorkomen. De volgende extra objecten zijn dus aangelegd:

1. bijbemesting op basis van Cropscan (vergelijkbaar met 2010)
2. Beregening onder het gewas bij de twee rassen
3. Vroege oogst (wel/geen beregening; wel/geen bijbemesting N-min)
4. Alternariabestrijding

Waarnemingen

Alle gegevens zijn van alle jaren bekend tenzij vermeld.

- Weersgegevens
- Bodemkaarten The Soil Company (niet in 2010 en 2011)
- Pw aan begin en eind seizoen (2008 en 2009)
- Gewaswaarnemingen
- Teeltgegevens (data bewerkingen, bemestingsdata en -hoeveelheden, gewasbehandelingen etc.)
- Sensordata vochtgehalten en Ec 10, 20, 30, 40 en 50 cm diepte gedurende groeiseizoen
- Opbrengst en kwaliteit (veldopbrengst, onderwatergewicht, basisgewicht)
- Drogestofopbrengst en N-opname product (2009 t/m 2011)
- N-min bodem 0-30 gedurende seizoen en 0-30, 30-60 en 60-90 aan start en eind seizoen

Het gewas is visueel beoordeeld door de onderzoeker op basis van zijn ervaring met de teelt van zetmeelaardappelen. Hierbij wordt met name gelet op de kleur en ontwikkeling van het gewas. Een forse ontwikkeling en een donkere kleur resulteert in een hoger "rapport" cijfer.

Bij de berekening van het N-overschot is de najaarsgift van dierlijke mest niet meegenomen. De N-afvoer met de geoogste knollen is mede door de hoge opbrengsten van de proefvelden daarom veelal hoger dan de N-gift met de in het voorjaar gegeven kunstmest. De N-totaal gift van de najaarsbemesting met VDM van 15 of 20 m³ bedraagt ca. 100 tot 120 kg N/ha. Doordat de mest vaak al in augustus of september na de oogst van de wintertarwe is toegediend is de landbouwkundige werking voor de zetmeelaardappelen gering met 10 tot 15 kg N/ha. Van de gezaaide groenbemester mag in geval van een geslaagd gewas nog wel een flinke nalevering van zeker 30 kg N/ha worden verwacht.

3 Proefgegevens

3.1 Weersgegevens

Gemiddeld over de 5 teeltjaren waren de maanden mei en juni warmer dan normaal, viel in mei meer neerslag dan gemiddeld en in juni gemiddeld genomen juist beduidend minder. Juli was vooral veel natter dan normaal bij een gemiddelde temperatuur. Ook augustus was natter bij gemiddelde temperaturen. In vergelijking met de andere maanden was september in de 5 jaren minder extreem (figuur 1 en 2).

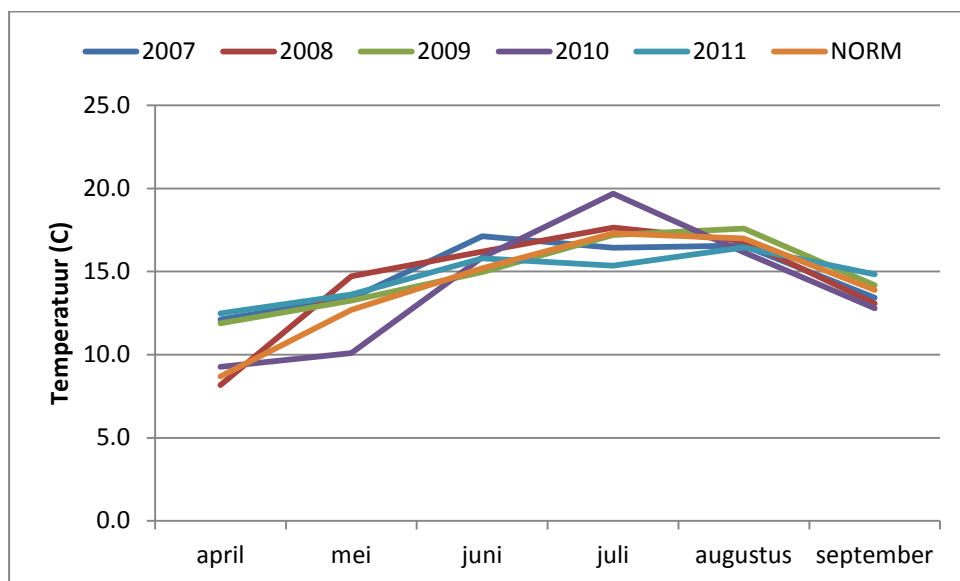
In het teeltseizoen 2007 was de temperatuur in de maanden mei en juni 1 tot 2 graden boven normaal en viel t.o.v. de norm veel neerslag. De eerste helft van juni was overigens wel droog, waardoor op 12 juni is beregend. Juli was verder erg nat en relatief kouder dan normaal. In augustus 2007 viel minder regen dan gemiddeld.

Mei 2008 was relatief erg warm en droog evenals, zij het in mindere mate, de maand juni. In juni is dan ook 4 maal beregend. Juli en augustus waren bij gemiddelde temperaturen natter dan normaal.

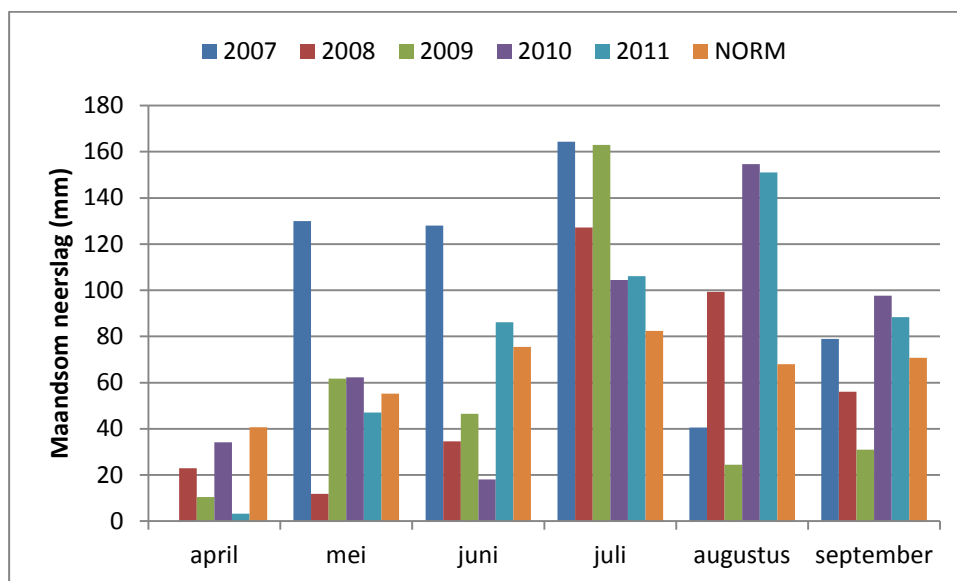
De temperatuur was in het teeltseizoen van 2009 gemiddeld met droge maanden juni, augustus en september en een erg natte julimaand. Hoewel juni dus droger was dan normaal is eind juni slechts één keer 30 mm beregend.

Het teeltseizoen 2010 begon in mei erg koud, terwijl juli gemiddeld juist erg warm was. In de maand juni en de eerste decade van juli 2010 viel weinig neerslag, waardoor de proeven een aantal malen zijn beregend. In augustus viel veel meer neerslag dan normaal.

2011 was in mei en juni warmer dan normaal en in juli veel kouder. De neerslag bleef veelal dichtbij de norm met uitzondering van de natte maand augustus. Er is in 2011 dan ook niet beregend.



Figuur 1. Weersgegevens van station Hoogeveen.



Figuur 2. Neerslag t.o.v. van normaal. Data KNMI.

3.2 Teeltgegevens

De variatie tussen de proefjaren in poot- en oogstdatum is vrij klein (tabel 1). In 2010 is wat eerder geoogst, het moment van doodspuiten was in 2007 wat eerder, in de overige jaren zo rond 1 oktober. Periodiek zijn N-mineraalmetingen uitgevoerd. De N-mineraal meting als basis voor het moment van bijbemesting was in 2009 relatief vroeg en in 2010 erg laat. De eerste bijbemesting was met uitzondering van 2010 eind juni/begin juli.

Tabel 1. Belangrijkste teeltgegevens

		2007	2008	2009	2010	2011
N-min voorjaar	datum	9-feb	16-feb	20-feb	3-mei	26-apr
	laag 0-30 (kg/ha)	70		40	55	31
bemesting	datum	24-apr	29-apr	24-apr	26-apr	22-apr
pootdatum	datum	25-apr	7-mei	4-mei	29-apr	28-apr
Nminmeting	datum	13-jun	17-jun	1-jul	24-jul	15-jun
						6-jul
bijbemesting	datum	2-jul	30-jun	3-jul	27-jul	29-jun
			23-jul	21-jul		15-jul
doodspuiten	datum	26-sep	3-okt	3-okt	1-okt	30-sep
oogstdatum	datum	25-okt	25-okt	25-okt	12-okt	25-okt
Berekening	aantal keren beregend	1	4	1	5	0
	datum	12-jun	17-jun	29-jun	29-jun	geen
	hoeveelheid (mm)		18	30	14 mm	
	datum		18-jun		1-jul	
	hoeveelheid (mm)		18		40 mm	
	datum		21-jun		7+8 juli	
	hoeveelheid (mm)		18		43 mm	
	datum		25-jun		23-jul	
	hoeveelheid (mm)		18		31 mm	

3.3 Bemesting

In tabel 2 zijn de bemestingsgegevens van de twee onderzochte rassen in de verschillende jaren weergegeven. De adviesgift van het ras Festien was met 150 kg N/ha 75 kg N lager dan van Seresta met een adviesgift van 225 kg N/ha. De bijbemestingen op basis van bodemanalyses resulteerden bij het ras Festien veelal in een hogere N-totaal gift dan de éénmalige adviesbemesting. Bij berekening was de geadviseerde bijbemesting in drie van de vijf jaar duidelijk hoger t.o.v. geen berekening. Gemiddeld over de vijf proefjaren was de N-totaalgift met de bijbemesting zonder berekening 10 kg N/ha hoger en met berekening 25 kg N/ha hoger dan de éénmalige adviesgift. Bij het ras Seresta was de N-totaalgift van de bijbemestingen, behalve in 2007 en 2009, lager dan de éénmalige adviesgift. Tussen de jaren verschilden de geadviseerde bijbemestingshoeveelheden tussen wel en geen berekening vrij sterk, maar gemiddeld over de vijf jaar was er vrijwel geen verschil in de totale N-gift.

In voorgaande teeltjaar is op de proefpercelen in 4 van de 5 jaren wintertarwe geteeld. In de nazomer is een gift van 15 tot 20 m³ varkensdrijfmest toegediend, gevolgd door een teelt van een groenbemester (bladrammenas, gele mosterd of Astrigosa (Japanse haver) in de herfst van 2010). Van de varkensdrijfmest en de groenbemester tezamen mag een voor het gewas zetmeelaardappel beschikbare hoeveelheid stikstof worden verwacht van 30 tot 50 kg N/ha.

Tabel 2. Stikstofgiften van de verschillende basisobjecten per jaar en gemiddeld over de vijf proefjaren.

Ras	Berekening	Jaar	Stikstofgift		
			Basis kg/ha N	Bijbemesting op basis van bodemanalyse	Totaal kg/ha N
advies					
Festien	nee/ja	2007-2011	150	0	150
bijbemesting					
Festien	nee	2007	100	75	 175
Festien	ja	2007	100	75	 175
Festien	nee	2008	100	86	 186
Festien	ja	2008	100	117	 217
Festien	nee	2009	100	54	 154
Festien	ja	2009	100	54	 154
Festien	nee	2010	100	22	 122
Festien	ja	2010	100	54	 154
Festien	nee	2011	100	61	 161
Festien	ja	2011	100	75	 175
advies					
Seresta	nee/ja	2007-2011	225	0	225
bijbemesting					
Seresta	nee	2007	150	75	 225
Seresta	ja	2007	150	71	 221
Seresta	nee	2008	150	68	 218
Seresta	ja	2008	150	46	 196
Seresta	nee	2009	150	81	 231
Seresta	ja	2009	150	81	 231
Seresta	nee	2010	150	22	 172
Seresta	ja	2010	150	54	 204
Seresta	nee	2011	150	46	 196
Seresta	ja	2011	150	54	 204
gemiddelden bijbemesting					
Festien	nee	2007-2011	100	60	160
Festien	ja	2007-2011	100	75	175
Seresta	nee	2007-2011	150	58	208
Seresta	ja	2007-2011	150	61	211

4 Resultaten

4.1 Jaar

Het teeltjaar 2009 gaf met een veldgewicht van bijna 59 ton/ha en een basisgewicht van bijna 86 ton/ha de hoogste proefveldopbrengsten te zien, gevolgd door het teeltjaar 2008 met respectievelijk 54 en 79 ton/ha (tabel 3). Het veldgewicht was in de jaren 2007 en 2010 duidelijk lager. Het jaar 2011 was een gemiddeld jaar. De jaarverschillen in onderwatergewicht waren relatief minder groot, maar resulteerden wel in nog grotere verschillen in basisgewicht t.o.v. het veldgewicht.

De drogestofopbrengst en N-opname was in 2009 zoals te verwachten ook veel hoger dan in 2010 en 2011.

Duidelijk is dat met de knollen meer stikstof is afgevoerd dan met de voorjaarsbemesting is toegediend. Door het verschil in bemestingsniveau tussen 2009 en 2010 N/ha (zie tabel 2) was het verschil in N-overschot tussen beide jaren kleiner. In 2011 was het bemestingsniveau gemiddeld over de rassen met 186 kg N/ha op hetzelfde niveau als 2009. Door de lagere N-opname was het N-overschot minder negatief. Een negatieve waarde voor N-overschot betekent dus in feite een hogere onttrekking dan gift gedurende het seizoen. Maar hierbij moet worden aangetekend dat de gift varkensdrijfmest in het voorgaande najaar in deze berekening niet is meegeteld.

De N-totaal gift van de najaarsbemesting met VDM van 15 of 20 m3 bedraagt ca. 100 tot 120 kg N/ha. Doordat de mest vaak al in augustus of september na de oogst van de wintertarwe is toegediend is de landbouwkundige werking voor de zetmeelaardappelen gering met 10 tot 15 kg N/ha. Van de gezaaide groenbemester mag in geval van een geslaagd gewas nog wel een flinke nalevering van zeker 30 kg N/ha worden verwacht. Als dat wordt meegeteld lag het stikstofoverschot in 2009 ongeveer op 0 en in 2010 en 2011 rond de 20 kg/ha.

Tabel 3. Opbrengst en kwaliteit per jaar (werkelijk en relatief) en drogestofopbrengst en N-opname.

