



Calcium- en magnesiumbemesting in aardappelen

Rens Groot
19 november 2017

Calcium- en magnesiumbemesting in aardappelen

(Onderzoek naar de invloed op interne knolkwaliteit, C.V. Russet Burbank)



Rens Groot
4 Tuin & Akkerbouw,
Aeres hogeschool Dronten

In samenwerking met: Eurofins-agro & Farm Frites Poland dwa
19 november 2017

Voorwoord

Dit rapport is tot stand gekomen na het doen van praktijkonderzoek voor de afstudeeropdracht van de opleiding Tuin & Akkerbouw aan de Aeres hogeschool Dronten. Het onderzoek is uitgevoerd in samenwerking met Eurofins-agro, op het bedrijf Farm Frites Poland dwa te Polen. Voor het tot stand komen van dit rapport is zowel een literatuurstudie als een praktijkproef uitgevoerd. De resultaten en conclusies zijn hiermee zowel theoretisch als praktisch onderbouwd. De informatie in het rapport zal voor telers van pas komen in de het nemen van de beslissing tot het overgaan op bepaalde bemestingsstrategieën. Daarnaast wordt het rapport gebruikt als naslagwerk en voor data opbouw binnen het bedrijf Eurofins-Agro.

Ik wil Karst Brolsma, onderzoeker bij Eurofins-Agro, bedanken voor het aanbieden van de mogelijkheid om dit onderzoek, in samenwerking met hem en het bedrijf, uit te kunnen voeren en wil hem bedanken voor de coaching die hij gegeven heeft tijdens het werk. Ook wil ik Gerhard Meiborg bedanken voor het hartelijke ontvangst in Polen, waar het onderzoek is uitgevoerd, waarbij hij kennis heeft overgedragen en de hulp die hij heeft geboden tijdens het verblijf in Polen en het verzamelen van de onderzoeksgegevens.

In het gehele afstudeeronderzoek is Martin Duijkers de coach en de contactpersoon vanuit de Aeres hogeschool geweest. Ik wil hem bedanken voor de adviezen die hij mij gegeven heeft en wil hem ook bedanken voor het sturen binnen het onderzoek en het maken van het eindrapport. Tevens wil ik hem bedanken voor de aangedragen kennis.

Wageningen, november 2017.

Inhoud

Voorwoord	2
Samenvatting (Nederlands).....	5
Resume (English)	6
1. Aanleiding.....	7
1.1 Functies calcium en magnesium	7
1.1.1 Calcium	7
1.1.2 Magnesium.....	7
1.1.3 Wisselwerking.....	8
1.1.4 De Teelt	8
1.2 Theoretisch kader	9
1.2.1 De afgeronde onderzoeken bij Farm Frites.....	10
1.2.2 Knowledge gap en afbakening	10
1.3 Bodem waarop geteeld wordt	11
1.3.1 Opbouw van de bodem	11
1.4 Onderzoeksvragen calcium- en magnesiumveldproef Polen.....	12
1.4.1 Hoofdvraag en deelvragen	12
1.5 Doelstellingen.....	12
2. Materiaal en methode.....	13
2.1 De veldproeven	13
2.2 Materiaal	15
2.3 Methode.....	15
2.3.1 Monstername knollen	16
2.3.2 Analyse gewas	16
2.3.3 Monstername bodem.....	17
2.3.4 Uitwerking nutriëntengift.....	18
3. Uitslagen veldproef	20
3.1 Sampling en verwerking	20
3.2 Resultaten samples	20
3.3 Beoordeling resultaten na correlatie berekening	26
3.3.1 Relevante correlaties.....	27
4. Financieel resultaat	28
4.1 Gemaakte kosten binnen de veldproeven	28
4.2 Financieel resultaat veldproef en reguliere teelt	29

4.2.1 Opbrengst en bewaarverliezen	29
4.2.2 Bonus voor de kwaliteit.....	29
4.2.3 Aftrek voor kwaliteit.....	30
4.2.4 Opbrengsten verrekend met bonus en aftrek.....	31
4.3 Gemaakte kosten afgezet tegen het financieel resultaat	31
5. Discussie	33
5.1 De gekozen aanpak.....	33
5.2 De vergelijking met voorgaande jaren Farm Frites onderzoek	34
5.2.1 Opbrengst vergelijking	34
5.2.2 Kwaliteitsvergelijking.....	34
5.2.3 Financiële vergelijking	35
5.3 Eigen visie op het proces	35
6. Conclusies.....	37
6.1 Conclusie resultaat samples	37
6.2 Conclusie correlaties	38
6.3 Conclusie financieel.....	38
7. Aanbevelingen	39
Bibliografie	40
Bijlage	42

Samenvatting (Nederlands)

Dit rapport behandelt het onderzoek naar de invloed van de elementen calcium en magnesium op de interne knolkwaliteit van het aardappelras Russet Burbank, gelet op bruine en holle harten in de knol. In het onderzoek wordt doormiddel van praktijkproeven op het veld de eventuele invloed op kwaliteit van de elementen calcium en magnesium onderzocht. De praktijkproeven bestaan uit verschillende bemestingsmethoden, een nulmeting en een meting in verhouding tot de reguliere manier van telen. Van de resultaten zijn tabellen en grafieken gemaakt om de verschillen kenbaar te maken. Van de data is vervolgens de correlatie berekend voor de statistische onderbouwing, waarna conclusies en aanbevelingen zijn gemaakt.

De elementen calcium en magnesium zijn van nature in grote hoeveelheden in de bodem aanwezig. Deze elementen zijn essentieel voor de groei en ontwikkeling van de plant en hiermee dus ook voor de knol. De elementen beïnvloeden elkaar en kunnen elkaar tegenwerken of juist ondersteunen. Tevens is de opneembaarheid van de elementen of de beschikbaarheid afhankelijk van het soort bodem waarop geteeld wordt. Dit heeft te maken met de cation exchange capacity en de hoeveelheid organische stof in de bodem.

Het onderzoek naar de interne kwaliteit van de knol wordt uitgevoerd door het doen van twee veldproeven. In beide proeven worden andere soorten bemestingen uitgevoerd en is de methode van bemesten anders. Zo wordt er gevarieerd in tijd, toedienen en hoeveelheden van bepaalde elementen. Van de verschillende velden en behandelingen zijn vervolgens bodemonsters, blad- en knolmonsters en proefrooïingen genomen, die tegen elkaar zijn uitgezet om een overzichtelijk resultaat te krijgen.

Uit de resultaten is gebleken dat er zowel in de opbrengst in massa als in de kwaliteit behoorlijke verschillen waar te nemen waren. Ook zijn er enkele belangrijke correlaties zichtbaar geworden, te weten:

- Meer voorraad calcium voor aanvang van de teelt, geeft meer calcium in de knol.
- Meer beschikbaar calcium richting bulken, zorgt voor een vermindering van bruine en holle harten in de knollen.
- Meer calcium beschikbaar voor de teelt, geeft minder holle harten.
- Meer magnesium beschikbaar in plantontwikkelingsstadium zorgt voor minder holle harten.
- Meer calcium aan het einde van de teelt geeft meer calcium in het blad.
- Meer magnesium in het blad laat een correlatie zien met meer magnesium in de knol. Magnesium is mobiel, waardoor de gelijkere waarden te verklaren zijn.
- Meer beschikbaar Mg in groeistadium, werkt beschikbaar Ca tegen. Tevens is er meer Ca in het blad te zien in deze periode.

Financieel gezien komt geen van de geteste behandelingen beter uit dan de reguliere teelt. Financieel gezien loont het dus niet om te kiezen voor andere meststoffen of een geheel nieuwe bemestingsstrategie. Wel zou er financiële verbetering kunnen ontstaan als de huidige bemesting wordt aangevuld met een algemene calcium gift en een andere manier van toedienen in de magnesium en kali bemesting.

Resume (English)

This report describes the experiment about the influence of calcium and magnesium on the inner quality of the potato tuber, cultivar Russet Burbank. The experiment is about the combined fertilisation combination of magnesium and calcium, and the effect this has on the amount and intensity of hollow and brown centres in the potato tuber. In the trials, several kinds of calcium and magnesium fertilisations were used. A zero object and regular grown potatoes were used to compare the fertilization treatments. The results are processed into graphs, to give it in an overview. Also, the data are used for calculation of the correlation, for the statistic substantiation. Last but not least a conclusion added, with the recommendations within.

The elements calcium and magnesium are present in huge amounts in the cultivated soil. These are essential elements for the growth and development of the grown crops, so also for the tubers of the plant. The element uptake depends on the composition of the soil. The elements are able to counteract or to stimulate the uptake in its composition in the soil. This depends also on its soil type, cation exchange capacity and the amount of organic matter in the soil.

The research on the internal quality of the tuber was done by making two trials on the field of the regularly grown potatoes. The trials have a surface of around 4 hectares, the total field is about 142 hectares. In both trials is used a different kind of fertilisation. Also, a different way of administering the fertilisation was used. These differences were between the fertilization time and amount of fertilization used. From the trial fields, different samples are taken. The soil, leave and tuber samples are analysed on their nutrient content. Potato samples are taken on the trial fields. The results are compared and used to make the conclusion of the complete research.

The conclusion of the found data and its correlation, is summarized in the next sentences:

- More calcium in stock at the start of the growing season, brings more calcium in to the tuber.
- More calcium available, in bulking time, causes less hollow and brown hearts in the tubers.
- More calcium available at the start of the growing season, causes less hollow hearts.
- More calcium in the end of the season, will result in more calcium in the leaves.
- More magnesium available in the plant developing stadium, results in less hollow hearts.
- The magnesium in the leaves shows a correlation with the magnesium in the tubers, in the end of the growing season.
- The available magnesium in the plant growth stadium, leads to a correlation in less available calcium. In addition to that, more calcium is shown in the leaves than in the tubers.

Looking at the financials, there is no treatment that leads to more profit than the normal grown potatoes. When only looking at the financial part, there is no reason to change the fertilisation. If the used fertilisation is given a few small changes, like yearly giving some calcium, or some changes in the kali or magnesium fertilisation, the normal grown potatoes can get more financial potential.

1. Aanleiding

Farm Frites Poland is vanaf 2014 bezig met aardappelproeven gericht op de invloed van calcium op de knolkwaliteit, met het oog op het voorkomen van bruinverkleuring of holtes in de kern. In 2015 en 2016 is er verder gegaan met de proeven, waarbij de toegediende calcium van een ander merk en samenstelling is geweest. In 2017 is er weer een proef aangelegd. Dit keer is het een calcium proef in combinatie met magnesium. Deze beide nutriënten zijn essentieel voor de aardappel, echter tegelijkertijd zijn het antagonisten van elkaar, waardoor zij elkaars opneembaarheid in de weg staan (Stock, 2012). Om te weten te komen wat de combinatie in calcium en magnesium gift kan betekenen, moet er een praktijkonderzoek worden uitgevoerd.

1.1 Functies calcium en magnesium

Dit onderzoek volgt eerder afgeronde onderzoeken bij Farm Frites Poland naar de relatie tussen calciumbemesting en knolkwaliteit van aardappelen op. In de eerdere onderzoeken, waarmee in 2014 is gestart, is gekeken naar de werking van calcium in de aardappelplant, waarbij met name de verbetering van de knolkwaliteit door calcium inzichtelijk werd gemaakt. Vervolgens is dit uitgebreid naar de combinatie calcium en magnesium en de verbetering van de knolkwaliteit in de cultivar Russet Burbank, gericht op bruine- en holle harten. In dit hoofdstuk zal duidelijk worden welke functie de beide elementen in de plant hebben en hoe deze elementen werken bij de kwaliteitsverbetering.

1.1.1 Calcium

Calcium (Ca^{2+}) is het vijfde meest voorkomende element op aarde. Het is een alkalimetaal dat voor de kwaliteit in de plant of vrucht zorgt. Calcium zorgt voor stevigheid van de plantencellen en helpt de planten cellen strekken. Het geeft structuur aan de celwanden en celmembranen. Daarnaast heeft calcium een functie in de opbouw van enzymen en het doorgeven van signalen. Calcium versterkt de aardappelhuid en bevordert de bewaarkwaliteit.

Opname van calcium gebeurt voornamelijk middels de sapstroom en wordt getransporteerd via het xyleem naar de meest verdampende delen. Het calciumgehalte in het blad kan vijftien tot vijftig keer meer calcium bevatten dan de knol. Het calcium dat de knol zal bereiken komt de knol binnen via de huid van de knol of via de knol- en stolonwortels. Bij een gebrek aan calcium ontstaat een verminderde knolontwikkeling waardoor een verminderde opbrengst, een verhoogde vatbaarheid voor knolziekten en bij de pootgoedteelt, een verminderde kiemkracht ontstaat (Velvis H. , 2001). Om calcium opname in de knol te stimuleren moet er voldoende calcium beschikbaar zijn rondom de knol en dient er een matige verdamping uit het gewas plaats te vinden. Calcium zorgt dus voor meer opbrengst van weerbare sterke knollen (Velvis H. , 2001).

Calcium concurreert voornamelijk met fosfaat, kali en magnesium (K + S kali GmbH, 2015). De ideale pH voor beschikbaar calcium is tussen de 7 en 8 en is hiermee dus licht basisch.

Calcium zorgt in de bodem voor een goede structuur (D.J.M. van Balen, 2010-2015). Waar natrium een hele kleine ruimte vrij maakt tussen de kleiplaatjes, zorgt calcium voor een grotere ruimte, waardoor de structuur zal verbeteren. Kalium zit er qua grootte tussenin (Bert Reubens, 2010).

1.1.2 Magnesium

Magnesium (Mg^{2+}) is het achtste meest voorkomende element op aarde. Het is een alkalimetaal dat onmisbaar is voor gezonde groei, van zowel plant als dier.

Magnesium speelt een cruciale rol bij de aanmaak van bladgroen. Hiermee is het dus ook cruciaal voor de uitvoering van de fotosynthese. Het verbetert eveneens de huidkwaliteit (net als calcium) en

hiermee ook de weerbaarheid tegen ziekten. Daarnaast is magnesium van belang bij de ademhaling en gebruiken enzymen magnesium bij het omzetten van stikstof in eiwitten. De activering van enzymen zorgt voor een actieve plant. Magnesium is in tegenstelling tot calcium wel mobiel in de plant. De plant zal het magnesium dat voor bladgroen gebruikt wordt verplaatsen naar de jongere delen van de plant. De oudere delen laten hierdoor bruinverkleuringen zien, met name tussen de nerven (Kierkels, 2007) (Führs, Plant and soil, 2012).

Magnesium concurreert voornamelijk met calcium in de opname. Daarnaast zijn kalium en natrium ook concurrenten voor magnesium (Krikke & Evers, voedingselementen in het voetlicht-magnesium). De ideale pH voor magnesium is 6,5 en de mogelijkheid tot opname neemt af naarmate de pH boven de 7 en onder de 5,5 komt.

Magnesium is zeer uitspoelingsgevoelig in (zure)zandgronden. Bij een zuurdere omgeving komt meer magnesium vrij, wat vervolgens uit kan spoelen (Paauw, 2002). Daarnaast is het verstandig de afgevoerde elementen (die met de geoogste producten mee gegaan zijn) weer aan te vullen. Voor aardappelen is dat 20 tot 50 kg MgO per ha (Paauw, 2002) (K + S kali GmbH, 2015). Hierbij dient echter rekening gehouden te worden met het feit dat de opbrengsten de afgelopen jaren zijn gestegen. Hiermee ook de afvoer.

Het streefgehalte voor magnesium in de zandige gronden ligt tussen 40 en 70 mg Mg/kg grond. Op kleigronden ligt het streefgehalte ruwweg tussen 20 en 50 mg/kg grond. De verhouding Mg:Ca dient in de grond tussen 0,1 – 0,15 te liggen en de verhouding Mg:K tussen 0,2 – 0,25. Om ervoor te zorgen dat deze verhoudingen zo blijven, is het verstandig gecombineerde meststoffen te gebruiken. Als K en Mg tegelijk gestrooid worden als één meststof, is dit al in de juiste verhouding aanwezig (Krikke & Evers, voedingselementen in het voetlicht-magnesium).

1.1.3 Wisselwerking

Calcium en magnesium hebben beide positieve eigenschappen, die soms in negatieve zin uit kunnen pakken. Omdat zowel calcium als magnesium $2+$ zijn, concurreren ze beide in de opname. Omdat deze twee sterk concurreren, is het vaak niet een tekort van een van beide elementen, maar een te verbeteren verhouding in de bodem. Hierdoor zal de plant ook een verbeterde verhouding in de opname vergaren (Krikke & Evers, voedingselementen in het voetlicht-magnesium).

De beide elementen hebben tevens effect op de bodemstructuur. Waar calcium zorgt voor een verbeterde structuur zorgt magnesium voor een verslepende structuur, door dat magnesium de eigenschap heeft water te binden waardoor de bodem als drassiger kan worden omschreven (Koch Eurolab, 2017).

1.1.4 De Teelt

Het aardappelras waarin de problemen van holle en bruine knolharten zich voordoen is de Russet Burbank. Dit ras is een zeer belangrijk ras voor Farm Frites om friet te kunnen maken voor McDonalds. Dit ras vertoont in de knol, bij gebrek aan calcium, maar ook bij gebrek aan magnesium, holle harten (hollow hearts) en bruin verkleurde centra (brown centers) (Yara, 1986). De holle harten en bruine centra zorgen voor een verminderde kwaliteit van de knol. De knollen die deze schade bezitten, zijn minder geschikt voor de verwerking tot friet (Farm Frites, 2015). Omdat het van buitenaf niet is te zien welke knollen deze verschijnselen vertonen, geeft dit extra werk in de fabriek om de verkeerde knollen of friet uit een partij te kunnen halen. Daarnaast kunnen gehele partijen worden afgekeurd als blijkt dat er te veel kwaliteitspunten worden toegekend aan holle harten of bruine harten (Farm Frites, 2015). Tegelijkertijd wordt de teler gekort in de uitbetalingsprijs, als er te veel punten worden toegekend in de kwaliteitsbeoordeling. Bij een lagere uitbetalingsprijs is er minder financiële speelruimte om de teelt te verbeteren en te verduurzamen.

Om verbeteringen uit te kunnen voeren moet eerst duidelijk worden welke behandeling er eventuele verbeteringen laat zien. Vervolgens moet het financiële plaatje laten zien of andere bemesting daadwerkelijk kwaliteitsverbetering oplevert, zodat er ook vanuit de fabriek meer uitbetaald kan worden.

Russet Burbank is een zeer belangrijk aardappelras. In Amerika wordt 41% van het aardappelareaal ingevuld door Russet Burbank (Nieuwe Oogst, 2016). Ook in Europa is Russet Burbank een groot belangrijk friet ras voor de productie van fastfood, waardoor de schade voor veel onnodige kosten zorgt. Het zoeken naar oplossingen ter verbetering van het kwaliteitsprobleem is hierin strikt noodzakelijk.

1.2 Theoretisch kader

Diverse bedrijven en instituten hebben al gezocht naar oplossingen voor het probleem van holle en bruine harten in de Russet Burbank. Hieruit blijkt dat door een te snelle groei, gecombineerd met stress, natte of droge omstandigheden, de knol de opname van calcium niet aan kan en dat hierdoor de interne knolkwaliteit achterblijft. Gevolg is dat de cellen middenin afsterven en hierdoor de bruinverkleuring ontstaat (L. Zotarelli, 2015). Na het afsterven van de cellen in de kern en de bruinverkleuring, kan deze fysische beperking zich verder ontwikkelen tot holle harten. (Inra science impact, 2017)

Als de vochtvoorziening naar de plant of knol te regelmatig is, kunnen er eveneens bruine harten ontstaan (Ephytia, 2017). Bij verwelking overdag, dus bij meer verdamping dan dat de plant aan kan met de vochtopname, ontstaat ook meer bruinverkleuring. Het gebrek aan calcium in de directe omgeving van de knol zorgt eveneens voor tekorten. De bodem kan soms voldoende calcium bezitten, maar dit komt in de korte intensieve knolvormperiode niet meer vrij waardoor alsnog een tekort ontstaat (Bus, 2010). Het te veel aan bodemvocht kan tevens voor lagere bodemtemperaturen zorgen. Bij een gemiddelde bodem temperatuur van onder de 15 graden, voor gedurende een week, is de kans op bruine harten groter (Inra science impact, 2017).

Duidelijk is dat calcium essentieel is voor een gezonde plant. Calcium is al nodig in het begin van de teelt, als de aardappelen gepoot worden, en de spruit moet gaan uitgroeien. Het calcium zorgt in dit geval voor weerstand in de kiem en zorgt voor bescherming tegen pathogenen. Daarnaast is calcium een structurelement in de celmembranen en zorgt het voor een regulerende functie. In deze situatie is er meer oog voor de knolinductie. Het calcium wordt voornamelijk getransporteerd via het xyleem naar de meest verdampende delen (Führs, Plant and soil, 2012). Het transport van calcium naar beneden, via het floëem, gebeurt nauwelijks. Ook het transporteren van het opgenomen vocht via het hoofdwortelsysteem naar de knollen gebeurt niet (Busse & Palta, 2006). Om voldoende calcium in de knol te krijgen, neemt de knol calcium op vanuit de directe omgeving van de knol. Ook de kleine wortelen die nog aan de knol zitten, kunnen voor calcium in de knol zorgen (Velvis K. Z., 2001) (Busse & Palta, 2006).

