

Royal MH

In de teelt van consumptieaardappelen 2012-2013

Eindrapportage



PRODUCTSCHAP AKKERBOUW

Royal MH

In de teelt van consumptieaardappelen 2012-2013

Eindrapportage

Opdrachtgever: Productschap Akkerbouw

Auteur: Wouter Otter
Jaap van 't Westeinde
Thomas Pollema

Rapportnummer: 173

Projectnummer: 395

Onderzoekslocatie: Kollumerwaard

Datum: december 2014

SPNA

Locatie Kollumerwaard

Hooge Zuidwal 1
9853 TJ Munnekezijl

Locatie Ebelsheerd

Hoofdweg 26
9687 PL Nieuw Beerta

| | |
|----------|--|
| Internet | www.spna.nl |
| E-mail | info@spna.nl |
| BTW nr. | NL.003073890.B.01 |
| KvK | 41009862 |
| Rabobank | 31.60.20.850 |
| IBAN | NL79RABO031.60.20.850 |
| BIC | RABONL2U |

Inhoudsopgave

| | |
|--|----|
| Samenvatting | 4 |
| 1. Inleiding | 5 |
| 2. Proefaanleg en objecten | 6 |
| 3. Seizoen 2012 | 7 |
| 3.1 Groeiseizoen | 7 |
| 3.1.1 Grondbewerking | 7 |
| 3.1.2 Gewasbescherming | 7 |
| 3.1.3 Bemesting | 7 |
| 3.2 Applicaties | 8 |
| 3.3 Waarnemingen | 8 |
| 3.4 Oogst en verwerking | 8 |
| 3.5 Statistische analyse | 8 |
| 3.6 Resultaten | 9 |
| 4. Seizoen 2013 | 13 |
| 4.1 Groeiseizoen | 13 |
| 4.1.1 Grondbewerking | 13 |
| 4.1.2 Gewasbescherming | 13 |
| 4.1.3 Bemesting | 13 |
| 4.2 Applicaties | 14 |
| 4.3 Waarnemingen | 14 |
| 4.4 Oogst en verwerking | 14 |
| 4.5 Statistische analyse | 14 |
| 4.6 Resultaten | 15 |
| 5. Bespreking resultaat | 19 |
| 5.1 Opbrengst | 19 |
| 5.2 Kieming | 20 |
| 5.3 Residu | 21 |
| 5.4 Gemiddelden 2012-2013 | 22 |
| 6. Conclusie | 23 |
| Bijlage 1: Algemene proefveldgegevens 2012 | 24 |
| Bijlage 2: Algemene proefveldgegevens 2013 | 25 |
| Bijlage 3: Proefveldschema 2012 | 26 |
| Bijlage 4: Proefveldschema 2013 | 27 |
| Bijlage 5: Grafieken 2012 | 28 |
| Bijlage 6: Grafieken 2013 | 34 |

Samenvatting

In de consumptieteelt van aardappelen speelt de bewaring een grote rol. Het optimaal bewaren van aardappelen met zo weinig mogelijk kosten en met zo weinig mogelijk kwaliteitsverlies is een belangrijk item. Voor de lange bewaring van consumptieaardappelen is het erg belangrijk dat deze in kiemrust blijft. Over het gebruik van enkele kiemremmers ontstaat steeds meer discussie uit milieu oogpunt. Ook zijn veel rassen niet geschikt om bij het inschuren al een behandeling uit te voeren met een kiemremmer. In de teelt van uien is ook een kiemremmer bekend, Maleine Hydrazide (Royal MH van Certis Europe BV). Dit middel wordt niet gebruikt tijdens de bewaring, maar deze wordt verspoten aan het einde van het groeiseizoen. Het stopt de celdeling van de plant, maar laat de celgroei ongemoeid waardoor de knollen wel doorgroeien. Het toepassen van deze kiemremmer is echter niet helemaal zonder risico's. Te vroeg spuiten kan leiden tot een te vroege stop van de celdeling, wat tot ernstige schade in opbrengst kan leiden.

Op de SPNA locatie Kollumerwaard is in 2012 en 2013 een proef aangelegd, om de werking van Royal MH in consumptieaardappelen te onderzoeken. De proef is opgezet met 4 toepassingstijdstippen: een vroege, optimale en late bespuiting en 1 onbehandeld. Er is gebruik gemaakt van 4 rassen (Agria, Annabelle, Asterix en Innovator) welke verschillen in mate van kiemrust. Elk jaar is van de proef de opbrengst bepaald. Hierbij werd gekeken naar de maatsortering en het aantal knollen in de betreffende maatsorteringen. Ook werd het onderwatergewicht per veld bepaald. De bewaring van de monsters vond plaats bij twee bewaarregimes te weten: 9 graden Celsius en 5 graden Celcius. Gedurende de bewaring werd de kieming van de aardappels in de gaten gehouden.

Het doel van de proef was om antwoord te krijgen op de vragen of het tijdstip van een bespuiting met Royal MH invloed heeft op de opbrengst en kiemremming, wat uiteindelijk het optimale tijdstip van deze bespuiting is en of er sporen van Royal MH achterblijven in de knol.

Uit de proef komt naar voren dat het effect van een bespuiting met Royal MH per ras verschillend is. Waar de verwachting was dat de vroege bespuiting een reductie in opbrengst zou geven, was dit niet bij elk ras het geval. Wat betreft kiemrust waren beide jaren verschillend. In 2012 was de kiemrust sterker dan in 2013. De toepassing van Royal MH had in alle gevallen effect op de kiemrust. Gemiddeld had de vroege toepassing de sterkste kiemrust en de late toepassing de laagste kiemrust. Dit heeft alles te maken met de tijd tussen toepassing en loofdoding die het middel beschikbaar heeft om van blad naar knol getransporteerd te worden.

Al met al kan gezegd worden dat een te vroege bespuiting (6-7 weken voor loofdoding) gemiddeld een lagere opbrengst per hectare, een lager onderwatergewicht en een hoger aantal knollen per strekkende meter geeft. Een late bespuiting (1-2 weken voor loofdoding) heeft geen effect op de opbrengst. Een late bespuiting geeft langere kiemen tijdens de bewaring dan een vroege en optimale bespuiting. De vroege bespuiting had in de proef de kortste kiem. Er blijven sporen van Royal MH achter in de knol, al is niet eenduidig te zeggen dat een vroege toepassing meer residu geeft dan een late(re) toepassing. Het optimale spuittijdstip van MH verschilt sterk per ras. Gemiddeld gezien, kan gezegd worden dat 3-5 weken voor loofdoding het optimale spuittijdstip is.

1. Inleiding

In de consumptieteelt van aardappelen speelt de bewaring een grote rol. Het optimaal bewaren van aardappelen met zo weinig mogelijk kosten en met zo weinig mogelijk kwaliteitsverlies is een belangrijk item. Voor de lange bewaring van consumptieaardappelen is het erg belangrijk dat deze in kiemrust blijft. Hiervoor zijn verschillende strategieën te bedenken.

- Het bewaarbeleid (de temperatuur)
- De raskeuze
- Het gebruik van kiemremmers gedurende de bewaring

Over het gebruik van enkele kiemremmers ontstaat steeds meer discussie uit milieu oogpunt. Ook zijn veel rassen niet geschikt om bij het inschuren al een behandeling uit te voeren met een kiemremmer. Vandaar dat men op zoek is naar nieuwe ideeën. In de teelt van uien is ook een kiemremmer bekend, Maleine Hydrazide (Royal MH van Certis Europe BV). Dit middel wordt niet gebruikt tijdens de bewaring, maar deze wordt verspoten aan het einde van het groeiseizoen. Het stopt de celdeling van de plant, maar laat de celgroei ongemoeid waardoor de knollen wel doorgroeien.

Het toepassen van deze kiemremmer is echter niet helemaal zonder risico's. Te vroeg spuiten kan leiden tot een te vroege stop van de celdeling, wat tot ernstige schade in opbrengst kan leiden.

Het onderwater gewicht is een belangrijke aspect voor de consumptieteelt. Het oogsttijdstip, beter gezegd het tijdstip van loofvernietiging, heeft dan ook invloed op het onderwatergewicht. Wanneer het groeiseizoen voortijdig wordt beëindigd, blijft het onderwatergewicht lager dan wanneer het gewas uit had kunnen groeien. Afhankelijk van het gewenste onderwatergewicht kan het vroegtijdig afbreken van de groei gunstig of ongunstig zijn.

Het gebruik van MH is een mogelijkheid in de teelt van consumptie aardappelen. Sommige telers van consumptie aardappelen telen ook pootgoed. Deze telers kunnen de pootaardappelen niet in dezelfde schuur bewaren, als behandelde consumptie aardappelen. Het is zelfs niet toegestaan om beide producten in dezelfde ruimte te houden.

Doelstelling

Het doel van het onderzoek is om antwoord te krijgen op de volgende vragen:

1. Wat is het optimale spuitijdstip van MH?
2. Heeft het tijdstip van een bespuiting met Royal MH effect op de opbrengst?
3. Heeft het tijdstip van een bespuiting met Royal MH effect op de kiemremming?
4. Blijven er sporen van Royal MH achter in de knol, en is dit schadelijk voor de volksgezondheid?

2. Proefaanleg en objecten

Op de SPNA locatie Kollumerwaard is in 2012 en 2013 een proef aangelegd, om de werking van Royal MH in consumptieaardappelen te onderzoeken. De proef is opgezet met 4 toepassingstijdstippen (waarvan 1 onbehandeld), in 4 rassen (Agria, Annabelle, Asterix en Innovator) en in 3 herhalingen. De vier toepassingstijdstippen zijn ingeward over de stroken met de diverse rassen. In bijlage 3 en 4 staat het proefveldschema vermeld.

Tabel 1: Overzicht van de objecten

| objectcode | product | dosering | spuittijdstip |
|------------|-------------|----------|---------------|
| A | Onbehandeld | | |
| B | Royal MH | 5 l/ha | T1 |
| C | Royal MH | 5 l/ha | T2 |
| D | Royal MH | 5 l/ha | T3 |

De drie spuittijdstippen zijn als volgt uitgevoerd:

T1 = 6-7 weken voor loofdoding

T2 = 3-5 weken voor loofdoding

T3 = 1-2 weken voor loofdoding

De gekozen rassen zijn belangrijk in de consumptieteelt en deze rassen variëren van kiemrust/kiemlustigheid en vroegheid/loofveroudering.

Agria: sterke kiemrust

Annabelle: zwakke kiemrust

Asterix: zwakke kiemrust

Innovator: zwakke kiemrust

Elk jaar is van de proef de opbrengst bepaald. Hierbij werd gekeken naar de maatsortering en het aantal knollen in de betreffende maatsorteringen. Ook werd het onderwatergewicht per veld bepaald. Na het sorteren zijn er twee monsters genomen voor de bewaring. De bewaring van de monsters vond plaats bij twee bewaarregimes te weten: 9 graden Celsius en 5 graden Celsius. Deze regimes zijn gekozen vanuit een praktisch oogpunt. De 9 graden cel is een bewaring waarbij frites/chips aardappelen worden bewaard, terwijl bij 5 graden de meeste tafelaardappelen bewaard worden. Verwacht wordt dat de knollen in de 9 graden cel, de "warme cel" sneller kiemen. Tijdens de bewaring zijn de gegevens gelogd en bewaard.

Gedurende de bewaring werd de kieming van de aardappels in de gaten gehouden. Vanaf het moment dat de eerste witte puntjes werden waargenomen, werd tot mei eens per twee week de status van de kieming beoordeeld. Dit gebeurde in de koelcel om zo weinig mogelijk temperatuurschommelingen in het product te krijgen.

Ook werden er monsters genomen voor residu onderzoek. Aan het einde van de proef werd weer het onderwatergewicht van de partijen bepaald om na te gaan of de kwaliteit van de aardappelen nog voldoende is voor de afzet.

3. Seizoen 2012

3.1 Groeiseizoen

Het begin van 2012 was zeer zacht. Echter eind januari, begin februari was er sprake van een koufront. De temperaturen gingen naar beneden en er was sprake van zeer strenge vorst met zelfs minimum temperaturen van meer dan 20 graden onder nul. Ook viel in deze periode een enkele sneeuwbuï.

Na deze koude periode werd het midden februari weer zachter en kwamen de temperaturen sporadisch onder nul.

De maand maart was een droge maand en in april viel er een gemiddelde hoeveelheid neerslag. Doordat er relatief weinig neerslag gevallen is, werd door veel aardappeltelers vroeg begonnen met de landwerkzaamheden en zijn er eind maart in de buurt al aardappels gepoot. De temperatuur was echter nog niet hoog, waardoor de aardappels een trage opkomst hadden.

Mei 2012 was een doorsnee maand met gemiddelde temperaturen. In juni 2012 was er regelmatig een dag met neerslag. Op 24 juni 2012 was het een natte dag met 21 mm neerslag. Hierdoor was de maand iets natter dan gemiddeld. Midden juli 2012 was het koud voor de tijd van het jaar, eind juli 2012 werd het warmer.

3.1.1 Grondbewerking

De voorvrucht van het perceel is wintertarwe. Na de oogst van de tarwe is het stro geperst en is een groenbemester gezaaid (gele mosterd). Eind 2011 is het perceel geploegd. Vlak voor het poten is eind april de grond pootklaar gemaakt doormiddel van een kopeg. Vervolgens is het proefveld in de eerste week van mei gepoot met een Gruse lepel-pootmachine. Ongeveer twee weken later is het proefveld angefreesd.

3.1.2 Gewasbescherming

Na het aanfrezen is er een bodemherbicide, 4 l/ha Boxer en 1 l/ha Afalon gespoten. In het seizoen is 15 keer tegen phytophthora gespoten. De objectbespuitingen zijn hier zoveel mogelijk mee gecombineerd. Loofvernietiging heeft op 4 momenten plaatsgevonden. Op 29 augustus 2012 3 l/ha Reglone. Op 6 september 2012 met 2 l/ha Reglone en 1 l/ha Spotlight. De derde en vierde loofdodingsmomenten waren respectievelijk op 13 en 19 september 2012 met 1 l/ha Spotlight. Voor de volledige teeltregistratie zie bijlage 1, algemene proefveldgegevens.

3.1.3 Bemesting

Op 31 januari 2012 is 180 kg/ha Kali-60 gestrooid. Ongeveer twee weken na het poten is 530 kg/ha 15-15-15 gestrooid en 370 kg/ha KAS. Dit komt neer op 180 kg/ha stikstof, 80 kg/ha fosfaat en ongeveer 200 kg/ha Kali.

3.2 Applicaties

Op zeven momenten tijdens het seizoen zijn de objectbespuitingen uitgevoerd. Door de verschillen in gewasontwikkeling kunnen niet alle rassen tegelijk gespoten worden. De bespuitingen zijn gespoten met 300 liter water per hectare. In tabel 2 staan de spuitdata per ras weergegeven.

Tabel 2: Overzicht van spuitdata objecten 2012

| ras | object | sputdatum |
|-----------|----------|-----------|
| Agria | vroeg | 10-7-2012 |
| | optimaal | 2-8-2012 |
| | laat | 15-8-2012 |
| Annabelle | vroeg | 29-6-2012 |
| | optimaal | 10-7-2012 |
| | laat | 2-8-2012 |
| Asterix | vroeg | 16-7-2012 |
| | optimaal | 9-8-2012 |
| | laat | 21-8-2012 |
| Innovator | vroeg | 29-6-2012 |
| | optimaal | 16-7-2012 |
| | laat | 9-8-2012 |

3.3 Waarnemingen

Op 31 mei 2012 is de opkomst van de velden bepaald. Dit is gebeurd door middel van het tellen van het aantal planten, die op dat moment boven stonden. Gedurende het groeiseizoen is de proef regelmatig beoordeeld op verschillen in gewasstand en gewasontwikkeling. Van phytotoxiciteit na de toepassingen was geen sprake in deze proef. Op 7 november 2012 is het onderwatergewicht bepaald en op meerdere momenten in het voorjaar van 2013 is de kiemlengte beoordeeld.