Jaar	Veldgewicht	OWG	Basisgewicht	relatief			Drogestofopbrengst	N-opname knol	N-overschot
				Veldgewicht	OWG	Basisgewicht			
2007	51.2	523	72.0	96	99	94			
2008	54.0	540	79.1	101	102	104			
2009	58.7	539	85.7	110	102	112	17.3	239	-49
2010	50.7	513	69.6	95	97	91	13.4	198	-23
2011	53.4	523	74.9	100	99	98	14.5	210	-24
Lsd	2.5	13	3.1	5	2	4	0.7	13	13
F pr.	<0.001	<0.01	<0.001	<0.001	<0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.01

4.2 Ras

De rasverschillen in veldgewicht en onderwatergewicht (OWG) waren groot (tabel 4). De rasverschillen in het berekend basisgewicht waren kleiner doordat het hogere veldgewicht van Seresta deels teniet werd gedaan door het lagere OWG van het ras t.o.v. van Festien. Het basisgewicht van het ras Seresta was gemiddelde over de 5 proeven nog wel beduidend hoger dan van Festien.

De drogestofopbrengst en N-opname (alleen vastgesteld in 2009, 2010 en 2011) was van het ras Seresta ook hoger dan van het ras Festien. Ook het hogere gehalte aan stikstof in de knol van het ras Seresta draagt hieraan bij. Door het veel lagere bemestingsniveau van Festien t.o.v. Seresta (gemiddeld 64 kg N/ha) is het verschil in N-overschot ten voordele van Festien.

Tabel 4. Verschillen tussen de rassen (gemiddelde van de 5 proeven)

	Veldgewicht in ton/ha	Onderwatergewicht	Basisgewicht in ton/ha	Relatief veldgewicht	Relatief onderwatergewicht	Relatief basisgewicht	Drogestofopbrengst in ton/ha	N-afvoer in kg/ha	N-overschot in kg/ha
FESTIEN	49.6 a	545 b	73.5 a	93 a	103 b	97 a	14.4 a	191 a	-39 a
SERESTA	57.6 b	511 a	79.0 b	107 b	97 a	103 b	15.7 b	240 b	-25 b
Lsd	1.2	5	1.7	2	1	2	0.5	8	8
F pr.	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

4.3 Beregening

In tabel 5 zijn gemiddeld over de vijf jaren de opbrengstdata van wel en niet beregening weergegeven. Het veldgewicht en onderwatergewicht verschilde gemiddeld over de beide rassen en bemestingsstrategieën niet significant tussen wel en geen beregening. Het basisgewicht viel wel in het voordeel uit van de beregening. De verschillen in drogestofopbrengst en N-opname waren klein en niet significant.

Tabel 5. Verschillen tussen wel en niet beregenen (gemiddelde van de 5 proeven)

	Veldgewicht in ton/ha	Onderwatergewicht	Basisgewicht in ton/ha	Relatief veldgewicht	Relatief onderwatergewicht	Relatief basisgewicht	Drogestofopbrengst in ton/ha	N-afvoer in kg/ha	N-overschot in kg/ha
JA	54.2 a	529 a	77.3 a	101 a	100 a	101 a	15.3 a	217 a	-29 a
NEE	53.0 a	526 a	75.2 a	99 a	100 a	99 a	14.8 a	215 a	-35 a
Lsd	1.7	5	2.4	3	1	3	0.8	13	13
F pr.	n.s.	n.s.	<0.10	n.s.	n.s.	<0.10	n.s.	n.s.	n.s.

4.4 Bemesting

Gemiddeld over de 5 teeltjaren gaf bijbemesting (op basis van de N-min methode) een hogere veldopbrengst van 1.0 ton/ha (tabel 6). Door het significant lagere onderwatergewicht van de bijbemestingsobjecten waren de verschillen in basisgewicht tussen de éénmalige gift en de bijbemesting vrijwel gelijk en niet meer significant.

De N-afvoer van de bemestingsstrategie met bijbemesting was (net niet significant) ca. 4 kg N/ha hoger (gegevens van 2009, 2010 en 2011). Bij het lagere gemiddelde bemestingsniveau van de bijbemestingsobjecten van 7.5 kg N/ha werd er dus efficiënter met stikstof omgegaan met een duidelijk lager N-overschot tot gevolg. De onttrekking is dus hoger dan de gift, omdat in de gift alleen de voorjaarsbemesting met kunstmest is ingerekend en niet de najaarsbemesting met dierlijke mest.

Tabel 6. Verschillen tussen éénmalige gift (advies) en bijmeststelsysteem (basisgift van 2/3 van advies en bijbemesting op basis van N-min/Ndicea)

	Veldgewicht in ton/ha	Onderwatergewicht	Basisgewicht in ton/ha	Relatief veldgewicht	Relatief onderwatergewicht	Relatief basisgewicht	Drogestofopbrengst in ton/ha	N-afvoer in kg/ha	N-overschot in kg/ha
ADVIES	53.1 a	531 b	76.0 a	99 a	101 b	100 a	15.0 a	214 a	-26 b
BIJBEM	54.1 b	525 a	76.5 a	101 b	99 a	100 a	15.2 a	218 a	-38 a
Lsd	0.8	4	1.3	1	1	2	0.3	7	7
F pr.	<0.05	<0.01	n.s.	<0.05	<0.01	n.s.	n.s.	n.s.	<0.001

4.5 Variatie

In figuur 3 is de variatie tussen de jaren en de rassen af te lezen. Zowel veldgewicht, onderwatergewicht als basisgewicht zijn weergegeven.

De opbrengstcijfers van Festien zijn redelijk stabiel over de jaren heen met een verschil tussen de hoogste en laagste opbrengst van 12.5%. Bij het ras Seresta springt vooral het jaar 2009 er uit met een veel hogere veldopbrengst, een vrij hoog onderwatergewicht i.v.m. de andere jaren en daarmee ook een hoog basisgewicht. De andere 4 jaren zijn de verschillen kleiner. Opvallend zijn de lage onderwatergewichten van Seresta in de jaren 2010 en 2011. Opvallend is dat in 2009 het veldgewicht bij het ras Festien fors lager is dan bij het ras Seresta. Een mogelijke verklaring hiervoor is het optreden van bacterieziekte, waardoor het aantal planten/stengels lager was dan wenselijk.

De jaar-ras interactie is significant bij het veldgewicht en het onderwatergewicht, maar t.o.v. de rasverschillen is dit maar een klein effect. Bij het basisgewicht speelt de jaar-ras interactie een grotere rol. Het normale beeld dat het ras Seresta door het hogere veldgewicht ook een hoger basisgewicht heeft was inderdaad het geval in de jaren 2007 en vooral 2009. In de andere drie jaren werd het lagere veldgewicht van Festien t.o.v. Seresta gecompenseerd door een hoger onderwatergewicht.

De vraag is of deze verschillen tussen de beide rassen te verklaren zijn aan de hand van de verschillende weerjaren. Ten aanzien van de neerslag is in de beregende objecten gecorrigeerd. Omdat de voorjaren relatief droog waren is de berekening veelal in juni uitgevoerd. De beslissing om te gaan berekenen is genomen op basis van het gemiddelde beeld van de verschillende sensoren. Het gewasstadium, wel/geen begin knolaanleg is zeer bepalend voor het effect van berekening. Voldoende aanbod van vocht resulteert in een ruimere aanleg van knollen. In de voor het gewas kritiekere maand juli viel gemiddeld over de maand in

alle 5 de jaren meer neerslag dan normaal. In tabel 7 zijn de basisgewichten van beide rassen zowel met als zonder berekening weergegeven. De variatie tussen de jaren was bij Festien niet verschillend tussen wel en niet beregenen. Bij Seresta was de variatie zonder berekening wat groter. In de jaren 2007 en 2008 had berekening bij Seresta een positief effect op het basisgewicht. In de jaren 2009 en 2010 heeft berekening bij Seresta geen meeropbrengst opgeleverd. Voor het ras Festien was dit juist andersom met een hogere opbrengst van het beregende object in de jaren 2009 en 2010. Als gevolg van minder stengels (bacterieziek) heeft het ras Festien in het begin van het groeiseizoen een groeiachterstand opgelopen. Een voldoende lange groeiperiode kan zorgen voor voldoende uitgroei van de knollen.

De éénmalige gift en de gedeelde gift (bijbemesting) vergelijkend was de variatie tussen de jaren bij de éénmalige adviesgift wat groter, terwijl bij Festien juist de bijbemesting een wat grotere variatie gaf te zien Tabel 8. De rassen reageerden in drie van vijf jaren anders op de bemestingsstrategie. In 2009 waren er geen verschillen in opbrengst tussen de bemestingsstrategieën bij beide rassen en in 2010 was de opbrengst van de gedeelde bemesting bij beide rassen hoger met 3 tot 4%. In 2007 was de opbrengst van de éénmalige gift van Festien hoger en juist de gedeelde bemesting van Seresta. In 2008 viel net als in 2007 de gedeelde bemesting van Seresta positief uit, terwijl er bij Festien geen verschil in opbrengst was. In 2011 was net als in 2007 de opbrengst van Festien bij de adviesgift hoger.

In 2007 resulteerde eind september bijbemesting bij het ras Festien in een lager percentage grondbedekking en bij het ras Seresta juist een hoger percentage grondbedekking dan de éénmalige adviesgift. Dit was positief gecorreleerd met de opbrengstverschillen.

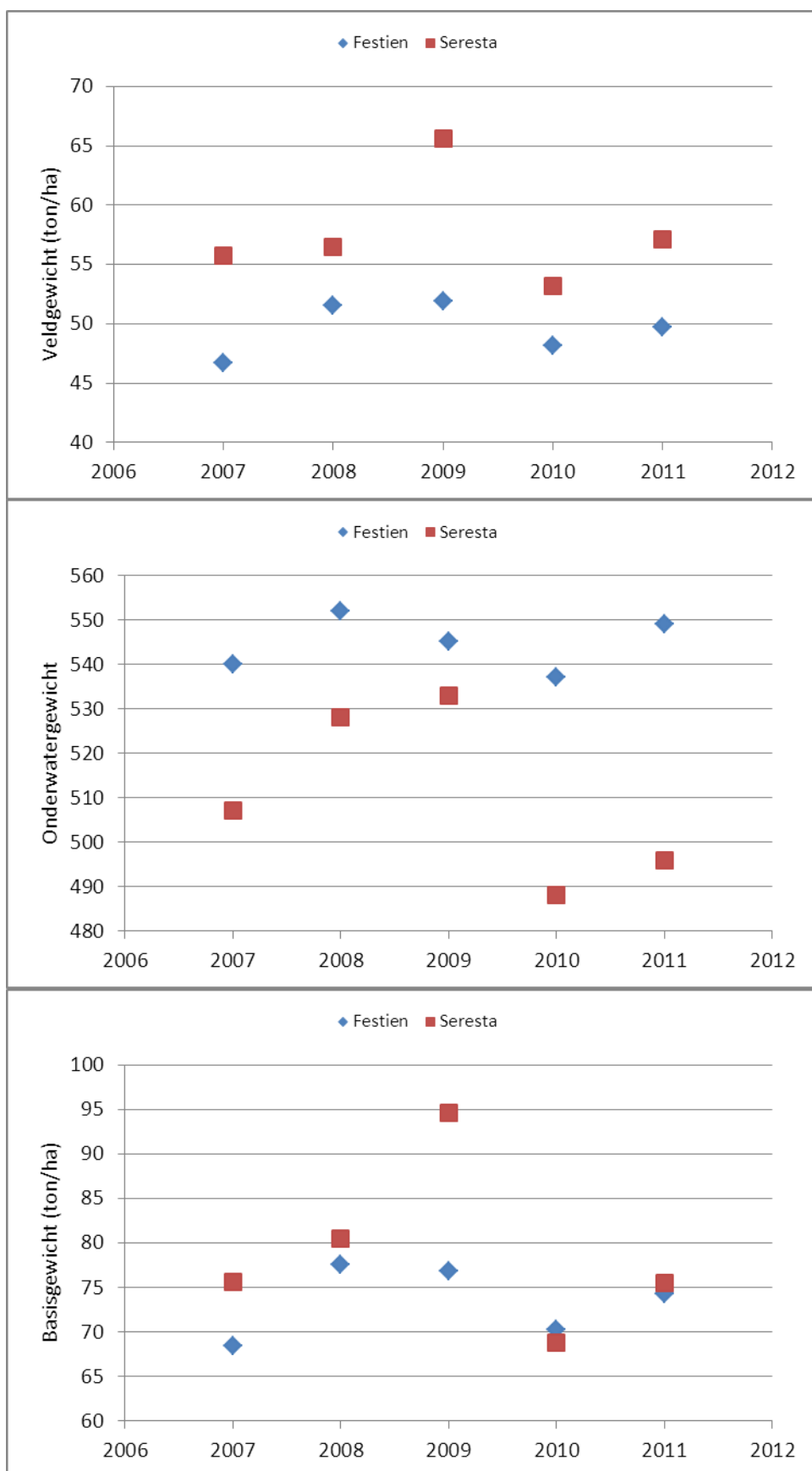
In 2008 was aan het eind van het groeiseizoen een trend tot het enigszins langer groenblijven van het loof als gevolg van bijbemesting. Bij Seresta was de opbrengst van de bijbemesting hoger, maar bij Festien niet. In 2009 leek eind september gemiddeld gezien niet beregenen en wel bijbemesten een positief effect te hebben op de gewasstand. Er werden echter weinig opbrengstverschillen vastgesteld, dus een relatie is hiermee niet/nauwelijks te leggen.

Tabel 7. Variatie in basisgewicht per ras en jaar tussen wel en geen berekening

	Festien		Seresta	
berekening	ja	nee	ja	nee
2007	67.6	69.3	78.4	72.7
2008	76.6	78.5	82.4	78.7
2009	79.8	74.0	94.2	95.0
2010	73.2	67.4	69.9	67.7
2011	75.5	73.0	75.0	75.9
gemiddelde	74.5	72.4	80.0	78.0
stdev	5	4	9	10
vc	6.1	6.0	11.5	13.3

Tabel 8. Variatie in basisgewicht per ras en jaar tussen wel en geen bijbemesting

	Festien		Seresta	
bijbemesting	advies	bijbemesting	advies	bijbemesting
2007	71.3	65.6	73.4	77.7
2008	77.2	78.0	79.3	81.8
2009	76.6	77.1	94.6	94.6
2010	69.3	71.4	67.5	70.0
2011	75.7	72.9	75.4	75.6
gemiddelde	74.0	73.0	78.0	79.9
stdev	4	5	10	9
vc	4.7	6.8	13.1	11.6



Figuur 3. Verschillen in opbrengst en onderwatergewicht tussen de jaren en de rassen.

4.6 Interactie

Zoals in de voorgaande paragraaf uitgewerkt verklaarden de jaareffecten bij het veldgewicht en het basisgewicht naast het veel grotere ras-effect een deel van de variatie. Bij het basisgewicht was de bijdrage bijna net zo groot als het ras-effect.

De afzonderlijke variabelen moeten in geval van het optreden van interacties nader worden bekeken. De beide rassen kunnen anders reageren op de beregening of de bemesting en ook de combinatie van bemesting en beregening kan interacties geven. Zoals in 4.5 reeds aangegeven gaven de afzonderlijke proeven c.q. jaren andere uitkomsten.

De analyses laten zien dat er meestal geen sprake was van een significante interactie tussen de variabelen ras, bemesting en beregening. Tabellen met resultaten staan ook in Bijlage 1 vermeld.