Het gebrek aan calcium kan leiden tot fysiologische gebrek verschijnselen (Hepler, 2005). Goede calciumbemesting verhoogt het calciumgehalte in de knol en verlaagt de gevallen van gebrek symptomen. Een voldoende calciumgehalte biedt eveneens meer weerstand tegen schimmel en bacterie aantastingen. Om ervoor te zorgen dat de knollen uiteindelijk een hoger calciumgehalte krijgen, zijn calcium bemesting in de knol omgeving, remming van transpiratie en irrigatie of veredeling mogelijkheden om tot oplossingen te komen (Velvis K. Z., 2001) (Vreugdenhil, 2007)

Uit diverse onderzoeken is gebleken dat calcium bemesting soms kan helpen om tot een verhoogde opbrengst te kunnen komen, maar dit zeker geen trend is en dat zeker niet gegarandeerd kan

worden. De beste verbetering in de teelt is te zien op gronden met een laag calcium niveau. In de onderzoeken is wel gebleken dat er significante verbeteringen waren te zien in de knolkwaliteit. Het toevoegen van calcium kan dus voor verbetering zorgen. (Velvis K. Z., 2001)

Yara heeft met de YaraLiva Tropicote meststof (calciumnitraat) al proeven laten zien, ook in het ras Russet Burbank. Deze resultaten laten een sterke vermindering van de bruine harten (roest) zien (Yara, 1986). Bij Farm Frites is het resultaat nog onvoldoende waardoor er verder gekeken moet worden naar oplossingen ter verbetering.

Calcium en magnesium beconcurreren elkaar. Als er te veel gericht wordt op calcium, kan het zijn dat magnesium in de plant in het geding komt. Om hiervoor te waken moet er mee worden gekeken naar de magnesium gift in de teelt (Krikke & Evers, voedingselementen in het voetlicht-magnesium, 2012) (D. Bos, 2014).

1.2.1 De afgeronde onderzoeken bij Farm Frites

De in 2014 afgeronde veldproef in Russet Burbank bij Farm Frites, bestond uit een behandeling met de calciummeststof YaraLiva Tropicote, een product van Yara B.V. Deze meststof bevat 15,5 procent stikstof (N) en 26 procent calciumoxide (CaO). Het onderzoek bestond uit een nul object en twee behandelde objecten en was in drie herhalingen uitgevoerd. De eerste behandeling was een gift van 400kg/ha voor het poten. De tweede behandeling kreeg een gift van 400kg/ha voor het poten en een tweede gift van 400kg/ha bij knolzetting. Uit de resultaten bleek dat de opbrengst en het aantal holle harten in de knol met deze behandeling niet significant van elkaar afweken. Het aantal bruin verkleurde knolkernen verschilde wel significant, tussen behandeling twee en de andere twee behandelingen. Er was dus effect te zien in de vermindering van het aantal bruin verkleurde knollen.

In 2015 is er een nieuwe proef aangelegd. Deze proef had dezelfde behandelingen als de proef van 2014, met hieraan toegevoegd een behandeling van 400kg/ha Tropicote alleen gestrooid bij knolzetting. Daarnaast is er gebruikgemaakt van een nieuwe meststof, namelijk 300 liter/ha N-xt Ca, die is gegeven voor het poten. De 300L is goed voor 32kg zuivere Ca per hectare. Uit deze proef is gebleken dat geen enkele van de behandelingen significant afwijkt van het nul object. Dit betekent dat het toevoegen van Ca bemesting geen verbetering laat zien in de knolkwaliteit, gezien de holle en bruine harten. Ook financieel is er geen baat bij de Ca bemesting.

In 2016 is dezelfde proef aangelegd als in 2015. Dit jaar is er echter meer gekeken naar de invloed van het weer op de opname van calcium en de verschillen in gehalten van de elementen per behandeling. De proef van 2016 laat geen significant verschil zien in de hoeveelheid beschikbaar calcium in de bodem, ondanks dat er verschil in calciumbemesting is toegepast. In de monsters is evenmin een significant verschil waar te nemen in de calcium inhoud tussen de bodem en het blad, de bodem en de knol en tussen de knol en het blad. Er is evenmin relatie tussen de bodem temperatuur/vochtigheid en calcium in de knollen.

1.2.2 Knowledge gap en afbakening

Wat ontbreekt in de huidige literatuur zijn onderzoeken of proeven die gedaan zijn met calcium in combinatie met magnesium. Daarnaast zijn er inmiddels nieuwe bemestingsproducten op de markt, waar nog geen praktijkcijfers van bekend zijn. Het vergelijken van bekende producten met nieuwe producten is ook een punt waaraan gewerkt moet worden. Het bedrijf Farm Frites Poland Dwa heeft al eerder proeven op het eigen bedrijf uitgevoerd. Om de opgedane kennis verder in beeld te brengen en uit te bouwen is het noodzakelijk doormiddel van proeven verder te zoeken naar oplossingen voor het probleem van holle en bruine harten in de aardappelen.

1.3 Bodem waarop geteeld wordt

In dit hoofdstuk zal worden omschreven op wat voor soort bodem er geteeld wordt. Herin zal worden aangegeven waar de bodem uit is opgebouwd. Tevens wordt de opbouw zichtbaar door de gemaakte profielkuil.

1.3.1 Opbouw van de bodem

De bodem op het perceel D4 van Farm frites Poland ligt op de grens van de waarden zavel en lemig zand. De afslipbaarheid van de bodem (% klei + 0,3* % silt) ligt tussen de 13 en 22%. Het risico op slemp is op deze bodem groot. Slemp komt het meest voor op bodems met een lutum percentage van tussen de 10 en 20 procent. Deze verhouding in de bodem komt het meest voor op het bedrijf.

De bouwvoor is +-30 cm dik en bestaat voor gemiddeld 1,9% organische stof, waarvan gemiddeld 1% effectieve organische koolstof. Het organische koolstofgehalte ligt hiermee onder de geadviseerde streefwaarden op zand en leemgronden. De geadviseerde streefwaarden effectieve organisch koolstof zijn 1,2 tot 1,9% op zandgrond en 1,3 tot 1,7% op leemgrond (Vlaamse overheid, departement leefmilieu, natuur en energie, , 2014). Dit wordt aangehouden als streefwaarde voor bouwland. Het effectieve organische koolstof niveau kan dus nog omhoog.

In figuur 1.1 is een duidelijke overgang te zien van de bouwvoor naar de ondergelegen bodemlaag. De bouwvoor is goed doorworteld en bevat gewasresten van eerdere teelten. In de bouwvoor is ook bodemleven waar te nemen, zoals wormen. De verkuimelbaarheid is hierin goed. De onderlaag bevat geen zichtbare wortels of bodemleven. Daarnaast was de onderlaag zwaar om doorheen te komen met de schep.



Fysisch is de bodem beoordeeld op het klei-humus complex met hierbij de CEC in mmol/kg. Daarnaast zijn de verhoudingen van de kationen, Ca, Mg, K en Na weergegeven. Uit de bodemonsters van voor de teelt komt naar voren dat de CEC telkens lager uitvalt dan dat de streefwaarde is. Het gemiddelde van de vier genomen bodemonsters van voor de teelt geeft een CEC van 64 aan, waarbij naar een CEC wordt gestreefd van 89. Ook de Ca bezetting komt telkens iets lager uit, 77, waarbij tussen de 80 en 90 de streefwaarde is. De kalium en natrium liggen qua waarden telkens boven de streefwaarde. Hiervan is dus voldoende in de bodem beschikbaar.

Figuur 1.1 Profielkuil, waarbij 30cm doorwortelde bouwvoor en ruim 50cm onderlaag zichtbaar is.

1.4 Onderzoeksvragen calcium- en magnesiumveldproef Polen

Om antwoord te krijgen op knowledge gap, is de hoofdvraag opgesteld. Om de hoofdvraag te kunnen beantwoorden zijn hierbij deelvragen opgesteld, ter ondersteuning en afbakening. De hoofdvraag en de ondersteunende deelvragen zullen in dit hoofdstuk duidelijk worden.

1.4.1 Hoofdvraag en deelvragen

Hoofdvraag:

Wat voegen calcium- en magnesiumbemesting toe in het voorkomen van holle of bruine kernen in de knol van de aardappel?

Deelvragen:

Wat is terug te zien in de aantallen bruine en holle kernen in de knol van het ras Russet Burbank, na het toepassen van calcium- en magnesiumbemesting in verschillende samenstellingen?

Wat is terug te zien van de toegediende calcium- en magnesiumbemesting, in de gehalten van de elementen in de knol, in de groene delen van de plant en in de bodem op de aangelegde proefvelden?

Wat zijn de verschillen in calcium en magnesiumgehalten in de aardappel, tussen de dripirrigatieveldproef, de N-xt proef en de regulier geteelde aardappelen?

Wat zijn de waarden van calcium- en magnesiumgehalten in de bodem voor de aardappelteelt, halverwege de teelt en na de teelt en hoe verhoudt dit zich tot de knol gehalten en de bruin of hol aantasting in de knol?

1.5 Doelstellingen

Het doel is om inzicht te krijgen op de invloed van de elementen calcium en magnesium, zowel op zichzelfstaand als in combinatie, op de knolkwaliteit van het ras Russet Burbank. Met de knolkwaliteit wordt in dit geval bedoeld de invloed van de elementen op de holle of bruine harten in de knol. Het doel van het onderzoek is hierbij om meer kennis te vergaren over de bemesting van calcium in combinatie met magnesium en de verhouding tot de knolkwaliteit van aardappelen. Omdat Russet Burbank een belangrijk friet ras is, dat erg gevoelig is voor fysische aandoeningen en friet een zeer kwaliteitsgevoelig product is, is het belangrijk hier onderzoek naar te doen. Daarnaast is Russet Burbank ook financieel gezien een belangrijk en groot ras. Als er meer duidelijk wordt over de combinatie calcium- en magnesiumbemesting en de verschillende manieren van toepassen, kunnen er op korte termijn meer tonnen bruikbare aardappelen per hectare worden geoogst.

Uiteindelijk zal dit onderzoeksrapport dienen als naslagwerk, waarin de resultaten vermeld staan. In dit rapport zal duidelijk worden wat er precies is onderzocht, op welke manier dit is gedaan, hoe de informatie is verzameld en welke conclusies er uit de resultaten zijn getrokken.

2. Materiaal en methode

In dit hoofdstuk zal de opzet van de uitgevoerde veldproeven worden weergegeven. Hier wordt duidelijk wat er gemeten wordt en op welke manier de uitvoering plaats vindt. Ook zal duidelijk worden wat de benodigde materialen voor de proef zijn en welke mestsoorten er gebruikt zijn.

2.1 De veldproeven

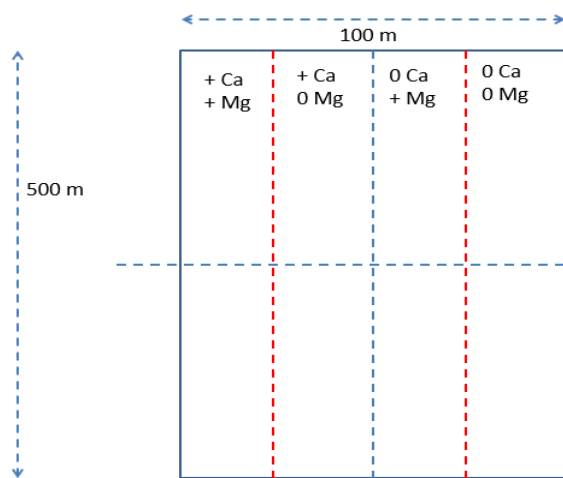
Om tot antwoorden te komen op de hoofd- en deelvragen zijn er twee veldproeven aangelegd. De eerste veldproef die is aangelegd bestaat uit vier objecten zonder herhalingen en een tweede proef, eveneens zonder herhalingen. In figuur 2.1 is de plattegrond weergegeven van het perceel D4 waar de proeven op zijn aangelegd. Dit is een perceel van 142 hectare groot. Op dit perceel ligt de drip-irrigatie veldproef met Calcinit van 4,8 hectare (midden in figuur 2.1). Daarnaast is het vierkant rechts in figuur 2.1 (roze gedeelte) eveneens een aangelegde proef. Dit is een proef op het gebruik van vloeibare N-xt meststof. Deze proef is 3,2 hectare groot en bestaat uit twee behandelingen.



Figuur 2.1. De plattegrond van perceel D4, met hierop de posities van de aangelegde veldproeven.

De proeven zullen verder aangeduid worden als: Ca-veldproef en N-xt proef. De N-xt proef bestaat uit twee behandelingen. Het N-xt veld is eveneens in de lengte opgesplitst voor de verschillende behandelingen. Parallel aan het N-xt veld zijn de monsters van het reguliere veld genomen.

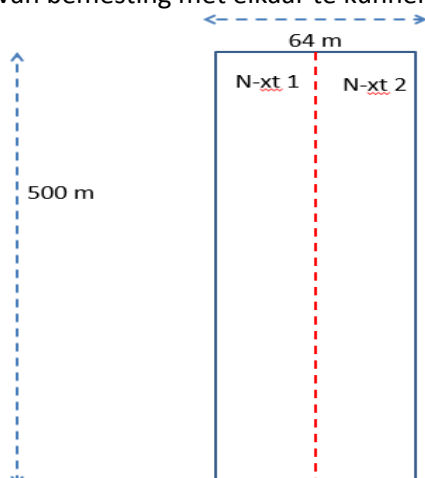
In figuur 2.2 is een overzicht weergegeven van de aangelegde ca-veldproef. Hierin is schematisch aangegeven in welk deel van de proef welke behandeling ligt. De verschillen in de velden zullen uiteindelijk worden vergeleken. De resultaten van de ca-veldproef worden vergeleken met de resultaten van de N-xt proef.



Figuur 2.2 Overzicht aangelegde veldproef

In figuur 2.2 is te zien dat het ca-proefveld 100 meter breed is en 500 meter lang. Op de helft van de lengte is een stippellijn aangegeven. Deze lijn geeft de plaats aan waar de irrigatiepomp met doseer installatie staat (drip-irrigation unit). Van hieruit zijn de irrigatieslangen 250 meter haaks het veld in gelegd. Per twee ruggen is één druppellint gebruikt. Van links naar rechts, wordt er in de eerste herhaling zowel calcium als magnesium toegediend, in de tweede alleen calcium, in de derde alleen magnesium en in de vierde en laatste worden noch calcium noch magnesium toegevoegd. Echter is in de genomen bodemonsters van voor de teelt te zien dat er nog voldoende calcium en magnesium in de bodem beschikbaar zijn. Dit geldt voor alle vier de objecten.

In figuur 2.3 is het overzicht van de N-xt proef weergegeven. De N-xt proef bestaat uit tweebehandelingen. De toegediende bemesting is terug te vinden in bijlage 1. Parallel aan de N-xt proef zijn de monsters van de reguliere teelt genomen, om de in totaal zeven verschillende manieren van bemesting met elkaar te kunnen vergelijken.



Figuur 2.3 Overzicht aangelegde N-xt proef.

2.2 Materiaal

Om de veldproeven uit te kunnen voeren zijn er diverse materialen nodig. De meeste materialen zijn gangbare materialen die aanwezig zijn op bedrijven waar aardappelen geteeld worden. Zaken die te maken hebben met het meten van nutriënten in de plant of in de bodem kunnen worden uitbesteed aan onderzoeksbedrijf Eurofins-agro. De proef kan tevens worden uitgevoerd op kleine schaal.

Benodigde materialen:

- Perceel
- Drip-irrigation unit (Broere Berekening)
- Pootgoed van het ras Russet Burbank
- Trekker en machines
- Calcinit meststof (Yara)
- Magnesium meststof
- Water
- Greep
- Mes
- Netzakken
- Laboratorium om zaken op te kunnen meten en onderzoeken
- Sorteermachine
- Bodemonstersterker
- Zakjes voor bodemonsters
- Pen en papier
- GBM
- N-xt calcium en N-xt N

2.3 Methode

De ca-veldproef.

De proeven zijn aangelegd op een perceel van 142 hectare, zie figuur 2.1. Dit perceel is op 1 mei 2017 gepoot middels een Miedema pootmachine waarbij de grondbewerking in één werkgang wordt uitgevoerd. De ruggen waarop geteeld wordt zijn 0,9 meter breed. De bodem van het perceel is voorafgaand aan de bemesting gemonsterd op de aanwezigheid van aaltjes en de hoeveelheid aanwezige nutriënten. Op het perceel is voorafgaand aan het potten een standaardvariabele bemesting Kcl uitgevoerd. De hoeveelheid Kcl dat gestrooid is op het perceel is terug te vinden in bijlage 2. Hierin is te zien dat het grootste deel binnen de Ca veldpref 200kg Kcl heeft gekregen. Op het perceel is vervolgens de Drip-Irrigation unit geplaatst. Vanaf de unit lopen twee fertigatieslangen haaks op de aardappelruggen het veld in, waarvan de slang die voor het calcium zorgt alleen de eerste vijftig meter van de proef bereikt. Vanaf deze slangen lopen parallel aan de ruggen, om de rug, fertigatielinten waarbij om de vijftig centimeter een gaatje zit waar het water met de oplossing door gegeven wordt. Per lint worden dus twee ruggen van water en meststof voorzien. De linten lopen vanaf het midden naar beide kanten en zijn bijna 250 meter lang. Het totale oppervlakte van het proefveld bedraagt +-4,8 hectare.

De Calcinit is in het groeiseizoen meegegeven aan de plant. Dit is gedaan door in 1000 liter water 200kg Calcinit toe te voegen. Vervolgens wordt dit middels het systeem toegediend aan de planten. Dit moet zes keer worden herhaald. Het toedienen gebeurt door een watergift uit te voeren van +-34 kuub plus de 1000 liter oplossing. De waterpomp heeft een capaciteit van 10 liter per minuut.

Het magnesium is toegediend door het strooien van Makro magnesium. Dit is gestrooid op 29 april 2017. Hiervan is 280kg per hectare gestrooid, wat neer komt op 70kg pure Mg per hectare.

De N-xt proef.

De N-xt proef is op dezelfde manier aangelegd. Hierin is echter geen Kcl gestrooid, zie bijlage 2 en 3. Hier is 160kg kilisulfaat gestrooid. Verder is de N-xt proef bemest met RSM stikstof. Strip 1 heeft 640kg toegediend gekregen en strip 2 heeft 512kg gekregen. Vervolgens zijn de vloeibare meststoffen N-xt calcium en N-xt N toegediend. De N-xt calcium is met 100 liter per hectare op beide behandelingen toegepast tijdens het poten. Daarnaast is er 200 liter per hectare N-xt calcium toegediend op strip 2. Vervolgens hebben strip 1 en 2 zeven keer 40 liter N-xt N per hectare toegediend gekregen. De algemene en variabele bemesting zijn verder buiten beschouwing gelaten.

2.3.1 Monstername knollen

De monstername zal plaats vinden door per herhaling drie steekproeven te rooien. De steekproeven worden gedaan door 3,33 meter te rooien, wat meer komt op 3m². In totaal wordt er per herhaling 9m² gerooid en vervolgens gesorteerd en beoordeeld. Hiervan worden 20 knollen meegenomen naar Wageningen voor nutriënt analyse. Van de twee proeven plus éénmaal buiten de proef worden daarnaast nog steekproeven genomen over de hele lengte van de rug (500m). Hierbij worden honderd knollen genomen van >50mm, die op holle harten en bruine harten worden beoordeeld.

Op het overige veld, het deel dat niet meedoet in de proef, worden nog eens drie maal 3,33 meters gerooid. Bij het nemen van de monsters is het tevens van belang dat er altijd een rug tussen het pad en de steekproef ligt en dat de steekproeven op representatieve delen in het veld genomen worden.

2.3.2 Analyse gewas

Om tot antwoorden te komen op de hoofvraag en de vier deelvragen, zullen zowel op de proefvelden als op de standaardvelden monsters worden genomen. De monsters bestaan uit blad, knol en grondmonsters. Tevens worden er metingen verricht op de volgende zaken:

- Totale opbrengst
- Opbrengst in kg en percentage knolmaat 28-40 mm.
- Opbrengst in kg en percentage knolmaat 40-50 mm.
- Opbrengst in kg en percentage knolmaat > 50 mm.
- Nutriëntengehalte intern knolweefsel
- Nutriëntengehalte in het bladgroen
- Nutriëntengehalte in de bodem

Daarnaast worden de aardappelen uitgezocht op nog enkele standaard beoordelingscriteria van de verwerkende industrie. Deze variabelen worden enkel in de bijlagen 5, 6 en 7 weergegeven en niet statistisch geanalyseerd. Op deze resultaten wordt vervolgens de puntentelling van de Farm Frites fabriek toegepast. Op basis van de puntentelling wordt de uitbetalingsprijs gebaseerd, die vervolgens gebruikt wordt om te bepalen of de toegepaste calcium en magnesium bemesting financieel uit kan.

- Onderwatergewicht
- Gemiddelde lengte knolmaat 40-50 mm.
- Gemiddelde lengte knolmaat > 50 mm.
- Drijvers
- Groene knollen
- Misvormde knollen
- Rotte knollen
- Aantal stelen in het monster
- Holle harten
- Bruine harten
- Insect aantasting

Per herhaling, dus van beide proeven, worden honderd knollen van >40mm over een lengte van 500 meter van één rug verzameld en beoordeeld op holle harten en bruine harten. Daarnaast wordt van hetzelfde perceel buiten de proef op een andere plaats eenzelfde beoordeling uitgevoerd. Deze aardappelen zullen willekeurig van het perceel gehaald worden. Hierbij wordt ervoor gezorgd dat er minimaal één rug tussen het spuitpad en de steekproef zit. Er wordt gemonsterd in ongeveer het midden van de proef. Van de gerooide knollen zullen 20 knollen per veld, dus van de 9m² die gerooid is, mee worden genomen naar Eurofins-agro te Wageningen, ter analyse van de nutriënteninhoud (totaal zeven monsters).