3.4 Oogst en verwerking

Op 1 oktober 2012 is de proef geoogst met de proefveldrooimachine. De proef is in bakken geoogst en heeft vervolgens een paar dagen op de tocht gestaan om te drogen. Na droging zijn de knollen in de bewaring gezet en na een paar weken is de proef gesorteerd.

3.5 Statistische analyse

Op basis van de resultaten is een variantie-analyse (ANOVA) uitgevoerd. In het geval de F-prob.-waarde van het effect van een factor kleiner is dan de onbetrouwbaarheidsdrempel van 0.05, wordt dit effect als significant beschouwd. In dit laatste geval wordt er een LSD-waarde bij de resultaten vermeld. LSD staat voor Least Significant Difference. Met deze LSD-waarde kan worden bepaald, welke niveaus van de betreffende factor significant van elkaar verschillen. Als er geen sprake is van een significant effect, wordt 'ns' vermeld.

3.6 Resultaten

In onderstaande tabellen staan de resultaten van het onderzoek naar Royal MH in aardappelen weergegeven.

Tabel 3: Resultaat van sortering, opbrengst en onderwatergewicht

| Ras | object | 25-40 ton/ha | 40-50 ton/ha | 50-55 ton/ha | 55-60 ton/ha | 60-65 ton/ha | 65-70 ton/ha | >70 ton/ha | totaal ton/ha | OWG |
|------------------------------|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|------------------|-------------|
| Agria | Onbehandeld | 1,6 | 8,6 | 9,5 | 14,5 | 17,4 | 13,1 | 9,9 | 74,6 | 380 |
| | Vroeg | 1,1 | 6,4 | 7,6 | 14,8 | 20,7 | 16,8 | 11,1 | 78,4 | 368 |
| | Optimaal | 1,3 | 7,5 | 9,3 | 17,5 | 18,8 | 12,0 | 11,7 | 78,3 | 377 |
| | Laat | 1,4 | 7,6 | 8,2 | 15,3 | 17,7 | 13,4 | 11,0 | 74,7 | 364 |
| Annabelle | Onbehandeld | 7,8 | 30,8 | 18,8 | 11,3 | 5,9 | 1,9 | 0,7 | 77,3 | 318 |
| | Vroeg | 13,7 | 37,7 | 9,9 | 4,6 | 1,7 | 0,1 | 0,5 | 68,1 | 310 |
| | Optimaal | 8,9 | 31,1 | 18,2 | 10,0 | 5,8 | 1,0 | 0,3 | 75,4 | 316 |
| | Laat | 8,0 | 30,0 | 17,2 | 13,3 | 5,6 | 2,0 | 0,6 | 76,7 | 317 |
| Asterix | Onbehandeld | 2,9 | 13,4 | 14,1 | 17,5 | 13,2 | 4,8 | 1,1 | 67,0 | 300 |
| | Vroeg | 3,0 | 13,3 | 11,8 | 16,6 | 11,9 | 6,4 | 2,5 | 65,6 | 391 |
| | Optimaal | 2,5 | 12,8 | 14,0 | 17,5 | 15,3 | 6,8 | 1,0 | 69,9 | 391 |
| | Laat | 3,0 | 12,9 | 14,5 | 17,2 | 12,9 | 5,1 | 0,3 | 66,0 | 391 |
| Innovator | Onbehandeld | 2,1 | 5,3 | 6,8 | 11,4 | 18,4 | 13,3 | 11,8 | 69,2 | 370 |
| | Vroeg | 1,7 | 6,2 | 7,1 | 11,6 | 17,6 | 11,6 | 12,1 | 67,9 | 376 |
| | Optimaal | 2,2 | 7,3 | 6,8 | 12,0 | 15,0 | 11,6 | 14,4 | 69,4 | 364 |
| | Laat | 2,3 | 6,1 | 6,4 | 11,8 | 16,2 | 14,4 | 10,8 | 68,0 | 365 |
| <i>Gem.</i> | | 4,0 | 14,8 | 11,3 | 13,6 | 13,4 | 8,4 | 6,2 | 71,7 | 356 |
| <i>L.S.D (P=0,05)</i> | | 0,76 | 2,83 | 1,92 | 3,4 | 3,29 | 2,91 | 4,23 | 4,77 | 75,4 |

De verschillen in sortering tussen de rassen zijn goed zichtbaar. Over het algemeen is te zien dat de totale opbrengst in tonnen per hectare bij de vroege toepassing van Royal MH lager is. Alleen bij het ras Agria was de opbrengst bij de vroege toepassing het hoogst. Bij het ras Annabelle had de late toepassing de hoogste opbrengst. De verschillen zijn echter, op één na, niet significant. Alleen Annabelle had bij de vroege toepassing een significant lagere opbrengst.

Bij het onderwatergewicht zijn de verschillen klein en niet significant.

Tabel 4: Resultaat van aantal knollen per strekkende meter

| Ras | object | 25-40 #/m ¹ | 40-50 #/m ¹ | 50-55 #/m ¹ | 55-60 #/m ¹ | 60-65 #/m ¹ | 65-70 #/m ¹ | >70 #/m ¹ | totaal #/m ¹ |
|-----------------------|-------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|----------------------------|
| Agria | Onbehandeld | 4 | 8 | 6 | 7 | 6 | 5 | 3 | 39 |
| | Vroeg | 3 | 6 | 5 | 7 | 8 | 5 | 3 | 38 |
| | Optimaal | 3 | 7 | 6 | 8 | 7 | 4 | 3 | 38 |
| | Laat | 3 | 7 | 5 | 7 | 7 | 4 | 3 | 36 |
| Annabelle | Onbehandeld | 16 | 26 | 11 | 5 | 2 | 1 | 0 | 60 |
| | Vroeg | 29 | 34 | 6 | 2 | 1 | 0 | 0 | 72 |
| | Optimaal | 19 | 27 | 10 | 4 | 2 | 0 | 0 | 63 |
| | Laat | 16 | 26 | 9 | 6 | 2 | 1 | 0 | 60 |
| Asterix | Onbehandeld | 7 | 13 | 8 | 8 | 5 | 1 | 0 | 43 |
| | Vroeg | 8 | 13 | 7 | 8 | 5 | 2 | 1 | 44 |
| | Optimaal | 7 | 13 | 8 | 8 | 6 | 2 | 0 | 43 |
| | Laat | 8 | 13 | 8 | 8 | 4 | 1 | 0 | 42 |
| Innovator | Onbehandeld | 7 | 5 | 4 | 5 | 7 | 4 | 3 | 35 |
| | Vroeg | 5 | 7 | 5 | 6 | 7 | 4 | 3 | 37 |
| | Optimaal | 7 | 8 | 4 | 6 | 5 | 4 | 3 | 37 |
| | Laat | 7 | 6 | 4 | 5 | 6 | 4 | 3 | 35 |
| <i>Gem.</i> | | 10 | 14 | 7 | 6 | 5 | 3 | 2 | 45 |
| L.S.D (P=0,05) | | 1,9 | 2,6 | 1,1 | 1,6 | 1,3 | 1,1 | 1,2 | 3,8 |

Ook bij het aantal knollen per strekkende meter komen de rasverschillen duidelijk naar voren. Alleen bij Annabelle zijn de meeste verschillen significant, maar over het algemeen zijn de verschillen tussen de verschillende toepassingen klein.

In onderstaande afbeeldingen zijn knollen te zien van Annabelle en Agria ten tijde van een proefrooijing begin augustus 2012.



Figuur 1: Annabelle (2-8-2012)



Figuur 2: Agria (2-8-2012)

In 2012 is acht keer een waarneming gedaan naar de kiemrust van de rassen en de verschillende toepassingen van Royal MH.

Tabel 5: Resultaat van kieming (lengte van spruit in cm) bij 5 graden Celsius.

| Ras | object | 5 graden | | | | | | | |
|------------------------------|-------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | 7 jan | 23 jan | 4 feb | 21 feb | 7 mrt | 21 mrt | 12 apr | 3 mei |
| Agrida | Onbehandeld | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,08 | 0,13 |
| | Vroeg | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,07 |
| | Optimaal | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,13 |
| | Laat | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,13 |
| Annabelle | Onbehandeld | 0,11 | 0,26 | 0,54 | 0,71 | 1,09 | 1,71 | 2,77 | 3,33 |
| | Vroeg | 0,02 | 0,01 | 0,03 | 0,07 | 0,09 | 0,10 | 0,27 | 0,33 |
| | Optimaal | 0,02 | 0,06 | 0,13 | 0,17 | 0,17 | 0,40 | 0,17 | 0,13 |
| | Laat | 0,03 | 0,07 | 0,24 | 0,18 | 0,25 | 0,16 | 0,51 | 0,70 |
| Asterix | Onbehandeld | 0,00 | 0,01 | 0,10 | 0,11 | 0,18 | 0,18 | 0,94 | 1,00 |
| | Vroeg | 0,00 | 0,04 | 0,09 | 0,09 | 0,20 | 0,20 | 0,45 | 0,47 |
| | Optimaal | 0,00 | 0,00 | 0,07 | 0,10 | 0,10 | 0,08 | 0,17 | 0,33 |
| | Laat | 0,00 | 0,00 | 0,07 | 0,07 | 0,10 | 0,07 | 0,21 | 0,23 |
| Innovator | Onbehandeld | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,08 | 0,38 | 0,92 |
| | Vroeg | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,05 | 0,17 | 0,20 |
| | Optimaal | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,05 | 0,18 | 0,27 |
| | Laat | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,07 | 0,10 | 0,17 |
| <i>Gem.</i> | | <i>0,01</i> | <i>0,03</i> | <i>0,08</i> | <i>0,09</i> | <i>0,14</i> | <i>0,20</i> | <i>0,40</i> | <i>0,53</i> |
| <i>L.S.D (P=0,05)</i> | | <i>0,68</i> | <i>0,90</i> | <i>1,09</i> | <i>0,50</i> | <i>1,11</i> | <i>1,30</i> | <i>1,25</i> | <i>1,65</i> |

Bij het bepalen van de kiemlengte is goed het verschil te zien tussen de bewaring bij 5 graden en 9 graden. Het ras Annabelle springt er duidelijk uit qua kiemrust. Ook bij deze bepaling zijn de resultaten wisselend. Waar Annabelle kortste kiem heeft bij de optimale bespuiting, hebben Asterix en Innovator dit bij de late bespuiting. Voor alle rassen geldt dat toepassing van Royal MH, ongeacht het tijdstip, significant van invloed is op de kiemrust.



Figuur 3: Asterix (onbehandeld)



Figuur 4: Annabelle (onbehandeld)

Tabel 6: Resultaat van kieming (lengte van spruit in cm) bij 9 graden Celsius.

| Ras | object | 9 graden | | | | | | | |
|------------------------------|-------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | 7 jan | 23 jan | 4 feb | 21 feb | 7 mrt | 21 mrt | 12 apr | 3 mei |
| Agria | Onbehandeld | 0,00 | 0,04 | 0,38 | 1,33 | 1,23 | 1,50 | 3,03 | 4,00 |
| | Vroeg | 0,00 | 0,00 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,23 | 0,17 | 0,20 |
| | Optimaal | 0,00 | 0,01 | 0,10 | 0,26 | 0,78 | 0,53 | 0,61 | 0,48 |
| | Laat | 0,00 | 0,09 | 0,29 | 0,85 | 0,84 | 1,17 | 1,54 | 1,00 |
| Annabelle | Onbehandeld | 10,07 | 12,54 | 15,07 | 20,00 | 21,67 | 21,67 | 21,67 | 21,67 |
| | Vroeg | 0,11 | 0,56 | 0,75 | 0,39 | 1,34 | 0,57 | 0,90 | 0,44 |
| | Optimaal | 0,12 | 0,72 | 0,51 | 0,74 | 0,52 | 0,57 | 0,83 | 0,71 |
| | Laat | 0,50 | 1,14 | 1,33 | 1,32 | 1,08 | 1,47 | 1,42 | 2,03 |
| Asterix | Onbehandeld | 0,46 | 2,65 | 2,93 | 4,70 | 5,87 | 5,20 | 5,70 | 7,20 |
| | Vroeg | 0,28 | 1,23 | 0,93 | 1,37 | 0,69 | 0,87 | 1,40 | 1,32 |
| | Optimaal | 0,17 | 0,74 | 0,36 | 0,37 | 0,43 | 0,67 | 1,07 | 0,87 |
| | Laat | 0,12 | 0,48 | 0,41 | 0,33 | 0,42 | 0,58 | 0,73 | 0,93 |
| Innovator | Onbehandeld | 0,03 | 0,65 | 1,78 | 3,67 | 4,20 | 7,47 | 7,47 | 7,47 |
| | Vroeg | 0,04 | 0,53 | 0,59 | 0,98 | 1,04 | 1,20 | 1,78 | 1,39 |
| | Optimaal | 0,02 | 0,56 | 0,67 | 1,25 | 0,61 | 1,02 | 1,20 | 1,93 |
| | Laat | 0,01 | 0,15 | 0,45 | 0,44 | 0,90 | 0,86 | 0,54 | 2,27 |
| <i>Gem.</i> | | <i>0,75</i> | <i>1,38</i> | <i>1,67</i> | <i>2,38</i> | <i>2,61</i> | <i>2,85</i> | <i>3,13</i> | <i>3,37</i> |
| <i>L.S.D (P=0,05)</i> | | <i>0,68</i> | <i>0,90</i> | <i>1,09</i> | <i>0,50</i> | <i>1,11</i> | <i>1,30</i> | <i>1,25</i> | <i>1,65</i> |

Op 5 december 2012 is van elk object per ras een monster genomen om de hoeveelheid maleïne hydrazide in de knol vast te stellen. Dit onderzoek is door Altic uitgevoerd.

Tabel 7: Overzicht van MH residu in de knol, per object

| ras | object | residu (mg/kg) |
|-----------|-------------|----------------|
| Agria | onbehandeld | <0,5 |
| | vroeg | 14 |
| | optimaal | 8,9 |
| | laat | 3,5 |
| Annabelle | onbehandeld | <0,5 |
| | vroeg | 10 |
| | optimaal | 13 |
| | laat | 7,9 |
| Asterix | onbehandeld | <0,5 |
| | vroeg | 6,5 |
| | optimaal | 15 |
| | laat | 16 |
| Innovator | onbehandeld | <0,5 |
| | vroeg | 12 |
| | optimaal | 8 |
| | laat | 16 |

Over het algemeen wordt gesteld dat de concentratie residu lager is wanneer het middel later wordt toegepast. De rassen Agria en Annabelle laten inderdaad dit beeld zien, terwijl de resultaten bij Asterix en Innovator wisselen.

4. Seizoen 2013

4.1 Groeiseizoen

Het groeiseizoen 2012-2013 werd gekenmerkt door extremen. Het najaar van 2012 was erg nat en warm. Vervolgens ging december 2012 de geschiedenis in als zeer nat met 115 mm neerslag. Halverwege januari 2013 werd het koud. Het was een lange winter, met daaropvolgend een koud voorjaar.

De gemiddelde dagtemperatuur op 1 april 2013 lag nog steeds rond het vriespunt. De maanden februari, maart en april 2013 waren uitzonderlijk droog. In combinatie met de aanhoudende (nacht)vorst is hierdoor de structuur van de grond zeer fijn geworden.

Ook de maand mei 2013 was relatief koud. Hierin viel wel regelmatig een bui regen, zodat er voldoende vocht was voor de gewasgroei. De rest van het groeiseizoen viel regelmatig een bui regen waardoor de gewassen voldoende vocht beschikbaar hadden.

Vanaf halverwege juni werd het weer warm/zonnig en droog. Eind juli was het erg wisselvallig met af en toe een bui. Dit gebeurde ook nog in de eerste week van augustus. Na deze week werd het weer stabiel.

4.1.1 Grondbewerking

De voorvrucht van het perceel is wintertarwe. Na de oogst van de tarwe is het stro geperst en is een groenbemester gezaaid (gele mosterd). Begin februari 2013 is het perceel geploegd. Vlak voor het poten is in april de grond pootklaar gemaakt doormiddel van een kopeg. Vervolgens is het proefveld in de eerste week van mei gepoot met een Gruse lepelboommachine. Op 10 mei 2013 is het proefveld aangevreesd.