In tabel 9 t/m 11 staan de resultaten van het veldgewicht, onderwatergewicht (OWG) en het berekende basisgewicht in verhoudingsgetallen.

Er was voor het veldgewicht sprake van een significante interactie tussen ras, beregening en bemesting. Gemiddeld over de 5 proeven waren de rasverschillen in veldgewicht groot. In het ene jaar waren de verschillen in veldgewicht veel groter dan in andere jaren. De objectenverschillen bij het ras Festien waren klein. Bij het ras Seresta was de veldopbrengst van het beregende object en bemest volgens het bijmeststelsel wel beduidend (en significant) hoger dan de andere objecten van dit ras.

Tabel 9. Relatief veldgewicht (100 = 53.6 ton/ha) met en zonder beregening bij de rassen Festien en Seresta van de proefvelden Watersense. (gemiddelde van de proeven in de jaren 2007 t/m 2011)

	Ras	Festien		Gemiddeld	Seresta		Gemiddeld	Gemiddeld
Beregening	Object	Advies	Bijbemesting	Festien	Advies	Bijbemesting	Seresta	
Ja		94	94	94	106	111	109	101
Nee		91	93	92	106	107	106	99
		92	93	93	106	109	107	100
LSD ras 2.1								
LSD ras * object = 2.6 bij hetzelfde ras 2.1								
LSD beregening * ras = 3.6 bij hetzelfde niveau van beregening 3.0								

Het onderwatergewicht als maat voor het zetmeelgehalte is weergegeven in tabel 8. Er was vooral een groot verschil tussen beide rassen van gemiddeld 35 gram. De 5 jaren vergelijkend waren de rasverschillen in OWG groot in 2010 en 2011 (ca. 50 gram) en klein in 2009 met slechts 12 gram verschil. De verschillende bemestingsstrategieën resulteerden bij het ras Festien in een significant hoger OWG van de éénmalige adviesbemesting t.o.v. de bijbemesting. Bij het ras Seresta was er geen significant verschil. Beregening had gemiddeld over de 5 proeven geen effect op de hoogte van het onderwatergewicht.

Tabel 10. Relatief onderwatergewicht (100 = 527 gram) met en zonder beregening bij de rassen Festien en Seresta van de proefvelden Watersense. (gemiddelde van de proeven in de jaren 2007 t/m 2011)

	Ras	Festien		Gemiddeld	Seresta		Gemiddeld	Gemiddeld
Beregening	Object	Advies	Bijbemesting	Festien	Advies	Bijbemesting	Seresta	
Ja		104	102	103	97	97	97	100
Nee		104	102	103	96	97	97	100
		104	102	103	97	97	97	100
LSD ras 0.9								
LSD ras * object = 1.2 bij hetzelfde ras 1.1								
LSD beregening * ras = 1.3 bij hetzelfde niveau van beregening 1.3								

Gemiddeld over de 5 proeven waren de verschillen in basisgewicht tussen beide rassen groot (tabel 11 en figuur 4). De verschillen tussen de diverse proeven waren overigens ook groot. In 2007 en 2009 was het basisgewicht van het ras Seresta respectievelijk 10 en 20% hoger dan van het ras Festien. In de proeven

van 2008, 2010 en 2011 waren de verschillen tussen Seresta en Festien in basisgewicht vrij klein (2 tot 4%). Dit kwam o.a. door het in die jaren duidelijk hogere OWG van het ras Festien. Gemiddeld over de rassen was het basisgewicht van beregening 2 tot 3% % hoger t.o.v. geen beregening. Los van de jaarverschillen was er geen sprake van een significante interactie tussen beregening en bemesting. De interactie tussen ras en bemesting was wel significant. Bij het ras Festien was het basisgewicht tussen de twee bemestingsstrategieën vrijwel gelijk, terwijl bij het ras Seresta bijbemesting een hoger basisgewicht opleverde. De combinatie beregening en bijbemesting leverde bij Seresta het hoogste basisgewicht.

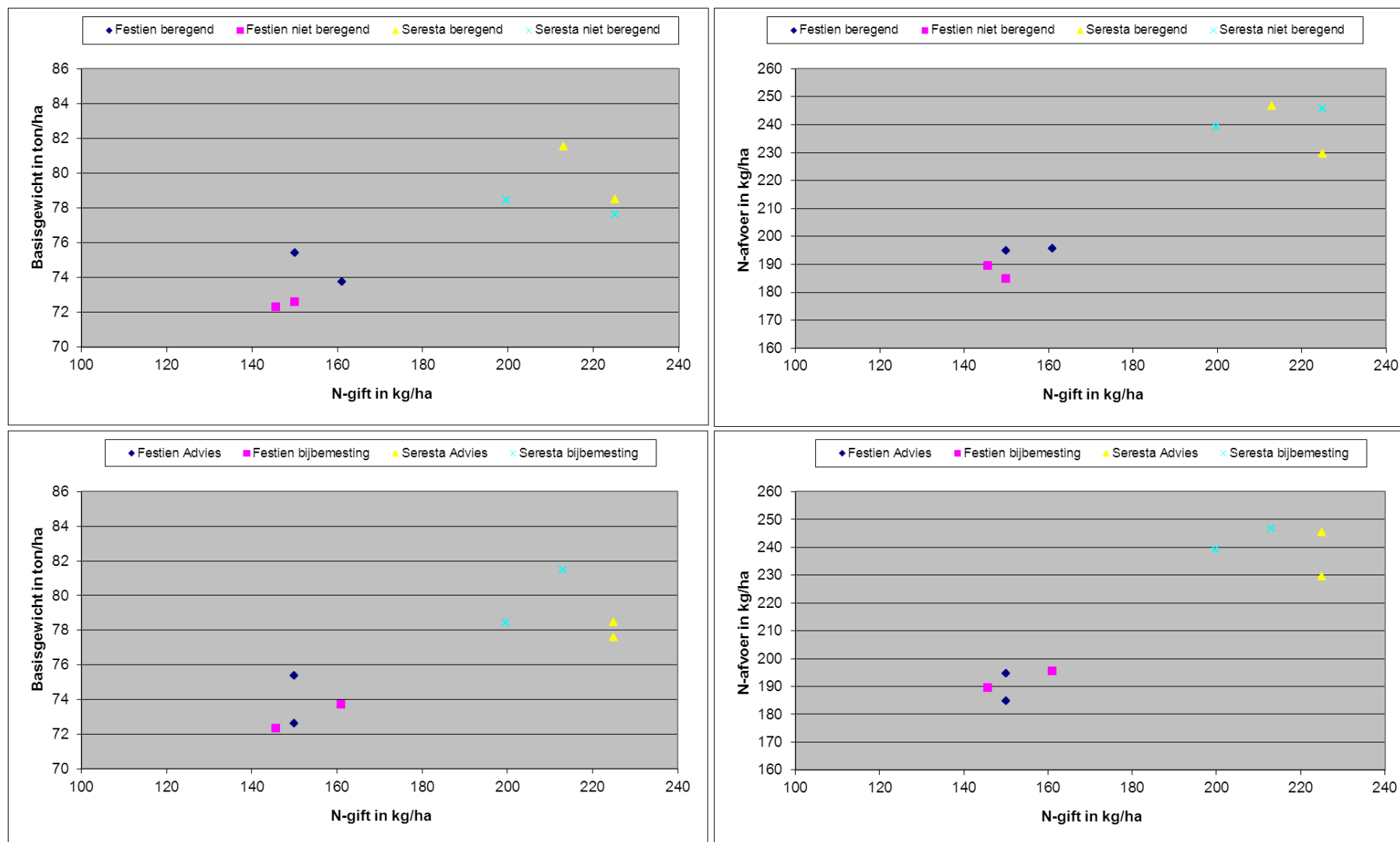
Tabel 11. Relatief basisgewicht (100 = 76.2 ton/ha) met en zonder beregening bij de rassen Festien en Seresta van de proefvelden Watersense. (gem. van de proeven in de jaren 2007 t/m 2011)

Beregening	Ras Object	Festien		Gemiddeld Festien	Seresta		Gemiddeld Seresta	Gemiddeld
		Advies	Bijbemesting		Advies	Bijbemesting		
Ja		99	97	98	103	107	105	101
Nee		96	95	95	101	103	102	99
		97	96	97	102	105	103	100
LSD ras 2.2								
LSD ras * object = 2.7 bij hetzelfde ras 2.4								
LSD beregening * ras = 3.6 bij hetzelfde niveau van beregening 3.1								

In tabel 12 en figuur 5 is af te lezen dat het verschil in drogestofopbrengst vooral een rasverschil was. Dit kwam uiteraard ook tot uitdrukking in de N-afvoer, mede door de verschillen in bemestingsniveau tussen de rassen. Bij het ras Festien waren er tussen de objecten geen significante verschillen in N-afvoer. Bij het ras Seresta wel. Bij beregening was de N-afvoer van het bijbemestingsobject significant hoger dan van de éénmalige gift. Daarentegen was zonder beregening de N-opname bij bemesting volgens advies hoger (niet significant), maar bij een sterk verschillend bemestingsniveau. In het systeem van bijbemesting was vrijwel steeds sprake van een efficiëntere N-opname in vergelijking met de éénmalige adviesbemesting. In het lagere N-overschot komt dit ook goed tot uiting.

Tabel 12. Drogestofopbrengst, N-afvoer en N-overschot in relatie tot bemestingsniveau en bemestings-strategie met en zonder beregening bij de rassen Festien en Seresta (gem. van 2009 t/m 2011).

Ras	Beregening	Bemestingsstrategie	Bemesting (kg/ha)	Basisgewicht in ton/ha		Drogestofopbrengst in ton/ha		N-afvoer in kg/ha		N-overschot in Kg N/ha	
Festien	Ja	Advies	150	75.4	ab	15.0	bc	195	a	-45	a
	Ja	Bijbemesting	161	73.7	a	15.0	bc	195	a	-34	ab
	Nee	Advies	150	72.6	cd	13.7	a	185	a	-35	a
	Nee	Bijbemesting	146	72.3	d	14.1	ab	189	a	-44	a
Seresta	Ja	Advies	225	78.5	a	15.5	cd	230	b	-4	c
	Ja	Bijbemesting	213	81.5	a	15.9	d	247	c	-34	ab
	Nee	Advies	225	77.6	bc	15.7	cd	246	bc	-21	bc
	Nee	Bijbemesting	200	78.4	bcd	15.7	cd	239	bc	-39	a
Lsd				3.3		1.0		17		17	
F pr.				n.s.		n.s.		<0.05		<0.05	

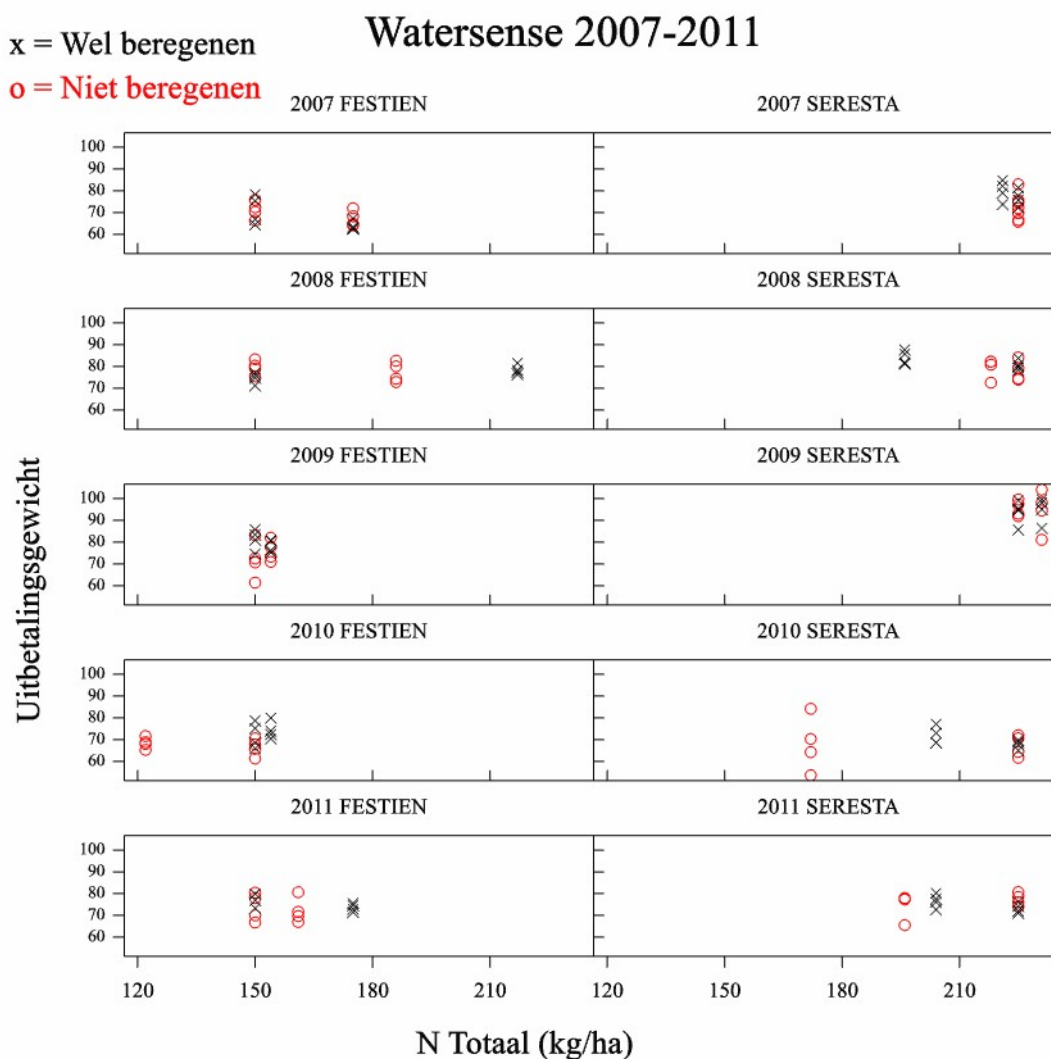


Figuur 4. Relatie bemesting en wel en niet beregend per ras op het basisgewicht en de N-afvoer.

In figuur 4 en 5 zijn per jaar en per ras de relaties tussen de bemesting en het basisgewicht weergegeven op basis van de achterliggende gegevens van tabel 10.

De éénmalige adviesgiften van Festien waren 150 kg N/ha en van Seresta 225 kg N/ha en als zodanig in de grafiek te herkennen. Zie voor conclusies gemiddeld over de jaren ook hierboven.

Gemiddeld over de jaren (figuur 3) waren bij het ras Festien de basisgewichten vrijwel gelijk tussen de twee bemestingsstrategieën. Berekening leverde in 2009 en 2010 een voordeel op. In 2007 was het basisgewicht van de bijbemesting lager, vooral van het beregende object. In 2008 waren de verschillen klein en viel de opbrengst bij adviesbemesting van het beregende object lager uit. In 2011 is niet beregend en waren de opbrengstverschillen gering bij overigens wel verschillende N-giften als gevolg van verschillende N-min adviezen.