De beoordeling op aantasting van het interne knolweefsel veroorzaakt door holle harten en bruine harten wordt visueel uitgevoerd. Om het interne knolweefsel te beoordelen zijn de knollen in de lengterichting doormidden gesneden, op de manier dat het snijvlak het grootste wordt. Het aantastingspercentage van genoemde interne kwaliteitsgebreken is op twee manieren geregistreerd. Allereerst is het percentage aangetaste knollen per gebrek ten opzichte van het totaal knolaantal van het betreffende monster bepaald. Daarnaast is de mate van aantasting bepaald door middel van een aantastingsschaal. Voor de industrie is een lichte interne aantasting van de knol niet heel erg, omdat deze aardappelen gewoon verwerkt kunnen worden tot friet. Bij zware aantastingen moet een partij worden afgekeurd. In tabel 2.1 wordt de toegepaste beoordelingsschaal weergegeven.

Tabel 2.1 Beoordelingsschaal aantasting door interne kwaliteitsgebreken

Beoordeling aantasting	Aantal punten	Grootte aangetast knolweefsel
Geen	0	0 mm.
Licht	2	0 < t/m 2 mm.
Matig	5	2 < t/m 5 mm.
Zwaar	8	> 5 mm.

2.3.3 Monsternamen bodem

De bodem wordt tijdens de proef vier keer bemonsterd. Per herhaling zal één monster worden gestoken na de teelt. De monsters zijn genomen op de volgende momenten: Voor het poten (28-3-2017), in het begin van het groeiseizoen (4-7-2017), halverwege het groeiseizoen (4-8-2017) en direct voor de oogst (13-9-2017).

De bodemonsters worden door Eurofins-agro geanalyseerd op de volgende zaken: Hoofd- en spoorelementen, fysische factoren en biologische factoren. Van de analyse is te interpreteren hoeveel ervan welke stof in de bodem zat bij aanvang van de teelt, hoeveel er aanwezig is tijdens de teelt, terwijl er al bemesting is toegediend en hoe veel er uiteindelijk in de grond zit en hoeveel er uiteindelijk daadwerkelijk in de knol is beland. Vervolgens kan dus het verloop van de aanwezige nutriënten worden weer gegeven en kan dit worden vergeleken met de monsters die genomen zijn van de aardappelen.

2.3.4 Statistische analyse

Van de genomen knolmonsters en de bijbehorende kwaliteitsuitslag, wordt vervolgens de correlatie berekend met de variabelen, geanalyseerd uit de bodemonsters, gehalten in de knol, gehalten in het blad en de toegepaste bemesting. Bij een correlatie van boven de 70% wordt aangenomen dat er een correlatie aanwezig is. Bij een lager percentage wordt aangenomen dat er geen correlatie aanwezig is, en dat de uitslagen willekeurige resultaten zijn.

2.3.5 Uitwerking nutriëntengift

Ca proef

De in wateroplosbare meststof Calcinit, van de kunstmestleverancier Yara, bestaat voor 26,5% uit CaO, waarvan 19% Ca en voor 15,5% uit N, waarvan 14,4% nitraat stikstof en 1,1% uit ammonium stikstof.

Per gift is 200KG opgelost in +- 1 kuub water, goed voor 38 kilo calcium. De veldproef is in totaal 4,8 hectare groot. Het deel waar de Calcinit op wordt gefertigeerd bestaat uit 2,4 hectare. Per gift wordt er hiermee 16 kg calcium per hectare mee gegeven. In totaal is de gift 96 kg calcium per hectare over het gehele groeiseizoen (6 giften).

De Calcinit is zes keer toegepast middels de drip-irrigation unit. Dit heeft plaatsgevonden op de volgende data in 2017: 30 juni, 6 juli, 14 juli, 19 juli 25 juli en 4 augustus. De gemiddelde watergift bedroeg 35m³ per keer en komt hiermee op 1,45mm. Daarnaast is in de maand juli +-162mm regen gevallen, in augustus 104mm en tot 22 september, vlak voor de oogst 135mm.

Het magnesium dat is toegepast is de Makro magnesiumsulfiet. Dit bestaat uit MgSO₃ en bestaat voor 25% uit Mg. Het magnesium is gegeven op 29 april 2017. Hierbij is 70kg Mg per hectare toegediend.

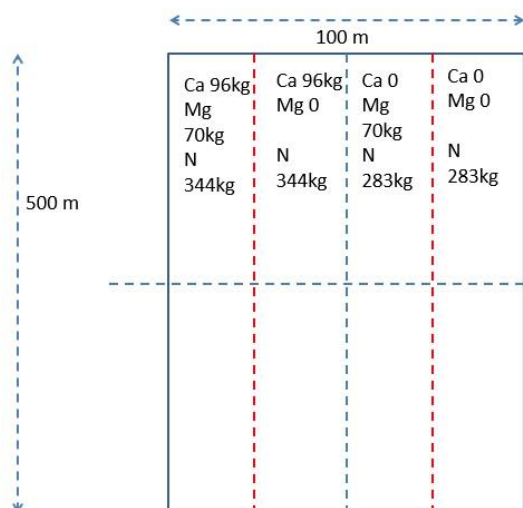
Het gehele overzicht van de toegediende nutriënten zal worden toegevoegd in de bijlage 1. Hierbij worden eveneens de bijbehorende bemesting-taakkaarten weergegeven in bijlagen 2, 3 en 4.

N-xt.

De N-xt calcium is opgebouwd uit: N 9%, Ca 12,5% en B0,55%. Hiervan is 100 liter per hectare bij het poten toegediend. Op strip twee is hier nog eens 200 liter per hectare extra van gegeven voor het poten. De N-xt N is opgebouwd uit: N 11%, B 1,2%, Cu 0,05%, MgO 6%, MnO 0,26% en Zn 0,1%. Totaal is er 290L per ha gebruikt. En is er gespoten volgens het volgende schema:

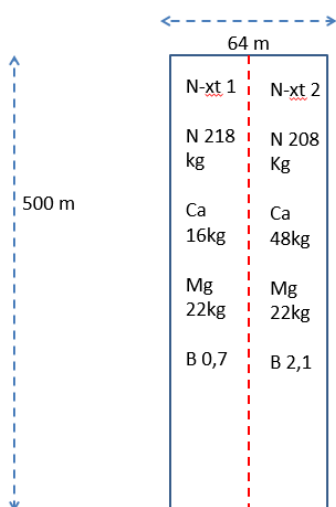
1-5-2017	N-xt Calcium	
21-6-2017	N-xt N	50L
29-6-2017	N-xt N	40L
7-7-2017	N-xt N	40L
13-7-2017	N-xt N	40L
20-7-2017	N-xt N	40L
28-7-2017	N-xt N	40L
4-8-2017	N-xt N	40L

In figuur 2.4 is de proefopzet van de calciumproef nogmaals weergegeven. Hierin zijn de gegeven elementen in aantal kilo's per hectare waar de proef om draait weergegeven. Daarnaast zijn er verschillen in de stikstofgift weergegeven.



Figuur 2.4 Overzicht voor de proef relevante verschillen in elementen.

In figuur 2.5 is de proefopzet van de N-xt proef nogmaals weergegeven. Hierin zijn de gegeven elementen in aantal kilo's per hectare waar de proef om draait weergegeven. Daarnaast zijn er verschillen in de stikstofgift en boriumgift weergegeven.



Figuur 2.5 overzicht van de in de N-xt relevante elementen en de verschillen in de gift.

3. Uitslagen veldproef

In dit hoofdstuk zullen de resultaten van de veldproef behandeld worden. Hier wordt vervolgens een analyse weergegeven van de resultaten. De resultaten zullen statistisch worden onderzocht en aan de hand hiervan zullen teelttechnische-conclusies getrokken kunnen worden.

3.1 Sampling en verwerking

De aardappelplanten op het perceel D4 kregen aan het eind van het groeiseizoen problemen met Phytophthora. De veldproef heeft hieronder te lijden gehad. Na het scherp monitoren van het perceel en het toepassen van een strak spuitschema tegen Phytophthora van om de vier a vijf dagen, is besloten het gehele perceel dood te spuiten om verdere verspreiding van de Phytophthora te voorkomen. Ook het risico op knolaantasting is hiermee verkleind. Het doodspuiten heeft op 2 september 2017 plaats gevonden.

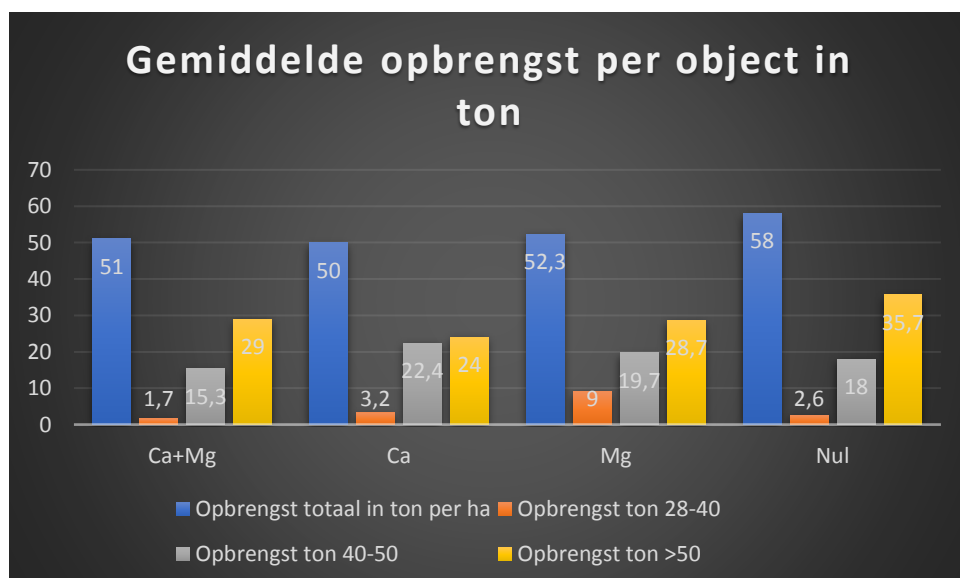
De monsternamen van de knollen heeft op 14 september 2017 plaats gevonden. Het nemen van de monsters is volgens plan verlopen. De verwerking van de monsters is op 15 september 2017 gebeurd.

3.2 Resultaten samples

De resultaten van de genomen monsters zijn terug te vinden in bijlage 5. Hier zijn de kilo's per sortering, de bijbehorende percentages, het onderwatergewicht, de gemiddelde lengtes van de knol en de gedegradeerde knollen weergegeven. Onderop in bijlage 5 zijn de aantallen knollen >40 die zijn doorgesneden weergegeven, die vervolgens zijn beoordeeld op holle harten en bruinverkleuring.

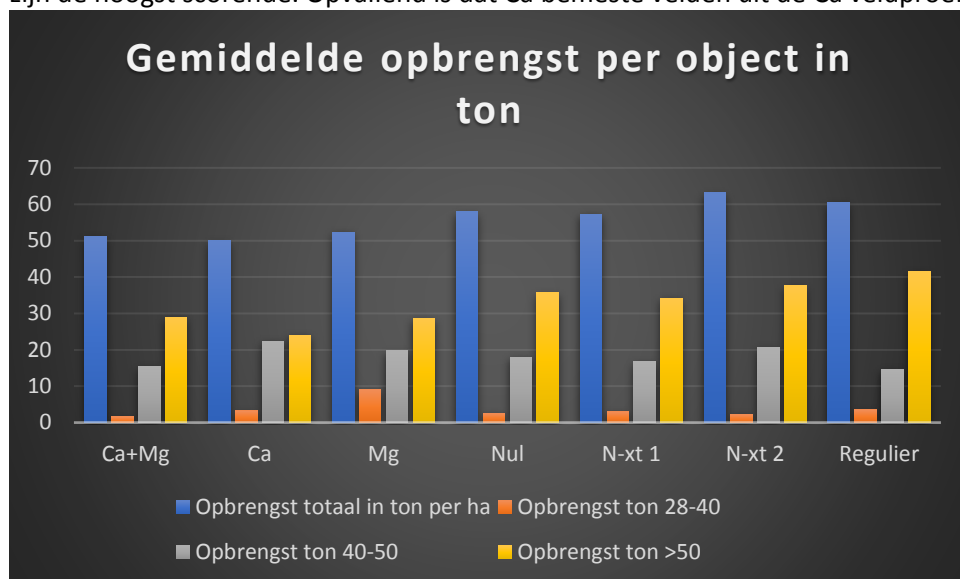
Van deze resultaten zijn diverse staafdiagrammen gemaakt. De diagrammen geven verschillende metingen weer. Bij iedere diagram zal een toelichting worden gegeven wat er in de figuur is te zien en op welke manier de resultaten geïnterpreteerd worden.

In figuur 3.1 is de gemiddelde opbrengst in ton per hectare van de drie genomen monsters per behandeling van de Ca veldproef weergegeven. Hiernaast zijn de sorteringen weergegeven, eveneens in ton per hectare.



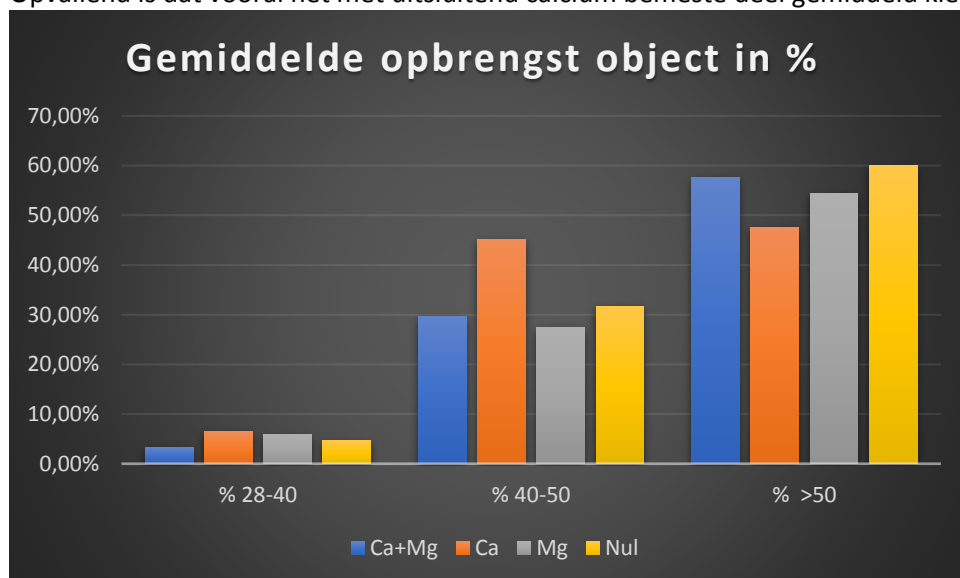
Figuur 3.1 Gemiddelde opbrengst in ton per hectare per sortering en per behandeling Ca proef

In figuur 3.2 is wederom de gemiddelde opbrengst in ton per hectare per behandeling weergegeven. Hierin is echter ook de N-xt proef weergegeven. Te zien is dat N-xt 2 de hoogste tonnen haalt en de één na hoogste opbrengst sortering >50. Bij de reguliere teelt is dit precies omgedraaid. Deze twee zijn de hoogst scorende. Opvallend is dat Ca bemeste velden uit de Ca veldproef als laagste scoren.



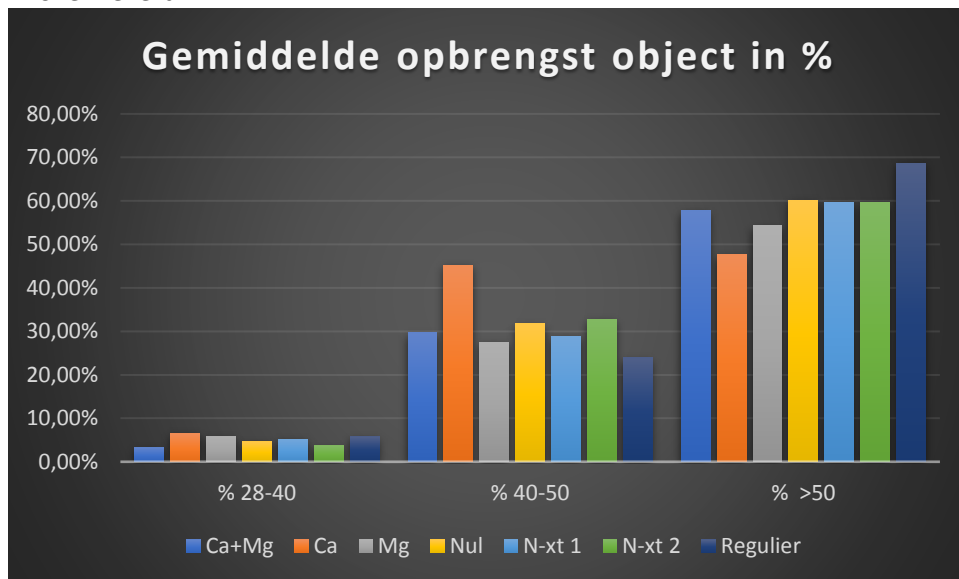
Figuur 3.2 Gemiddelde opbrengst in ton per hectare per sortering en per behandeling Ca proef & N-xt proef.

In figuur 3.3 is de gemiddelde opbrengst van de Ca proef per sortering in percentage weergegeven. Opvallend is dat vooral het met uitsluitend calcium bemeste deel gemiddeld kleinere knollen levert.



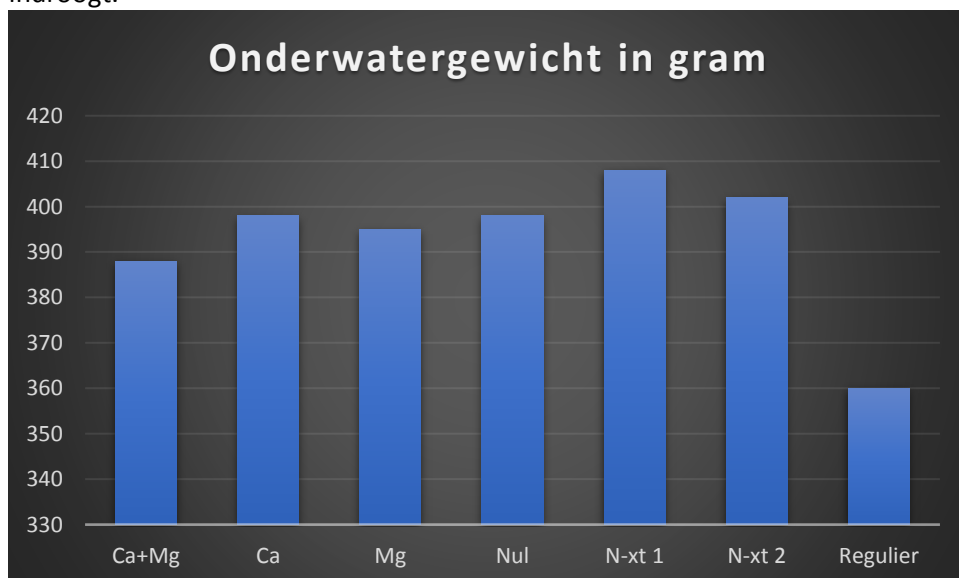
Figuur 3.3 gemiddelde opbrengst in procenten verdeeld over de drie vermarktbare sorteringen.

In figuur 3.4 is de gemiddelde opbrengst per sortering per object inclusief N-xt in percentage weergegeven. Opvallend is dat de reguliere teelt, buiten de proeven, gemiddeld de meeste >50 knollen levert.



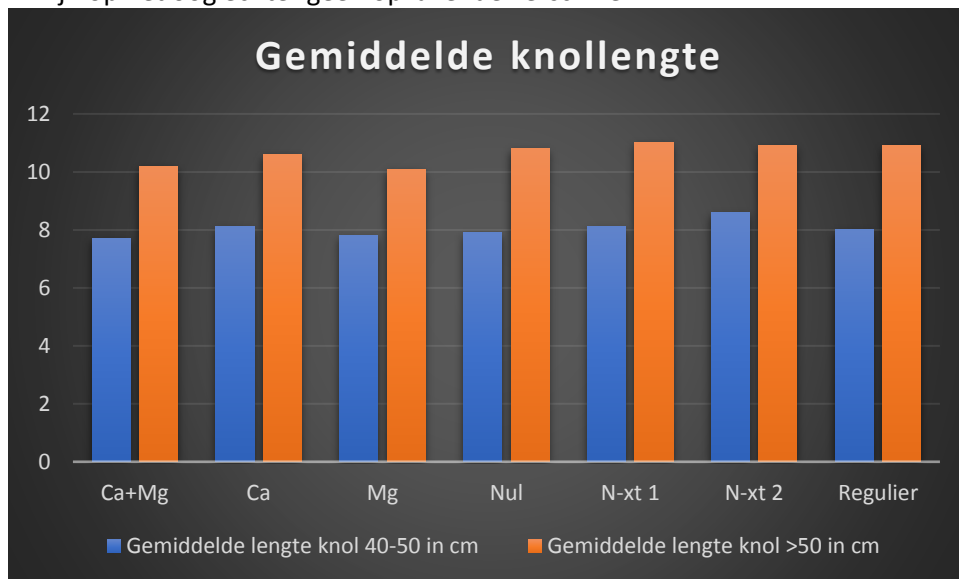
Figuur 3.4 Gemiddelde opbrengst per object Ca- en N-xt proef weergegeven in percentage en per sortering.