4.1.2 Gewasbescherming

Na het aanfrezen is er een bodemherbicide, 4 l/ha Boxer en 1 l/ha Afolon gespoten. Op 10 momenten in het seizoen is tegen phytophthora gespoten. De objectbespuitingen zijn hiermee gecombineerd. Op 6 augustus 2013 heeft er voor de eerste keer een loofvernietiging plaatsgevonden. Dit is gebeurd met 2 l/ha Reglone. Op 14 augustus 2013 is de loofdoodbespuiting herhaald. Deze keer met 2 l/ha Reglone en 1 l/ha Spotlight. De derde loofdoodbespuiting heeft plaatsgevonden op 19 augustus 2013 met 1 l/ha Reglone en ½ l/ha Spotlight. Voor de volledige teeltregistratie zie bijlage 2, algemene proefveldgegevens.

4.1.3 Bemesting

Op 22 februari 2013 is 533 kg/ha Kali-60 gestrooid. Dit komt overeen met 320 kg/ha K₂O. De gangbare bemesting bestaat uit 185 kg/ha Tripelsuperfosfaat en 440 kg/ha KAS. Dit komt neer op 120 kg/ha N en 85 kg/ha P₂O₅. Gecombineerd met de phytophthorabespuitingen is 2 l/ha Crop Fuel gespoten.

4.2 Applicaties

Op vier momenten tijdens het seizoen zijn de objectbespuitingen uitgevoerd. De eerste (vroeg) toepassing is uitgevoerd op 9 juli 2013. Alle rassen zijn hier tegelijk gespoten. Zie tabel 7 voor alle bespuitingen. Alle bespuitingen zijn gespoten met 300 liter water per hectare.

Tabel 8: Overzicht van spuitdata objecten 2013

| ras | object | spuitdatum |
|-----------|----------|------------|
| Agria | vroeg | 9-7-2013 |
| | optimaal | 1-8-2013 |
| | laat | 29-8-2013 |
| Annabelle | vroeg | 9-7-2013 |
| | optimaal | 17-7-2013 |
| | laat | 1-8-2013 |
| Asterix | vroeg | 9-7-2013 |
| | optimaal | 7-8-2014 |
| | laat | 29-8-2013 |
| Innovator | vroeg | 9-7-2013 |
| | optimaal | 17-7-2013 |
| | laat | 7-8-2013 |

4.3 Waarnemingen

Op 6 juni 2013 is de opkomst van de velden bepaald en op 11 juni 2013 nogmaals. Dit is gebeurd door middel van het tellen van het aantal planten, die op dat moment boven stonden. Gedurende het groeiseizoen is de proef regelmatig beoordeeld op verschillen in gewasstand en gewasontwikkeling. Van phytotoxiciteit na de toepassingen was geen sprake in deze proef.

4.4 Oogst en verwerking

Op 2 oktober 2013 is de proef geoogst met de proefveldrooimachine. De proef is in bakken geoogst en heeft vervolgens een paar dagen op de tocht gestaan om te drogen. Na droging zijn de knollen in de bewaring gezet en na een paar weken is de proef gesorteerd.

4.5 Statistische analyse

Op basis van de resultaten is een variantie-analyse (ANOVA) uitgevoerd. In het geval de F-prob.-waarde van het effect van een factor kleiner is dan de onbetrouwbaarheidsdrempel van 0.05, wordt dit effect als significant beschouwd. In dit laatste geval wordt er een LSD-waarde bij de resultaten vermeld. LSD staat voor Least Significant Difference. Met deze LSD-waarde kan worden bepaald, welke niveaus van de betreffende factor significant van elkaar verschillen. Als er geen sprake is van een significant effect, wordt 'ns' vermeld.

4.6 Resultaten

In onderstaande tabellen staan de resultaten van het onderzoek naar Royal MH in aardappelen weergegeven.

Tabel 9: Resultaat van sortering, opbrengst en onderwatergewicht

| Ras | object | <28 ton/ha | 28-35 ton/ha | 35-40 ton/ha | 40-45 ton/ha | 45-50 ton/ha | 50-55 ton/ha | >55 ton/ha | totaal ton/ha | OWG |
|------------------------------|-------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| Agria | Onbehandeld | 0,1 | 0,2 | 0,7 | 1,7 | 4,5 | 6,9 | 45,3 | 59,4 | 368 |
| | Vroeg | 0,1 | 0,9 | 1,6 | 3,6 | 5,2 | 6,3 | 36,4 | 54,2 | 358 |
| | Optimaal | 0,1 | 0,5 | 0,7 | 1,8 | 4,4 | 6,8 | 43,7 | 57,9 | 380 |
| | Laat | 0,1 | 0,4 | 0,7 | 1,6 | 4,4 | 7,7 | 43,7 | 58,6 | 373 |
| Annabelle | Onbehandeld | 0,2 | 2,3 | 3,7 | 8,0 | 13,1 | 7,4 | 10,1 | 45,0 | 314 |
| | Vroeg | 0,4 | 3,1 | 3,9 | 6,9 | 9,5 | 6,6 | 6,3 | 36,7 | 321 |
| | Optimaal | 0,2 | 2,4 | 4,4 | 7,3 | 11,4 | 6,9 | 6,3 | 38,9 | 316 |
| | Laat | 0,3 | 2,4 | 4,4 | 8,0 | 11,4 | 7,3 | 5,7 | 39,6 | 314 |
| Asterix | Onbehandeld | 0,2 | 1,3 | 2,7 | 7,5 | 14,0 | 12,8 | 11,5 | 49,9 | 386 |
| | Vroeg | 0,2 | 2,5 | 4,5 | 9,1 | 13,0 | 11,2 | 12,0 | 52,5 | 362 |
| | Optimaal | 0,2 | 1,1 | 3,0 | 7,7 | 14,5 | 11,7 | 9,2 | 47,3 | 389 |
| | Laat | 0,2 | 1,3 | 3,0 | 7,8 | 16,3 | 11,1 | 10,3 | 49,9 | 387 |
| Innovator | Onbehandeld | 0,0 | 0,5 | 1,3 | 3,0 | 6,3 | 7,1 | 21,2 | 39,5 | 364 |
| | Vroeg | 0,1 | 0,6 | 0,9 | 2,1 | 3,8 | 5,3 | 27,6 | 40,3 | 361 |
| | Optimaal | 0,1 | 0,5 | 1,2 | 2,9 | 6,0 | 7,0 | 21,4 | 39,1 | 372 |
| | Laat | 0,1 | 0,7 | 1,3 | 2,9 | 6,2 | 7,8 | 29,6 | 38,6 | 369 |
| <i>Gem.</i> | | <i>0,2</i> | <i>1,3</i> | <i>2,4</i> | <i>5,2</i> | <i>8,9</i> | <i>8,0</i> | <i>20,4</i> | <i>46,4</i> | <i>358</i> |
| <i>L.S.D (P=0,05)</i> | | <i>0,1</i> | <i>0,8</i> | <i>1,2</i> | <i>1,4</i> | <i>2,8</i> | <i>3,7</i> | <i>7,3</i> | <i>6,4</i> | <i>14,6</i> |

De resultaten van de knolgewichten laten een wisselend beeld zien. Van het totaalgewicht hadden de rassen Asterix en Innovator de hoogste opbrengst bij de vroege toepassing. Bij Annabelle had toepassing van MH, ongeacht het tijdstip, een negatief effect op de opbrengst. Onbehandeld had hier een significant hogere opbrengst. Ook Agria had de hoogste opbrengst bij onbehandeld.

Het onderwatergewicht van de vroege toepassing in Asterix was significant lager dan de overige toepassingen en onbehandeld. Ook het onderwatergewicht van de vroege toepassing in Agria was significant lager dan de optimale en late toepassing.



Figuur 5: Asterix (vroeg)



Figuur 6: Asterix vroeg (r) en optimaal (l)

Tabel 10: Resultaat van aantal knollen per strekkende meter

| Ras | object | <28 #/m ¹ | 28-35 #/m ¹ | 35-40 #/m ¹ | 40-45 #/m ¹ | 45-50 #/m ¹ | 50-55 #/m ¹ | >55 #/m ¹ | totaal #/m ¹ |
|-----------------------|-------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|----------------------------|
| Agria | Onbehandeld | 0 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 13 | 25 |
| | Vroeg | 1 | 3 | 3 | 4 | 5 | 4 | 12 | 31 |
| | Optimaal | 0 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 14 | 26 |
| | Laat | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 4 | 13 | 25 |
| Annabelle | Onbehandeld | 1 | 6 | 6 | 8 | 9 | 4 | 4 | 36 |
| | Vroeg | 2 | 8 | 6 | 7 | 7 | 3 | 3 | 36 |
| | Optimaal | 1 | 6 | 6 | 7 | 8 | 4 | 2 | 34 |
| | Laat | 1 | 6 | 6 | 8 | 6 | 4 | 2 | 33 |
| Asterix | Onbehandeld | 1 | 4 | 5 | 8 | 10 | 7 | 4 | 39 |
| | Vroeg | 1 | 8 | 8 | 11 | 11 | 7 | 5 | 51 |
| | Optimaal | 1 | 4 | 5 | 8 | 11 | 6 | 3 | 39 |
| | Laat | 1 | 4 | 5 | 8 | 12 | 6 | 4 | 41 |
| Innovator | Onbehandeld | 0 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 7 | 22 |
| | Vroeg | 0 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 10 | 23 |
| | Optimaal | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 7 | 23 |
| | Laat | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 7 | 23 |
| <i>Gem.</i> | | 1 | 4 | 4 | 6 | 6 | 4 | 7 | 32 |
| L.S.D (P=0,05) | | 0,7 | 2,2 | 1,8 | 1,7 | 3,1 | 2,3 | 2,4 | 5,7 |

Waar Asterix bij de vroege toepassing de hoogste opbrengst heeft, is ook te zien dat deze significant meer knollen per strekkende meter heeft. Met name de relatief fijne knollen zijn meer aanwezig. Ook Agria had bij de vroege toepassing significant meer knollen dan de late toepassing en onbehandeld.



Figuur 7: Annabelle, onbehandeld (3-7-2013)



Figuur 8: Asterix, vroege (3-7-2013)

In de tabellen 10 en 11 staan de resultaten van kiembeoordeling weergegeven. Helaas waren er van de late bespuiting in Innovator te weinig gegevens beschikbaar om een resultaat van weer te geven.

Tabel 11: Resultaat van kieming (lengte van spruit in mm) bij 5 graden Celsius.

| Ras | object | 5 graden | | | | | | |
|------------------------------|-------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | 16 jan | 31 jan | 13 feb | 27 feb | 21 mrt | 7 apr | 25 apr |
| Agrida | Onbehandeld | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,30 | 0,42 |
| | Vroeg | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,17 | 0,00 |
| | Optimaal | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,07 | 0,15 |
| | Laat | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,05 | 0,22 |
| Annabelle | Onbehandeld | 0,23 | 0,43 | 2,10 | 2,20 | 7,50 | 12,50 | 17,50 |
| | Vroeg | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,24 | 0,24 | 0,35 | 0,43 |
| | Optimaal | 0,00 | 0,00 | 0,15 | 0,21 | 0,27 | 0,41 | 0,52 |
| | Laat | 0,00 | 0,12 | 0,94 | 1,19 | 2,48 | 3,67 | 5,35 |
| Asterix | Onbehandeld | 0,00 | 0,00 | 0,18 | 0,66 | 2,23 | 5,75 | 8,80 |
| | Vroeg | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,08 | 0,27 | 1,26 | 0,95 |
| | Optimaal | 0,00 | 0,00 | 0,08 | 0,80 | 0,80 | 0,50 | 2,50 |
| | Laat | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,05 | 0,47 | 0,60 | 0,67 |
| Innovator | Onbehandeld | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,12 | 0,91 | 2,50 |
| | Vroeg | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,10 | 0,17 |
| | Optimaal | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,13 | 0,22 |
| | Laat | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Gem.</i> | | <i>0,02</i> | <i>0,04</i> | <i>0,23</i> | <i>0,35</i> | <i>0,96</i> | <i>1,81</i> | <i>2,81</i> |
| <i>L.S.D (P=0,05)</i> | | <i>4,0</i> | <i>7,4</i> | <i>13,9</i> | <i>15,6</i> | <i>17,7</i> | <i>17,3</i> | <i>28,9</i> |

Over het algemeen zijn de verschillen in kiemlengte tussen de verschillende spuitmomenten bij de 5 graden-bewaring klein. Wel is duidelijk het onbehandelde object te zien. De late bespuiting in Annabelle valt wel op. De kiemen zijn hier significant langer dan de vroege en optimale toepassing. Ook de optimale bespuiting in Asterix valt op. Hoewel het verschil ten opzichte van vroeg en laat niet significant is, is deze toch relatief groot.

Tabel 12: Resultaat van kieming (lengte van spruit in mm) bij 9 graden Celsius.

| Ras | object | 9 graden | | | | | | |
|------------------------------|-------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | 16 jan | 31 jan | 13 feb | 27 feb | 21 mrt | 7 apr | 25 apr |
| Agria | Onbehandeld | 0,00 | 0,18 | 2,80 | 11,65 | 18,00 | 22,50 | 27,50 |
| | Vroeg | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,16 | 0,83 | 0,42 | 1,46 |
| | Optimaal | 0,00 | 0,05 | 0,84 | 4,11 | 5,80 | 6,92 | 8,93 |
| | Laat | 0,00 | 0,20 | 0,98 | 3,50 | 6,17 | 6,22 | 6,03 |
| Annabelle | Onbehandeld | 25,00 | 64,00 | 100,50 | 102,50 | 102,50 | 102,50 | 102,50 |
| | Vroeg | 1,24 | 0,75 | 1,13 | 1,04 | 1,80 | 2,85 | 2,25 |
| | Optimaal | 0,62 | 1,15 | 1,82 | 1,82 | 2,42 | 2,42 | 2,42 |
| | Laat | 5,58 | 8,65 | 28,25 | 30,22 | 33,77 | 31,21 | 31,14 |
| Asterix | Onbehandeld | 10,43 | 31,15 | 45,90 | 64,45 | 75,85 | 90,70 | 96,15 |
| | Vroeg | 0,20 | 1,06 | 2,80 | 4,55 | 5,10 | 6,35 | 7,48 |
| | Optimaal | 4,25 | 3,50 | 14,50 | 13,50 | 16,75 | 16,75 | 17,00 |
| | Laat | 1,78 | 3,75 | 5,88 | 6,55 | 7,63 | 9,12 | 8,00 |
| Innovator | Onbehandeld | 0,53 | 6,55 | 21,60 | 35,33 | 47,42 | 80,83 | 82,63 |
| | Vroeg | 0,03 | 0,33 | 0,53 | 1,71 | 2,26 | 2,33 | 2,57 |
| | Optimaal | 0,06 | 0,44 | 1,68 | 3,05 | 3,12 | 3,91 | 3,93 |
| | Laat | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Gem.</i> | | <i>3,33</i> | <i>8,58</i> | <i>16,44</i> | <i>20,54</i> | <i>24,01</i> | <i>29,55</i> | <i>30,35</i> |
| <i>L.S.D (P=0,05)</i> | | <i>4,0</i> | <i>7,4</i> | <i>13,9</i> | <i>15,6</i> | <i>17,7</i> | <i>17,3</i> | <i>28,9</i> |

Bij de 9 graden-bewaring is nagenoeg hetzelfde beeld te zien als bij 5 graden, alleen zijn de kiemen wat langer. Ook hier heeft de late bespuiting in Annabelle een veel langere kiem dan de vroege en optimale bespuiting. Alleen is deze net niet significant.