Figuur 5. Relatie N-gift en wel/niet beregening op het basisgewicht.

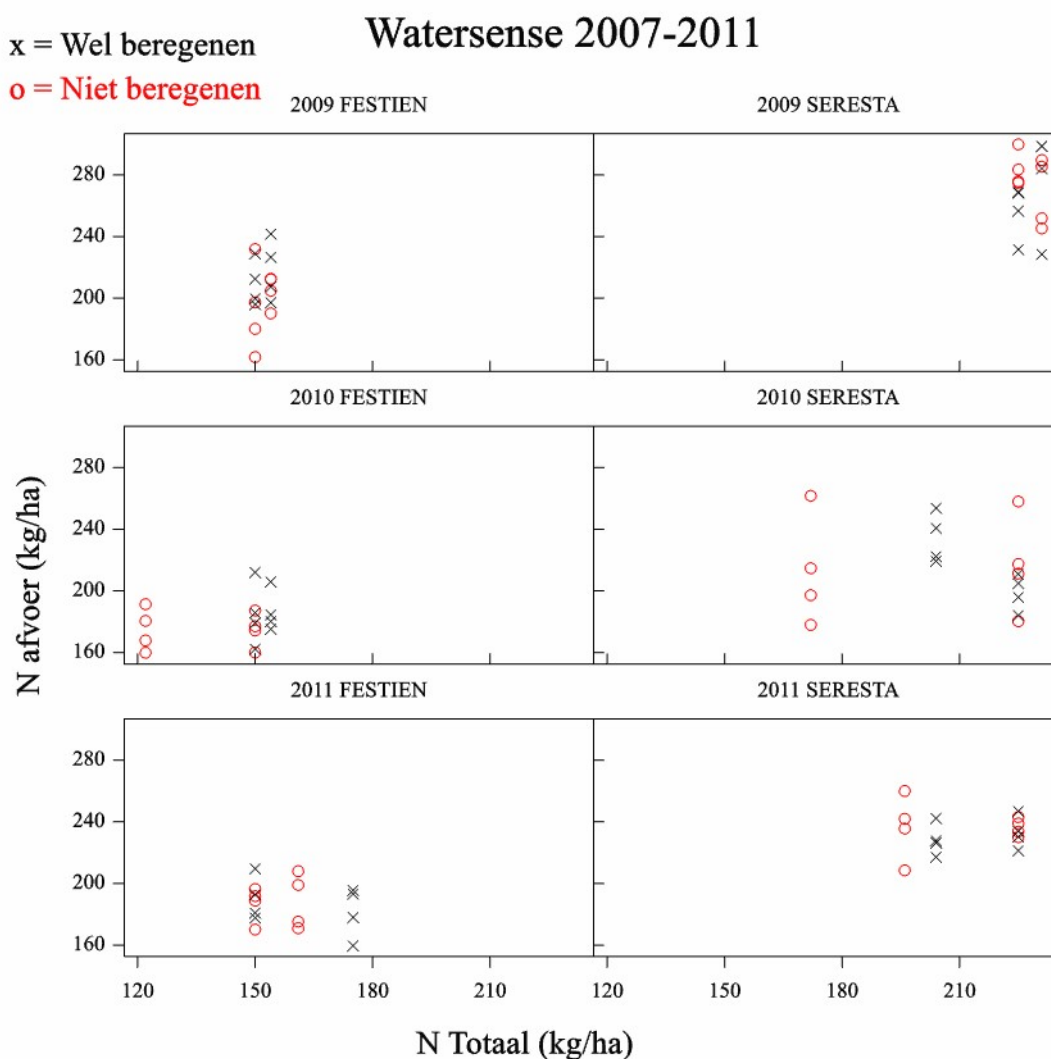
In figuur 6 staan de bemesting en de N-opname vastgesteld in de jaren 2009, 2010 en 2011 grafisch weergegeven voor de niet en wel beregende objecten. Net als in figuur 5 zijn de éénmalige bemestingsobjecten met respectievelijk 150 kg N/ha voor Festien en 225 kg N/ha voor Seresta herkenbaar.

In 2009 waren de verschillen in bemestingsniveau tussen de objecten met een éénmalige bemesting en de

gedeelde bemesting klein. Bij Festien was de N-afvoer van de gedeelde bemesting ca. 10 kg N/ha hoger. Bij Seresta was er gemiddeld geen verschil in N-afvoer tussen de bemestingsobjecten. Berekening gaf bij het ras Festien een ca. 15 kg N/ha hogere N-afvoer, terwijl er bij het ras Seresta juist sprake was van een wat lagere N-opname van de beregende objecten van ca. 10 kg N/ha.

In 2010 was zowel bij Festien als Seresta de N-opname van het niet beregende bijbemestingsobject gelijk aan de éénmalige gift bij een veel lager bemestingsniveau. De beregende objecten resulteerden bij het ras Festien in een vergelijkbare N-bemesting en N-opname en bij het ras Seresta was opvallend de N-opname van de gedeelde bemesting die bij een lagere N-totaal gift 20 kg N/ha hoger was.

In het natte jaar 2011 is niet beregend en waren er ook geen verschillen in N-opname tussen de wel en de niet beregende objecten. De verschillen in bemestingsniveau resulteerden niet in een verschillende N-afvoer. Zowel de hogere giften van de bijbemestingsobjecten van Festien als de lagere N-giften van de bijbemestingsobjecten van Seresta hadden een vergelijkbare N-opname als de éénmalige giften.

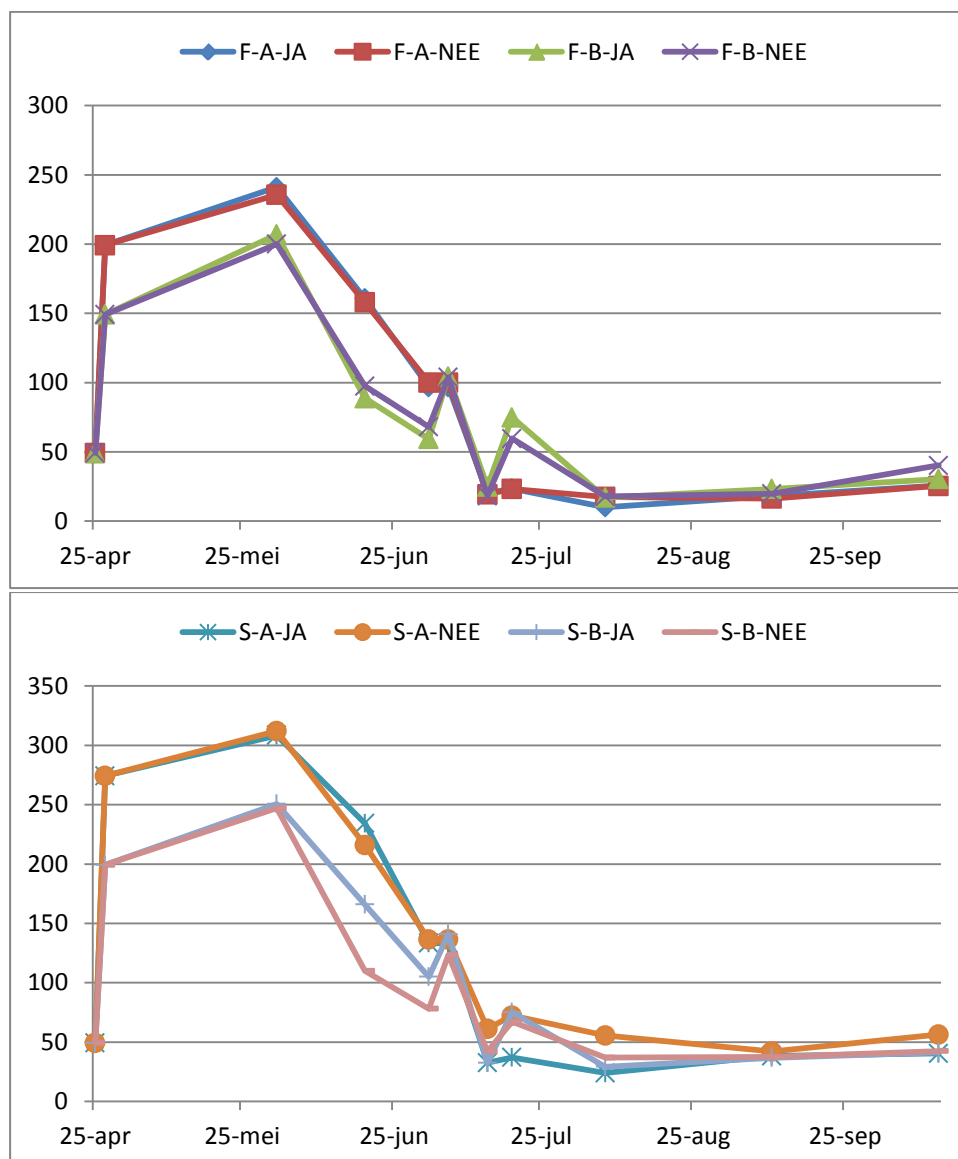


Figuur 6. Relatie N-gift en wel/niet beregening op de N-afvoer.

4.7 N-mineraal

Verloop N-mineraal

In de figuren 7a en 7b is het verloop van de hoeveelheid minerale bodem stikstof in de laag 0-30 cm weergegeven per ras. De N-min voorjaar is vlak voor het poten “verhoogd” met de gegeven kunstmestgift. Gemiddeld over de 5 jaar is er tussen wel een geen beregening weinig verschil in de hoeveelheid minerale stikstof. Zeker niet bij het ras Festien en wat betreft de bijbemestingsobjecten wel op een aantal meetmomenten bij het ras Seresta.



Figuur 7a (boven) en b (onder). Gemiddelde verloop van de N-mineraal in de laag 0-30 cm in kg/ha van de basisonderzoekobjecten 2007-2011. F=Festien, S=Seresta, A=adviesbemesting, B=gedeelde bemesting, JA=wel beregend, NEE=niet beregend.

Het eind april bij de kunstmestgift gecreëerde verschil in N-min blijft gedurende de hele maand vrijwel mei in stand. Begin juni begint de N-minvoorraad sterk te dalen en is het verschil tussen de éénmalige adviesgift en 2/3 van het advies zo'n 30 tot 50 kg N/ha. Dit is daarmee wat minder dan het verschil in de hoeveelheid startbemesting van 50 en 75 kg N/ha. Door de bijbemesting (gemiddeld begin juli) verdwijnt het verschil in N-min. Half juni zijn de verschillen in N-min tussen de objecten klein. Van de N-gift van het tweede bijbemestingsmoment is bij het ras Festien ca 3 weken in de bodem later niets meer terug te vinden. Bij het

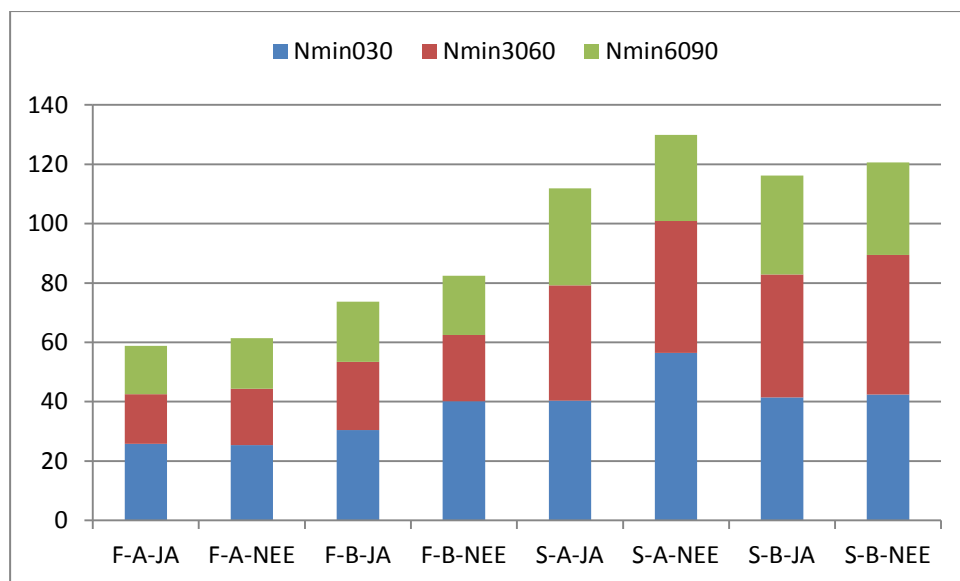
ras Seresta gemiddeld ook niet. Maar hier valt de hoge waarde op van de adviesbemesting zonder berekening (S-A_NEE). Deze is niet verklaarbaar. Ook na de oogst is de N-min nog wat hoger van dit object. Het verschil half juni tussen de bijbemestingobjecten wel en geen berekening van Seresta is opvallend. In de jaren 2008 en 2010 en 2011 was de hoeveelheid bodemstikstof van het beregende object 60 tot 80 kg N/ha hoger. In 2011 is niet beregend, dus er zou feitelijk geen verschil mogen zitten. Mogelijk is dit een gevolg van proefveldvariatie .

N-min oogst

In figuur 8 is de hoeveelheid N-min na de oogst weergegeven verdeeld over de drie bemonsterde bodemlagen tot een diepte van 90 cm.

Er is een duidelijk rasverschil aanwezig. Dit is logischerwijs ook te verwachten, omdat Seresta een vroeger ras is. Het loof van Seresta blijft minder lang groen en stopt eerder met de opname van stikstof en geeft ook eerder weer stikstof af als het loof dood op de grond ligt in de periode tot aan de oogst.

De verschillen tussen de objecten binnen een ras is met maximaal 20 kg N/ha vrij klein en wordt vooral veroorzaakt een verschil in de laag 0-30 cm van ca. 15 kg N/ha. Je zou kunnen verwachten dat door bijbemesting en berekening de groei van het loof wordt gestimuleerd en de N-opname langer door gaat. Bij Festien is er geen verschil tussen wel en geen berekening. Bijbemesting resulteerde is een wat hogere N-min na de oogst. Uitgaande van wat langer groen blijven door bijbemesten is dit niet te verklaren. De gemiddelde N-gift was bij de bijbemesting wel hoger, maar in de N-min metingen in augustus en september gaven geen verschillen te zien. Bij Seresta zou de verklaring voor de hogere N-min oogst van de adviesgift zonder berekening in het verschil lengte groeiseizoen kunnen liggen. Maar ook hier speelt, naast toevalligheden door de plaats in het proefveld, het verschil in bemestingsniveau wellicht een rol. De bijbemestingsobjecten hebben minder N gehad dan de éénmalige gift.



Figuur 8. Gemiddelde N-min oogst per bodemlaag. Gemiddelde over de jaren 2007-2011. F=Festien, S=Seresta, A=adviesbemesting, B=gedeelde bemesting, JA=wel beregend, NEE=niet beregend.