In figuur 3.5 is het gemiddelde onderwatergewicht in gram per 5,5 kg van de genomen monsters per behandeling weergegeven. N-xt scoort hierin het hoogst. De reguliere teelt scoort met 360 gram precies op de beoordelingsgrens om niet bestraft te worden op de uitbetalingsprijs. Voor een bewaar aardappel is dit niet hinderlijk, omdat het onderwatergewicht toeneemt naar mate het product indroogt.



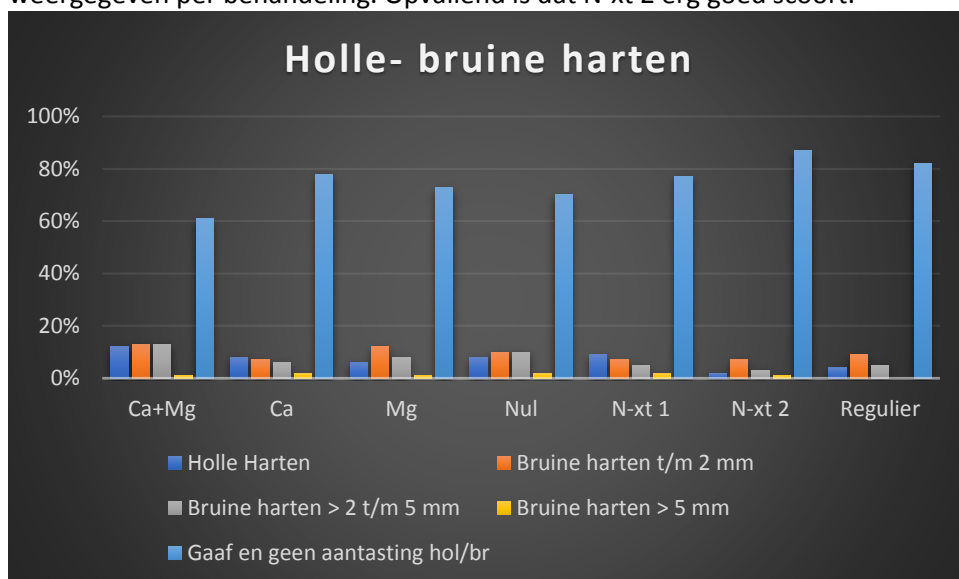
Figuur 3.5 Het gemiddelde onderwatergewicht in gram per behandeling.

In figuur 3.6 is de gemiddelde knollengte in centimeters per behandeling weergegeven. Hierin is te zien dat de knollen van N-xt gemiddeld enkele millimeters langer zijn dan de overige behandelingen. Er zijn op het oog echter geen opvallende verschillen.



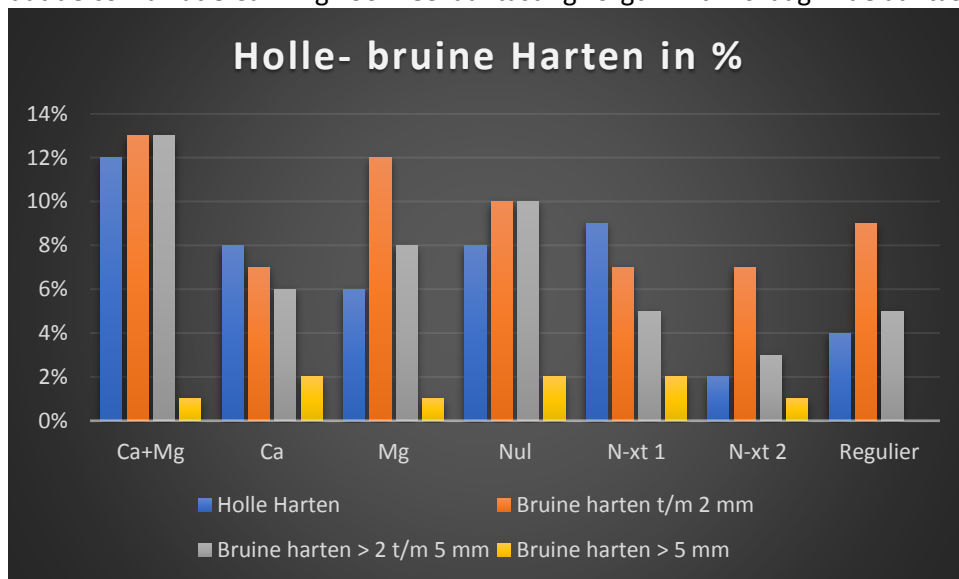
Figuur 3.6 gemiddelde knollengte in centimeters oer behandeling.

In figuur 3.7 is het percentage aangetaste knollen met het oog op holle en bruine harten weergegeven per behandeling. Opvallend is dat N-xt 2 erg goed scoort.



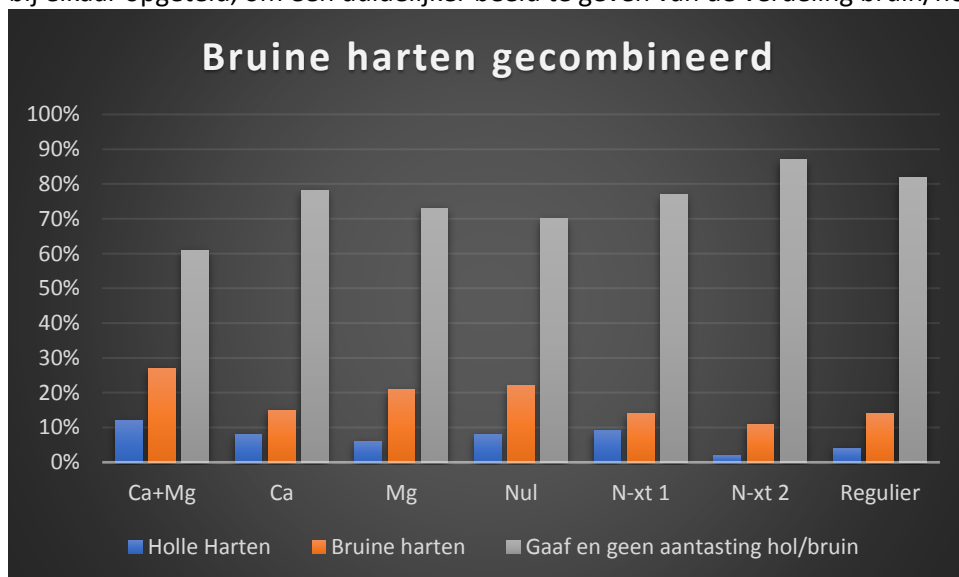
Figuur 3.7 Holle-, bruine- en onaantaste harten weergegeven per behandeling in percentage.

In figuur 3.8 zijn dezelfde waarden weergegeven als in figuur 3.7, echter zijn de kolumnen 'onaangetast' weggelaten en de percentages op een kleinere schaalbalk weergegeven. Opvallend is dat de combinatie Ca + Mg voor veel aantasting zorgt. N-xt 2 is laag in de aantastingen.



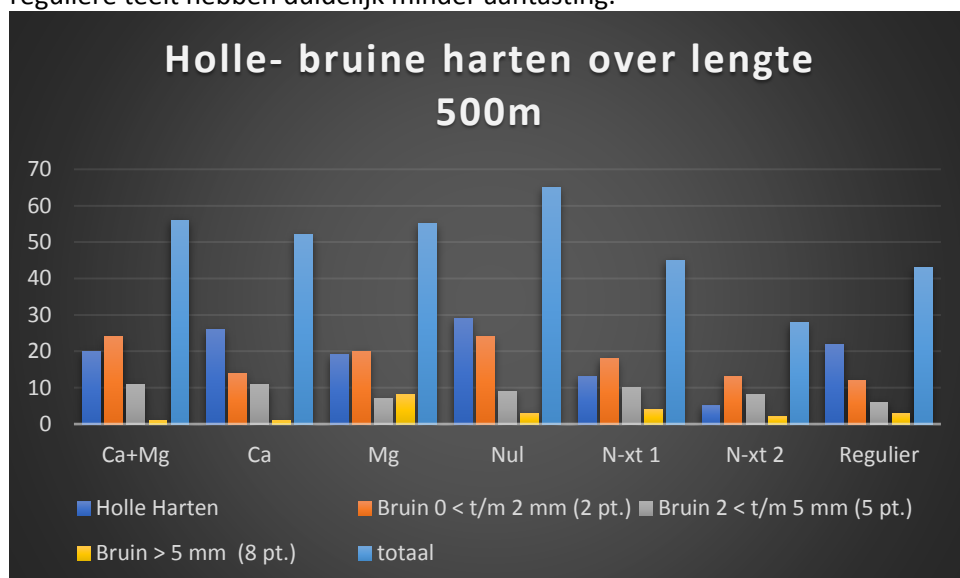
Figuur 3.8 Gemiddelde holle- en bruine harten in procenten per behandeling.

In figuur 3.9 zijn dezelfde resultaten weergegeven als in figuur 3.7. In dit figuur zijn de bruine harten bij elkaar opgeteld, om een duidelijker beeld te geven van de verdeling bruin/hol.



Figuur 3.9 percentage bruinegekleurde harten opgeteld.

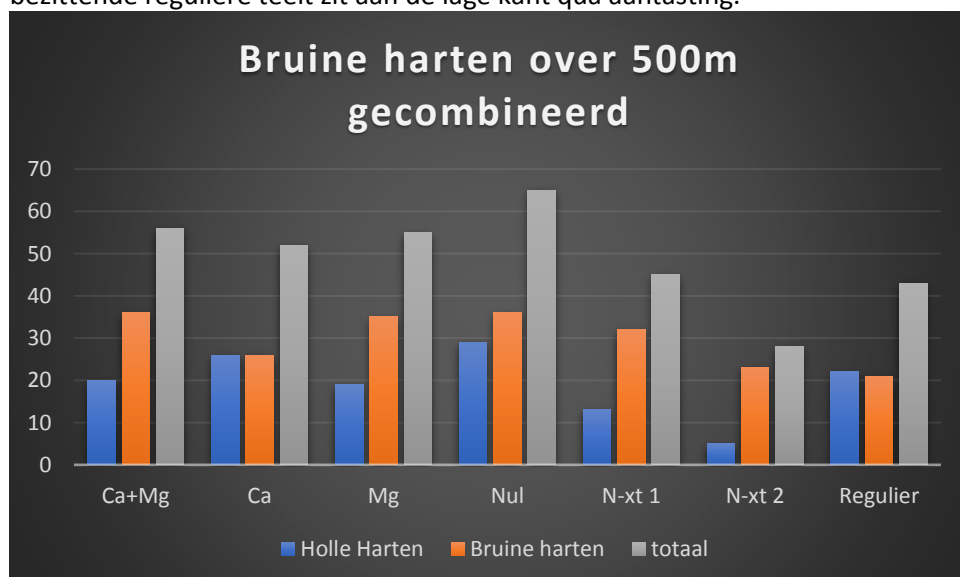
In figuur 3.10 zijn de resultaten van het doorsnijden de honderd knollen, genomen over de gehele lengte per behandeling, weergegeven. De weergave is aan aantallen, maar omdat het monster uit honderd knollen bestond, kan iedere knol als één procent worden beschouwd. Naast de aantallen holle- en bruine knollen, zijn de totalen van de aantasting ook weergegeven. Opvallend is dat de knollen uit de Ca veldproef voor meer dan 50% zijn aangetast (in meer of mindere mate). N-xt en de reguliere teelt hebben duidelijk minder aantasting.



Figuur 3.10 De resultaten van de 100-knollenmonsters per behandeling op bruine- en holle harten.

In figuur 3.11 zijn dezelfde resultaten weergegeven als in figuur 3.10. Hierin zijn echter de bruin verkleurde harten bij elkaar opgeteld. Hierdoor is in een oogopslag te zien hoeveel procent er een bruinverkleuring heeft per behandeling.

Het lage aantal holle harten bij N-xt 2 zijn opvallend. Ook de in verhouding weinig aantasting bezittende reguliere teelt zit aan de lage kant qua aantasting.



Figuur 3.11 Holle- en bruine harten totaal.

3.3 Beoordeling resultaten na correlatie berekening

De resultaten van de samples uit beide proeven zijn vergeleken met de resultaten van de grondmonsters, bladmonsters en knolmonsters. De grondmonsters, knolmonsters en bladmonsters zijn eveneens met elkaar vergeleken. De vergelijkingen zijn gemaakt door de beschikbare meetgegevens door het geautomatiseerde systeem "GenStat" te halen. Dit systeem heeft vervolgens de statistische betrouwbaarheid berekend van de waarden middels de LSD toets. De betrouwbaarheid is ingesteld op 95%. De resultaten zijn weergegeven met letters. De overeenkomstige letters wijken niet significant van elkaar af. De afwijkende letters juist wel. Hierop is dus met een betrouwbaarheid van 95% te zeggen dat deze waarde significant afwijkt. Dezelfde vergelijking is gemaakt door het berekenen van de correlatie tussen de verschillende data. De verschillende vergelijkingen die gemaakt zijn, zijn terug te vinden in bijlage 11. De relevante correlaties zijn terug te vinden in bijlage 12. In deze paragraaf zullen de correlaties worden toegelicht. In enkele vergelijkingen met de bodemonsters wordt gesproken over tijd. De momenten waarop de bodemonsters zijn genomen zijn de volgende: T1=28 maart 2017, T2=4 juli 2017, T3=4 augustus 2017 en T4= 13 september 2017. De blad en knolmonsters zijn genomen aan het eind van het groeiseizoen, vlak voor de oogst (eind september).

3.3.1 Resultaten statistische vergelijking in 'GenStat'

Bij het analyseren van de statistische resultaten worden de goede en slechte resultaten eruit gefilterd. Ieder punt waarop geanalyseerd is zal kort worden toegelicht. Hierover zal uitleg worden gegeven en de gevolgen worden weergegeven. De overige resultaten worden bijgevoegd in de bijlage, om zelf te kunnen interpreteren.

In de geoogste tonnen per hectare is te zien dat de calcium behandeling significant minder tonnen oplevert dan de N-xt 2. In de sortering >50 levert de reguliere teelt de meeste kilo's op. Dit is significant meer dan de Ca+Mg, Ca en Mg behandelde velden. In het onderwatergewicht is het reguliere veld juist significant het laagst, met 360 gram (dit is ook de ondergrens). N-xt 2 is significant beter dan Ca+Mg behandeling en de reguliere teelt.

Op knollengte laat N-xt 2 significant betere resultaten zien in de sortering 40-50 dan de Ca+Mg, Mg en de nulmeting. In de sortering >50 wijken alleen N-xt 1 en Mg significant van elkaar af, waarbij N-xt 1 de betere is. N-xt 2 is ook in de holle harten de beste, en significant beter dan de Ca+Mg, Ca, de nulmeting en N-xt 1. In de bruine harten scoort N-xt 2 ook het beste en de Ca+Mg, de Mg en de nulmeting wijken hier significant vanaf.

Het beschikbaar calcium bij aanvang van de teelt, ten opzichte van de opbrengst in tonnen per hectare, is een significant verschil te zien in de opbrengst in behandeling Ca+Mg. Deze is significant beter dan de overige drie behandelingen (N-xt en regulier zijn hierin niet meegenomen, omdat zoals vermeld, hiervan niet periodiek de bodems zijn gemonsterd).

Ook bij het onderwatergewicht ten opzichte van het beschikbare calcium in T1 scoort de Ca+Mg behandeling significant beter. Dit veld had de slechtste uitgangssituatie, maar levert de zwaarste knollen op. Dit kan te verklaren zijn door de hoge gift gedurende het seizoen. Ditzelfde veld scoort echter tegelijkertijd significant slechter op het gebied van zowel holle als bruine harten. Ook in verhouding met het beschikbare calcium. Dus meer Ca in combinatie met Mg levert allerm minst een verbetering op, op deze punten.

De calcium en magnesium velde, leveren significant minder bruine harten op, in verhouding tot de beschikbaarheid magnesium in de bodem. In deze lijkt minder magnesium, juist tot minder bruine harten te leiden.

Gekeken naar de gehalten calcium en magnesium in de knol, ten opzichte van de holle en bruine harten, kan de volgende conclusie worden getrokken. N-xt is over het geheel de beste behandeling. Maar wijkt niet significant af van de reguliere teelt, die daarna op deze punten het beste scoort. Zie bijlage 12.

3.3.2 Relevante correlaties

- Correlatie 1. De afvoer van het element calcium, van het land, heeft een correlatie met het gehalte calcium in de knol. Bij een hoger calciumgehalte wordt dus meer calcium afgevoerd, omgerekend naar de daadwerkelijk gemeten opbrengst.
- Correlatie 2. Het beschikbaar calcium T4 laat een correlatie zien met de toename van het gehalte calcium in het blad. Dus hoe meer calcium er beschikbaar is aan het einde van de teelt, hoe meer calcium er in het blad beland.
- Correlatie 3. Het knol gehalte magnesium heeft een correlatie met de afvoer van magnesium van het perceel. Hierbij is rekening gehouden met de verschillen in opbrengst.
- Correlatie 4. Het gehalte magnesium in de knol heeft een correlatie met het gehalte magnesium in het blad. Dus als er meer magnesium in het blad zit, zit er meer in de knol. Dit heeft waarschijnlijk met de mobiliteit van het element te maken.
- Correlatie 5. Het beschikbaar magnesium T2 laat een negatieve correlatie zien met het beschikbaar calcium in T2. Als er meer magnesium beschikbaar is, is er minder calcium beschikbaar.

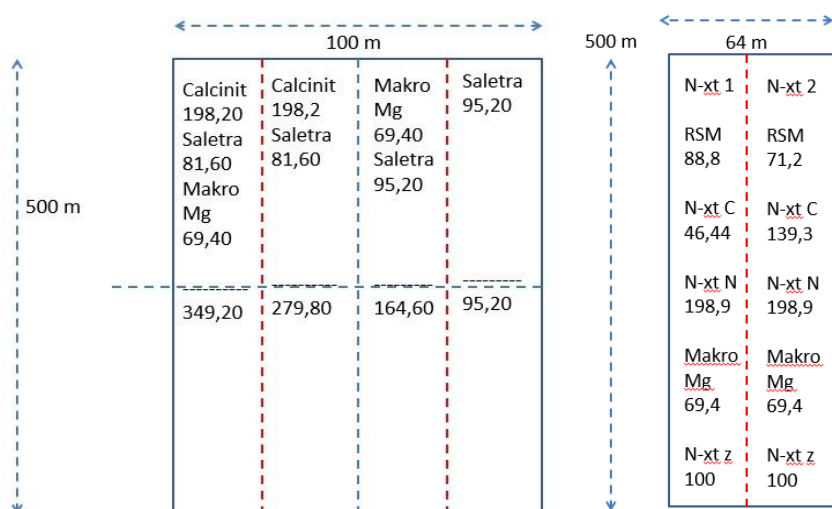
4. Financieel resultaat

In dit hoofdstuk worden de kosten van de gebruikte nutriënten in de veldproef afgezet tegen de opbrengsten van de aardappelen uit deze proef. Hier zal duidelijk worden of het toedienen van extra plantvoedingsstoffen ook daadwerkelijk hogere opbrengsten of kwaliteit geeft en deze hogere opbrengst of kwaliteit ook zo veel waarde kan toevoegen dat er een positief financieel resultaat ontstaat ten opzichte van de reguliere teelt.

4.1 Gemaakte kosten binnen de veldproeven

Binnen de reguliere teelt op het perceel D4 wordt er bemest volgens het Growers Standard Practice. Hierbij wordt gebruik gemaakt van variabele giften op het perceel, waardoor plaatsen die meer nutriënten nodig hebben ook meer krijgen en vice versa. Fosfaat, kalium en magnesium worden variabel gestrooid. Daarnaast zijn er algemene (vloeibare) gespoten-giften toegediend (Bortrac en Zemniak). Zowel de variabele als de algemene kosten worden niet meegenomen in het verschil in resultaat. Dit om duidelijk naar voor te laten komen wat het verschil is in de behandelingen, zonder vertekend beeld van de variabele kosten van het variabel strooien.

In figuur 4.1 is de proefopzet met hierin de gemaakte kosten in euro per hectare per behandeling weergegeven. Dit zijn de kosten die daadwerkelijk variëren van de standaard bemesting per hectare. Aan de hand van deze kosten zal duidelijk moeten worden wat het financiële resultaat per behandeling is en of dit op weegt tegen de standaardbemesting volgens GSP.



Figuur 4.1 De gemaakte kosten binnen de veldproeven Calcinit en N-x.

De reguliere teelt van het perceel D4 kost, afgezien van de variabele giften en de vloeibare gespoten-giften (Bortrac en Zemniak), 192,10 euro en is goed voor 290kg stikstof (N) per hectare. Hiermee is de stikstof uit de compost niet meegerekend, omdat dit ook niet is gestrooid op de ca-veldproef. De totale kosten van N-xt 1 bedragen 503,52 euro en van N-xt 2 578,80 euro.

Voor de uitgebreide bemestingsgegevens kan de bijlage 1 worden geraadpleegd. Hierin staan de giften in kilo's per hectare, de data en het financiële overzicht weergegeven.