Tabel 13: Overzicht van MH residu in de knol, per object

| ras | object | residu (mg/kg) |
|-----------|-------------|----------------|
| Agria | onbehandeld | 2,8 |
| | vroeg | 24 |
| | optimaal | 25 |
| | laat | 15 |
| Annabelle | onbehandeld | 1,5 |
| | vroeg | 30 |
| | optimaal | 17 |
| | laat | 25 |
| Asterix | onbehandeld | <0,5 |
| | vroeg | - |
| | optimaal | 23 |
| | laat | 22 |
| Innovator | onbehandeld | <0,5 |
| | vroeg | 3,2 |
| | optimaal | 21 |
| | laat | - |

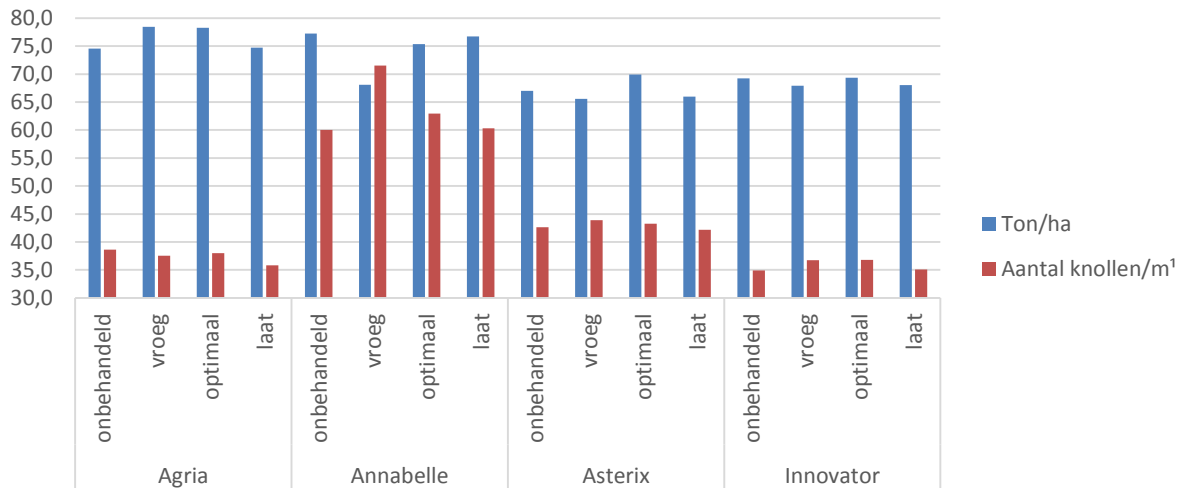
Wat betreft het residu van maleïne hydrazide in de knol zijn de resultaten wisselend.

5. Bespreking resultaat

In dit hoofdstuk worden de verkregen resultaten met elkaar vergeleken en zal geprobeerd worden de verschillen te verklaren.

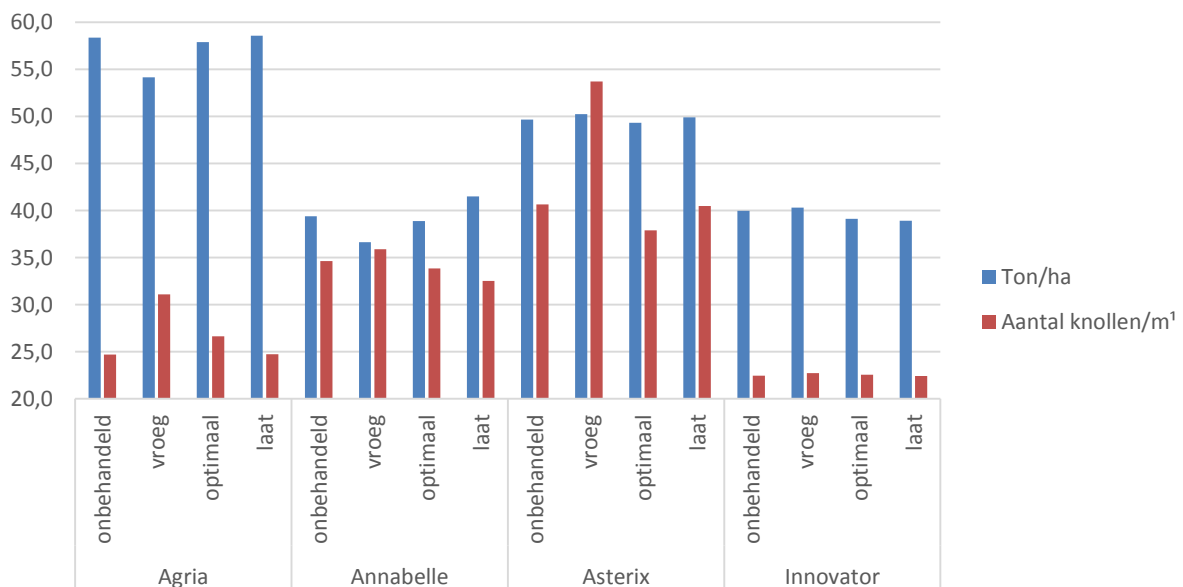
5.1 Opbrengst

Grafiek 1: Opbrengst en aantal knollen per strekkende meter van 2012



Het is duidelijk te zien dat de gewasreactie op MH per ras verschillend is. Waar de verwachting was dat de vroege bespuiting een reductie in opbrengst zou geven, was dit niet bij elk ras het geval, welke te zien is bij Asterix en Innovator in 2013. Klaarblijkelijk was de fysiologische ontwikkeling op dat moment al zover heen dat van een 'te' vroege bespuiting al geen sprake meer was.

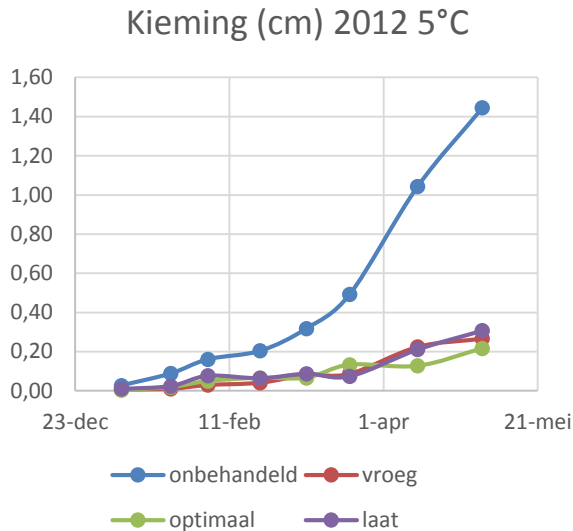
Grafiek 2: Opbrengst en aantal knollen per strekkende meter van 2013



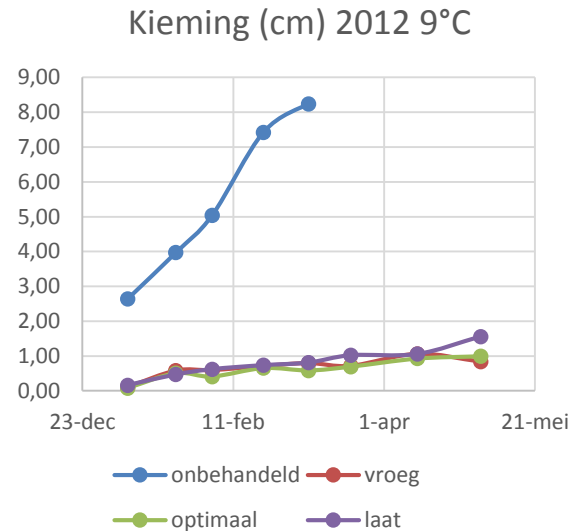
5.2 Kieming

Na opname via het blad gaat maleine hydrazide met de sapstroom mee naar beneden en hoopt het zich op rond de ogen van de knol, waar het de kieming remt.

Grafiek 3:

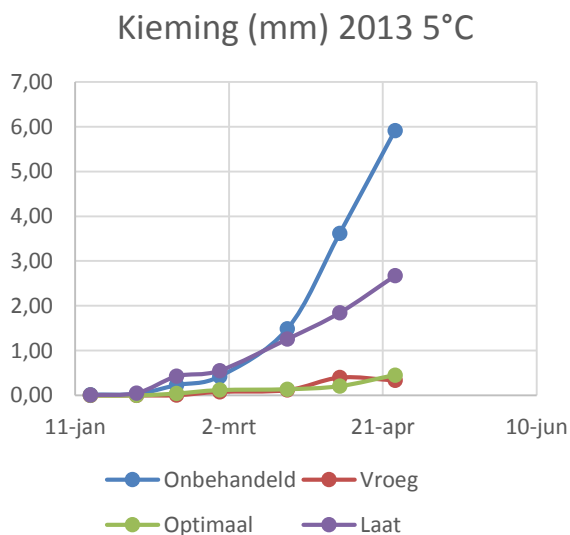


Grafiek 4:

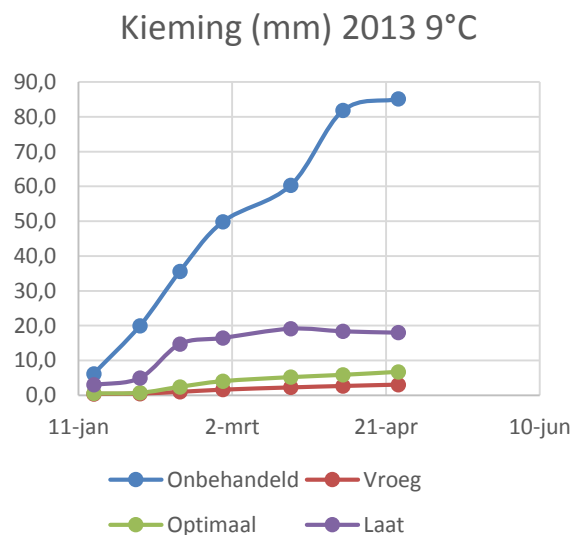


In 2012 leek het moment van toepassing niet veel effect te hebben op de kiemremming aangezien de lijnen dicht bij elkaar liggen. In 2013 lijkt de late toepassing van MH wél een langere kiem te hebben. Mogelijke verklaring hiervoor is dat de plant te weinig tijd gehad heeft om de maleine hydrazide naar de knol te transporteren.

Grafiek 5:



Grafiek 6:



5.3 Residu

“Maleine hydrazide is een chemisch middel dat wereldwijd in de land- en tuinbouw, langs wegen op heggen, in beplanting en zelfs op sportvelden gebruikt wordt om de groei van bomen, struiken en planten te remmen. De stof wordt, na de besproeiing, door de bladeren opgenomen, waarna het naar de groeiende delen wordt getransporteerd en daar de celdeling remt (Maleine hydrazide - een groeiremmers: informatie en kanttekeningen, 2008)”.

In de literatuur staat beschreven dat maleine hydrazide slecht afbreekt en dat er hoge residuhoewelheden in producten kunnen achterblijven. Op basis van dierproeven is zodoende de ADI (Aanvaardbare Dagelijkse Inname) momenteel vastgesteld op 0,25 mg/kg lichaamsgewicht. Voor een volwassen persoon van 80 kg komt de ADI hiermee uit op 20 mg. De maximum toegestane hoeveelheid van maleine hydrazide in aardappelen in de EU is vastgesteld op 50 mg/kg. Dit betekent dat wanneer aardappelen deze hoeveelheid residu bevatten, een portie van 400 gram aardappelen genoeg is om aan de ADI van 20 mg te komen.

Uit de proef blijkt dat de hoeveelheid residu in de knollen verschilt per bespuitingstijdstip. Ook zat er in 2013 meer residu in de knol dan in 2012. De hoogst gemeten hoeveelheid residu (30 mg/kg) zat in het ras Annabelle, wat gezien de maximum toegestane hoeveelheid op het oog vrij veel lijkt. Tevens is dit het meest kiemlustige ras. Of er een relatie is tussen kiemlustigheid en het achterblijven van residu is echter niet te zeggen.

Volgens het veiligheidsblad van Certis kan het middel het lichaam binnendringen door het inslikken of inademen van de stof en door de huid en de ogen. Maleine hydrazide kan het zenuwstelsel aantasten. Bij contact is maleine hydrazide irriterend en kan het misselijkheid, buikpijn en roodheid van de huid/ogen veroorzaken. De stof is niet kankerverwekkend.

Bij de productie van maleine hydrazide kan de stof hydrazine als verontreiniging meekomen. Deze stof is mogelijk kankerverwekkend (Maleine hydrazide - een groeiremmers: informatie en kanttekeningen, 2008).

Na transport van maleine hydrazide door de plant, hoopt het middel zich op rond de ogen van de aardappel. Doormiddel van het (dik) schillen van de knol kan een zeer groot deel van de maleine hydrazide uit de knol verwijderd worden.

5.4 Gemiddelden 2012-2013

In onderstaande tabel staan de belangrijkste gemiddelden over beide jaren weergegeven, ongeacht het ras.

Tabel 13: Gemiddelden over 2012-2013 ongeacht ras

| object | Ton/ha | Aantal knollen/m ³ | OWG | Gem. kiemlengte 5 graden (cm) | Gem. kiemlengte 9 graden (cm) |
|-------------|--------|-------------------------------|-----|-------------------------------|-------------------------------|
| Onbehandeld | 59,4 | 37,3 | 352 | 0,31 | 5,40 |
| Vroeg | 57,7 | 41,6 | 355 | 0,05 | 0,42 |
| Optimaal | 59,8 | 37,7 | 363 | 0,05 | 0,49 |
| Laat | 59,3 | 36,7 | 359 | 0,10 | 1,08 |

Te zien is dat de vroege toepassing van MH de laagste opbrengst en OWG heeft. De late toepassing geeft de minste kiemrust.

6. Conclusie

Het onderzoek naar de toepassing van Royal MH in aardappelen is volledig volgens protocol uitgevoerd.

Op onderstaande onderzoeksvragen kan nu antwoord gegeven worden:

1. Wat is het optimale spuitdip van MH?

Het optimale spuitdip van MH verschilt sterk per ras. Gemiddeld gezien, kan gezegd worden dat 3-5 weken voor loofdoding het optimale spuitdip is.

2. Heeft het tijdstip van een bespuiting met Royal MH effect op de opbrengst?

Een te vroege bespuiting (6-7 weken voor loofdoding) geeft een lagere opbrengst per hectare en een lager onderwatergewicht. Het aantal knollen per strekkende meter is hoger. Een late bespuiting (1-2 weken voor loofdoding) heeft geen effect op de opbrengst.

3. Heeft het tijdstip van een bespuiting met Royal MH effect op de kiemremming?

Een late bespuiting geeft langere kiemen tijdens de bewaring dan een vroege en optimale bespuiting. De vroege bespuiting had in de proef de kortste kiem.

4. Blijven er sporen van Royal MH achter in de knol, en is dit schadelijk voor de volksgezondheid?

Er blijven sporen van Royal MH achter in de knol, al is niet eenduidig te zeggen dat een vroege toepassing meer residu geeft dan een late(re) toepassing.

Volgens Certis kan de stof maleine hydrazide bij inname het centrale zenuwstelsel aantasten en kan het bij contact misselijkheid, buikpijn en roodheid van de huid/ogen veroorzaken. De stof is niet kankerverwekkend. Als verontreiniging kan de stof hydrazine in het product zitten. Deze stof is mogelijk wel kankerverwekkend.