5 Discussie en conclusies

5.1 Effect beregening op opbrengst en kwaliteit

Gemiddeld over de 5 jaren kan worden geconcludeerd dat beregenen en een andere bemestingsstrategie bij het ras Festien geen voordeel oplevert. Bij het ras Seresta gaf de combinatie van gedeelde bemesting en beregening wel hogere opbrengsten. Voor het ras Seresta is dat opvallend omdat bij dit ras op basis van resultaten uit het verleden werd geadviseerd alle stikstof voor het poten te geven. Seresta rijpt vroeger af dan Festien en wellicht is het groeiseizoen door de beregening en de latere bijbemesting wat gerekt met een gunstig resultaat richting de opbrengst.

In het algemeen zijn in de 5 proefjaren de voorjaren relatief warm en droog geweest. Uitzonderingen waren het natte voorjaar van 2007 en de erg koude meimaand van 2010. Er zijn behoorlijke jaarverschillen in opbrengst. Deze worden niet veroorzaakt door verschillen in poottijdstip. Deze liggen vrij dichtbij elkaar.

De eerste helft van juni 2007 was droog en op 12 juni is het gewas beregend. Gezien de daling van het bodemvocht in begin juni had iets eerder beregend moeten worden (zie deelverslag 2007). Bij het ras Seresta was het effect van de beregening op de opbrengst positief. Ook in 2008 is door het droge voorjaar al vrij vroeg beregend. Het is de vraag of beregening zinvol is als de knolproductie nog niet echt is begonnen. Uitgaande van voldoende vocht kan worden beredeneerd dat de diepere wortelgroei wellicht wat wordt geremd als te vroeg wordt beregend. De vochtopname in juni 2008 in de diepere lagen door het niet beregende object wijzen daar wel op (zie deelverslag 2008). Het lage vochtgehalte in juni en een deel van juli van het niet beregende ras Seresta gaf lagere opbrengsten dan het beregende object. Bij het ras Festien had beregening geen effect, maar of er sprake was van vochttekort moet nog nader worden bekeken. Het beregende gewas stond er eind juni wel veel beter bij.

In 2009 gaven de beregende objecten bij het ras Festien juist een hogere opbrengst. Bij het ras Seresta was er geen verschil, hoewel de bodemvochtmetingen de eerste helft van juli wel een tekort aangaven (deelverslag 2009). Het jaar 2009 gaf de hoogste opbrengsten. 2009 was een jaar met gemiddelde temperaturen in het teeltseizoen en een droge junimaand. De beregening eind juni werd gevolgd door veel neerslag in juli.

In 2010 gaf beregening bij beide rassen hogere opbrengsten dan niet beregenen. De maand juni was dan ook erg droog. De opbrengsten in 2010 waren in vergelijking met de andere jaren echter laag. Het teeltseizoen 2010 begon heel koud in mei en was erg droog in juni. De beregening is pas eind juni gestart. Een analyse van de bodemvochtmetingen zou uit kunnen wijzen of de beregening op tijd is geweest. De beregening en de hoge temperaturen in juli hebben de groei van de eerdere maanden niet kunnen compenseren.

Het jaar 2011 gaf gemiddelde opbrengsten. In het voorjaar en een deel van de zomer 2011 waren zowel de temperaturen als de neerslag gemiddeld. Augustus en vooral juli waren koud en vrij nat. Er is dan ook niet beregend en er waren geen significante opbrengstverschillen.

Op 2010 na waren de voorjaren relatief warm en aan de droge kant. Opvallend waren de natte juli maanden. De jaren zijn daarmee wellicht niet representatief geweest voor “gemiddelde jaren”. Hoewel de vraag gesteld kan worden of vroege beregening zinvol is heeft beregening in juni in een aantal jaren wel een positief effect op de opbrengst gehad. Waarom tussen de rassen verschillen optraden in het effect op beregening is niet geheel duidelijk. Of de beregening op tijd is geweest kan een nadere analyse van de bodemvochtmetingen wellicht uitsluitsel geven.

Het lijkt wel duidelijk dat door bijbemesting en beregenen het groeiseizoen wordt verlengd. Het loof blijft langer groen en daarmee wordt de stikstofopname periode verlengd. Na beregening kan het loof weer opnieuw gaan groeien. De beide getoetste rassen verschillen in vroegheid en herstellingsvermogen, maar in welke mate dit een belangrijke rol speelt zal afhangen van het moment van eventueel vochttekort.

5.2 Stikstofhuishouding

Het bemestingsadvies (op basis van oud onderzoek) is voor beide rassen behoorlijk verschillend. In de proeven is het ras Festien bemest met 150 kg N/ha en het ras Seresta met 225 kg N/ha. De gedeelde bemesting met 2/3 aan de basis en een bijbemesting op basis van bodem-N gaf gemiddeld over de 5 jaren voor het ras Festien een hogere N-totaalgift dan het éénmalige advies en voor Seresta juist een lagere N-totaalgift dan het éénmalige advies.

De N-min waarden waren door de hogere bemesting van Seresta, zoals te verwachten ook hoger. Ook op het bijbemestingsmoment, veelal begin juni, was de bodemvoorraad bij Seresta hoger met ca. 30 kg N/ha. Dit verschil is daarmee wel lager dan het verschil in startgift van 50 tot 75 kg. Het verschil kan door het gewas zijn opgenomen, want de N-opname van Seresta was veel hoger met bijna 50 kg N/ha. In perioden met veel neerslag zou ook een deel kunnen uitspoelen.

De drogestofopbrengst van het ras Seresta was gemiddeld 9% hoger dan van het ras Festien, maar het verschil in N-opname wordt vooral bepaald door een vrij groot verschil in N-gehalte van 2 gr/kg.

De verschillen in N-min bij de oogst waren evenwel duidelijk in het voordeel van Festien. In de totale bodemlaag 0-90 cm is het verschil 50 kg N. Mede omdat meer dan de helft van de stikstof zich dieper dan 30 cm bevond, die moeilijker door een groenbemester kan worden opgenomen, mag ook een aanzienlijk verschil in uitspoeling worden verwacht.

Verschillen in N-opname bij het ras Festien door verschillen in bemestingsstrategie en wel/niet beregenen is niet aangetoond. De verschillen in N-min oogst waren ook klein. Bijbemesting resulteerde in een wat hogere N-min oogst. Uitgaande van wat langer groenblijven door bijbemesten is dit niet te verklaren. De gemiddelde N-gift was bij de bijbemesting wel hoger, maar in de N-min metingen in augustus en september gaven geen verschillen te zien. Bij Seresta waren er vrij grote verschillen in N-opname. Bij adviesbemesting was de N-opname van het beregende object opvallend lager dan het niet beregende object. Ook de N-min oogst van het beregende object was lager.

Bij gedeelde bemesting was de N-opname van het beregende object juist hoger, maar was ook het verschil in gift vrijwel gelijk aan het verschil N-opname. De N-min oogst verschilde nauwelijks tussen deze twee objecten.

De bijbemestingsadviezen met de Cropsan waren steeds beduidend lager dan op basis van de bodem monsters. Het effect op de opbrengst was wisselend. De twee proefjaren met deze methode gaf wisselende resultaten.

5.3 Oorzaken onverklaarde variatie

Een proefveld met beregening, meerdere rassen en meerdere bemestingsstrategieën is erg groot qua oppervlakte. Vooral wel en niet beregenen brengt beperkingen met zich mee in de loting en de verdeling van de objecten over het proefveld. Als gevolg van b.v. verschillen in grondsoort kan dit verstorend werken en dan in dit geval met name t.a.v. vocht en N-levering. In 2011 is bijvoorbeeld niet beregend, maar zijn op basis van grondmonsters wel verschillende bijbemestingsadviezen tussen de objecten gegeven. Overigens kent ook de analyse van de grondmonsters een zekere foutenmarge.

De aan beregening toegewezen effecten kunnen ook deels zijn veroorzaakt door verschillen in de beschikbare hoeveelheid stikstof.

5.4 Is beregenen en bijbemesten economisch rendabel?

Zoals aangegeven was de neerslag in de proefjaren niet representatief voor “gemiddelde jaren”. Met name de maanden juli en augustus waren natter dan gemiddeld en dit zijn de maanden waar de grootste effecten van beregening mogen worden verwacht. Hierdoor is in 2011 helemaal niet beregend in 2007 en 2009 slechts eenmaal. In 2008 en 2010 is vier maal beregend. De hoeveelheden per beregeningsbeurt wisselden van 14 tot ca. 40 mm. Gemiddeld is dus 2 keer per jaar beregend.

Gemiddeld over de vijf proeven was de meeropbrengst van beregenen 2 tot 3% hoger in vergelijking met geen beregening. Bij het ras Seresta was de maximale verhoging van beregening 4% en bij bijbemesting en beregening 6%. Uitgaande van een gemiddelde opbrengst van 45 ton veldgewicht maal 7 cent per kg is de opbrengst € 3.150 en is de opbrengstverhoging van 2 tot 4% door beregening ca. € 60-120/ha waard. Bijbemesting en beregening is dan maximaal € 180/ha waard.

Kosten voor beregening bestaan uit de vaste kosten met de investering in de beregeningsapparatuur en de variabele kosten voor diesilverbruik en arbeid (bron KWIN 2009). De bijdrage van de apparatuur in de kosten is afhankelijk van het areaal dat met de apparatuur beregend wordt en de capaciteit van de apparatuur. Een indicatie van de jaarlijkse vaste kosten zijn € 5.600,- per haspelinstallatie en pomp met een totale investering van ca. € 30.000 bij een kostenpercentage per jaar van 19%). Uitgaande van 50 - 60 ha zijn de jaarlijkse vaste kosten ca. € 100 per ha. Deze kosten dekken daarmee de gemiddeld verwachte opbrengstverhoging van gemiddeld 3% ter waarde van € 100,-. De kosten voor diesilverbruik zijn per ha circa € 30,- (20 l/ha * € 1.5 per liter). Per beregeningsbeurt is een extra opbrengstverhoging van 1% nodig om de brandstofkosten te dekken. De arbeidskosten zijn circa € 120,- (0.5 dag/ha per beregeningsbeurt a € 30 per uur). Per beregeningsbeurt is dus een extra opbrengstverhoging van 4% nodig om de arbeidskosten te dekken.

Het blijkt lastig om de kosten van beregening goed te kwantificeren, omdat veel aannames moeten worden gedaan waaronder de investeringskosten en het aantal hectares. Op familiebedrijven is het de vraag of arbeid altijd volledig toegerekend kan worden aan alle activiteiten. Op basis van bovenstaande kengetallen was bij gemiddeld 2 beregeningsbeurten per jaar gemiddeld een meeropbrengst van 5 – 12% nodig om alle kosten te dekken. Bij 5% zijn de arbeidskosten niet meegerekend, bij 12% zijn alle arbeidskosten meegerekend.

Naast de kosten voor beregening zijn er ook extra kosten bij bijbemesting voor het nemen van stikstofmonsters of sensorwaarnemingen. Bij het ras Seresta verdienen deze kosten zich nog terug ook omdat daar stikstof bespaard wordt met bijbemesting.

Naast het bekijken van de kosten van beregening en de benodigde meeropbrengst is er een andere trend gaande van maximalisering en stabilisering van opbrengsten. Voor verwerkers is het erg lastig dat ze elk jaar wisselend aanbod hebben van producten. Voor een efficiënt gebruik van verwerkingscapaciteit is een stabiele grondstoffenaanvoer gewenst die elk jaar vergelijkbaar is. Met beregening kan de opbrengst beter gestuurd worden naar het stabiele hoge niveau. Het is goed voorstelbaar dat hier op termijn ook voorwaarden voor gesteld gaan worden.

De proefresultaten lieten van beregening bij het ras Seresta een stabielere opbrengst zien t.o.v. geen beregening. Bij het ras Festien is er geen verschil vastgesteld tussen wel en niet beregenen op de opbrengstvariatie.

5.5 Conclusies

- Op 2010 na waren de voorjaren relatief warm en aan de droge kant. Opvallend waren de natte julimaanden. De proefjaren zijn daarmee wellicht niet representatief geweest voor gemiddelde jaren. De geadviseerde beregening op basis de vochtsensoren heeft vanwege de vrij droge voorjaren dan ook voornamelijk plaatsgevonden in juni. Alleen in 2010 is ook in juli beregend.
- Door bijbemesting en beregenen wordt het groeiseizoen verlengd. Het loof blijft langer groen en daarmee wordt de stikstofopname periode verlengd. Na beregening kan het loof weer opnieuw gaan groeien.
- Met het gehanteerde systeem van bijbemesting op basis van bodemanalyses werd bij het ras Festien t.o.v. de éénmalige adviesgift gemiddelde in totaal 10 tot 25 kg meer N/ha gegeven

(respectievelijk zonder berekening en met berekening). Bij het ras Seresta was de N-totaalgift van de gedeelde bemesting juist ca. 15 kg N/ha lager.

- De getoetste rassen Festien en Seresta verschillen sterk in veldgewicht en onderwatergewicht. Het lagere veldgewicht van Festien wordt deels gecompenseerd door een hoger onderwatergewicht. Gemiddeld over de 5 jaar is het basisgewicht van Seresta 6% hoger dan van Festien. Dit komt echter voornamelijk voor rekening van het grote rasverschil in het jaar 2009. In dat jaar was de opbrengst van het ras Festien te laag als gevolg van bacterieziekte.
- Gemiddeld gaf berekening een iets hogere opbrengst, maar door de grote variatie was dit niet significant. Daarnaast heeft de berekening door de droge voorjaren en natte julimaanden voornamelijk in juni plaats gevonden. De vraag is of berekening zinvol is als de knolproductie nog niet is begonnen.
- Gemiddeld gaf gedeelde bemesting op basis van bodemanalyses een iets hogere opbrengst, maar door de grote variatie was dit niet significant.
- Bij het ras Festien werd het veldgewicht verhoogd door berekening en beïnvloedde bijbemesting de hoogte van het veldgewicht nauwelijks. Door de gedeelde bemesting werd t.o.v. de éénmalige adviesgift een wat lager onderwatergewicht gehaald. De verschillen in basisgewicht waren klein en iets ten voordele van berekening. Het veldgewicht van Seresta werd door bijbemesting en berekening iets verhoogd, Het onderwatergewicht werd niet beïnvloed. Het basisgewicht van Seresta was het hoogst bij de combinatie van berekening en bijbemesting. Berekening en bijbemesting in zetmeelaardappelen lijkt zinvol bij vroegrijpe rassen met een hoge stikstofbehoefte.
- Bij Festien waren de verschillen in N-afvoer niet significant verschillend tussen de éénmalige adviesgift en de gedeelde bemesting. Bij de kleine verschillen in bemestingsniveau in de jaren 2009 t/m 2011 waren de verschillen in stikstofoverschot dan ook klein met minder dan 10 kg N/ha.
- Bij Seresta was de N-opname van de gedeelde bemesting gemiddeld gelijk aan de éénmalige gift, maar bij een beduidend lager bemestingsniveau. Bij het ras Seresta werd daarmee met de gedeelde giften efficiënter met de aangeboden hoeveelheid stikstof omgegaan t.o.v. de éénmalige adviesgift.
- Het eind april bij de kunstmestgift gecreëerde verschil in N-min tussen de éénmalige gift en de gedeelde bemesting blijft gedurende de hele maand vrijwel mei in stand. Begin juni begint de N-minvoorraad sterk te dalen en is het verschil tussen de éénmalige adviesgift en 2/3 van het advies zo'n 30 tot 50 kg N/ha. Dit is daarmee wat minder dan het verschil in de hoeveelheid startbemesting van 50 en 75 kg N/ha. Door de bijbemesting (gemiddeld begin juli) verdwijnt het verschil in N-min. Half juni zijn de verschillen in N-min tussen de objecten klein. Van de N-gift van het tweede bijbemestingsmoment is ca. 3 weken later in de bodem vrijwel niets meer terug te vinden.
- De N-min oogst werd nauwelijks beïnvloed door de berekening of de bemesting. De rasverschillen waren echter wel groot waardoor er een aanzienlijk verschil in uitspoeling mag worden verwacht ten voordele van de late rassen met een lager bemestingsniveau.