4.2 Financieel resultaat veldproef en reguliere teelt

Wat hebben de aardappelen opgebracht/gaan ze opbrengen per ton en wat levert dit financieel op? De berekeningen zullen worden weergegeven aan de hand van de genomen monsters per behandeling. Er wordt uitgegaan van de gemiddelde prijs van de afleverperiode in week 21 t/m 24. Zie bijlage 9. De prijs wordt berekend aan de hand van de betaalde prijs van 2017. In de prijs worden de maten >40-50 en >50 los van elkaar berekend en vervolgens bij elkaar opgeteld. Van de prijs worden de punten per behandeling opgeteld om tot een eventuele bonus of aftrek te kunnen komen. Er is hierin geen rekening gehouden met de eventuele kwaliteitsbonus of aftrek van het jaar 2017.

4.2.1 Opbrengst en bewaarverliezen

Van half oktober tot half mei worden de aardappelen, ras Russet Burbank, bewaard. Dit betekent zes maanden bewaring. Volgens het boek Aardappelsignalen, moet er in deze periode uit worden gegaan van +-5% bewaarverliezen (Kees van Loon, 2014). Gemiddelde prijs >40, 375,5z/ton en >50, 830,74z/ton, zie bijlage 9. In tabel 4.1 is te zien wat de opbrengsten zijn geweest van de oogst en hoe zich dit vervolgens zal laten uitbetalen.

Tabel 4.1 Opbrengst resultaten in massa en financieel.

	Ca+Mg	Ca	Mg	Nul	N-xt 1	N-xt 2	Regulier
Opbrengst ton 40-50	15,3	22,4	19,7	18	16,7	20,7	14,6
Na bewaarverlies 5%	14,5	21,3	18,7	17,1	15,9	19,7	13,9
Opbrengst ton >50	29	24	28,7	35,7	34,2	37,6	41,5
Na bewaarverlies %5	27,6	22,8	27,3	33,9	32,5	35,7	39,4
Opbrengst totaal >40-50 in Zl	5445	7998	7022	6421	5970	7397	5219
Opbrengst totaal >50 in Zl	22928	18941	22679	28162	26999	29657	32731
Opbrengst totaal in Zl	28373	26939	29701	34583	32969	37054	37950
Opbrengst totaal in Euro	6645	6309	6956	8099	7721	8678	8888

4.2.2 Bonus voor de kwaliteit

De aardappelen, geleverd aan de fabriek, kunnen een bonus opleveren als deze voldoen aan zeer goede kwaliteiten. Een van de eisen waar een bonus op behaald kan worden, is het onderwatergewicht. In het ras Russet Burbank moet het onderwatergewicht hoger zijn dan 360 gram per 5,5kg aardappel. Bij een waarde van 400 gram of meer, tot en met 439 gram, komt er elke gram 0,25% bij op de uitbetalingsprijs. In de proeven is dit alleen van toepassing op de N-xt velden, zie tabel 4.2.

Tabel 4.2 bonus onderwatergewicht.

	Ca+Mg	Ca	Mg	Nul	N-xt 1	N-xt 2	Regulier
Onderwatergewicht	388	398	395	398	408	402	360
Bonus %	-	-	-	-	2,25	0,75	-

In alle genomen knolmonsters, wordt verder slechts éénmaal een bonus toegekend, door het lage aantal strafpunten. Dit is alleen van toepassing voor de behandeling N-xt 2. Hierover is meer inzicht te krijgen in de volgende paragraaf.

4.2.3 Aftrek voor kwaliteit

Als de kwaliteit van de aardappelen niet voldoet aan de gestelde eisen van Farm Frites (fabriekseisen), wordt er een percentage van de uitbetalingsprijs afgetrokken. Omdat in de 500 meter samples uitsluitend is gekeken naar de kwaliteit van de doorgesneden knollen, waarbij holle en bruine harten, TRV of boorgangen van insecten zijn waar te nemen, wordt alleen de aftrek in punten voor deze resultaten meegenomen. Ook in de 3x3,33m monsters zijn te veel variabelen om tot een totaalaantal punten te komen. Deze monsters worden eveneens op de boven genoemde zaken beoordeeld om tot een punten totaal te komen. De monsters zijn allen handmatig genomen, waardoor er geen blauwverkleuring in de knollen is te zien. Deze punten zouden er bij het machinale rooien nog bij op moeten worden geteld. Om tot een representatief voorbeeld te komen wordt er uitgegaan van een maximaal aantal punten op de blauwverkleuringen van 74, zonder dat er strafpercentages beginnen te gelden. Daarnaast moet worden opgemerkt dat er in de monsters is uitgegaan van 100 knollen en in het schema van 50. Derhalve worden deze aantallen door twee gedeeld en bij de 74 opgeteld. Voor het ras Russet Burbank gelden de waarden, in punten en percentage aftrek, weergegeven in tabel 4.2.

Tabel 4.2 Aftrekpercentage van de uitbetalingsprijs bij het aantal punten.

Total points	Deduction [%]
200 – 229	6
230 – 259	12
260 – 289	18
290 – 319	24
320 – 349	30

Als de puntentotalen weergegeven in bijlage 6. Door twee worden gedeeld en hier 74 punten bij op worden geteld, en vervolgens vergeleken met de waarden in tabel 4.2, wordt er per behandeling het volgende percentage van de uitbetaling afgetrokken: Zie tabel 4.3.

Tabel 4.3 Aftrekpercentage per behandeling 500m sample >50.

Behandeling	Punten	% aftrek in uitbetaling
Ca + Mg	210	6% (bij punten >200)
Ca	224	6%
Mg	221	6%
Nul	249	12% (bij punten >230)
N-xt 1	219	6%
N-xt 2	122	-
Regulier	227	6%

Als de puntentotalen weergegeven in bijlage 7 door twee worden gedeeld en hier 74 punten bij op worden geteld, en vervolgens vergeleken met de waarden in tabel 4.2, wordt er per behandeling het volgende percentage van de uitbetaling afgetrokken, uitgaande van de gemiddelden van de 3x3,33m monsters: Zie tabel 4.4.

Tabel 4.4. Aftrekpercentage per behandeling van de 3x3.33m monsters

Behandeling	Punten	% aftrek of bonus in uitbetaling
Ca + Mg	183	-
Ca	146	-
Mg	150	-
Nul	163	-
N-xt 1	142	-
N-xt 2	101	+4% (bij punten < 120)
Regulier	138	-

Zoals in tabel 4.4 is te zien blijft het gemiddelde van het monster van iedere behandeling onder de strafwaarden van de uitbetaling. Uitsluitend N-xt 2 scoort minder dan 120 punten. Deze behandeling verdient hiermee een bonus van 4% op de prijs.

4.2.4 Opbrengsten verrekend met bonus en aftrek

In onderstaande schema's zijn de bonussen en de aftrek verrekend met de berekende prijzen van de aardappelen gebaseerd op de uitbetaling in 2017. In figuur 4.5 is te zien, uitgaande van het 500 meter sample, dat de opbrengsten nog iets zullen dalen. Uitgaande van het 3,33m sample in tabel 4,6 is er een bonus te verwachten in beide N-xt velden op basis van onderwatergewicht en daarnaast nog een bonus in N-xt 2 op kwaliteit.

Tabel 4.5 uitbetaling na aftrek 500m sample.

500M Sample	Ca+Mg	Ca	Mg	Nul	N-xt 1	N-xt 2	Regulier
Opbrengst totaal >40-50 in Zl	5445	7998	7022	6421	5970	7397	5219
Opbrengst totaal >50 in Zl	22928	18941	22679	28162	26999	29657	32731
Opbrengst totaal in Zl	28373	26939	29701	34583	32969	37054	37950
Opbrengst totaal in Euro	6645	6309	6956	8099	7721	8678	8888
Opbrengst na straf in Zl	26671	25322	27919	30433	30991	-	35673
Opbrengst na straf in Euro	6246	5930	6539	7127	7258	-	8355

Tabel 4.6 uitbetaling na bonus 3.33 sample.

3.33m Sample	Ca+Mg	Ca	Mg	Nul	N-xt 1	N-xt 2	Regulier
Opbrengst totaal >40-50 in Zl	5445	7998	7022	6421	5970	7397	5219
Opbrengst totaal >50 in Zl	22928	18941	22679	28162	26999	29657	32731
Opbrengst totaal in Zl	28373	26939	29701	34583	32969	37054	37950
Opbrengst totaal in Euro	6645	6309	6956	8099	7721	8678	8888
Opbrengst na bonus in Zl	-	-	-	-	33711	38814	-
Opbrengst na bonus in Euro	-	-	-	-	7895	9090	-

4.3 Gemaakte kosten afgezet tegen het financieel resultaat

Hoe staan de financiële opbrengsten tegenover de kosten? Allereerst zal het verschil positief of negatief ten opzichte van de opbrengst van de reguliere teelt worden weergegeven. Ditzelfde zal worden gedaan met de kosten in de bemesting. Door deze twee waarden tegen elkaar af te zetten zal duidelijk worden of de extra kosten daadwerkelijk hebben geleid tot een meerwaarde in de financiële opbrengst in de teelt. In deze vergelijking wordt uitsluitend gebruik gemaakt van de

gegevens uit tabel 4.6 omdat hier de monsterbeoordeling uitgebreid is gedaan en niet alleen op holle en bruine harten. Met deze gegevens zal verder worden gerekend in tabel 4.7.

Tabel 4.7 Berekening kosten bemesting ten opzichte van meer financieel resultaat in geoogst product.							
3.33m Sample	Ca+Mg	Ca	Mg	Nul	N-xt 1	N-xt 2	Regulier
Kosten bemesting (proef) in euro	349	278	165	95	503	579	192
Verschil t.o.v. regulier in euro	+157	+86	-27	-97	+311	+387	-
Opbrengst verwacht in Zl	28373	26939	29701	34583	33711	38814	37950
Opbrengst verwacht in Euro	6645	6309	6956	8099	7895	9090	8888
Verschil Zl t.o.v. reguliere teelt	-9577	-11011	-8249	-3367	-4239	+864	-
Verschil Eu t.o.v. reguliere teelt	-2243	-2579	-1932	-789	-993	+202	-
Financieel voordeel?	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	-

Uit tabel 4.7 is op te maken dat de extra kosten ten opzichte van de reguliere teelt of de verminderde kosten ten opzichte van de reguliere teelt in de bemesting, niet op weegt tegen de financiële opbrengsten in de teelt. Financieel gezien is de reguliere teelt het voordeligst.

5. Discussie

In dit hoofdstuk wordt dieper ingegaan op de gekozen aanpak en worden er mogelijke oplossingen aangedragen op feitelijkheden waar tegenaan is gelopen gedurende het onderzoek. De aanpak wordt chronologisch besproken, vanaf het begin van het teeltseizoen tot aan de oogst, met hierop volgend de verslaglegging in dit rapport. Als laatst vindt een reflectie plaats.

5.1 De gekozen aanpak

Om te beginnen zijn er twee proeven aangelegd, die ook als zodanig zijn behandeld, waarmee dezelfde doelen behaald moesten worden. Dit had er mee te maken dat er een samenwerking was met twee verschillende bemestingsleveranciers, met ieder hun eigen belangen. Het doel van beide proeven was echter het zoeken naar bemestingsoplossingen om holle en bruine harten in de knol van het aardappelras Russet Burbank tegen te gaan en dus voor beide leveranciers en Farm Frites Poland gelijk. In een volgende proefopstelling is het zaak om het onderzoek uit te voeren in één proef, om zo variaties tegen te kunnen gaan. In één proef kunnen vervolgens de gevonden resultaten beter met elkaar worden vergeleken en beoordeeld. Nu lagen de proeven ruim 500 meter uit elkaar, waardoor er verschillen hebben kunnen ontstaan door zowel biotische als abiotische factoren. Ook zijn er in het proefveld met de N-xt bemesting geen bodemonsters gestoken tijdens de teelt, maar alleen in de tijd voor en na de teelt. Het bemonsteren zal dan ook op eenzelfde manier gaan plaatsvinden als er één proef wordt gedaan.

Het verloop van de teelt is verder zowel binnen als buiten de proeven gelijk verlopen. Er is niet berekend, op enkele millimeters na in de drip-irrigatie behandeling, dezelfde bespuitingen zijn uitgevoerd, het gewas is op dezelfde dag doodgespoten en in dezelfde week gerooid.

Het nemen en analyseren van de knolsamples, is eveneens op dezelfde manier verlopen. Echter door de grootte van het proefveld, van ruim een hectare per behandeling, is het mogelijk dat de samples te klein zijn geweest in verhouding tot het beteelde oppervlak. In totaal is er 9m² bemonsterd per behandeling. Doordat er voor de werkbaarheid en door de grootte gekozen is voor een proef zonder herhalingen in de behandeling, kunnen hier factoren zijn beïnvloed en er een grote spreiding zijn ontstaan. Dit zou een volgende keer dus anders kunnen. Tegelijkertijd is deze invloed zo klein mogelijk gehouden, door het nemen van de bodemonsters en het nemen van de knol monsters midden in de behandelingen. Ook is nog het controle monster over de gehele lengte van de proef geweest, om zo de spreiding helder te krijgen. Het analyseren van de monsters in het lab is vervolgens weer op eenzelfde wijze verlopen. *(NB De keuze voor het opstellen van de proef in deze vorm heeft met het financiële aspect te maken. Meer herhalingen zou een duurdere proef betekenen. Dit was onrealistisch voor de participerende bedrijven.)*

De oogst heeft plaatsgevonden na het nemen van de samples. De samples zijn beoordeeld op onder meer sortering, massa en kwaliteit. Hieruit is vervolgens een prognose gemaakt van het te verwachten aantal tonnen per hectare, de verwachte kwaliteit en hiermee de verwachte verkoopwaarde. In deze methode wordt er uitgegaan van de monsters en wordt er op basis hiervan een berekening gemaakt. In een volgende proef, zou het een mogelijkheid zijn de proef per behandeling te rooien en in zijn geheel naar de weegbrug te brengen om de daadwerkelijke oogst per behandeling te kunnen meten. Hiermee gepaard gaand zou het een optie zijn om de proef 'afland' te verkopen, of in ieder geval één trailer per behandeling, om te controleren wat er daadwerkelijk per behandeling uitbetaald wordt op basis van tonnen en puntentelling. Hiermee zal het dichtst bij de werkelijkheid worden gekomen. Tevens kan er direct worden gecontroleerd, of de behaalde resultaten overeenkomen met de resultaten in de fabriek. Tegelijkertijd kan er dan verder worden gerekend met deze resultaten of er financieel voordeel valt te halen uit de bemestingsstrategie.

5.2 De vergelijking met voorgaande jaren Farm Frites onderzoek

In deze paragraaf zullen vergelijkingen worden gemaakt met de rapporten, behorende bij de onderzoeken uitgevoerd in de jaren 2014 (Rombout, 2014), 2015 (Brolsma, 2015) en 2016 (Broeks, 2016) bij Farm Frites Poland Dwa. Hierin wordt vergeleken op opbrengst, interne kwaliteit (holle en bruine harten) en het financiële plaatje.

5.2.1 Opbrengst vergelijking

De opbrengsten van de proefvelden van de verschillende jaren worden in tabel 5.1 weergegeven. Met de gift 1x Ca wordt een eenmalige gift van 400kg Tropicote bedoeld, goed voor 74,33 kg zuiver Ca/hectare. De N-xt gift uit 2015 bestaat uit een eenmalige gift van 300 liter N-xt Ca, goed voor 32 liter zuiver Ca per hectare.

Tabel 5.1. Vergelijking opbrengst in de onderzoekjaren.

Jaar	Behandeling	Opbrengst in tonnen	%>50
2014	Geen Ca	54	57
	1x Ca voor poten	55	58
	1x Ca voor poten 1x in groeistadium	51	59
2015	Geen Ca	52	65
	1x Ca voor poten	47	74
	1x Ca voor poten 1x in groeistadium	49	69
	1x in groeistadium	54	74
	N-xt Ca	51	75
2016		Niet gemeten	
2017	Ca+mg	51	58
	Ca	50	48
	Mg	52	54
	Nul	58	60
	N-xt 1	57	60
	N-xt 2	63	60
	Regulier	60	69

In tabel 5.1 is te zien dat de gemiddelde opbrengsten per jaar vlak boven de 50 ton per hectare liggen. Hierin zijn enkele uitschieters te zien naar boven of beneden. Voor de sortering >50 geldt een gemiddeld percentage van rond de 60%, met uitschieters naar boven de 70. Opvallend is dat dit allemaal in het jaar 2015 is. Eveneens vallen de goede resultaten van de nul objecten en de reguliere teelt op. Significant gezien levert meer calcium niet meer tonnen in te oogsten product op.

5.2.2 Kwaliteitsvergelijking

In tabel 5.2 is de variatie in holle en bruine harten per jaar weergegeven. Te zien is dat er per jaar en per behandeling sterke verschillen zijn waar te nemen. Het valt op dat de waarden van holle harten in 2017 vele malen hoger ligt dan in de voorgaande jaren. Ook het percentage bruine harten is gemiddeld tot wel twee keer hoger. Het valt op dat in 2014 en 2015 het 1x calcium bemesten voor poten en 1x in het groeistadium goede resultaten geven. In 2017 is dit op N-xt na de reguliere teelt met het beste resultaat. Over de linie presteert N-xt ook goed.

Tabel 5.2 vergelijking percentages holle en bruine harten in de onderzoekjaren.

Jaar	Behandeling	%holle harten	%bruine harten
2014	Geen Ca	1	7
	1x Ca voor poten	1	8
	1x Ca voor poten 1x in groeistadium	1	2
2015	Geen Ca	2	13
	1x Ca voor poten	1	14
	1x Ca voor poten 1x in groeistadium	1	9
	1x in groeistadium	6	15
	N-xt Ca	0	10
2016		Niet gemeten	
2017	Ca+mg	12	27
	Ca	8	15
	Mg	6	21
	Nul	8	22
	N-xt 1	9	14
	N-xt 2	2	11
	Regulier	4	14

Gezien de vergelijking in correlaties tussen de monsters in knol, blad, bodem en kwaliteitsresultaat, zijn in de proeven kortweg de volgende overeenkomsten weer te geven:

- Geen Ca gift geeft een beter resultaat in tonnen dan met Ca gift. (M.u.v. N-xt, wat wel verbetering laat zien).
- 2016 laat net als 2017 zien dat meer beschikbaar calcium een afname in holle harten laat zien (vergeleken met de conclusie uit het rapport van 2016. De getallen zijn niet zichtbaar).

5.2.3 Financiële vergelijking

Financieel gezien is er een lijn te trekken in alle uitgevoerde proeven. De kosten die gemaakt worden, wegen niet op tegen de financiële meerwaarde die deze bemesting al dan niet teweegbrengt. Het levert dus geen netto hoger resultaat op.

5.3 Eigen visie op het proces

Het onderzoek is in goede samenwerking en harmonie verlopen met de participerende bedrijven. In de proef zelf hebben echter nog enkele zaken plaats/niet plaats gevonden die voor verbetering vatbaar zijn. Zo moet er in een volgende proef op hetzelfde moment per proefveld en behandeling een bodemmonster gestoken worden. Dit, om over de gehele proef het verloop vast te kunnen stellen. Ook het nemen van blad en knolmonsters kan in het vervolg op hetzelfde moment gedaan worden, omdat dan de gehalten van de inhoudsstoffen een op een vergeleken kunnen worden, zonder verschillen te krijgen in de tijd. In deze situatie waren de verschillen in data echter niet ernstig, omdat het gewas al snel na monsternamen was doodgespoten. In de N-xt proef mist nog wel de tussenmeting van de bodemgehalten.

Het nemen van de 500 meter samples lijkt mij voortaan overbodig, omdat er een steekproef van een steekproef wordt genomen. Er wordt door deze selectiviteit meer menselijke invloed uitgeoefend op de te verkrijgen resultaten. Dit is niet objectief en dus ook niet de bedoeling.

De volgende keer zou het proefveld opgedeeld kunnen worden in minimaal twee herhalingen, echter is dat met het drip-irrigatiesysteem niet te doen. Ook kan het proefveld vele malen kleiner, om kosten in de bemesting van het proefveld gering te houden. Het werken binnen het proefveld zal dan ook makkelijker worden. Het nemen van monsters gebeurt op een meer compacte locatie.

Gezien de huidige proef en de behaalde resultaten zijn de doelen toch behaald. Er zijn duidelijke en overzichtelijke cijfers waar te nemen. Tevens is dit alles op verschillende manieren inzichtelijk gemaakt, door het gebruiken van tabellen, grafieken en woordelijke opsommingen. Door deze manier van werken is er een overzicht gecreëerd, die eenvoudig in de praktijk is toe te passen.

Gekeken naar de niet-beïnvloedbare invloeden zijn de weersomstandigheden de verwachte belangrijkste factoren die invloed hebben gehad op de proef. Uit de literatuur is gebleken dat zowel droogte- als vochtstress invloed kunnen hebben op de bruinverkleuring of het ontstaan van holle harten. Ook de invloed van snelle groei na een periode van relatieve rust kan zorgen voor de kwaliteitsproblemen. Op dit punt heeft het weer dus een niet-beïnvloedbare invloed. Uitzondering hierop is het kunnen beregenen bij droogte, echter was dat dit jaar niet van toepassing.