Bijlage 1: Algemene proefveldgegevens 2012

| | | |
|----------------------------------|--|------------------|
| <i>proefnummer</i> | 395 | |
| algemeen | | |
| gewas | Aardappelen | |
| bruto/netto veldgrootte | 10 x 3,5 m bruto / 6 x 1,5 m netto | |
| voorvrucht | graan | |
| bodemanalyse | | |
| N-min 0-100 | | 29-01-2013 |
| bodemanalyse | 7,6 pH ; 4,8 % O.S. ; 32 Pw; 35 % lutum ; 52,5 % afslib.; 21 K-getal. | 19-08-2009 |
| zaaien | | |
| zaai- / pootdatum | Mei-12 | |
| ras | Volgens schema | |
| rijafstand | 75 cm | |
| plantafstand/zaaizaadhoeveelheid | 30 cm | |
| bemesting | | |
| stikstofbemesting | | |
| fosfaatbemesting | | |
| kaliumbemesting | | |
| overige bemesting | | |
| gewasbescherming | | |
| onkruidbestrijding | 1 l/ha Afalon + 4 l/ha boxer | 17-05-2012 |
| ziektebestrijding | 1 kg/ha Curzate + 1,5 kg/ha Valbon | 26-05-2012 |
| | 2 kg/ha Valbon + 0,4 l/ha Shirlan | 05-06-2012 |
| | 0,6 l/ha Revus (6x) | 13-06-2012 t/m |
| | | 10-07-2012 |
| | 1,6 l/ha Infinito | 17-07-2012 t/m |
| | | 03-08-2012 |
| plaagbestrijding | 1,6 l/ha Revus | 09-08-2012 |
| | 0,2 l/ha Ranman | 17-08-2012 |
| | | 23-08-2012 |
| | 0,2 l/ha Sumicidin | ↑ t/m 03-07-2012 |
| loofdoding | 0,2 l/ha Sumicidin + 50 ml/ha Karate | 10-07-2012 |
| | 0,25 kg/ha Gazelle | 17-07-2012 |
| | 3 l/ha Reglone | 29-08-2012 |
| loofdoding | 2 l/ha Reglone + 1 l/ha Spotlight | 06-09-2012 |
| | 1 l/ha Spotlight | 13 + 19-09-2012 |
| oogstdatum | 1 oktober 2012 | |

Bijlage 2: Algemene proefveldgegevens 2013

| | | |
|----------------------------------|---|-----------------------------|
| proefnummer | 395 | |
| algemeen | | |
| gewas | Aardappelen | |
| bruto/netto veldgrootte | 10 x 3,5 m / 6 x 1,5 m | |
| voortvrucht | Wintertarwe | |
| bodemanalyse | | |
| N-min 0-100 | 64 | 28-03-2013 |
| bodemanalyse | 7,3 pH ; 2,2 % O.S. ; 39 Pw; 12 % lutum ; 19 % afslib. ; 28 K-getal. | 28-03-2013 |
| zaaien | | |
| zaai- / pootdatum | Apr-13 | |
| ras | Volgens schema | |
| rijafstand | 75 cm | |
| plantafstand/zaaizaadhoeveelheid | 30 cm | |
| bemesting | | |
| stikstofbemesting | 1e gift 100 kg/ha N | 08-05-2013 |
| | 2e gift 80 kg/ha N | 05-07-2013 |
| fosfaatbemesting | 80 kg/ha P | 08-05-2013 |
| kaliumbemesting | 225 kg/ha K | 08-05-2013 |
| overige bemesting | | |
| gewasbescherming | | |
| onkruidbestrijding | 1 l/ha Afalon Flow + 4 l/ha Boxer | 13-05-2013 |
| ziektebestrijding | 80 gr/ha Actara + 1,2 l/ha Infinito | 12-06-2013 |
| | | 25-06-2013 |
| | | 02-07-2013 |
| | | 09-07-2013 |
| | | 15-07-2013 |
| | | 23-07-2013 |
| | | 31-07-2013 |
| groeiregulatie | | |
| plaagbestrijding | 0,2 l/ha Sumicidin | Zie ziektebestrijding Revus |
| loofdoding | 2 l/ha Reglone | 01-08-2013 |
| | 1 l/ha Spotlight Plus | 06-08-2013 |
| oogstdatum | 2 oktober 2013 | |

Bijlage 3: Proefveldschema 2012

| | | herhaling1 | | | | herhaling2 | | herhaling3 | | | | | | | |
|------------|--|------------|----|-----|-----|------------|-----|------------|-----|-----|-----|------------|-----|--|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| Spuitspoor | | 4D | 8A | 12B | 16C | 20C | 24B | 28A | 32D | 36D | 40A | 44C | 48B | | |
| | | 3C | 7D | 11A | 15B | 19A | 23D | 27C | 31B | 35A | 39D | 43B | 47C | | |
| | | 2B | 6C | 10D | 14A | 18B | 22C | 26D | 30A | 34B | 38C | 42A | 46D | | |
| | | 1A | 5B | 9C | 13D | 17D | 21A | 25B | 29C | 33C | 37B | 41D | 45A | | |
| | | | | | | Spuitspoor | | | | | | Spuitspoor | | | |

2012

| | |
|--|-----------|
| | Agria |
| | Annabelle |
| | Innovator |
| | Asterix |

Bijlage 4: Proefveldschema 2013

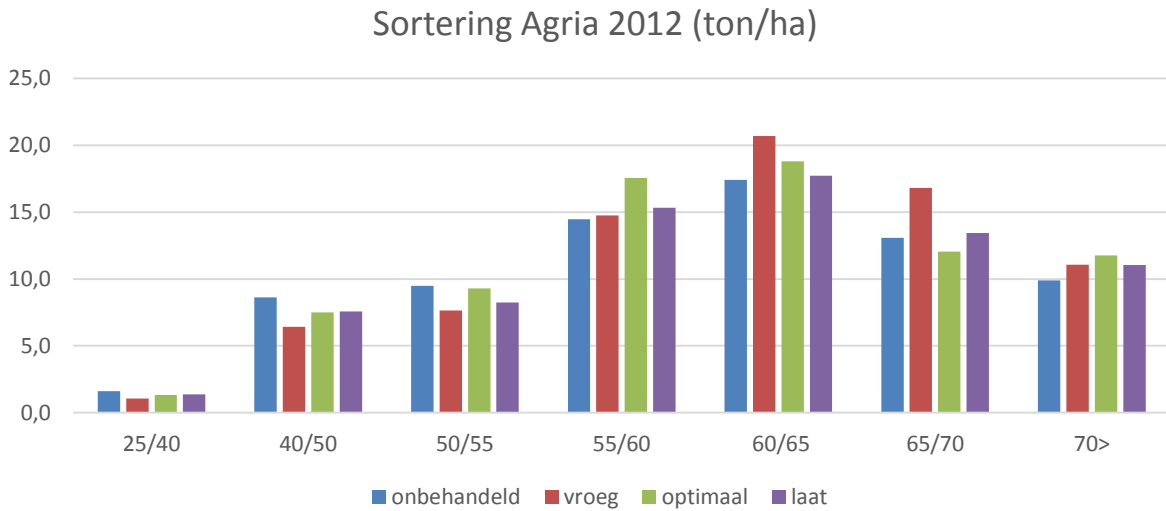
| | | | | | | |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------------------|
| 8 B | 16 D | 24 B | 32 A | 40 D | 48 B | ^ v - - 10 m - - ^ |
| 7 D | 15 A | 23 C | 31 B | 39 B | 47 C | ^ v - - 10 m - - ^ |
| 6 A | 14 B | 22 D | 30 C | 38 A | 46 A | ^ v - - 10 m - - ^ |
| 5 C | 13 C | 21 A | 29 D | 37 C | 45 D | ^ v - - 10 m - - ^ |
| 4 D | 12 C | 20 A | 28 B | 36 C | 44 A | ^ v - - 10 m - - ^ |
| 3 C | 11 D | 19 B | 27 D | 35 B | 43 D | ^ v - - 10 m - - ^ |
| 2 B | 10 A | 18 C | 26 A | 34 D | 42 C | ^ v - - 10 m - - ^ |
| 1 A | 9 B | 17 D | 25 C | 33 A | 41 B | ^ v - - 10 m - - ^ |
| < 3,5m > | < 3,5m > | < 3,5m > | < 3,5m > | < 3,5m > | < 3,5m > | |

2013

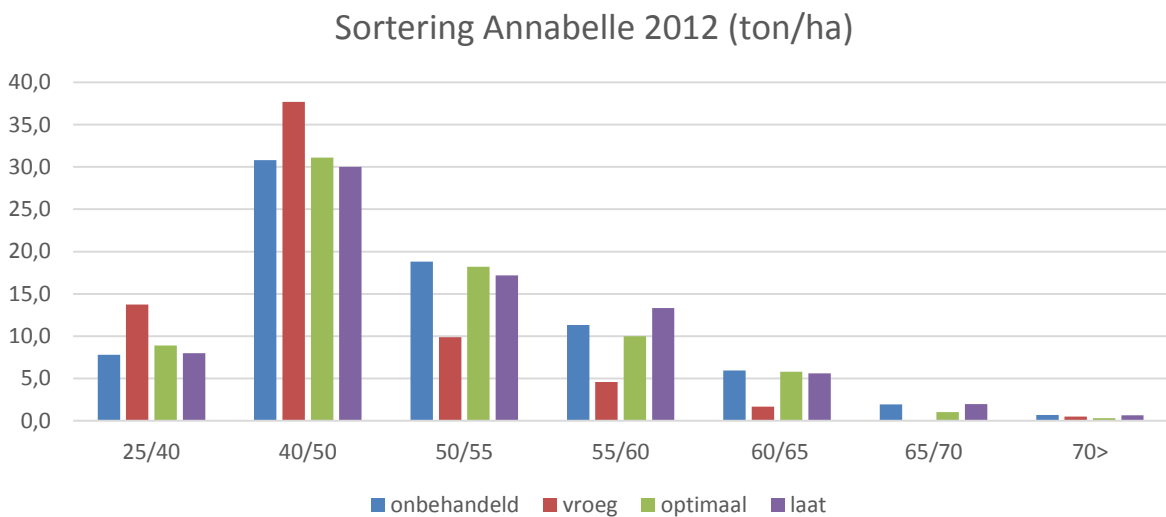
| | |
|---|-----------|
|  | Asterix |
|  | Innovator |
|  | Agria |
|  | Annabelle |