Bijlage 1 Resultaten Oogstjaar 2010

Algemeen

De aardappels zijn gepoot op 29 april. Het teeltseizoen 2010 begon in mei erg koud, terwijl juli gemiddeld juist erg warm was. In de maand juni en de eerste decade van juli 2010 viel weinig neerslag, waardoor de proeven een aantal malen zijn beregend. Op 29 juni, 1 juli, 7 juli en 23 juli is respectievelijk 14, 40, 43 en 31 mm gegeven. In augustus viel veel meer neerslag dan normaal.

Bemesting

In onderstaande tabel staan de in 2010 aangelegde objecten vermeld met de hoeveelheden bijbemeste stikstof. Bij de opzet met berekening is tevens een variant aangelegd met een basisgift van de helft van het rasafhankelijk advies. De achterliggende gedachte bij deze variant is gelegen in de mogelijkheid van bijbemesten en vervolgens gelijk beregenen, zodat de meststof in de grond wordt opgenomen en gelijk beschikbaar is voor de plant.

Bij het ras Festien valt op dat de totale N-gift op basis van 2/3 van advies en de geadviseerde N-gift op basis van de N-min meting met berekening gelijk was aan de éénmalige gift. De N-totaal-gift van de andere bijbemestingsobjecten inclusief de Cropscan kwamen beduidend lager uit, of door een lagere startgift of anderszins door een lager bijbemestingsadvies. Bij het object 4A omgekeerde venster was de N-min voorraad half juni opvallend laag.

Bij Seresta is het verschil in startgift 75 kg N/ha en de geadviseerde bijbemesting beduidend lager met ook bij dit ras een duidelijk lager advies van de Cropscan t.o.v. van het N-minadvies bij dezelfde startgift.

Tabel 1. Objecten 2010 met N-giften.

Objectcode	ras	Bemestingscode	Bijbemesting	Berekening	N-gift 26 april	Bijbemesting 27 juli	Totale N-gift
C	Festien	N1	Geen	Neen	150	0	150
J	Festien	N1	Geen	Ja	150	0	150
D	Festien	N2	N-min	Neen	100	22	122
K	Festien	N2	N-min	Ja	100	54	154
L	Festien	N3	N-min	Ja	75	54	129
M	Festien	N4	Cropscan	Ja	100	27	127
N	Festien	N4A	Omgekeerd venster	Ja	130	43	173
A	Seresta	N1	Geen	Neen	225	0	225
E	Seresta	N1	Geen	Ja	225	0	225
B	Seresta	N2	N-min	Neen	150	22	172
F	Seresta	N2	N-min	Ja	150	54	204
G	Seresta	N3	N-min	Ja	115	63	178
H	Seresta	N4	Cropscan	Ja	150	27	177
I	Seresta	N4A	Omgekeerd venster	Ja	195	32	227

Gewaswaarnemingen

Het effect van berekening op de gewasstand en ook op het percentage gemeten grondbedekking was groot (tabel 2 t/m 7). Bij de tussentijdse beoordelingen op gewasontwikkeling waren er naast rasverschillen, kleinere verschillen tussen de verschillende bemestingsobjecten. Berekening toonde zich zeer positief in de gewasontwikkeling in juli (tabel 3). Vanaf half augustus draaide dit beeld echter om. Als gevolg van natuurlijke neerslag vanaf eind juli trad een behoorlijk herstel van het loof op van de niet beregende velden. Bij beide rassen waren op dat moment de niet beregende objecten duidelijk in het

voordeel ten opzichte van de beregende objecten. Bijvoorbeeld op 21 september bij het ras Seresta object N1/N2 een verschil in gewasbeoordeling van gemiddeld 7.5 voor de niet beregende objecten en 3.0 voor de beregende objecten.

De rasverschillen waren overigens groot. Op 21 september had het late ras Festien een duidelijk hogere waardering van de gewasstand dan het ras Seresta.

Als gevolg van berekening ging de ontwikkeling van het gewas gewoon door en bleef ook de knolproductie op peil gedurende de droge periode. Het gevolg was echter wel dat het gewas ook eerder afrijpte (tabel 6 en 7).

Tabel 2. Gewasstand op 18 juni

Berekening	Ras	Festien		Gemiddeld	Seresta		Gemiddeld	Gemiddeld
	Object	Advies	Bijbemesting	Festien	Advies	Bijbemesting	Seresta	
Nee	N1 / N2	7.5	7.9	7.7	7.4	7.0	7.2	7.4
Ja	N1 / N2	7.8	7.5	7.6	7.3	7.8	7.5	7.6
	N3		7.1			7.5		
	N4		7.8			7.1		
	N4A		7.5			7.6		
		7.6	7.6	7.6	7.3	7.4	7.4	7.5
LSD ras * object	0.6	binnen ras	0.6					

Tabel 3. Grondbedekking op 9 juli

Berekening	Ras	Festien		Gemiddeld	Seresta		Gemiddeld	Gemiddeld
	Object	Advies	Bijbemesting	Festien	Advies	Bijbemesting	Seresta	
Nee	N1 / N2	72	69	71	66	63	65	68
Ja	N1 / N2	81	78	80	83	77	80	80
	N3		72			75		
	N4		78			76		
	N4A		80			82		
		77	75	76	75	75	75	75
LSD ras * object	31	binnen ras	4					

Tabel 4. Grondbedekking op 4 augustus

Berekening	Ras	Festien		Gemiddeld	Seresta		Gemiddeld	Gemiddeld
	Object	Advies	Bijbemesting	Festien	Advies	Bijbemesting	Seresta	
Nee	N1 / N2	75	72	74	77	75	76	75
Ja	N1 / N2	67	72	70	76	74	75	72
	N3		69			67		
	N4		70			71		
	N4A		75			78		
		71	72	72	77	73	74	73
LSD ras * object	8	binnen ras	4					

Tabel 5. Gewasstand op 6 augustus

Berekening	Ras	Festien		Gemiddeld	Seresta		Gemiddeld	Gemiddeld
	Object	Advies	Bijbemesting	Festien	Advies	Bijbemesting	Seresta	
Nee	N1 / N2	8.0	8.3	8.1	7.4	6.9	7.1	7.6
Ja	N1 / N2	7.9	7.8	7.8	7.1	6.9	7.0	7.4
	N3		7.8			6.4		
	N4		7.9			6.5		
	N4A		7.9			7.0		
		7.9	7.9	7.9	7.3	6.7	6.9	7.4
LSD ras * object	1.0	binnen ras	1.0					

Tabel 6. Gewasstand op 21 september

	Ras	Festien		Gemiddeld	Seresta		Gemiddeld	Gemiddeld
Berekening	Object	Advies	Bijbemesting	Festien	Advies	Bijbemesting	Seresta	
Nee	N1 / N2	8.6	8.1	8.4	8.0	7.0	7.5	7.9
Ja	N1 / N2	7.5	7.8	7.6	3.3	2.8	3.0	5.3
	N3		7.1			1.8		
	N4		7.1			2.3		
	N4A		7.8			3.8		
		8.1	7.6	7.7	5.6	3.5	4.1	5.9
LSD ras * object	1.2	binnen ras	1.3					

Tabel 7. Grondbedekking op 1 oktober

	Ras	Festien		Gemiddeld	Seresta		Gemiddeld	Gemiddeld
Berekening	Object	Advies	Bijbemesting	Festien	Advies	Bijbemesting	Seresta	
Nee	N1 / N2	88	83	85	20	20	20	53
Ja	N1 / N2	56	54	55	5	2	3	29
	N3		61			1		
	N4		46			1		
	N4A		54			4		
		72	59	63	13	5	7	35
LSD ras * object	22	binnen ras	19					

Opbrengsten 2010

In onderstaande tabel staan de opbrengstresultaten van de proef uitgevoerd in 2010 met meerdere bijbemestingsobjecten. Bij het veldgewicht was er duidelijk sprake van een verschil tussen de rassen. Het ras Seresta had een hoger veldgewicht dan het ras Festien. Door het hogere OWG van Festien was er geen rasverschil meer in berekend basisgewicht.

Berekening gaf gemiddeld genomen een duidelijk hogere opbrengst t.o.v. geen berekening. Het OWG werd nauwelijks beïnvloed door berekening. Berekening leverde een meeropbrengst (basisgewicht) op van respectievelijk 7% bij Festien en 3% bij Seresta.

Bijbemesting met aan de basis 2/3 van de adviesgift (N2) gaf hogere opbrengsten t.o.v. de éénmalige adviesbemesting (N1). In veldgewicht scheelde dit 3 tot 6% (nauwelijks significant), terwijl de N-totaal giften van de bijbemesting van Festien en Seresta respectievelijk 25 en 50 kg N/ha lager waren. Alleen bij het ras Seresta zonder berekening was er helemaal geen verschil. Het OWG werd bij het ras Festien wel wat beïnvloed door wel/niet berekening (berekening hoger OWG) en de verschillende bemestingsstrategieën. Bij het ras Seresta waren er geen effecten op het OWG.

Het object N4 (bijbemesting 2/3 basis en bijbemesting met behulp van NDICEA/Cropscan gaf (niet significante) lagere opbrengsten te zien bij beide rassen van 3 tot 6% t.o.v. van 2/3 basis en bijbemesting op basis van bodem N-min. De bijbemestingsadviezen waren ook behoorlijk verschillend, NDICEA/Cropscan adviseerde een bijbemesting van 27 kg N/ha en de bodem N-min een bijbemesting van 54 kg N/ha. De halve adviesgift aan de basis en bijbemesting op basis van bodemonsters (N3) gaf bij Festien duidelijk een lagere opbrengst. Bij het ras Seresta was het verschil kleiner, maar kwam het object er ook niet positief uit. Het bijbemestingsadvies was niet of nauwelijks hoger dan de 54 kg N/ha bij de startgift van 2/3 van advies.

De opbrengsten van het object met een omgekeerd venster (N4A) waren gemiddeld over beide rassen vergelijkbaar aan het beregende object N2. De N-totaalgift van N4A waren overigens wel ca. 20 kg N/ha hoger.

Tabel 8. Veldgewicht in verhoudingsgetallen.

Berekening	Ras	Festien		Gemiddeld	Seresta		Gemiddeld	Gemiddeld
	Object	Advies	Bijbemesting	Festien	Advies	Bijbemesting	Seresta	
Nee	N1 / N2	90	93	92	103	102	102	97
Ja	N1 / N2	95	99	97	103	109	106	102
	N3		94			104		
	N4		97			102		
	N4A		98			112		
		93	96	95	103	106	105	100
LSD ras * object 5.4 binnen ras 5.8								

Tabel 9. Onderwatergewicht in verhoudingsgetallen.

Berekening	Ras	Festien		Gemiddeld	Seresta		Gemiddeld	Gemiddeld
	Object	Advies	Bijbemesting	Festien	Advies	Bijbemesting	Seresta	
Nee	N1 / N2	104	104	104	95	96	95	100
Ja	N1 / N2	107	106	106	95	95	95	101
	N3		102			95		
	N4		105			96		
	N4A		105			96		
		105	104	104	95	96	96	100
LSD ras * object 15 binnen ras 16								

Tabel 10. Basisgewicht in verhoudingsgetallen

Berekening	Ras	Festien		Gemiddeld	Seresta		Gemiddeld	Gemiddeld
	Object	Advies	Bijbemesting	Festien	Advies	Bijbemesting	Seresta	
Nee	N1 / N2	95	98	96	96	97	97	97
Ja	N1 / N2	103	106	105	97	103	100	102
	N3		97			98		
	N4		103			97		
	N4A		104			106		
		99	101	101	97	100	99	100

Stikstofopname

De verschillen in drogestofopbrengst waren vrij klein en niet significant (tabel 11). De drogestofopbrengst van de niet beregende objecten was wat lager dan van de beregende objecten. Gedeelde bemesting gaf gemiddeld wat hogere opbrengsten dan de éénmalige adviesgift, maar wel met flinke onverklaarbare variatie tussen de objecten.

De totale stikstofafvoer, berekend op basis van opbrengst en gemeten gehalten, varieerde van 175 tot 196 kg N/ha voor het ras Festien en van 199 tot 237 kg N/ha voor het ras Seresta. De N-opname van Seresta was significant hoger als gevolg van het hogere N-gehalte. Opvallend was de hoge N-opname van het beregende object Seresta met gedeelde bemesting, waar de éénmalige adviesgift een opvallend lage N-opname had. In het berekende N-overschot was dit verschil ook goed af te lezen. De objecten met omgekeerd venster (N4A) hadden zoals te verwachten een hoge N-opname, maar door het hoge bemestingsniveau t.o.v. de andere bijbemestingsobjecten ook een hoger N-overschot.