Als laatste denk ik dat er nogmaals een proef uitgevoerd kan worden. Hierbij zou ik geen gebruik meer maken van een drip-irrigatie systeem, maar weer teruggaan naar een andere variatie op het gebruik van Tropicote. Ook het gebruik van Nutramon KAS + Mg of KAS zou beproefd kunnen worden om in kleinere percentages calcium of magnesium toe te kunnen voegen. De proef van N-xt zou een volgende keer ook geïntegreerd moeten worden tot één calcium proef. In de N-xt proef zou voor het poten ook nog getest kunnen worden met een gift van 100L in plaats van 200 liter, om zo de kosten binnen de perken te houden, maar toch voor het poten een gift te kunnen geven.

De resultaten komen in die zin niet overeen met de literatuur, dat calcium een vermindering in holle harten of bruine harten te weeg brengt. De velden zonder specifieke calcium bemesting zijn dan ook niet per definitie slechter. Ook wordt er gesuggereerd dat de opbrengst kan verhogen door de gift van calcium. Dit is in de proef ook niet naar voren gekomen.

6. Conclusies

Van de behaalde resultaten zullen hier de conclusies worden weergegeven. De conclusies zijn grofweg op te delen in de conclusies uit de resultaten van de samples, uit de resultaten van de correlatieberekeningen en de conclusie van het financiële resultaat. Deze conclusies geven tegelijkertijd antwoord op de hoofd- en deelvragen en worden in chronologische volgorde behandeld.

6.1 Conclusie resultaat samples

Van de resultaten uit de samples is duidelijk geworden dat vooral N-xt 1 en 2, de nulmeting en de reguliere teelt goed scoort. Dit is terug te zien in verschillende aspecten waarop beoordeeld is. Zo komt bij deze behandelingen het aantal te verwachten tonnen per hectare het hoogste uit en levert de sortering de meeste 50+ knollen op. De ca+mg- en de ca-behandeling komen zowel op het aantal te verwachten tonnen en de sortering als laagste uit.

Bij het onderwatergewicht komen de N-xt behandelingen eveneens goed uit. Deze behandelingen leveren via het onderwatergewicht een bonus van 2,25 (N-xt 1) en 0,75 (N-xt 2) procent op, op de uitbetalingsprijs. Gelet op het onderwatergewicht scoort de reguliere teelt precies op de grens van geen strafpercentage. Dit zal echter in de bewaring nog wel iets bijtrekken, waardoor geen enkele behandeling uiteindelijk aftrek zal krijgen op de uitbetalingsprijs. Dat het onderwatergewicht in de reguliere teelt laag uit valt, is vermoedelijk te wijten aan de KCl bemesting, waarbij het chloride het onderwatergewicht drukt. Zie bijlage 13, kwaliteit gewas onderzoek.

De gemiddelde knollengten van alle behandelingen zijn ongeveer gelijk. De knollen in de sortering 40-50 zijn allen rond de 8 cm lang. De knollen van de sortering 50+ zijn tussen de 10 en 11 cm. Dit zijn prima lengtes.

De minste bruine harten zijn waar te nemen in de N-xt 2 en Ca behandeling en de reguliere teelt. In deze methoden is +-80% onaangetast. De minste holle harten zijn waar te nemen in de N-xt 2, de Mg en de reguliere teelt. De ca+mg behandeling valt hier negatief op. Met 60% onaangetaste knollen behoort deze behandeling erg slecht. De reguliere teelt valt tevens op met het feit dat er geen >5mm vlekken op de knol te zien zijn. De bruinverkleuring is dus in kleine mate aanwezig.

Bij de samples genomen over de gehele lengte van 500 meter van de proef, zijn de resultaten van het aantal holle of bruine harten anders. De behandelingen ca+mg, mg en nul scoren in deze methode zeer slecht, met een percentage aangetaste knollen van boven de 55%. De N-xt 2 en de reguliere teelt scoren vrij goed, maar nog steeds slechter dan de meting in de 3,33m monsters.

De kanttekening die bij het nemen van de 500m monsters moet worden gegeven, is het feit dat er een steekproef van een steekproef wordt genomen. Van iedere willekeurige plant, wordt één knol >50 gepakt. De kans dat deze 'grote knol' een aantasting heeft, is groter dan dat er naar alle knollen onder één plant gekeken wordt. Der halve is deze methode niet geheel betrouwbaar geweest.

6.2 Conclusie correlaties

Vanuit de correlaties tussen de verschillende data kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Meer calcium en magnesium in de knol zorgt voor meer afvoer van het land. Hierbij is er gerekend met de verwachte tonnen en de inhoud in de knol.
- Meer calcium beschikbaar voor de teelt, geeft minder holle harten.
- Meer calcium aan het einde van de teelt geeft meer calcium in het blad.
- Meer magnesium in het blad laat een correlatie zien met meer magnesium in de knol. Magnesium is mobiel, waardoor de gelijkere waarden te verklaren zijn.

6.3 Conclusie financieel

Financieel gezien variëren de kosten in de bemesting sterk. Tegelijkertijd variëren de opbrengsten ook sterk. Verder zijn er bonussen toe te kennen aan het onderwatergewicht van de N-xt proefvelden. Daarnaast verdient N-xt 2 nog een bonus in de uitbetalingsprijs op het behalen van minder dan 120 strafpunten.

Tabel 6.1 Berekening kosten bemesting ten opzichte van meer financieel resultaat in geoogst product.

3.33m Sample	Ca+Mg	Ca	Mg	Nul	N-xt 1	N-xt 2	Regulier
Kosten bemesting (proef) in euro	349	278	165	95	503	579	192
Verschil t.o.v. regulier in euro	+157	+86	-27	-97	+311	+387	-
Opbrengst verwacht in Zl	28373	26939	29701	34583	33711	38814	37950
Opbrengst verwacht in Euro	6645	6309	6956	8099	7895	9090	8888
Verschil Zl t.o.v. reguliere teelt	-9577	-11011	-8249	-3367	-4239	+864	-
Verschil Eu t.o.v. reguliere teelt	-2243	-2579	-1932	-789	-993	+202	-
Financieel voordeel?	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	-

Uit tabel 6.1 is op te maken dat de extra kosten ten opzichte van de reguliere teelt of de verminderde kosten ten opzichte van de reguliere teelt in de bemesting, niet op weegt tegen de financiële opbrengsten in de teelt. Financieel gezien is de reguliere teelt het voordeligst. De behandeling Ca levert met 2579 euro minder, financieel het minst op. De N-xt teelt zit met een financiële opbrengst van -185 euro het dichtst bij de reguliere teelt. In totaal komen de reguliere teelt en de N-xt2 teelt het beste uit het onderzoek.

7. Aanbevelingen

Uit alle resultaten behorende bij het onderzoek, kunnen zeven belangrijke adviezen worden geformuleerd. De aanbevelingen zijn tot stand gekomen na de analyse van de samples, de correlaties, de genomen monsters en het financiële deel. De adviezen zijn de volgende:

1. Calcium voorraad aanvullen voor aanvang van de teelt tot 3000kg/hectare.
2. Zorgen voor extra calcium beschikbaar in de bulkijd van de knol, vanaf eind juli.
3. Zorgen voor 570 tot 600kg beschikbaar calcium per hectare voor aanvang van de teelt.
4. Calcium eerder strooien om eerder de beschikbaarheid op peil te hebben.
5. Magnesium strooien bij het poten en een precieze gift, zodat de beschikbaarheid boven de 65 mg/kg grond blijft.
6. Kcl eerder strooien, zodat het chloride beter kan uitspoelen en hiermee de chloride niet het onderwatergewicht van de knollen drukt.
7. Een ander cultivar telen die minder gevoelig is voor het ontwikkelen van holle of bruine harten.

Bibliografie

- Bert Reubens, K. D. (2010). *Bodemkwaliteit en landbouw*. Merelbeke-Lemberge: instituut voor landbouw- en visserijonderzoek (ILVO).
- Broeks, M. (2016). *Calcium fertilization 2016*. Wageningen: Eurofins-agro.
- Brolsma, V. (2015). *Aardappelkwaliteit verbeteren door het toedienen van calciumbemesting*. Wageningen: Eurofins-agro.
- Bus, K. (2010). *Roestvlekken in aardappelknollen*. Lelystad: PPO.
- Busse, J., & Palta, J. (2006). *Investigating the in vivo calcium transport path to develop potato tuber using ^{45}Ca : a new concept in potato tuber calcium nutrition*. Madison: university of Wisconsin.
- D. Bos, J. W. (2014). *Optimaliseren magnesiumvoorziening in aardappelen*. Lelystad: PPO.
- D.J.M. van Balen, C. T. (2010-2015). *Effecten bodem- en structuurverbeteraars*. Wageningen: Wur.
- Ephytia. (2017, 6 28). *Brown heart and hollow heart*. Opgehaald van identify/knowning/controlling: <http://ephytia.inra.fr/en/C/21135/Potato-Brown-heart-and-hollow-heart>
- Farm Frites. (2015). PURCHASING CONDITIONS. *purchase of potatoes intended for the production of potato products*. Lebak, Pommeren, Polen.
- Führs, A. G. (2012). *Plant and soil*. Springer Netherlands.
- Führs, A. G. (2012). *Plant and soil*. Springer Netherlands.
- Hepler, P. (2005, augustus 17). *Calcium: A Central Regulator of Plant Growth and Development*. Opgehaald van www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1182479/#bib13
- Inra science impact. (2017, 6 28). *info over bruine en holle harten in aardappel*. Opgehaald van [ephytia.inra.fr](http://ephytia.inra.fr/en/C/21135/Potato-Brown-heart-and-hollow-heart): <http://ephytia.inra.fr/en/C/21135/Potato-Brown-heart-and-hollow-heart>
- K + S Kali GmbH. (2015). *Kieseriet bemestingsadviezen*. Opgehaald van [brinkbusiness.nl](http://www.brinkbusiness.nl/wp-content/uploads/2015/04/nl-esta-kieserit-gran-leaflet-0712.pdf): <http://www.brinkbusiness.nl/wp-content/uploads/2015/04/nl-esta-kieserit-gran-leaflet-0712.pdf>
- Kees van Loon, H. H. (2014). *Aardappelsignalen*. Zutphen: Roodbont B.V.
- Kierkels, E. H. (2007). *Zonder magnesium zouden planten niet groen zijn*. Wageningen: Onderglas.
- Koch Eurolab. (2017, 8 28). *magnesium in de bodem en plant*. Opgehaald van website van Koch Eurolab: <http://www.eurolab.nl/text-magnesium-g.htm>
- Krikke, R., & Evers, M. (2012). *voedingselementen in het voetlicht-magnesium*. Wageningen: Greenkeeper.
- Krikke, R., & Evers, M. (sd). *voedingselementen in het voetlicht-magnesium*. *Greenkeeper*, 26-29.
- L. Zotarelli, C. H. (2015). *Potato Physiological Disorders - Brown Center and hollow heart*. Florida: U.S. department of agriculture.

- Nieuwe Oogst. (2016). Russet Burbank meest geteelde aardappel. *Nieuwe Oogst*.
- Paauw, J. (2002). *Het belang van magnesium- mangaan- en zwavel*. Lelystad: PPO.
- Rombout, S. (2014). *Aardappelkwaliteit verbeteren met calciumbemesting*. Wageningen: BLGG.
- Stock, B. (2012). Calcium is noodzakelijk, maar wordt vaak vergeten. *Boerenbond*, 44-46.
- Velvis, H. (2001). *Calcium in aardappel*. Wageningen: plant research international.
- Velvis, K. Z. (2001). *verhogen van calciumgehalte in zetmeelaardappelen*. Wageningen: WUR.
- Vlaamse overheid, departement leefmilieu, natuur en energie. . (2014). *Organischestof in de bodem*. Brussel: J.P. Heirman, secretaris generaal.
- Vreugdenhil, D. (2007). *Potato biology and biotechnology*. Amsterdam: Elsevier.
- Yara. (1986). *Yara gewasvoeding*. Opgehaald van website van Yara Nederland:
<http://www.yara.nl/gewasvoeding/gewassen/aardappel/belangrijkste-feiten/rol-van-calcium/>

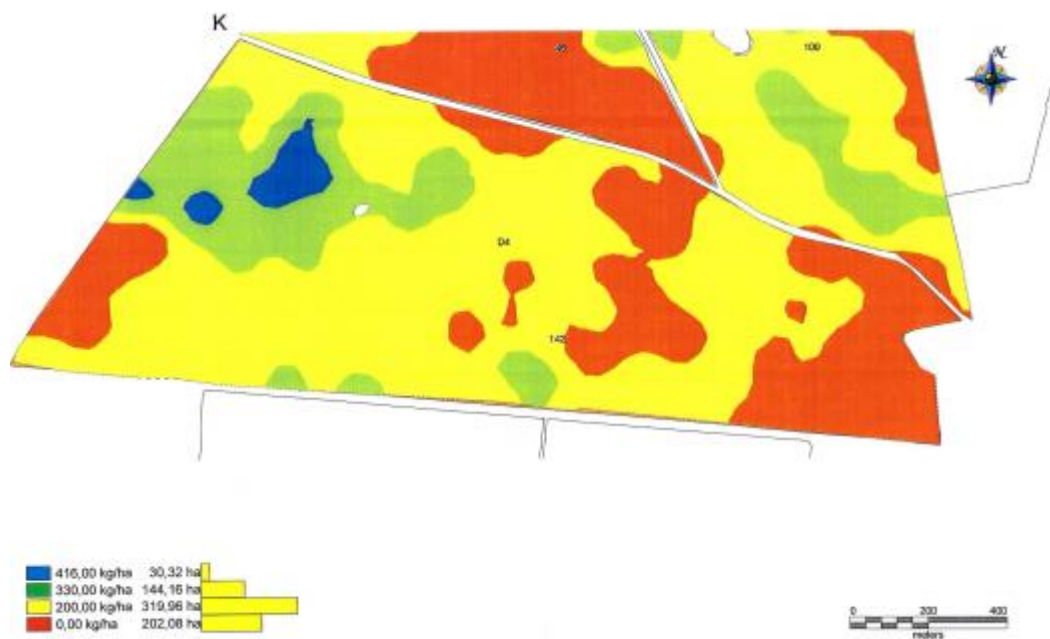
Bijlage

Bijlage 1. Bemestingsschema.

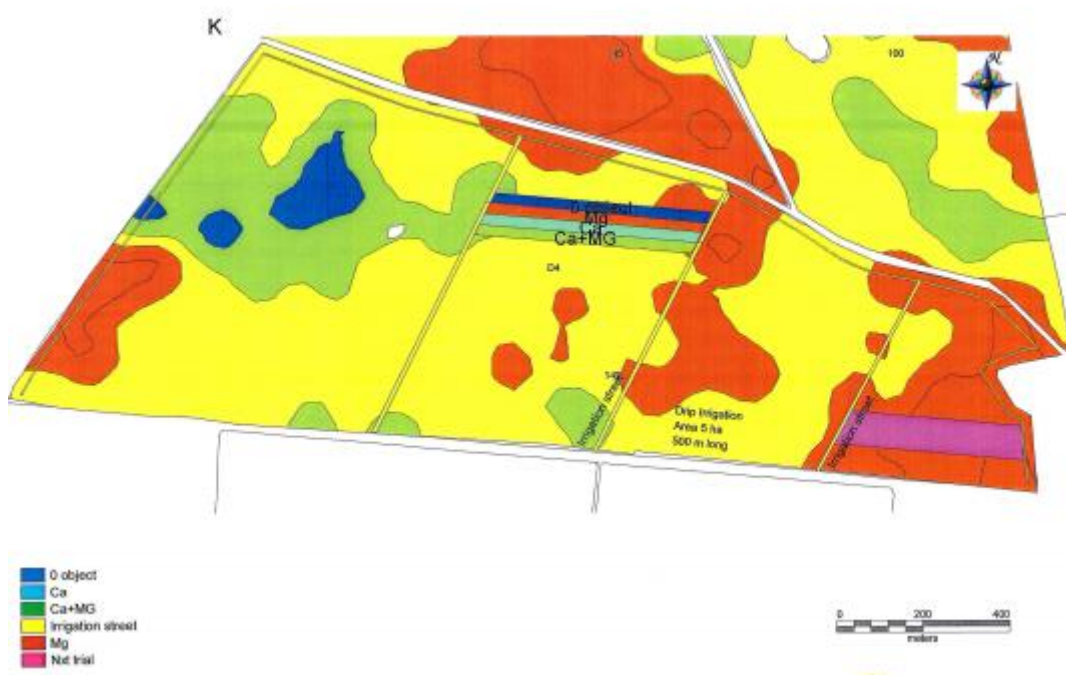
Bemestingsplan veld D4, 142 hectare Russet Burbank.													
Algemene bemesting:													
Datum	Meststof	verhouding	oppervlakte	gift meststof per hectare		daadwerkelijke gift inhoudsstof per ha			Uitzondering				
2-3-2017	Mg/So3	Mg25% So3 50%	50ha 30ha	300kg 200kg		Mg 75kg Mg 50kg	So3 150kg So3 100kg		drip irrigatie- en N-xt proef				
21-3-2017	Kcl60	K 60%	14ha 30ha 52ha	417kg 330kg 200kg		K 250kg K 198kg K 120kg			Variabel N-xt proef				
11-4-2017	compost	N 0,7% P 1,2% K 0,7% Mg 0,4% Ca 1,9%	138ha	10ton		70kg 120kg 70kg 40kg 190kg			drip irrigatie proef				
1-5-2017	RSM	N 26% S 3%	138ha	640kg		N 166kg S 19kg			Drip- en N-xt proef				
19-6-2017	Yaravita Bortrac	B 150g/L	142ha	0,5L		B 75g							
19-6-2017	Saletra	N 32%	138ha	200kg		N 64kg			Drip- en N-xt proef				
26-6-2017	Saletra	N 33,5%	138ha	180kg		N 60kg			Drip- en N-xt proef				
28-6-2017	Yaravita Bortrac	B 150g/L	142ha	1L		B 150g							
6-7-2017	Yaravita Bortrac	B 150g/L	142ha	1L		B 150g							
22-7-2017	Yaravita Bortrac	B 150g/L	142ha	1,13L		B 170g							
3x	Zemniak	N 13% P 10% K 20%	142ha	1,8kg		N 0,7kg P 0,5kg K 1,1kg							
4-8-2017	Superfosfat	P 40%	6ha 136ha	330kg 150kg		132kg 60kg			Variabel				
Bemesting Drip Irrigation proef:													
29-4-2017	Makro Mg/So3	Mg 25% So3 50%	2,4ha	280kg		Mg 70kg So3 140kg			de magnesium gedeelten				
19-6-2017	Saletra	N 33,5%	2,4ha 2,4ha	300kg 350kg		N 100kg N 117kg			alleen de Ca gedeelten alleen de Mg gedeelten				
30-6-2017 6-7-2017 14-7-2017 20-7-2017 27-7-2017 3-8-2017	Calcinit Calcinit Calcinit Calcinit Calcinit Calcinit	CaO 26,5% N 15,5% Capuur 19%	2,4ha	500kg		CaO 132kg N 78kg CA 96kg			gift is totaal in 6 beurten, alleen in Cagedeelten				
Bemesting N-xt proef:													
28-apr	Kalisulfaat Makro Zwavelkorrel met bentoriet	K 50% So3 45% Mg 25% So3 50%	3,2 3,2 3,2	160kg 280kg 125kg		K 80kg Mg 70kg S 96kg	So3 72kg So3 140kg B 8kg						
1-5-2017	RSM	N 26% S 3%	1,6 1,6	640kg 512kg		N 166kg N 133kg	S 19kg S15,4kg			strip 1 strip 2			
1-5-2017	N-xt Calcium	N 9% Ca 12,5% B0,55%	3,2 1,6	100L = 129kg 200L		N 11,6kg N 23,2kg	Ca 16kg Ca 32kg	B 0,7kg B 1,4kg		strip 1+2 Strip 2 bij poten voor poten			
21-6-2017	N-xt N	N 11% B 1,2% Cu 0,05%	3,2	50L		N 40kg	B 4,35kg	Cu 0,18kg					
29-6-2017	N-xt N	MgO 6% MnO 0,26%	3,2	40L		MgO 21,75kg	MnO 0,94kg						
7-7-2017	N-xt N	Zn 0,1%	3,2	40L		Zn 0,36kg							
13-7-2017	N-xt N		3,2	40L									
20-7-2017	N-xt N		3,2	40L									
28-7-2017	N-xt N		3,2	40L									
4-8-2017	N-xt N		3,2	40L									
	Totaal			290L = 362,5KG									

gift meststof per hectare	daadwerkelijke gift inhoudsstof per ha			Uitzondering			Kosten per ha		x2 ivm afspraak
300kg		Mg 75kg	So3 150kg			drip irrigatie- en N-xt proef			
200kg		Mg 50kg	So3 100kg						
417kg		K 250kg				Variabel			
330kg		K 198kg				N-xt proef			
200kg		K 120kg							
10 ton		70kg				drip irrigatie proef			
		120kg							
		70kg							
		40kg							
		190kg							
640kg		N 166kg				Drip- en N-xt proef	89,1	381,00 zl	
		S 19kg							
0,5L		B 75g							
200kg		N 64kg				Drip- en N-xt proef	103	440,60 zl	
180kg		N 60kg				Drip- en N-xt proef			
1L		B 150g							
1L		B 150g							
1,13L		B 170g							
1,8kg		N 0,7kg	P 0,5kg	K 1,1kg					
330kg		132kg				Variabel			
150kg		60kg							
280kg		Mg 70kg				de magnesium gedeelten	69,4	297,00 zl	
		So3 140kg							
300kg		N 100kg				alleen de Ca gedeelten	81,6	348,6 zl	
350kg		N 117kg				alleen de Mg gedeelten	95,2	406,7 zl	
500kg		CaO 132kg N 78kg				gift is totaal in 6 beurten, alleen in Ca gedeelten			
		CA 96kg					198,2	847,50 zl	
160Kg		K 80kg So3 72kg							
280kg		Mg 70kg So3 140kg					69,4	297,00 zl	
125kg		S 96kg B 8kg					50		100
640kg		N 166kg S 19kg				strip 1	88,8	380,00 zl	
512kg		N 133kg S15,4kg				strip 2	71,2	304,64 zl	
100L = 129kg		N 11,6kg Ca 16kg B 0,7kg				strip 1+2 bij poten	23,22 (Ex BTW)(18eu/100kg)		46,44
200L		N 23,2kg Ca 32kg B 1,4kg				Strip 2 voor poten	46,44		92,88
50L		N 40,5kg B 4,35kg Cu 0,18kg							
40L		MgO 21,75kg MnO 0,94kg							
40L		Zn 0,36kg							
40L									
40L									
40L									
290L = 368,3KG							99,44 (Ex BTW)(27eu/100kg)		198,88