Bijlage 5: Grafieken 2012

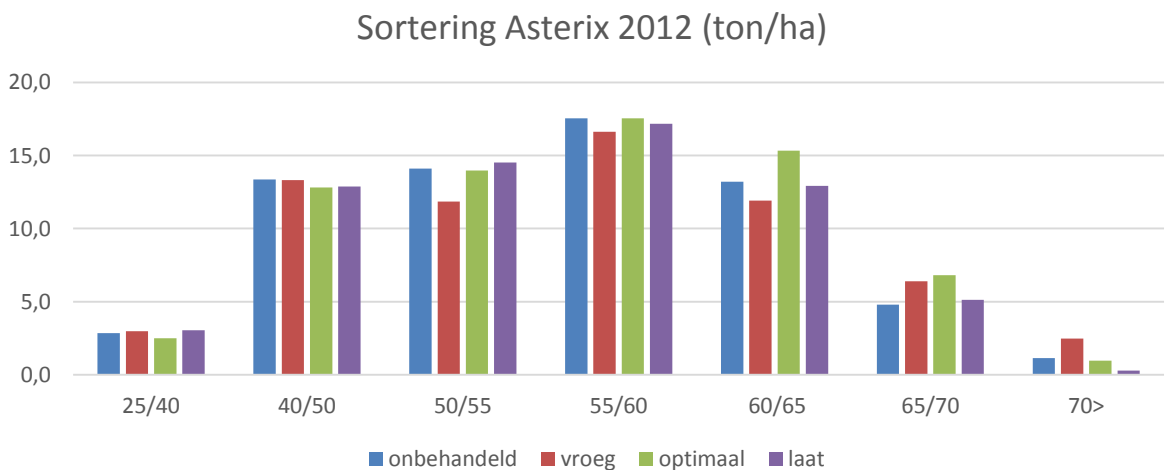
Grafiek I



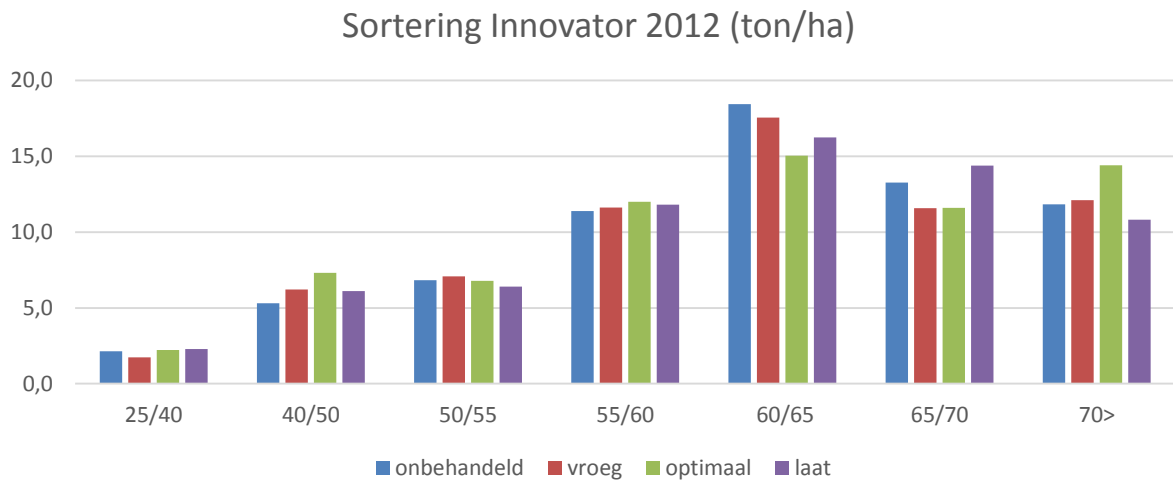
Grafiek II



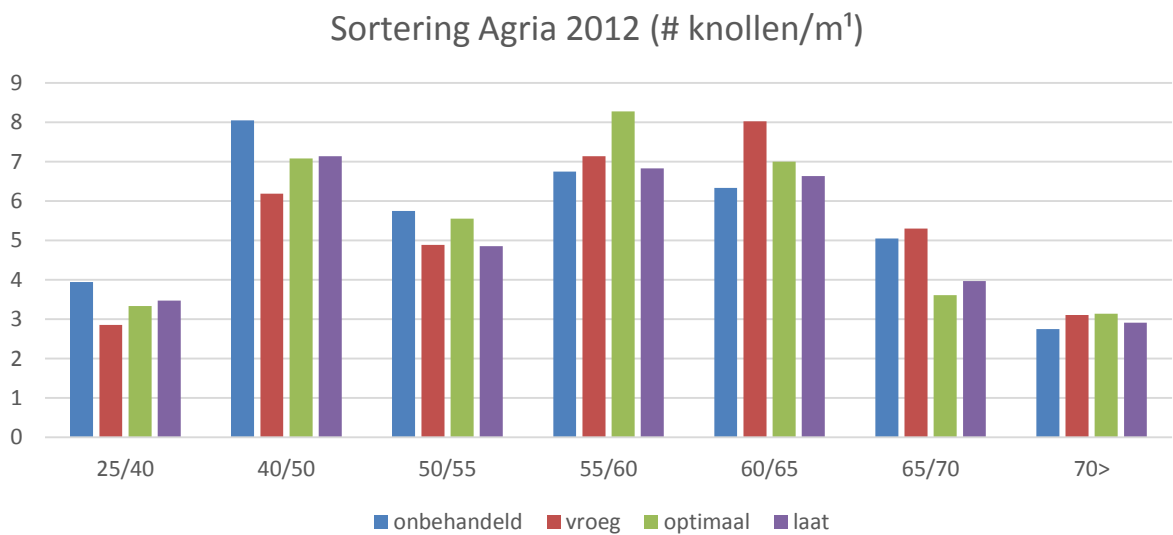
Grafiek III



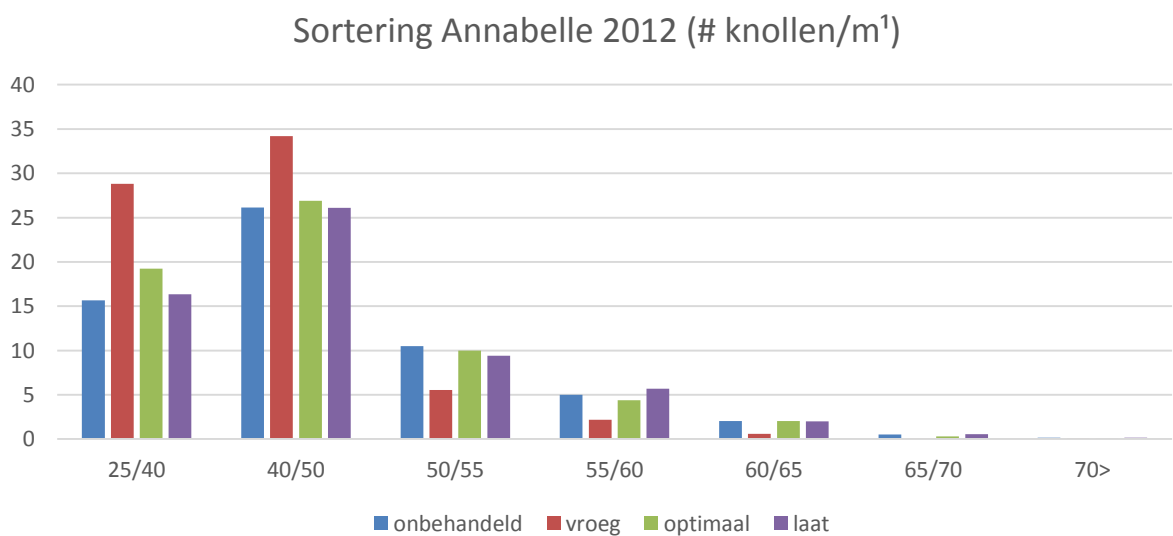
Grafiek IV



Grafiek V

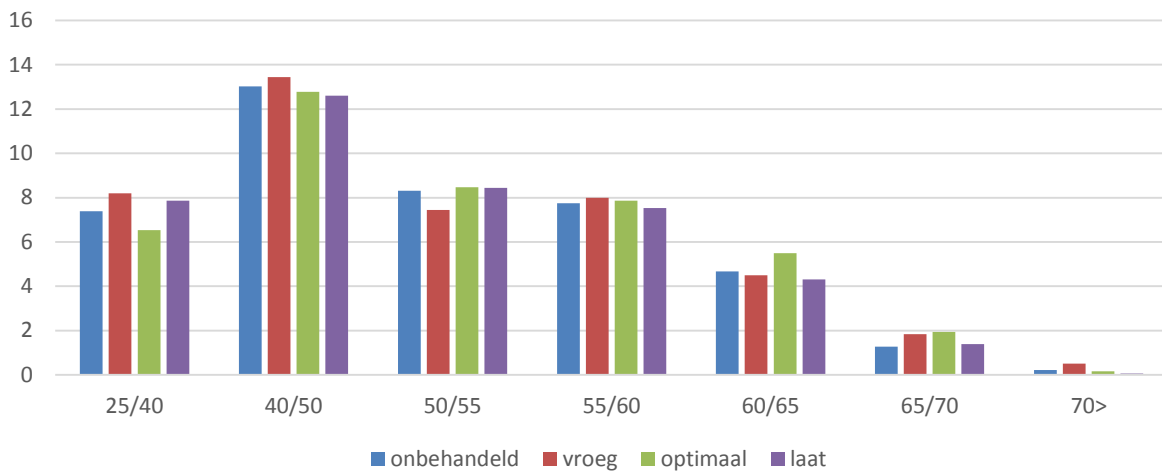


Grafiek VI



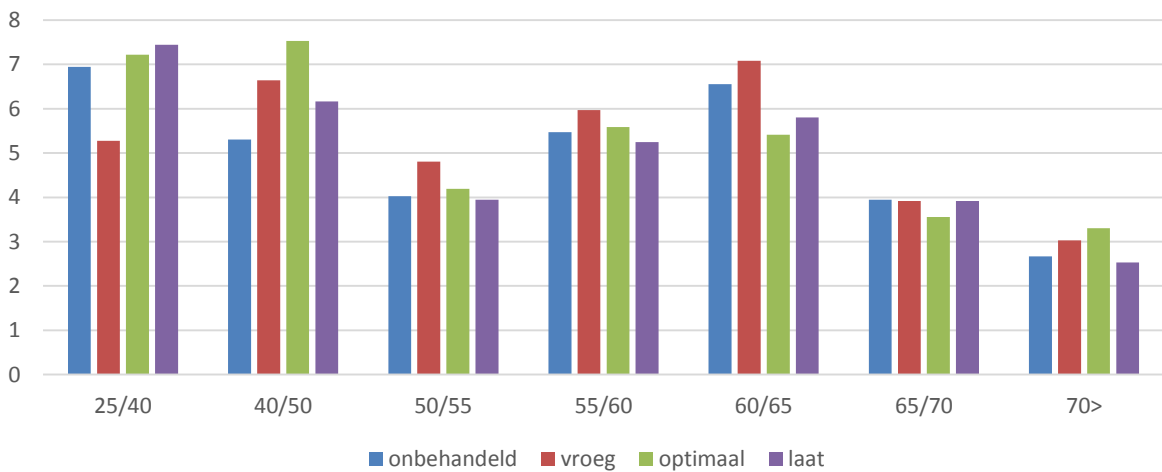
Grafiek VII

Sortering Asterix 2012 (# knollen/m¹)



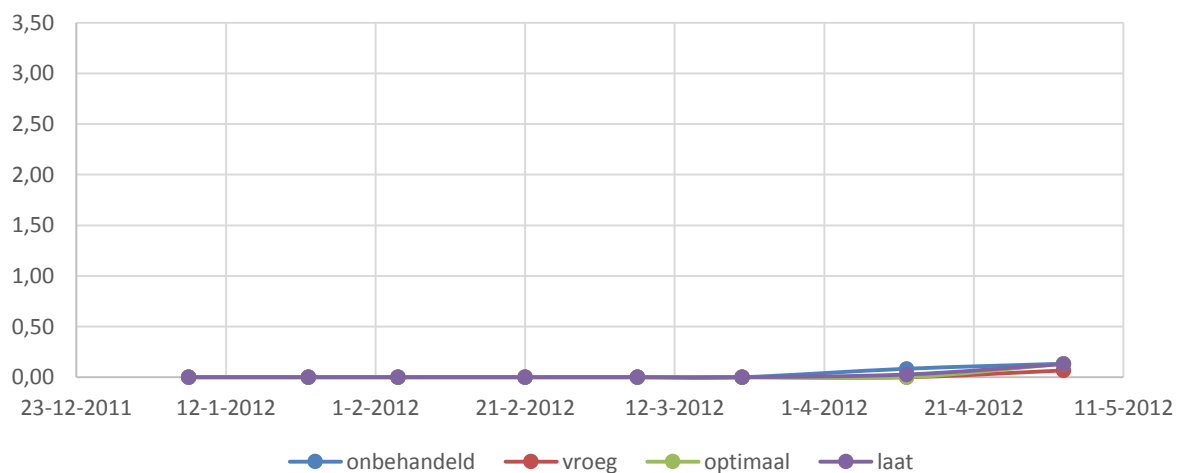
Grafiek VIII

Sortering Innovator 2012 (# knollen/m¹)



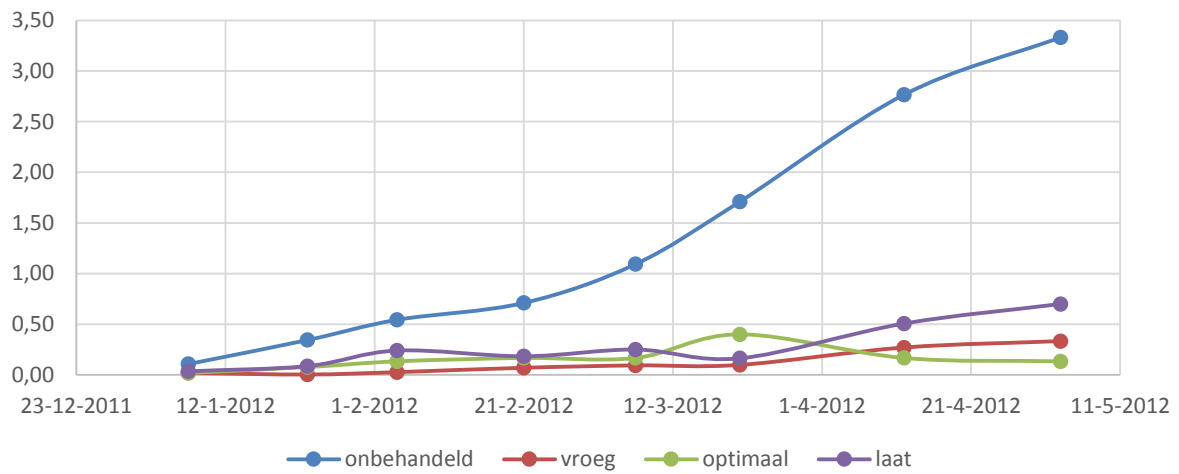
Grafiek IX

Kieming (cm) Agria 2012 (5°C)



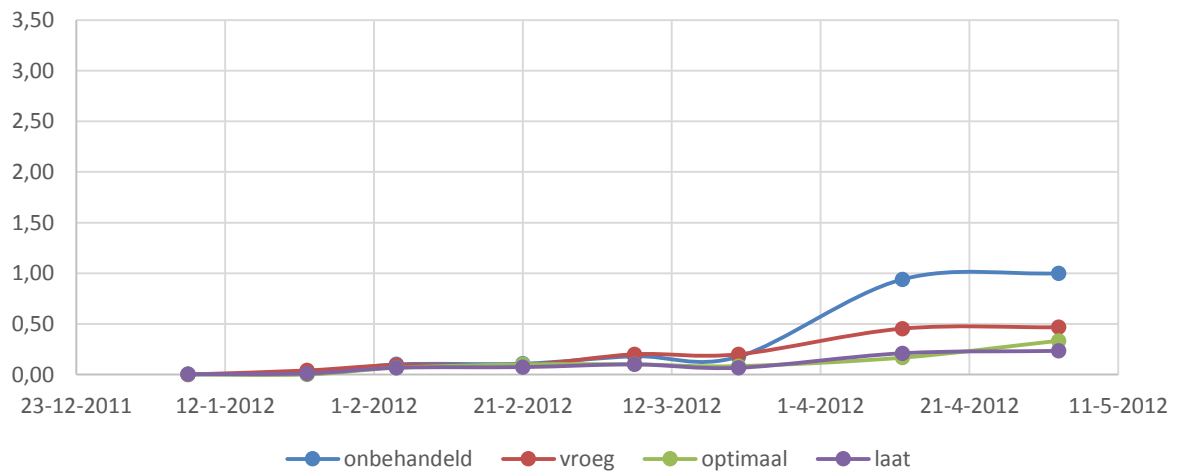
Grafiek X

Kieming (cm) Annabelle 2012 (5°C)



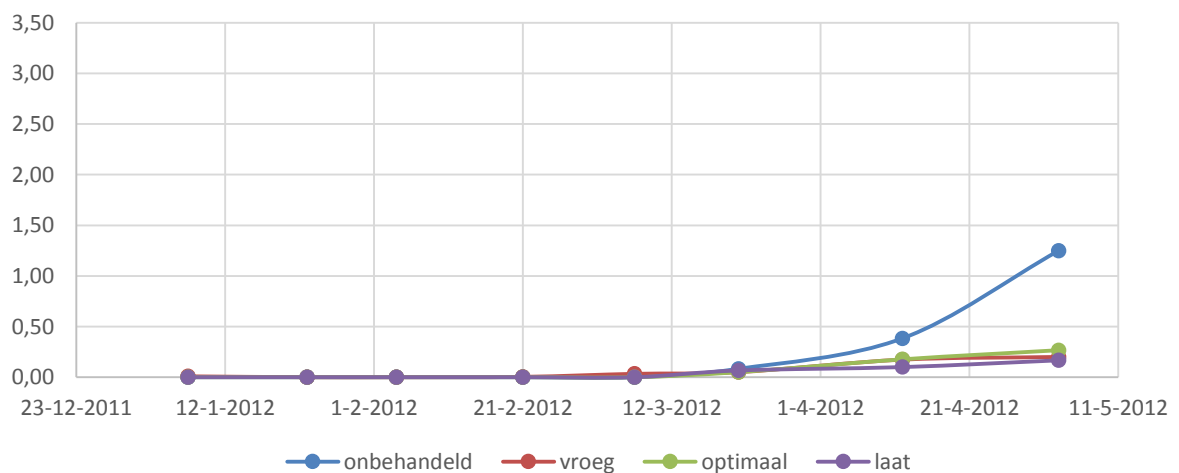
Grafiek XI

Kieming (cm) Asterix 2012 (5°C)



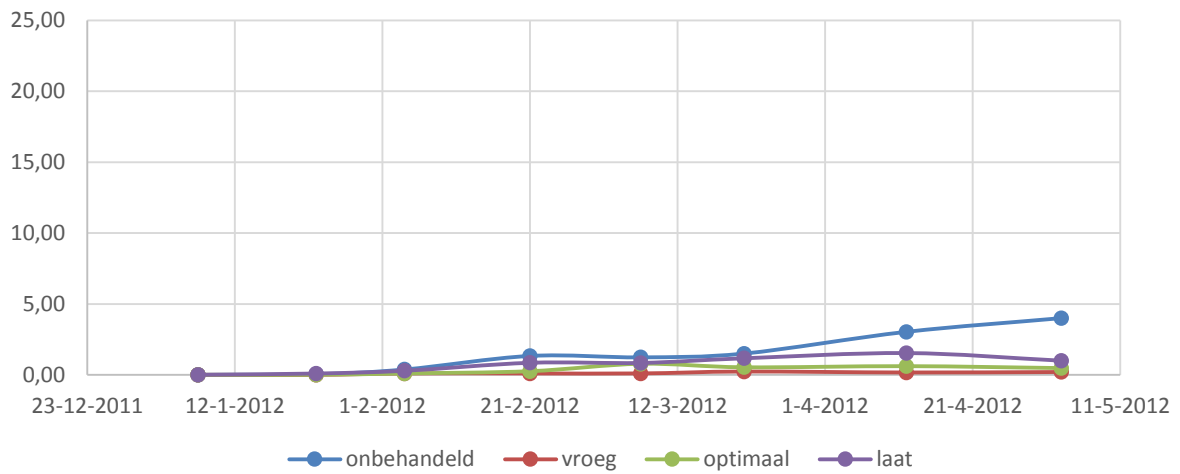
Grafiek XII

Kieming (cm) Innovator 2012 (5°C)



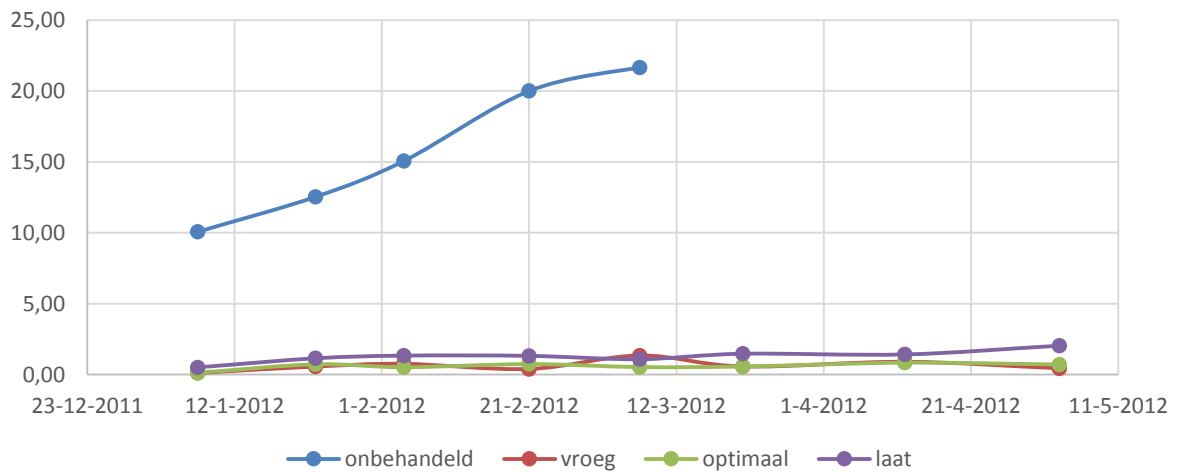
Grafiek XIII

Kieming (cm) Agria 2012 (9°C)