Tabel 11. Drogestofopbrengst in ton/ha

Berekening	Ras	Festien		Gemiddeld	Seresta		Gemiddeld	Gemiddeld
	Object	Advies	Bijbemesting	Festien	Advies	Bijbemesting	Seresta	
Nee	N1 / N2	12.5	13.0	12.7	13.1	13.3	13.2	13.0
Ja	N1 / N2	13.6	14.3	13.9	13.4	13.8	13.6	13.8
	N3		13.0			13.7		
	N4		13.8			13.8		
	N4A		13.5			14.8		
		13.1	13.5	13.4	13.2	13.9	13.7	13.5
LSD ras * object 1.5 binnen ras 1.6								

Tabel 12. Nafvoer in kg/ha

Berekening	Ras	Festien		Gemiddeld	Seresta		Gemiddeld	Gemiddeld
	Object	Advies	Bijbemesting	Festien	Advies	Bijbemesting	Seresta	
Nee	N1 / N2	175	175	175	217	213	215	195
Ja	N1 / N2	185	186	186	199	234	216	201
	N3		178			218		
	N4		179			207		
	N4A		196			237		
		180	183	182	208	222	218	200
LSD ras * object 26 binnen ras 28								

Tabel 13. Stikstofoverschot per ras en per object

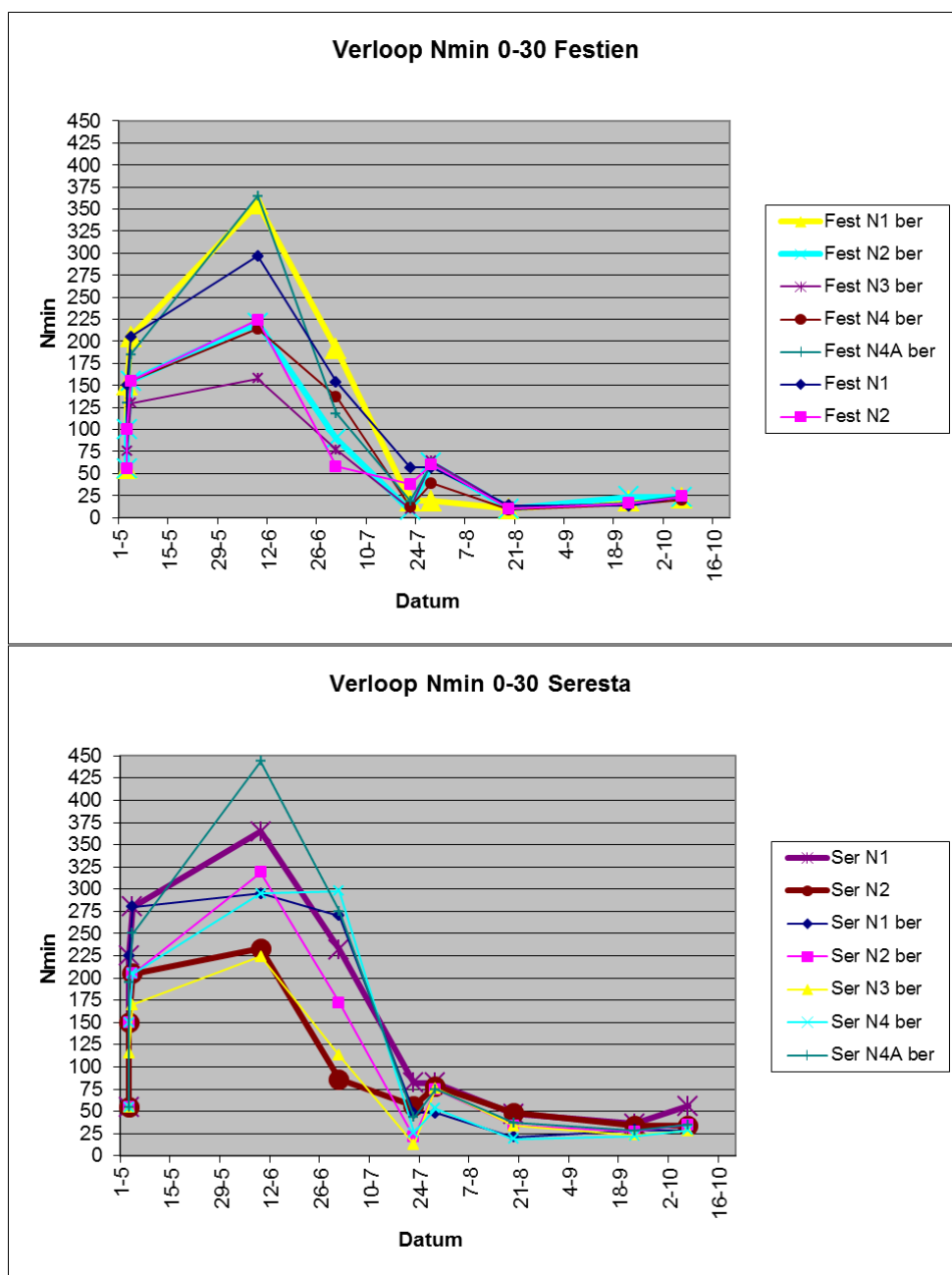
ras	Bemestingscode	Bijbemesting	Berekening	Totale N-gift (kg/ha)	Basisgewicht (ton/ha)	N-afvoer (kg/ha)	N-overschot (kg/ha)
Festien	N1	Geen	Neen	150	66	175	-25
	N1	Geen	Ja	150	72	185	-35
	N2	N-min	Neen	122	68	175	-53
	N2	N-min	Ja	154	74	186	-32
	N3	N-min	Ja	129	68	178	-49
	N4	Cropscan	Ja	127	72	179	-52
	N4A	Omgekeerd venster	Ja	173	73	196	-23
Seresta	N1	Geen	Neen	225	67	217	8
	N1	Geen	Ja	225	68	199	26
	N2	N-min	Neen	172	68	213	-41
	N2	N-min	Ja	204	72	234	-30
	N3	N-min	Ja	178	69	218	-40
	N4	Cropscan	Ja	177	68	207	-30
	N4A	Omgekeerd venster	Ja	227	74	237	-10

N-min verloop 2010

De hoogste N-min waarden werden bereikt rond half juni. Pas bij de meting van 22 juli zaten een aantal objecten op een dusdanig laag niveau dat er moest worden bijbemest.

Tussen de objecten zaten wel een aantal onverklaarbare waarden in de hoogte van de N-min van de laag 0-30 cm, met name bij de meting van half juni en begin juli. Omdat er pas eind juni is berekend zou er geen verschil tussen wel een geen berekening mogen worden verwacht. Bij Festien had het object N1 onberekend opvallend hoge waarden en bij Seresta was de N2 onberekend opvallend laag. De objecten Seresta Advies en Seresta omgekeerd venster bereikten van alle objecten de hoogste voorraad bij de meting op 12 juni.

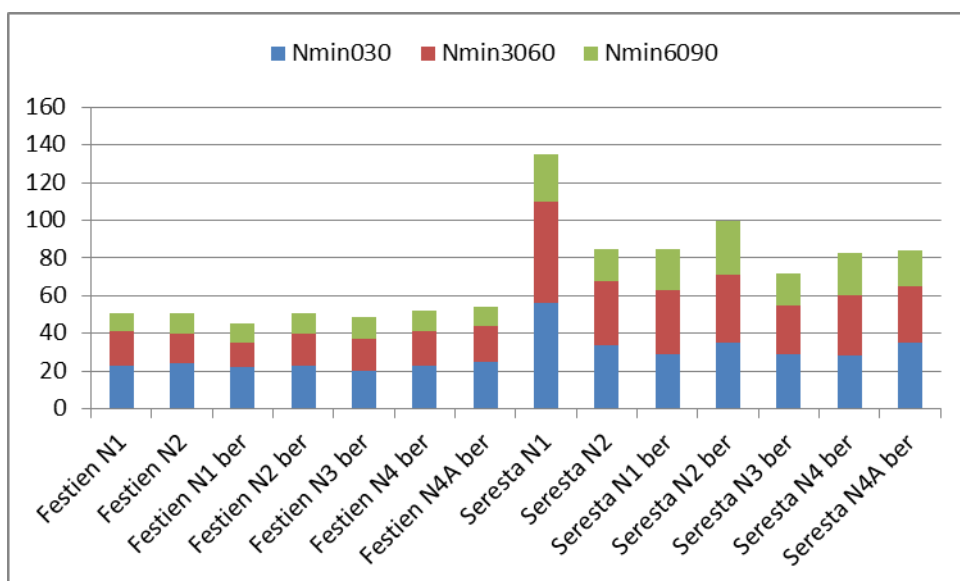
De objecten met de éénmalige adviesgiften (N1) hadden bij beide rassen meestal hogere N-min waarden in juni t.o.v. de gedeelde bemesting. Begin juli waren de N-min waarden nog relatief hoog waardoor er het moment van bijbemesting werd uitgesteld tot eind juli. Bij Festien waren de bijbemeste hoeveelheden 4 weken later niet meer terug te vinden. Bij Seresta bleven de verschillen in die periode in stand.



Figuur 1. Verloop N-mineraal in de laag 0-30 van de beide rassen Festien en Seresta.

N-min oogst

Bij de gemeten hoeveelheid minerale stikstof in de bodem na de oogst was sprake van een groot rasverschil. De verschillen tussen de bemeste en beregende objecten waren bij het ras Festien klein. Bij het ras Seresta week met bemesting volgens advies en zonder berekening sterk af met een veel hogere N-min in zowel de laag 0-30 cm als 30-60 cm. Behalve op 1 juli had dit object het hele groeiseizoen al hogere waarden gehad dan het beregende object. In augustus waren er qua stand van het gewas ook weinig verschillen te zien (tabel 4 en 5). Op basis van de beoordeling van de stand van het gewas op 21 september en zeker op basis van de schatting van het percentage groen loof op 1 oktober was er wel verschil te verwachten. Dit object had op 1 oktober nog 20% groen loof ten opzichte van 5% bij het vergelijkingsobject met berekening.



Figuur 2. N-minoogst 2010 van de diverse objecten.

Bijlage 2 Resultaten Oogstjaar 2011

Algemeen

De aardappels zijn gepoot op 28 april. Het teeltjaar 2011 was in mei en juni warmer dan normaal en in juli veel kouder. De neerslag bleef veelal dichtbij de norm met uitzondering van de natte maand augustus. Er is in 2011 dan ook niet beregend.

Bemesting

In onderstaande tabel staan de in 2011 beoogde objecten vermeld met de hoeveelheden bijbemeste stikstof. Omdat er niet is beregend (ook niet onder het gewas) is er ook geen extra Alternaria-bestrijding uitgevoerd en zijn de verschillen in bijbemestingsgift een gevolg van verschillen in de bodemvoorraad op het bemonsteringsmoment.

Bij het ras Festien valt op dat de geadviseerde N-gift op basis van de N-min meting hoger uitvalt dan het verschil in startgift van 50 kg N/ha. Het advies van de Cropscan is veel lager.

Bij het ras Seresta is het verschil in startgift 75 kg N/ha en de geadviseerde bijbemesting is beduidend lager met ook bij dit ras een duidelijk lager advies van de Cropscan.

Tabel 1. Objecten 2011 met N-giften.

Objectcode	ras	Bemestingscode	Bijbemesting	Beregening	Oogst	Alternaria-bestrijding	N-gift 26 april	Bijbemesting 29 juni	Bijbemesting 15 juli	Totale N-gift
E	Festien	N1	Geen	geen			150	0		150
L	Festien	N1	Geen	wel			150	0		150
F	Festien	N2	Nmin	geen			100	0	61	161
M	Festien	N2	Nmin	wel			100	26	49	175
N	Festien	N3	Cropscan	wel			100	0	11	111
D	Festien	N2 vroeg	Nmin	geen	vroeg		100	13	18	131
K	Festien	N2 vroeg	Nmin	wel	vroeg		100	61		161
P	Festien	N2 Alternaria	Nmin	wel		ja	100	0	55	155
R	Festien	N2 onder	Nmin	onder			100	0	59	159
B	Seresta	N1	Geen	geen			225	0		225
H	Seresta	N1	Geen	wel			225	0		225
C	Seresta	N2	Nmin	geen			150	0	46	196
I	Seresta	N2	Nmin	wel			150	0	54	204
J	Seresta	N3	Cropscan	wel			150	0	15	165
A	Seresta	N2 vroeg	Nmin	geen	vroeg		150	0	21	171
G	Seresta	N2 vroeg	Nmin	wel	vroeg		150	0	15	165
O	Seresta	N2 Alternaria	Nmin	wel		ja	150	0	56	206
Q	Seresta	N2 onder	Nmin	onder			150	0	21	171

Gewaswaarnemingen

In 2011 zijn minder waarnemingen aan het gewas uitgevoerd. Immers er is niet berekend, dus ook geen waarnemingen nodig i.v.m. extra Alternariabestrijding, geen watergift onder het gewas etc. De objecten met dezelfde behandeling zijn dan ook gemiddeld in tabel 2 weergegeven.

Vlak voor het tweede bijbemestingsmoment van 15 juli is het gewas beoordeeld. De stand van gewas van het ras Seresta was beter. Bij het ras Festien waren de objectverschillen klein en viel de onverklaarbare slechtere stand van het Cropscan object op. Bij het ras Seresta stond het gewas wat de adviesgift had gekregen er duidelijk mooier bij t.o.v. de gedeelde bemesting.

Tabel 2. Gewasstand op 14 juli

Ras Object	Festien		Gemiddeld Festien	Seresta		Gemiddeld Seresta	Gemiddeld
	Advies	Bijbemesting		Advies	Bijbemesting		
N1/ N2	7.3	7.1		8.2	7.2		7.5
N3 cropscan		6.6			7.6		7.1
N2 vroeg		7.1			7.2		7.1
			7.1			7.6	7.3

LSD ras * object 0.7 binnen ras 0.5

Opbrengsten 2011

In tabel 3 t/m 5 zijn een aantal opbrengstdata weergegeven, waarbij de objecten met een gelijke behandeling allemaal gemiddeld. De beoogde objecten met en zonder beregening, evenals de objecten met extra Alternaria bestrijding en de beregening onder het gewas zijn dus gemiddeld.

Bij het veldgewicht en vooral het OWG was er duidelijk sprake van een rasverschil. Door het hogere OWG van Festien was het verschil in basisgewicht tussen de rassen kleiner en niet meer significant. Overall was er geen sprake van significante objectverschillen, behalve de lagere opbrengsten van de vroeg geoogste Festien.

Met het bijbemestingsadvies volgens de N-min methode werd t.o.v. de adviesgift (vaste éénmalige gift van respectievelijk 150 en 225 kg N/ha) bij het ras Festien 10 tot 25 kg N/ha meer toegediend, terwijl het ras Seresta juist ca. 30 kg N/ha minder kreeg. Bij het ras Festien resulteerde de gedeelde bemesting (en dus een hogere N-totaalgift) in een lager basisgewicht. Bij het ras Seresta was het resultaat gemiddeld gelijk. De Cropscan gaf veel lagere bijbemestingsadviezen dan BLGG op basis van N-min bepalingen in de bodem. In de veldopbrengst maakte dit geen verschil en door het wat hogere OWG van de volgens het Cropscan advies bemeste object kwam het basisgewicht zelfs 3% hoger uit (is significant bij vergelijking van alleen deze objecten). Zoals al aangegeven was de opbrengst van de vroeg geoogste Festien veel lager dan de later geoogste. Bij het ras Seresta was er geen significant verschil in opbrengst tussen de oogsttijdstippen.

Tabel 3. Veldgewicht in verhoudingsgetallen 2011

Ras Object	Festien		Gemiddeld Festien	Seresta		Gemiddeld Seresta	Gemiddeld
	Advies	Bijbemesting		Advies	Bijbemesting		
N1/ N2	95	94		109	108		102
N3 cropscan		96			108		102
N2 vroeg		85			105		95
			93			107	100

LSD ras * object 9.4 binnen ras 3.4

Tabel 4. Onderwatergewicht in verhoudingsgetallen 2011

Ras Object	Festien		Gemiddeld Festien	Seresta		Gemiddeld Seresta	Gemiddeld
	Advies	Bijbemesting		Advies	Bijbemesting		
N1 / N2	105	103		94	95		99
N3 cropscaan		105			98		101
N2 vroeg		103			98		100
			104			96	100

LSD ras * object 2.5 binnen ras 2.7

Tabel 5. Basisgewicht in verhoudingsgetallen 2011

Ras Object	Festien		Gemiddeld Festien	Seresta		Gemiddeld Seresta	Gemiddeld
	Advies	Bijbemesting		Advies	Bijbemesting		
N1 / N2	102	98		101	101		101
N3 cropscaan		102			105		104
N2 vroeg		88			102		95
			97			102	100

LSD ras * object 10.6 binnen ras 4.9

Stikstofopname

In onderstaande tabel 6 staan de droge stofopbrengsten en de N-afvoer weergegeven evenals het berekend N-overschot. Het N-overschot is het verschil tussen de N-afvoer en de totale gegeven stikstofkunstmest. De negatieve waarden worden veroorzaakt door het hoge opbrengstniveau van de proefvelden en doordat de najaarsgift met dierlijke mest niet in dit overschot is meegenomen. Maar hoe negatiever hoe gunstiger.