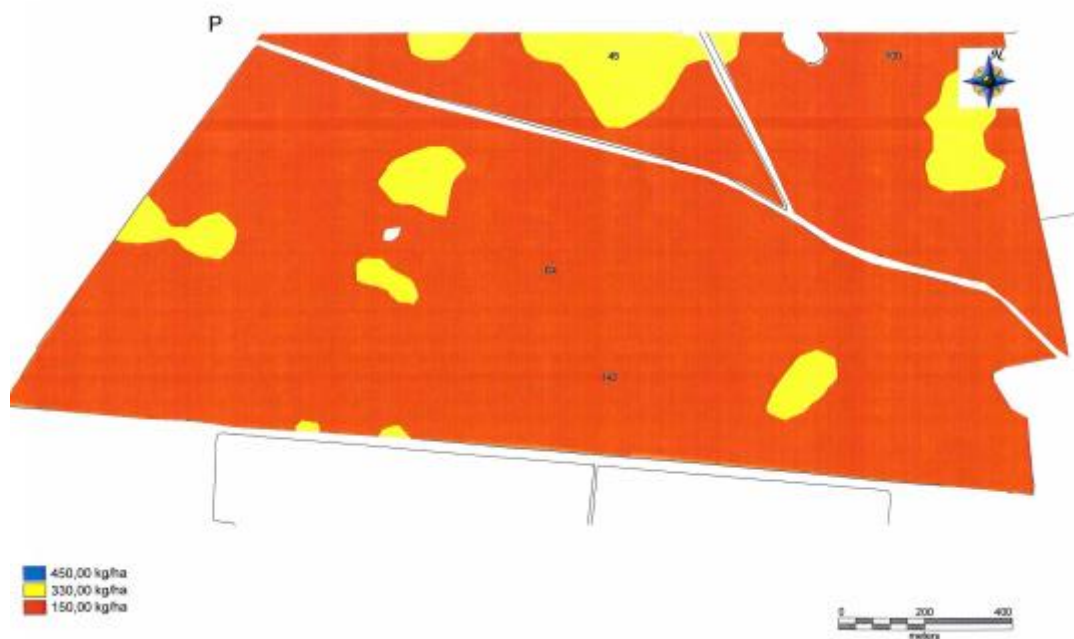
Bijlage 2. Variabel strooien kali in kg/hectare.



Bijlage 3. Veldproeven ingetekend op kaart kaligift.



Bijlage 4. Variabel strooien fosfaat in kg/hectare.



Bijlage 5. Oogstmetingen in de proeven.

.14-9-2017 .Ca+Mg	Sample 1	Sample 2	Sample 3
Opbrengst totaal in Kg van 3m ²	12,16	15,62	18,04
Opbrengst kg 28-40	0,38	0,58	0,56
% 28-40	3,1%	3,7%	3,1%
Opbrengst kg 40-50	2,86	4,96	6,10
% 40-50	23,5%	31,75%	33,8%
Opbrengst Kg >50	7,52	8,78	9,94
% >50	61,8%	56,2%	55,1%
Misvormde Knollen	0,72	0,96	0,46
Rotte knollen	0,5	0,14	0,56
Drijvers	0,08	-	-
Groene knollen	0,1	0,2	0,42
Onderwatergewicht Van 5,5 Kg in gram	382	396	386
Gemiddelde lengte knol 40-50 in cm	7,4	8,1	7,6
Gemiddelde lengte knol >50 in cm	10,4	10,2	10,1
Aantal stelen	46	44	47
Knollen >40 doorsnijden in lengte (st. & %)	69	98	120
Holle Harten	12 17%	10 10%	11 9%
Bruine harten 0 < t/m 2 mm 2 pt.	8 11,6%	14 14%	14 12%
Bruine harten 2 < t/m 5 mm 5 pt.	9 13%	15 15%	16 13%
Bruine harten > 5 mm (8 pt.)	-	1 1%	-
Gaaf en geen aantasting hol/br	40 58%	58 59%	79 66%
Insect 2 pt.	11 16%		2 1,6%
Insect 5 pt.			

.14-9-2017 .Ca	Sample 1	Sample 2	Sample 3
Opbrengst totaal in Kg van 3m ²	16,2	15,32	13,56
Opbrengst kg 28-40	0,44	1,44	0,98
% 28-40	2,7%	9,4%	7,3%
Opbrengst kg 40-50	6,66	7,24	6,28
% 40-50	41,1%	47,3%	46,3%
Opbrengst Kg >50	8,68	6,52	6,30
% >50	53,6%	42,6%	46,5%
Misvormde knollen	0,22	0,12	-
Rotte knollen	0,1	-	-
Drijvers	0,1	-	-
Groene knollen	-	-	-
Onderwatergewicht Van 5,5 Kg in gram	391	402	400
Gemiddelde lengte knol 40-50 in cm	8,5	8,1	7,6
Gemiddelde lengte knol >50 in cm	10,8	10,8	10,3
Aantal stelen	59	57	56
Knollen >40 doorsnijden in lengte (st. & %)	109	112	105
Holle Harten	4 3,6%	9 8%	12 11%
Bruine harten 0 < t/m 2 mm 2 pt.	4 3,6%	8 7%	11 10%
Bruine harten 2 < t/m 5 mm 5 pt.	6 5,5%	10 9%	4 4%
Bruine harten > 5 mm (8 pt.)	1 1%	2 2%	2 2%
Gaaf en geen aantasting	94 86%	83 74%	76 72%
Insect 2 pt.	10 9%	4 3,5%	2 2%
Insect 5 pt.	-	1 1%	1 1%

.14-9-2017 .Mg	Sample 1	Sample 2	Sample 3
Opbrengst totaal in Kg van 3m ²	15,67	14,34	17,24
Opbrengst kg 28-40	1,04	0,76	0,96
% 28-40	6,6%	5,3%	5,6%
Opbrengst kg 40-50	6,94	4,94	5,98
% 40-50	44,3%	34,4%	34,7%
Opbrengst Kg >50	7,68	8,12	9,88
% >50	49%	56,6%	57,3%
Misvormde knollen	-	-	-
Rotte knollen	-	0,32	0,24
Drijvers	-	0,20	0,12
Groene knollen	-	-	0,06
Onderwatergewicht Van 5,5 Kg in gram	413	389	383
Gemiddelde lengte knol 40-50 in cm	8	7,5	7,8
Gemiddelde lengte knol >50 in cm	10,1	9,7	10,6
Aantal stelen	59	62	58
Knollen >40 doorsnijden in lengte (st. & %)	109	104	114
Holle Harten	10 9%	6 6%	5 4%
Bruine harten 0 < t/m 2 mm 2 pt.	16 15%	10 10%	11 10%
Bruine harten 2 < t/m 5 mm 5 pt.	13 12%	6 6%	8 7%
Bruine harten > 5 mm (8 pt.)	2 2%	-	1 1%
Gaaf en geen aantasting	68 62%	82 79%	89 78%
Insect 2 pt.	4 4%	2 2%	
Insect 5 pt.	1 1%		

.14-9-2017 .Nulmeting	Sample 1	Sample 2	Sample 3
Opbrengst totaal in Kg van 3m ²	18,86	18,08	15,18
Opbrengst kg 28-40	1,08	0,22	1,06
% 28-40	5,7%	1,2%	6,9%
Opbrengst kg 40-50	5,58	4,26	6,38
% 40-50	29,6%	23,6%	42%
Opbrengst Kg >50	11,40	13,42	7,30
% >50	60,4%	74,2%	48,1%
Misvormde knollen	-	-	0,16
Rotte knollen	0,48	-	0,20
Drijvers	0,04	0,06	0,08
Groene knollen	0,24	0,12	-
Onderwatergewicht Van 5,5 Kg in gram	411	399	386
Gemiddelde lengte knol 40-50 in cm	7,9	7,6	8,3
Gemiddelde lengte knol >50 in cm	9,9	11,3	11,3
Aantal stelen	61	51	54
Knollen >40 doorsnijden in lengte (st. & %)	124	106	99
Holle Harten	9 7%	11 10%	8 8%
Bruine harten 0 < t/m 2 mm 2 pt.	10 8%	12 11%	11 11%
Bruine harten 2 < t/m 5 mm 5 pt.	15 12%	9 8%	11 11%
Bruine harten > 5 mm (8 pt.)	4 3%	1 1%	2 2%
Gaaf en geen aantasting	86 69%	73 69%	67 67%
Insect 2 pt.	4 3%	10 10%	2 2%
Insect 5 pt.	-	2 2%	2 2%

.14-9-2017 .N-xt 1	Sample 1	Sample 2	Sample 3
Opbrengst totaal in Kg van 3m ²	17,2	17,28	17,1
Opbrengst kg 28-40	0,72	0,66	1,28
% 28-40	4,2%	3,8%	7,5%
Opbrengst kg 40-50	4,48	4,78	5,78
% 40-50	26%	27,6%	33,1%
Opbrengst Kg >50	10,18	10,78	9,8
% >50	59,2%	62,4%	57,3%
Misvormde knollen	1,64	0,46	-
Rotte knollen	-	0,16	-
Drijvers	-	-	-
Groene knollen	0,18	0,44	0,24
Onderwatergewicht Van 5,5 Kg in gram	413	403	409
Gemiddelde lengte knol 40-50 in cm	7,9	7,9	8,5
Gemiddelde lengte knol >50 in cm	11,1	10,9	11
Aantal stelen	53	52	56
Knollen >40 doorsnijden in lengte (st. & %)	95	101	103
Holle Harten	9 9%	9 9%	9 9%
Bruine harten 0 < t/m 2 mm 2 pt.	7 7%	5 5%	10 10%
Bruine harten 2 < t/m 5 mm 5 pt.	9 9%	2 2%	4 4%
Bruine harten > 5 mm (8 pt.)	1 1%	-	4 4%
Gaaf en geen aantasting	69 73%	85 84%	76 74%
Insect 2 pt.	4 4%	5 5%	3 3%
Insect 5 pt.			

.14-9-2017 .N-xt 2	Sample 1	Sample 2	Sample 3
Opbrengst totaal in Kg van 3m ²	18,74	19,22	18,84
Opbrengst kg 28-40	0,84	0,58	0,66
% 28-40	4,5%	3%	3,5%
Opbrengst kg 40-50	6,26	6,76	5,64
% 40-50	33,4%	35,2%	29,9%
Opbrengst Kg >50	11,18	11,16	11,5
% >50	59,7%	58,1%	61%
Misvormde knollen	0,08	0,2	0,76
Rotte knollen	0,16	0,24	-
Drijvers	-	-	-
Groene knollen	0,22	0,28	0,28
Onderwatergewicht Van 5,5 Kg in gram	386	419	400
Gemiddelde lengte knol 40-50 in cm	8,4	8,4	9
Gemiddelde lengte knol >50 in cm	11	10,6	11,2
Aantal stelen	61	60	59
Knollen >40 doorsnijden in lengte (st. & %)	111	121	104
Holle Harten	3 3%	1 1%	2 2%
Bruine harten 0 < t/m 2 mm 2 pt.	14 13%	2 2%	6 6%
Bruine harten 2 < t/m 5 mm 5 pt.	8 7%	3 2%	2 2%
Bruine harten > 5 mm (8 pt.)	1 1%	-	-
Gaaf en geen aantasting	85 77%	115 95%	94 90%
Insect 2 pt.		3 3%	3 3%
Insect 5 pt.			1 1%

.14-9-2017 .Regulier	Sample 1	Sample 2	Sample 3
Opbrengst totaal in Kg van 3m ²	19,35	17,48	17,62
Opbrengst kg 28-40	0,68	1,28	1,16
% 28-40	3,5%	7,3%	6,6%
Opbrengst kg 40-50	5,6	2,74	4,8
% 40-50	28,9%	15,7%	27,2%
Opbrengst Kg >50	12,75	13,08	11,54
% >50	65,9%	74,8%	65,5%
Misvormde knollen	0,26	0,22	-
Rotte knollen	-	-	1,04
Drijvers	-	-	-
Groene knollen	0,06	0,16	0,08
Onderwatergewicht Van 5,5 Kg in gram	368	353	361
Gemiddelde lengte knol 40-50 in cm	7,8	8,2	8
Gemiddelde lengte knol >50 in cm	10,6	11,6	10,4
Aantal stelen	53	48	54
Knollen >40 doorsnijden in lengte (st. & %)	119	79	114
Holle Harten	10 8%	1 1%	2 2%
Bruine harten 0 < t/m 2 mm 2 pt.	9 8%	5 6%	15 13%
Bruine harten 2 < t/m 5 mm 5 pt.	5 4%	2 3%	8 7%
Bruine harten > 5 mm (8 pt.)	-	-	-
Gaaf en geen aantasting	95 80%	71 90%	89 78%
Insect 2 pt.			2 2%
Insect 5 pt.			1 1%
TRV		2:7 5:8 8:11 33%	

Bijlage 6. Resultaten 100 knollen genomen over gehele lengte van 500m van de proef.

Ca + Mg		Punten
100 knollen over 500m >50 doorsnijden in lengte (st = %)	100	Punten totaal: 271
Holle Harten 8 pt.	20	160
Bruine harten 0 < t/m 2 mm 2 pt.	24	48
Bruine harten 2 < t/m 5 mm 5 pt.	11	55
Bruine harten > 5 mm (8 pt.)	1	8
Totaal aantasting	56	
Insect 2 pt.		
Insect 5 pt.		
TRV		

Ca		Punten
100 knollen over 500m >50 doorsnijden in lengte (st = %)	100	Punten totaal: 299
Holle Harten 8 pt.	26	208
Bruine harten 0 < t/m 2 mm 2 pt.	14	28
Bruine harten 2 < t/m 5 mm 5 pt.	11	55
Bruine harten > 5 mm (8 pt.)	1	8
Totaal aantasting	52	
Insect 2 pt.		
Insect 5 pt.		
TRV		

Mg		Punten
100 knollen over 500m >50 doorsnijden in lengte (st = %)	100	Punten totaal: 293
Holle Harten 8 pt.	19	152
Bruine harten 0 < t/m 2 mm 2 pt.	20	40
Bruine harten 2 < t/m 5 mm 5 pt.	7	35
Bruine harten > 5 mm (8 pt.)	8	64
totaal aantasting	55	
Insect 2 pt.		
Insect 5 pt.		
TRV	1:2	2

Nulmeting		Punten
100 knollen over 500m >50 doorsnijden in lengte (st = %)	100	Punten totaal: 349
Holle Harten 8 pt.	29	232
Bruine harten 0 < t/m 2 mm 2 pt.	24	48
Bruine harten 2 < t/m 5 mm 5 pt.	9	45
Bruine harten > 5 mm (8 pt.)	3	24
Totaal aantasting	65	
Insect 2 pt.		
Insect 5 pt.		
TRV		

N-xt 1		Punten
100 knollen over 500m >50 doorsnijden in lengte (st = %)	100	Punten totaal: 290
Holle Harten 8pt	13	104
Bruine harten 0 < t/m 2 mm 2 pt.	18	36
Bruine harten 2 < t/m 5 mm 5 pt.	10	50
Bruine harten > 5 mm (8 pt.)	4	32
Totaal aantasting	45	
Insect 2 pt.		
Insect 5 pt.		
TRV	1:2 2:5 7:8	2+10+56

N-xt 2		Punten
100 knollen over 500m >50 doorsnijden in lengte (st = %)	100	Punten totaal: 122
Holle Harten 8 pt.	5	40
Bruine harten 0 < t/m 2 mm 2 pt.	13	26
Bruine harten 2 < t/m 5 mm 5 pt.	8	40
Bruine harten > 5 mm (8 pt.)	2	16
Totaal aantasting	28	
Insect 2 pt.		
Insect 5 pt.		
TRV		

Reguliere teelt		Punten
100 knollen over 500m >50 doorsnijden in lengte (st = %)	100	Punten totaal: 306
Holle Harten 8 pt.	22	176
Bruine harten 0 < t/m 2 mm 2 pt.	12	24
Bruine harten 2 < t/m 5 mm 5 pt.	6	30
Bruine harten > 5 mm (8 pt.)	3	24
Totaal aantasting %	43	
Insect 2 pt.		
Insect 5 pt.		
TRV	1:2 2:5 5:8	52

Bijlage 7. Resultaten en punten van gemiddelde van 3x3.33m monsters.

Ca + Mg		Punten
Teruggerekend naar 100 knollen >40 in lengte doorgesneden (st = %)	100	Punten totaal: 218
Holle Harten 8 pt.	12	96
Bruine harten 0 < t/m 2 mm 2 pt.	13	26
Bruine harten 2 < t/m 5 mm 5 pt.	14	70
Bruine harten > 5 mm (8 pt.)		
Totaal aantasting %	39	
Insect 2 pt.	13	26
Insect 5 pt.		
TRV		

Ca		Punten
Teruggerekend naar 100 knollen >40 in lengte doorgesneden (st = %)	100	Punten totaal: 144
Holle Harten 8 pt.	8	64
Bruine harten 0 < t/m 2 mm 2 pt.	7	14
Bruine harten 2 < t/m 5 mm 5 pt.	7	35
Bruine harten > 5 mm (8 pt.)	2	16
Totaal aantasting %	24	
Insect 2 pt.	5	10
Insect 5 pt.	1	5
TRV		

Mg		Punten
Teruggerekend naar 100 knollen >40 in lengte doorgesneden (st = %)	100	Punten totaal: 152
Holle Harten 8 pt.	6	48
Bruine harten 0 < t/m 2 mm 2 pt.	11	22
Bruine harten 2 < t/m 5 mm 5 pt.	8	40
Bruine harten > 5 mm (8 pt.)	1	8
Totaal aantasting %	26	
Insect 2 pt.	2	4
Insect 5 pt.		
TRV		

nul		Punten
Teruggerekend naar 100 knollen >40 in lengte doorgesneden (st = %)	100	Punten totaal: 178
Holle Harten 8 pt.	9	72
Bruine harten 0 < t/m 2 mm 2 pt.	10	20
Bruine harten 2 < t/m 5 mm 5 pt.	11	55
Bruine harten > 5 mm (8 pt.)	2	16
Totaal aantasting %	32	
Insect 2 pt.	5	10
Insect 5 pt.	1	5
TRV		

N-xt 1		Punten
Teruggerekend naar 100 knollen >40 in lengte doorgesneden (st = %)	100	Punten totaal: 135
Holle Harten 8 pt.	9	72
Bruine harten 0 < t/m 2 mm 2 pt.	7	14
Bruine harten 2 < t/m 5 mm 5 pt.	5	25
Bruine harten > 5 mm (8 pt.)	2	16
Totaal aantasting %	23	
Insect 2 pt.	4	8
Insect 5 pt.		
TRV		

N-xt 2		Punten
Teruggerekend naar 100 knollen >40 in lengte doorgesneden (st = %)	100	Punten totaal: 54
Holle Harten 8 pt.	2	16
Bruine harten 0 < t/m 2 mm 2 pt.	7	14
Bruine harten 2 < t/m 5 mm 5 pt.	4	20
Bruine harten > 5 mm (8 pt.)		
Totaal aantasting %	13	
Insect 2 pt.	2	4
Insect 5 pt.		
TRV		

Regulier		Punten
Teruggerekend naar 100 knollen >40 in lengte doorgesneden (st = %)	100	Punten totaal: 128
Holle Harten 8 pt.	4	32
Bruine harten 0 < t/m 2 mm 2 pt.	9	18
Bruine harten 2 < t/m 5 mm 5 pt.	5	25
Bruine harten > 5 mm (8 pt.)		
Totaal aantasting %	18	
Insect 2 pt.	1	2
Insect 5 pt.		
TRV	2:2 3:5 4:8	4+15+32

Bijlage 8. Foto's beoordeling 500m monsters doorgesneden (bruin en hol).