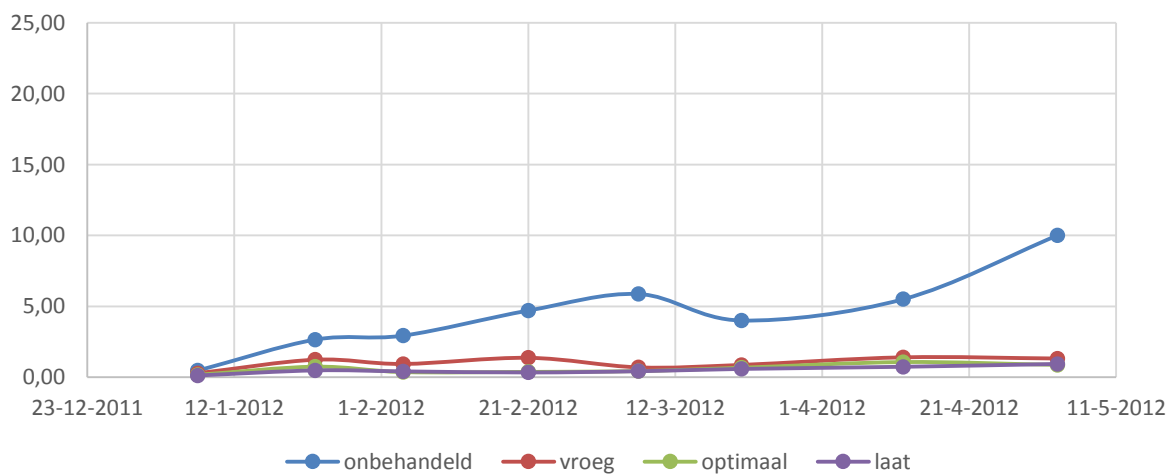
Grafiek XIV

Kieming (cm) Annabelle 2012 (9°C)



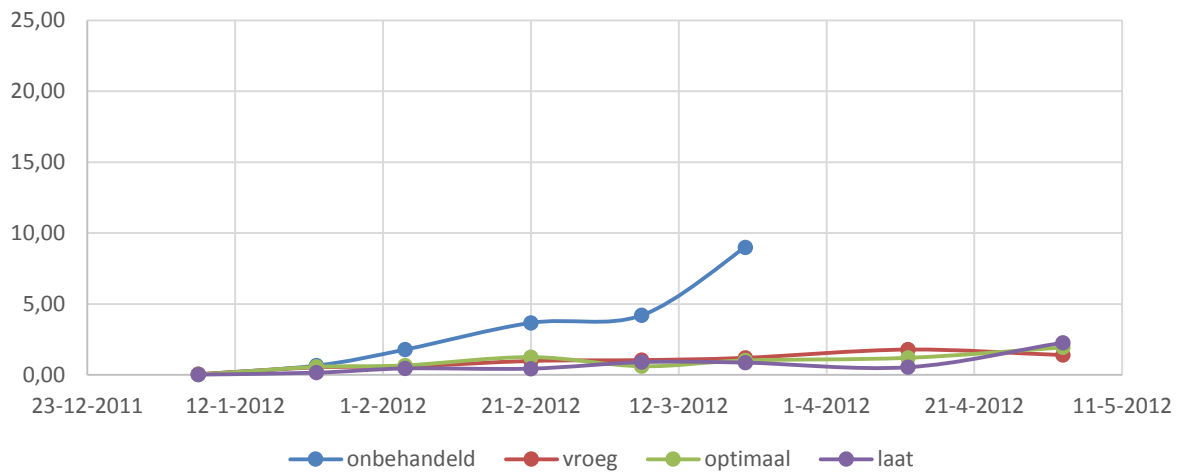
Grafiek XV

Kieming (cm) Asterix 2012 (9°C)



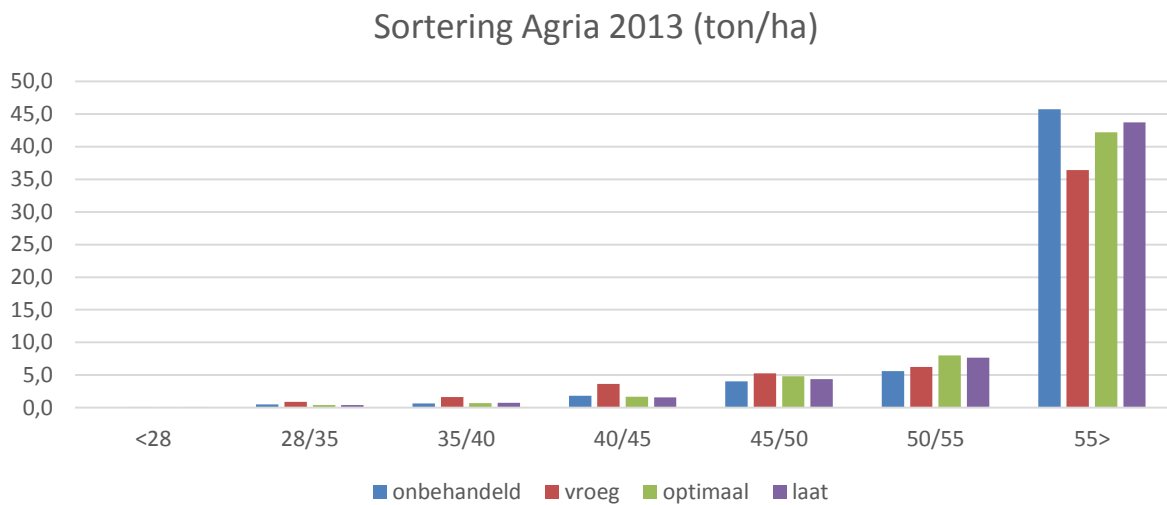
Grafiek XVI

Kieming (cm) Innovator 2012 (9°C)

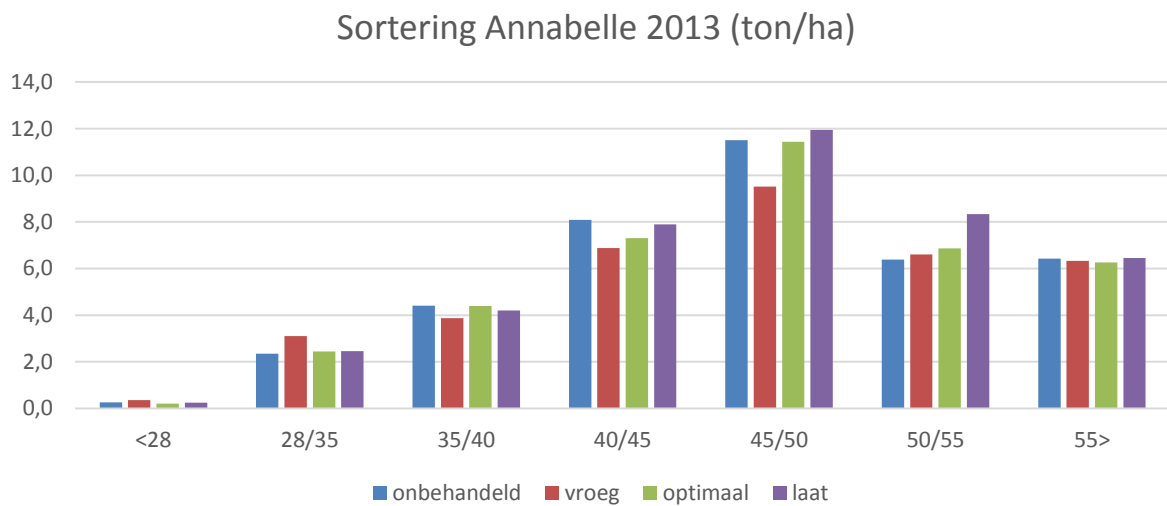


Bijlage 6: Grafieken 2013

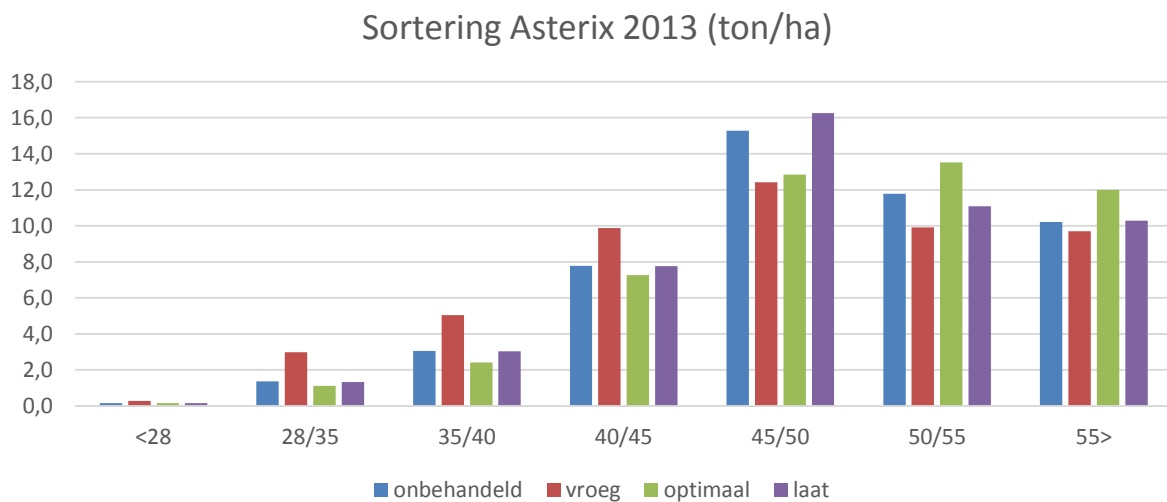
Grafiek XVII



Grafiek XVIII

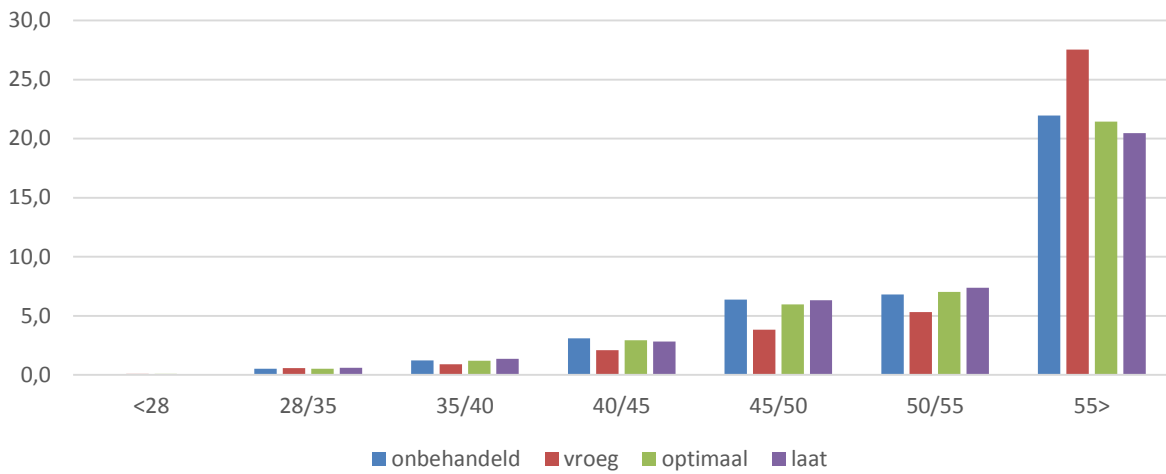


Grafiek XIX



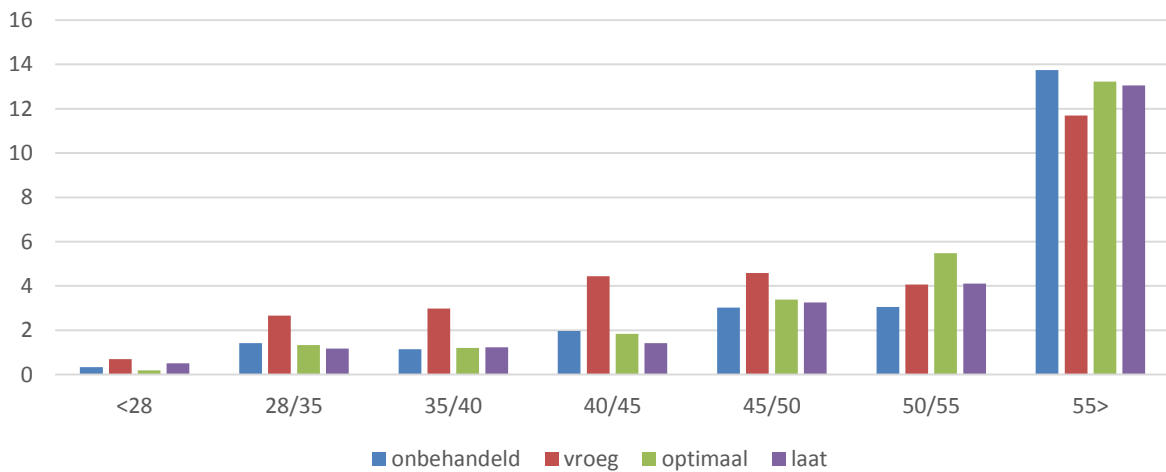
Grafiek XX

Sortering Innovator 2013 (ton/ha)



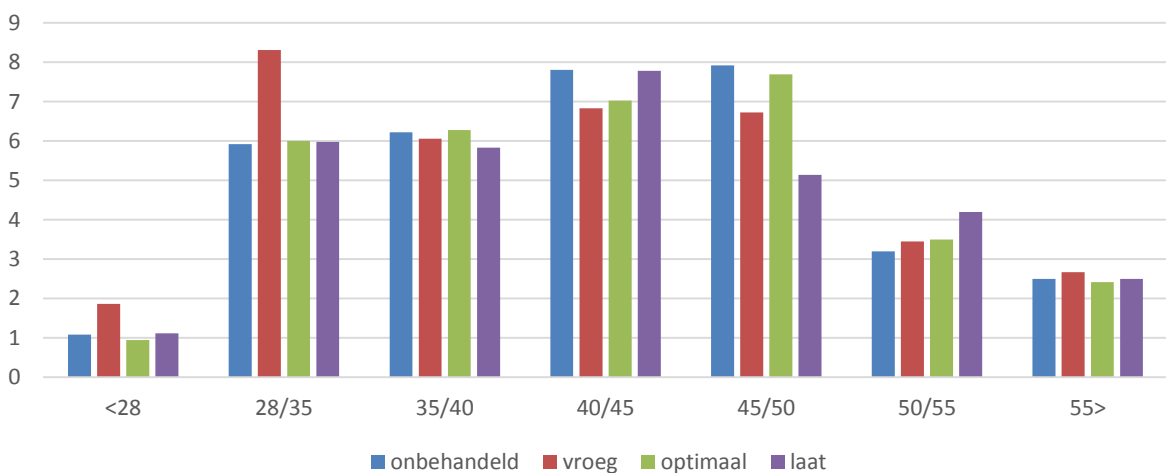
Grafiek XXI

Sortering Agria 2013 (# knollen/m¹)