De verschillen in drogestofopbrengst waren gering. De N-opname van het ras Festien was veel lager dan van het ras Seresta.

Bij het ras Festien was de N-opname van de éénmalige advies gift en de bijbemesting op basis van N-min gelijk bij een hogere N-totaal gift van het bijbemestingsobject. Het overschot was dan ook lager (minder negatief). Het object waarbij de hoeveelheid bijbemesting op de Cropscaan was gebaseerd had een iets lagere N-opname, bij echter een veel lager bemestingsniveau.

Bij het ras Seresta was i.t.t. Festien de N-totaal gift van de bijbemestingsobjecten juist lager met een gemiddeld vergelijkbare opbrengst. De N-opname vergelijkbaar met daarmee een duidelijk lagere N-overschot. Het object met Cropscaan had een laag N-overschot als gevolg van de veel lagere N-gift.

Tabel 6. Drogestofopbrengst en N-opname 2011

Ras	Object	Oomschrijving	N-gift basis	Bijbemesting	N-totaal in kg/ha	Basisgewicht (ton/ha)	Drogestofopbrengst in ton/ha	N-afvoer in kg/ha	N- overschot in kg N/ha
Festien	N1	advies	150	0	150	76	14.4	188	-38
Festien	N2	bijbemesting Nmin	100	63	163	73	14.1	188	-26
Festien	N3	bijbemesting Cropscan	100	11	111	76	14.4	179	-68
Seresta	N1	advies	225	0	225	75	14.7	235	-10
Seresta	N2	bijbemesting Nmin	150	44	194	76	14.6	232	-38
Seresta	N3	bijbemesting Cropscan	150	15	165	79	15.2	222	-57

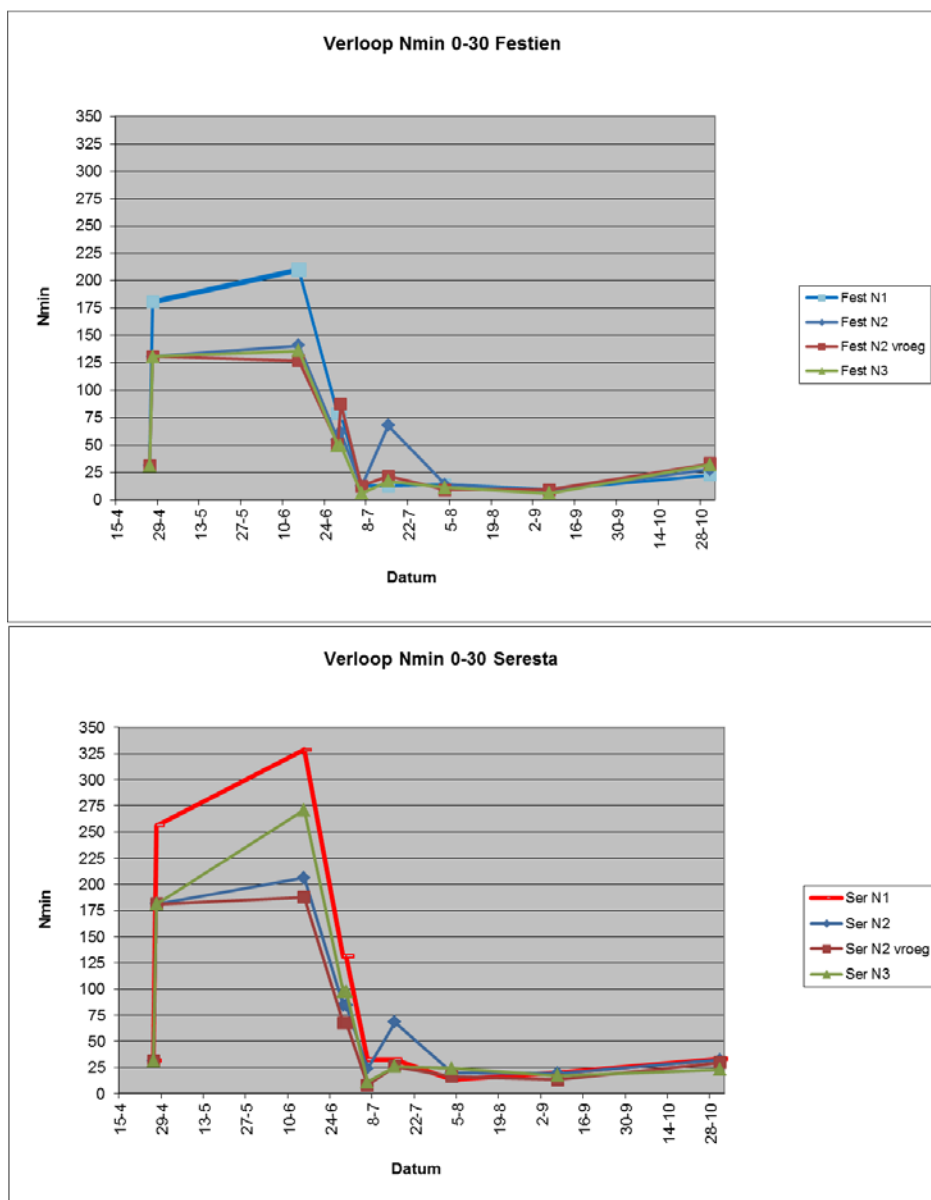
N-min verloop 2011

In figuur 1 is van de objecten, gemiddeld per bemestingssysteem N1 en N2 en N3 en het oogsttijdstip, het verloop van de minerale bodem N in de laag 0-30 cm weergegeven. De rasverschillen waren door het verschil in bemestingsniveau vooral in het voorjaar groot. De objecten bemest volgens het éénmalige advies hadden bij beide rassen half juni een duidelijk hogere N-min en het verschil in N-min was daarbij groter dan het verschil in bemestingsniveau.

Op basis van de gemeten waarde op 15 juni zijn van het ras Festien de objecten N2 eind juni bijbemest en de het object N3 op basis van Cropscan metingen niet. Begin juli is bij het ras Festien tussen de objecten geen verschil in N-min vast gesteld. Op basis van de bodem N-min op 6 juli is het object N2 bijbemest met gemiddeld 55 kg N/ha. Het bijbemestingsadvies van de Cropscan was veel lager.

Bij het ras Seresta was half juni de hoge N-min waarde van het object N3 onverklaarbaar. De voorraad was op dat moment nog zo hoog dat bij geen van de objecten een bijbemesting werd geadviseerd. Begin juli was de bodemvoorraad sterk gedaald en werd op basis van N-min (object N2) geadviseerd de bodemvoorraad naar een niveau van ca. 70 kg N/ha te brengen.

Begin augustus waren de objectverschillen bij beide rassen minimaal en was de half juli gegeven extra stikstof vrijwel volledig opgenomen of uitgespoeld.



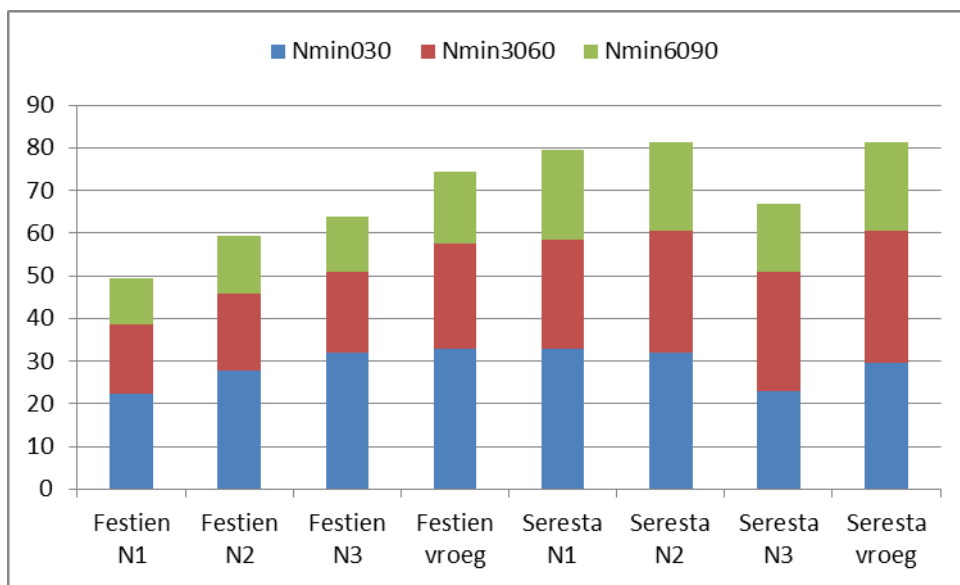
Figuur 1. N-mineraal verloop object; N1 = advies, N2 = bijbemesting; N3 = Cropscan

N-min oogst 2011

De hoeveelheden N-min na de oogst was in 2011 vergelijkbaar met voorgaande jaren. Opnieuw was de voorraad na het Seresta wat hoger dan na het ras Festien. De verschillen in N-min oogst tussen beide rassen in de gehele laag van 0-90 cm was gemiddeld 15 kg N/ha. In alleen de laag 0-30 was het verschil gering.

Bij het ras Seresta waren de objectverschillen klein en was er nauwelijks een verband met verschillen in bemestingsstrategie. Ook de vroeg geoogste objecten hadden geen hogere N-minoogst. Het object N3 Cropscan had wel een lagere N-min oogst, wat verklaard kan worden door het lagere bemestingsniveau (-30 kg N/ha t.o.v. N2) als gevolg van het relatief lage bijbemestingsadvies.

Bij het ras Festien liet het vroeg geoogste object t.o.v. de andere bijbemestingsobjecten (N2) ca. 10 kg N/ha meer achter. Het object met de éénmalige adviesbemesting (N1) hadden juist een gemiddeld 10 kg lagere N-min oogst. Eerder in het groeiseizoen was dat niet opgevallen, maar het N-overschot was door het lagere bemestingsniveau van de N1-objecten wel lager.



Figuur 2. N-min oogst 2011 van de diverse objecten

Bijlage 3. Interactietabellen

Relatie tussen berekening (JA en NEE), ras (Festien en Seresta) en bemestingsstrategie (éénmalige adviesbemesting en bijbemesting van de 5 proeven 2007-2011)

	Veldgewicht in ton/ha	Onderwatergewicht	Uitbetalingsgewicht in ton/ha	Relatief veldgewicht	Relatief onderwatergewicht	Relatief uitbetalingsgewicht	Drogestofopbrengst in ton/ha	N-afvoer in kg/ha	N-overschot in kg/ha
JA FESTIEN	50.2 a	546 b	74.5 a	94 a	104 b	98 a	15.0 b	195 a	-40 a
JA SERESTA	58.2 b	512 a	80.0 b	109 b	97 a	105 b	15.7 c	238 b	-19 b
NEE FESTIEN	49.0 a	544 b	72.5 a	92 a	103 b	95 a	13.9 a	187 a	-39 a
NEE SERESTA	57.0 b	509 a	78.0 b	106 b	97 a	102 b	15.7 bc	242 b	-30 ab
Lsd	2.0	7	2.8	4	1	4	0.9	15	15
F pr.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	<0.05	n.s.	n.s.
	Veldgewicht in ton/ha	Onderwatergewicht	Uitbetalingsgewicht in ton/ha	Relatief veldgewicht	Relatief onderwatergewicht	Relatief uitbetalingsgewicht	Drogestofopbrengst in ton/ha	N-afvoer in kg/ha	N-overschot in kg/ha
JA ADVIES	53.6 ab	532 b	76.9 a	100 ab	101 b	101 a	15.2 a	212 a	-25 c
JA BIJBEM	54.9 b	525 a	77.6 a	102 b	100 a	102 a	15.4 a	221 a	-34 ab
NEE ADVIES	52.6 a	529 ab	75.1 a	98 a	100 ab	99 a	14.7 a	215 a	-28 bc
NEE BIJBEM	53.4 ab	524 a	75.4 a	100 ab	99 a	99 a	14.9 a	214 a	-42 a
Lsd	1.8	6	2.6	3	1	3	0.8	14	14
F pr.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	Veldgewicht in ton/ha	Onderwatergewicht	Uitbetalingsgewicht in ton/ha	Relatief veldgewicht	Relatief onderwatergewicht	Relatief uitbetalingsgewicht	Drogestofopbrengst in ton/ha	N-afvoer in kg/ha	N-overschot in kg/ha
FESTIEN ADVIES	49.3 a	550 c	74.0 a	92 a	104 c	97 a	14.3 a	190 a	-40 a
FESTIEN BIJBEM	49.9 a	539 b	73.0 a	93 a	102 b	96 a	14.5 a	192 a	-39 a
SERESTA ADVIES	56.9 b	511 a	78.0 b	106 b	97 a	102 b	15.6 b	238 b	-12 b
SERESTA BIJBEM	58.4 c	510 a	80.0 c	109 c	97 a	105 c	15.8 b	243 b	-37 a
Lsd	1.4	6	2.1	3	1	3	0.6	10	10
F pr.	n.s.	<0.05	<0.05	n.s.	<0.05	<0.05	n.s.	n.s.	<0.001
	Veldgewicht in ton/ha	Onderwatergewicht	Uitbetalingsgewicht in ton/ha	Relatief veldgewicht	Relatief onderwatergewicht	Relatief uitbetalingsgewicht	Drogestofopbrengst in ton/ha	N-afvoer in kg/ha	N-overschot in kg/ha
JA FESTIEN ADVIES	50.2 a	551 c	75.4 ab	94 a	105 c	99 ab	15.0 bc	195 a	-45 a
JA FESTIEN BIJBEM	50.2 a	540 b	73.7 a	94 a	102 b	97 a	15.0 bc	195 a	-34 ab
JA SERESTA ADVIES	57.0 b	513 a	78.5 cd	106 b	97 a	103 bc	15.5 cd	230 b	-4 c
JA SERESTA BIJBEM	59.5 c	510 a	81.5 d	111 c	97 a	107 c	15.9 d	247 c	-34 ab
NEE FESTIEN ADVIES	48.5 a	549 c	72.6 a	91 a	104 c	96 a	13.7 a	185 a	-35 a
NEE FESTIEN BIJBEM	49.6 a	538 b	72.3 a	93 a	102 b	95 a	14.1 ab	189 a	-44 a
NEE SERESTA ADVIES	56.8 b	509 a	77.6 bc	106 b	96 a	101 b	15.7 cd	246 bc	-21 bc
NEE SERESTA BIJBEM	57.3 bc	510 a	78.4 bcd	107 b	97 a	103 bc	15.7 cd	239 bc	-39 a
Lsd	2.3	9	3.3	4	2	4	1.0	17	17
F pr.	<0.10	n.s.	n.s.	<0.10	n.s.	n.s.	n.s.	<0.05	<0.05