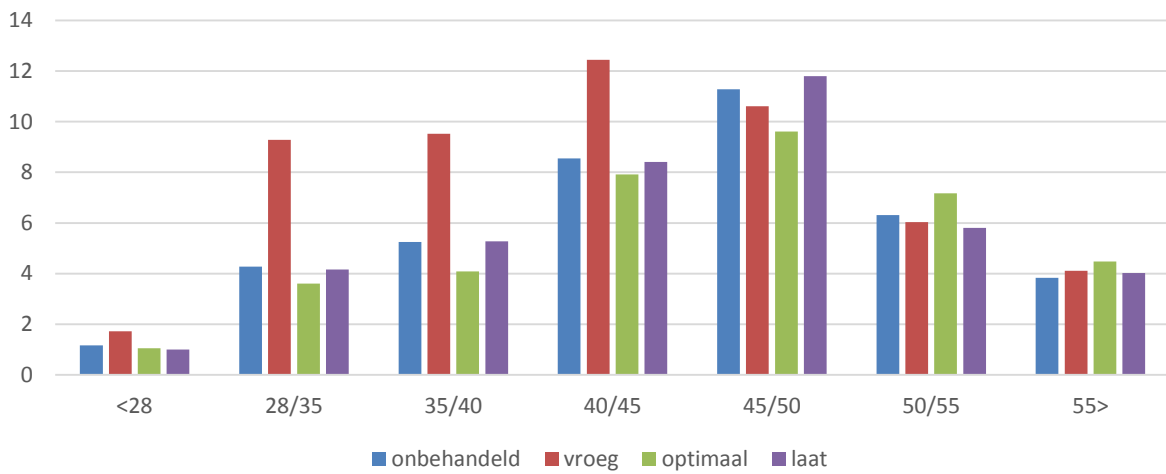
Grafiek XXII

Sortering Annabelle 2013 (# knollen/m¹)



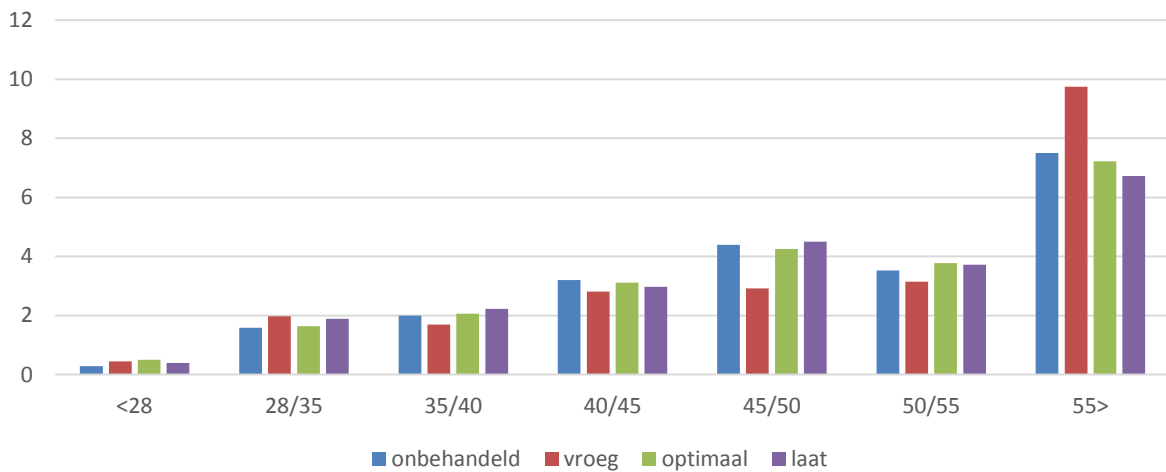
Grafiek XXIII

Sortering Asterix 2013 (# knollen/m¹)



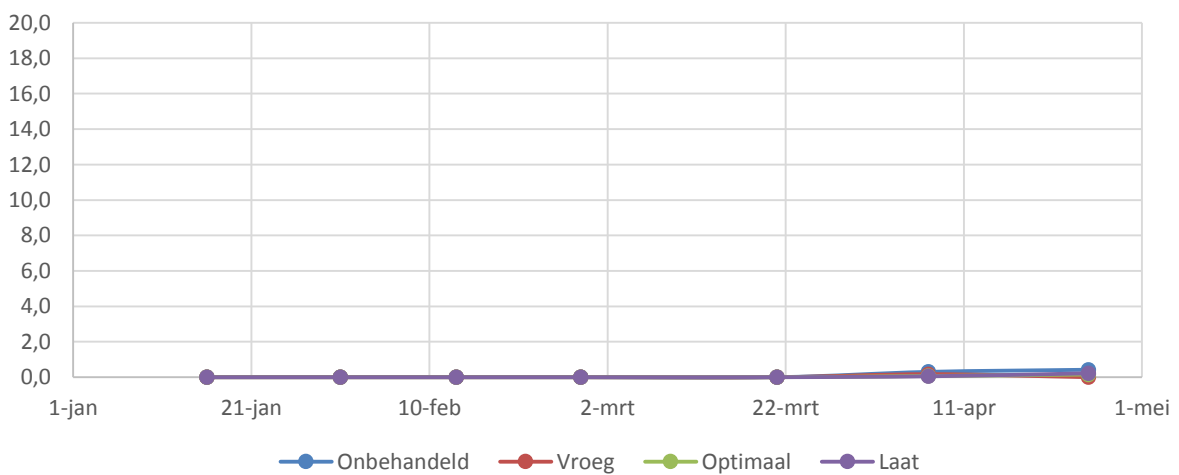
Grafiek XXIV

Sortering Innovator 2013 (# knollen/m¹)



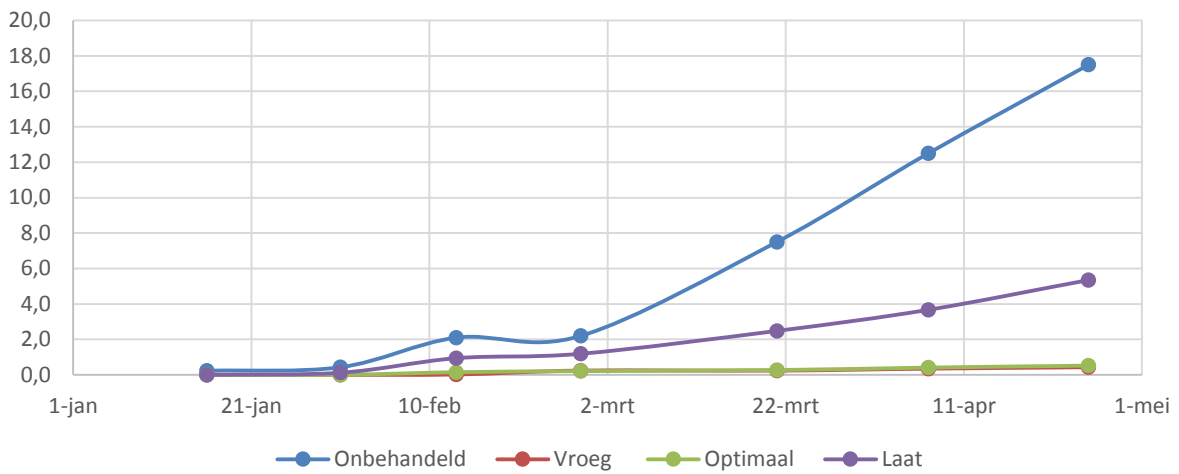
Grafiek XXV

Kieming Agria 2013 5 graden (mm)



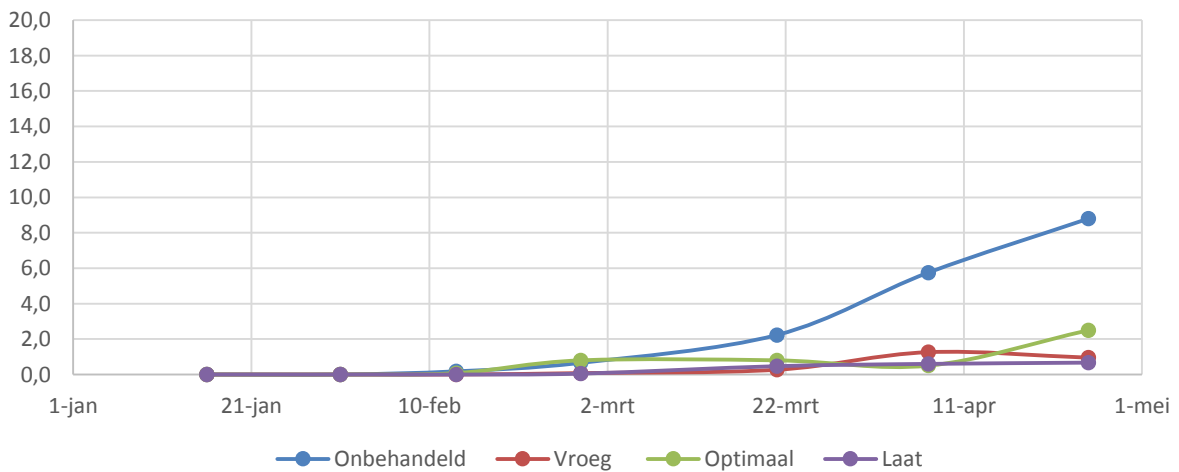
Grafiek XXVI

Kieming Annabelle 2013 5 graden (mm)



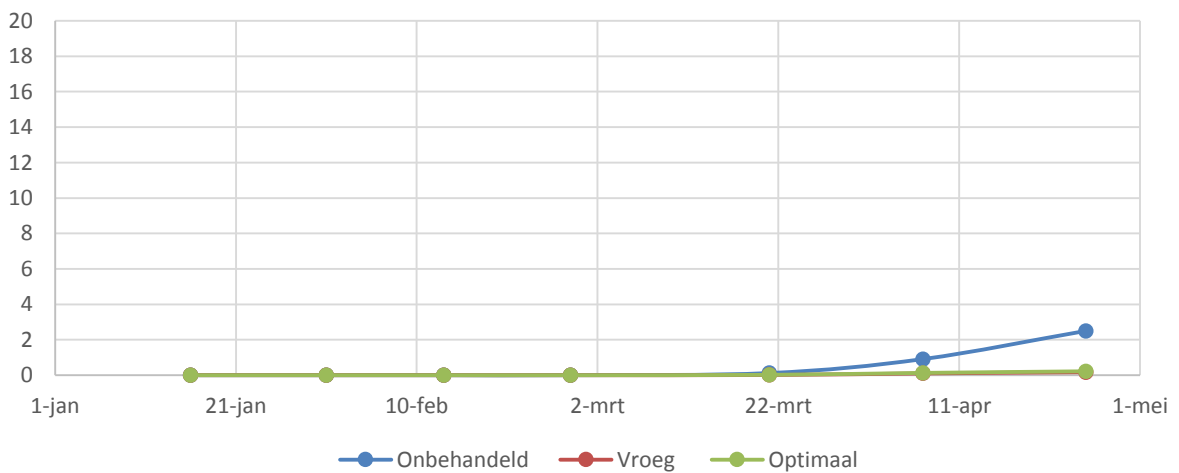
Grafiek XXVII

Kieming Asterix 2013 5 graden (mm)



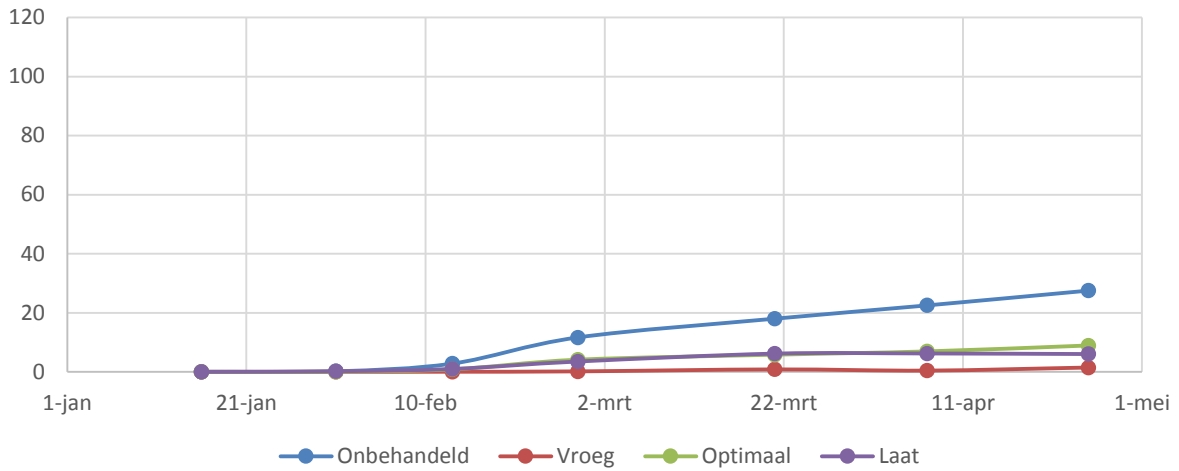
Grafiek XXVIII

Kieming Innovator 2013 5 graden (mm)



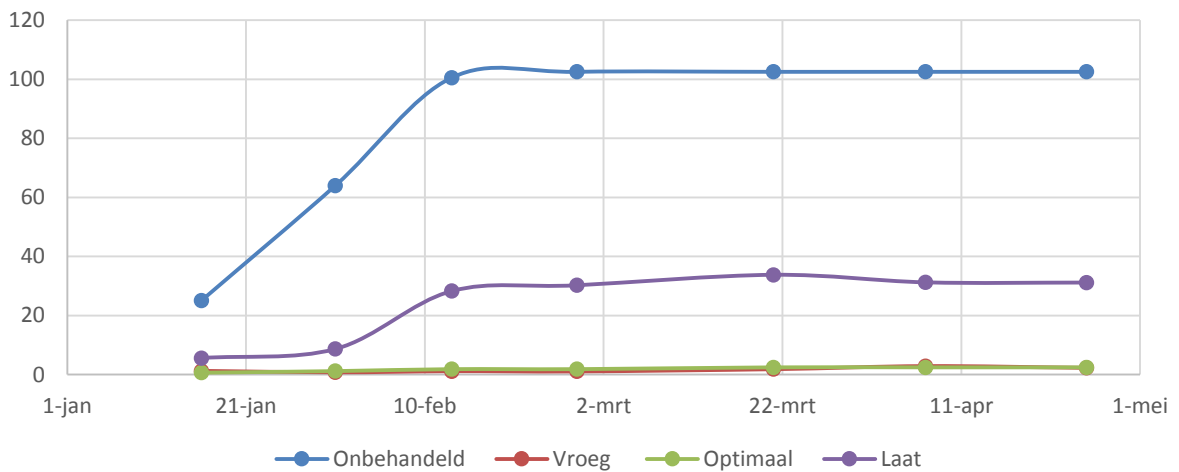
Grafiek XXIX

Kieming Agria 2013 9 graden (mm)



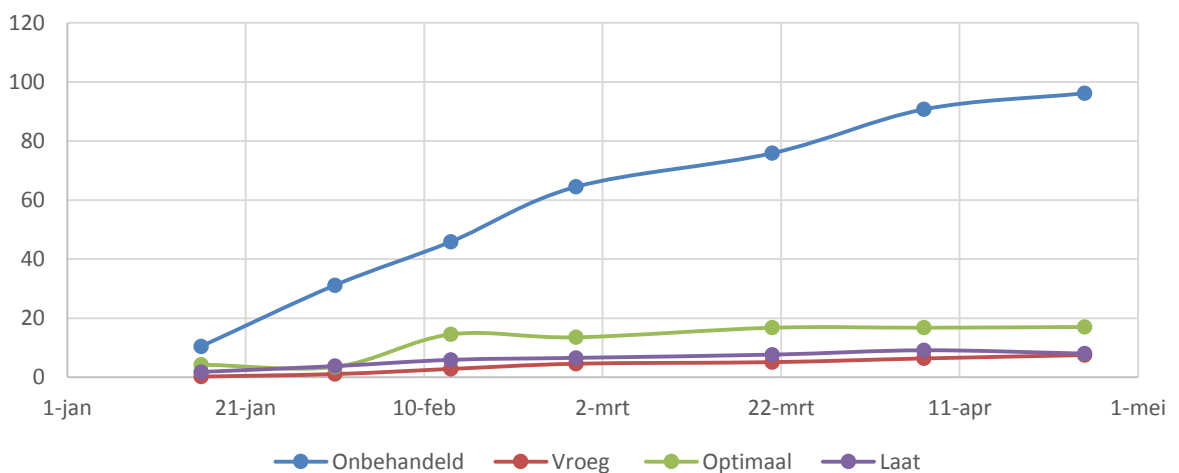
Grafiek XXX

Kieming Annabelle 2013 9 graden (mm)



Grafiek XXXI

Kieming Asterix 2013 9 graden (mm)



Grafiek XXXII

Kieming Innovator 2013 9 graden (mm)