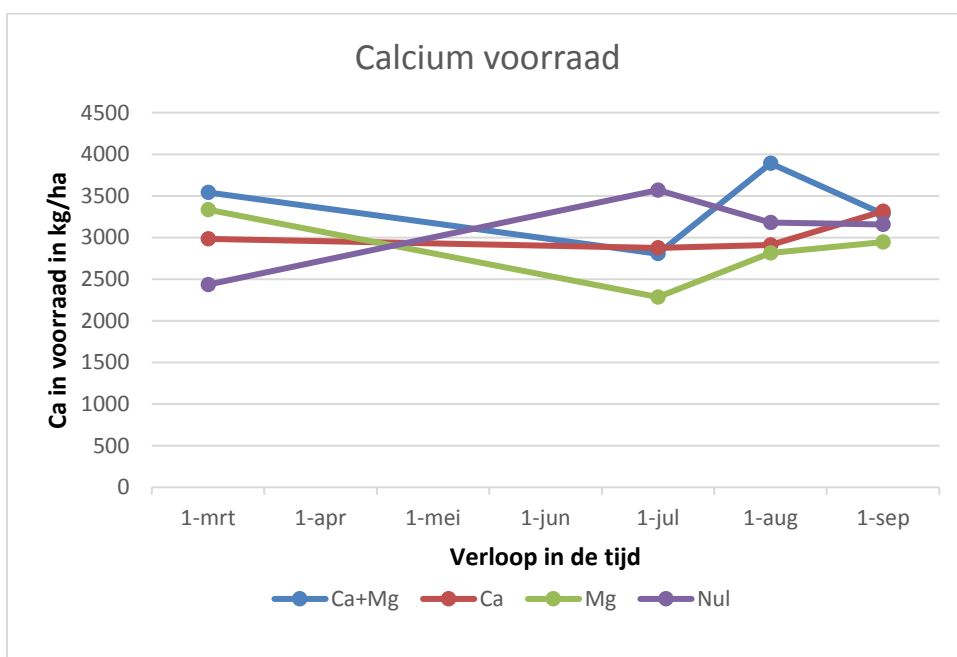
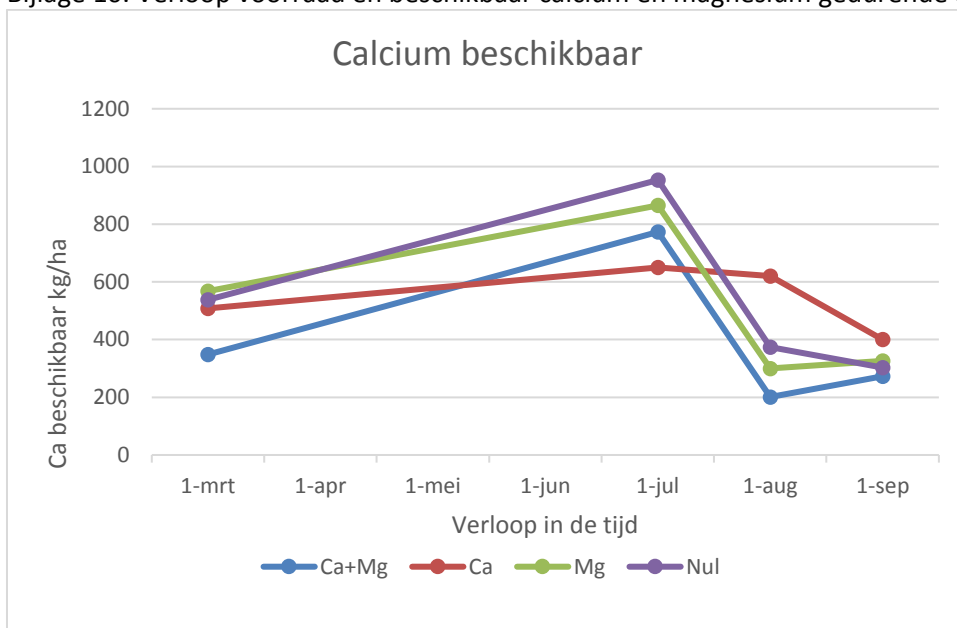


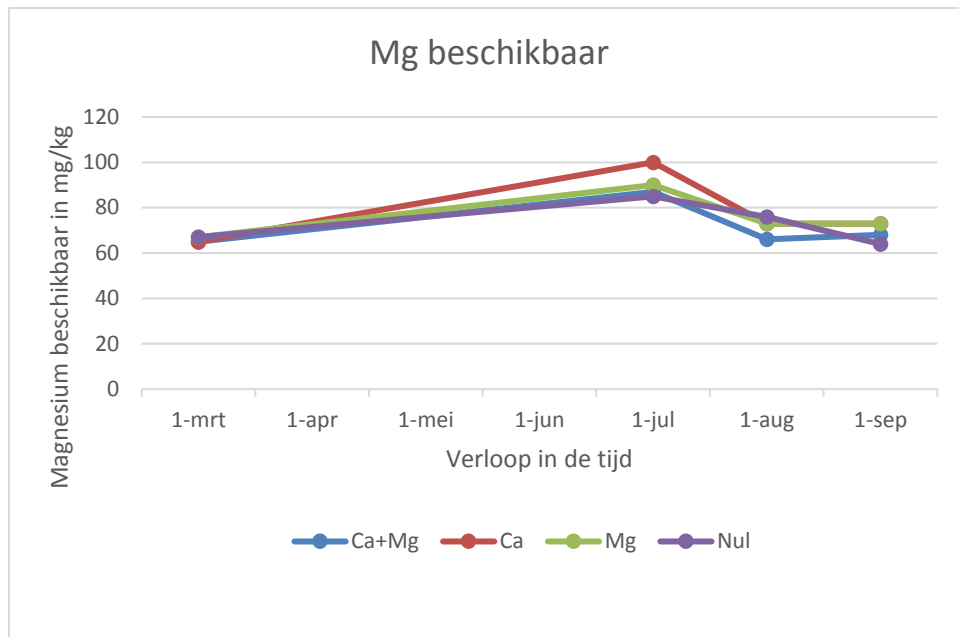


Bijlage 9. Weken en de gevormde prijs voor Russet Burbank.

Cennik	RB	
Week	40/50	50+
29	390	825
30	390	825
31	276	525,3
32	276	525,3
33	276	525,3
34	276	525,3
35	276	525,3
36	276	525,3
37	276	512,3
38	276	505,3
39	276	509,3
40	276	513,3
41	276	517,3
42	286	521,3
43	286	527,3
44	286	536,3
45	301	542,3
46	301	548,3
47	301	554,3
48	301	562,3
49	311	570,3
50	311	578,3
51	311	586,3
52	311	597,3
1	321	608,3
2	321	617,3
3	321	626,3
4	321	635,3
5	321	642,3
6	331	653,3
7	331	661,3
8	331	670,3
9	331	680,3
10	346	690,3
11	346	700,3
12	346	710,3
13	346	719,3
14	353	730,3
15	353	741,3
16	361	752,3
17	361	761,3
18	366	770,3
19	366	775
20	373	791
21	373	791
22	373	791
23	378	802
24	378	802
25	386	818
26	386	818
27	390	825
28	390	825
	327	652

Bijlage 10. Verloop voorraad en beschikbaar calcium en magnesium gedurende de teelt.



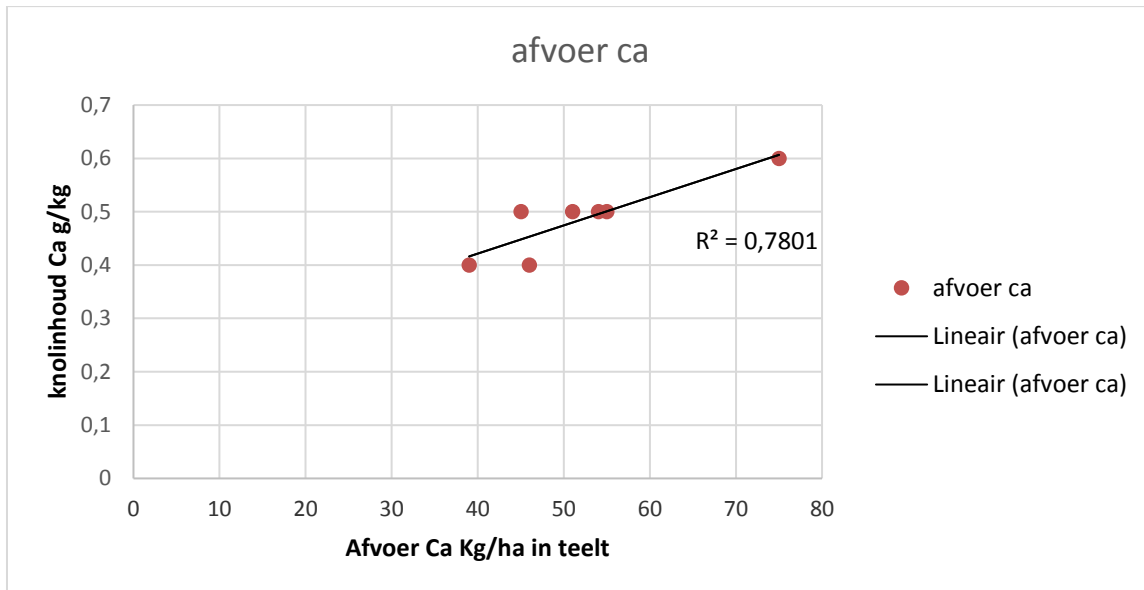


Voor de drie figuren gelden de meetmomenten in 2017: 28 maart, 4 juli, 4 augustus en 13 september.

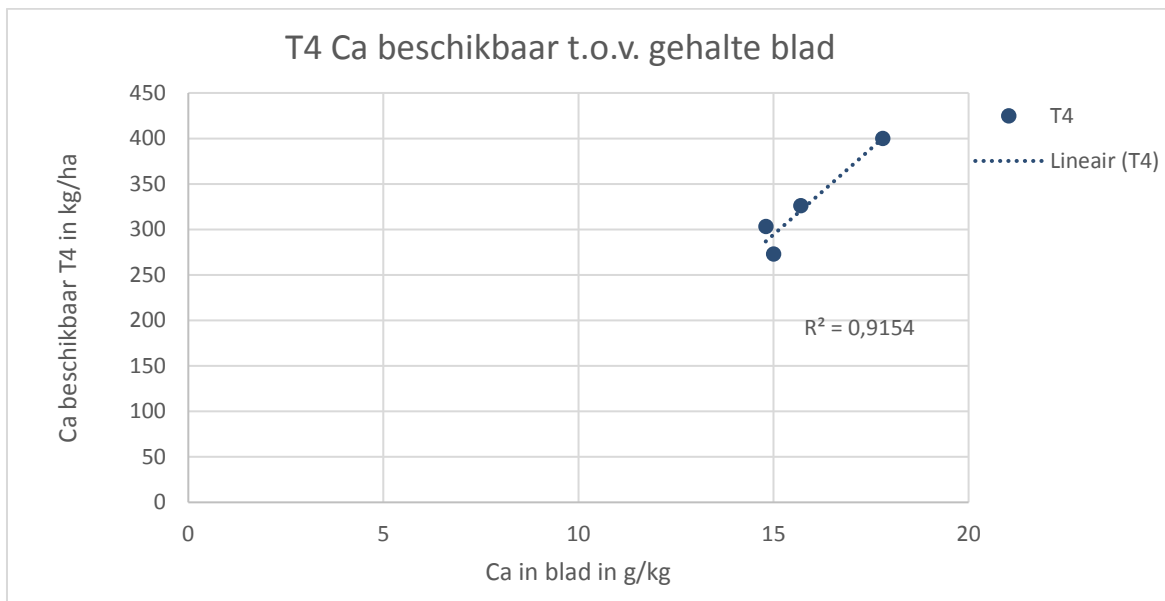
Bijlage 11. Datavergelijking in correlatie.

Vergeleken data	Vergeleken data	Correlatie aanwezig?
Ca beschikbaar	Ca voorraad	Nee
Ca beschikbaar	Holle harten	Nee
Ca beschikbaar	Ca gehalte in knol	Nee
Ca gehalte in knol	Ca gehalte in blad	Nee
Ca gehalte in knol	Bruine/holle harten knol	Nee
Ca voorraad bodem T1	Ca gehalte in knol	Nee
Ca afvoer van land	Ca gehalte in knol	Ja
Ca beschikbaar T3	Bruine harten	Nee
Ca beschikbaar T4	Bruine harten	Nee
Ca beschikbaar T1	Holle harten	Nee
Ca beschikbaar T4	Ca gehalte in blad	Ja
Mg beschikbaar	Mg gehalte in blad	Nee
Mg beschikbaar	Mg gehalte in knol	Nee
Mg beschikbaar	Holle harten knol	Nee
Mg beschikbaar T2	Bruine harten	Nee
Mg gehalte in knol	Mg afvoer van land	Ja
Mg gehalte in knol	Mg gehalte in blad	Ja
Mg gehalte in knol	Holle/bruine harten	Nee
Mg beschikbaar T2	Ca beschikbaar T2	Ja
Mg beschikbaar	Ca gehalte in knol	Nee
Mg beschikbaar T2	Ca gehalte in blad	Ja
Ca bemest	Ca gehalte in knol	Nee
Ca bemest	Ca gehalte in blad	Nee
Ca bemest	Ca beschikbaar	Nee
Ca bemest	Opbrengst in tonnen	Nee
Mg bemest	Opbrengst in tonnen	Nee
Mg bemest	Mg gehalte in knol	Nee
Mg bemest	Mg gehalte in blad	Nee
Mg bemest	Mg beschikbaar	Nee
Mg bemest	Ca beschikbaar	Nee
Ca bemest	Mg beschikbaar	Nee
Ca bemest	Holle harten	Nee
Ca bemest	Bruine harten	Nee
Mg bemest	Bruine harten	Nee
Mg bemest	Holle harten	Nee
Cl gehalte in knol	Holle harten	Nee
Cl gehalte in knol	Bruine harten	Nee
Cl bemest	Holle/bruine harten	Nee
Cl gehalte in blad	Holle/bruine harten	Nee
Cl bemest	Opbrengst in ton	Nee

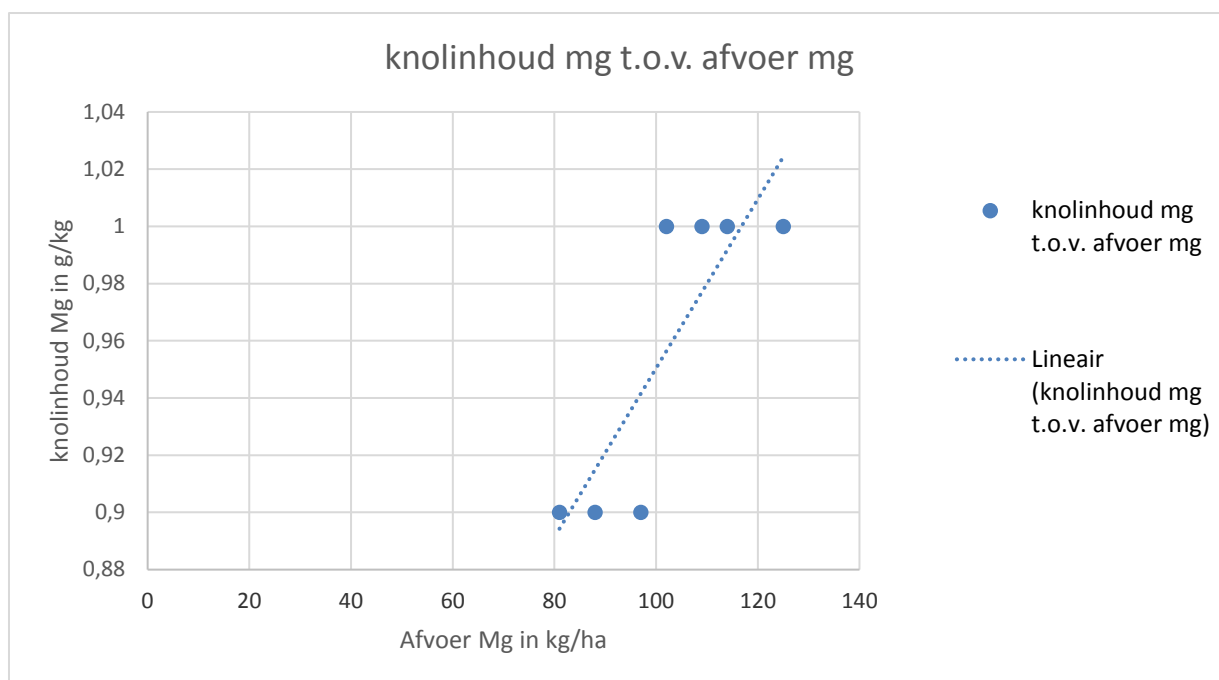
Bijlage 12. In de figuur, is te zien dat het gehalte calcium in de knol hoger is, naar mate het beschikbaar calcium in de bodem bij aanvang teelt hoger is geweest.



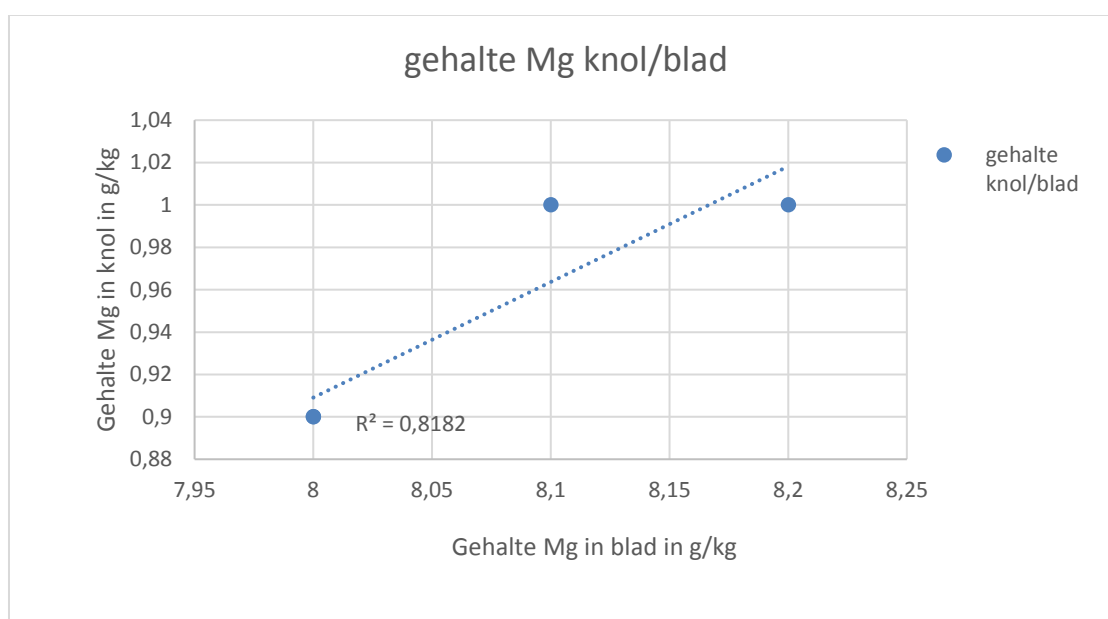
Wel verband + R dicht bij 1.



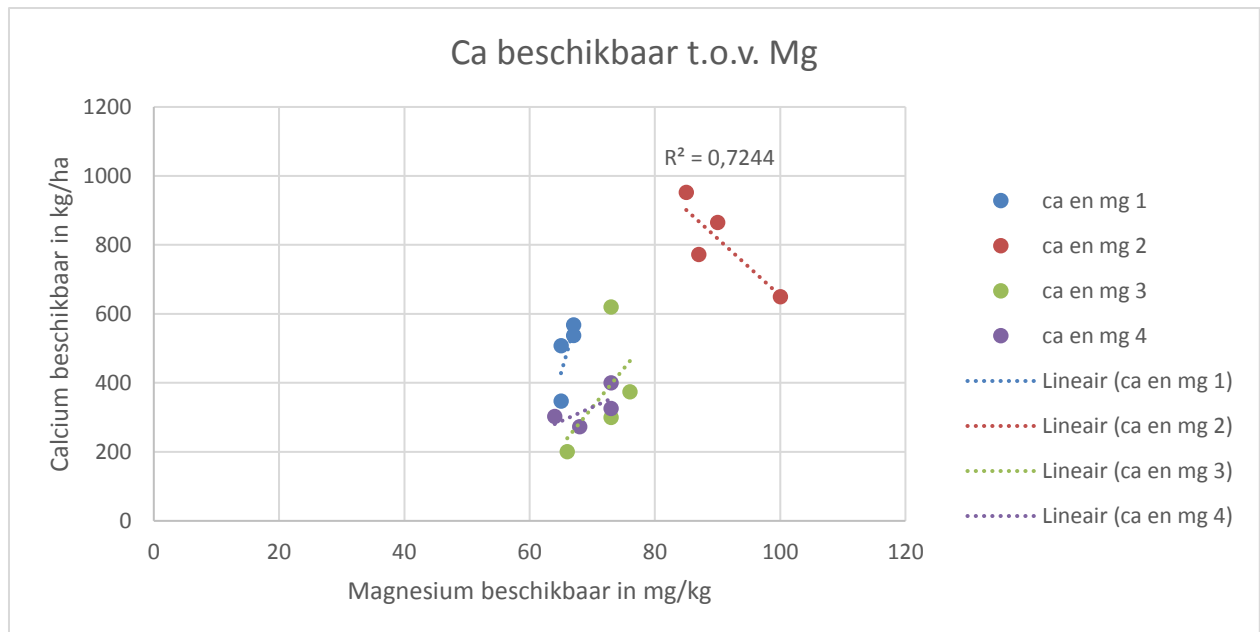
Correlatie tussen Ca beschikbaar en het gehalte ca in het blad is aanwezig. Het bodemonmonster, genomen op T4 is genomen op 13 september.



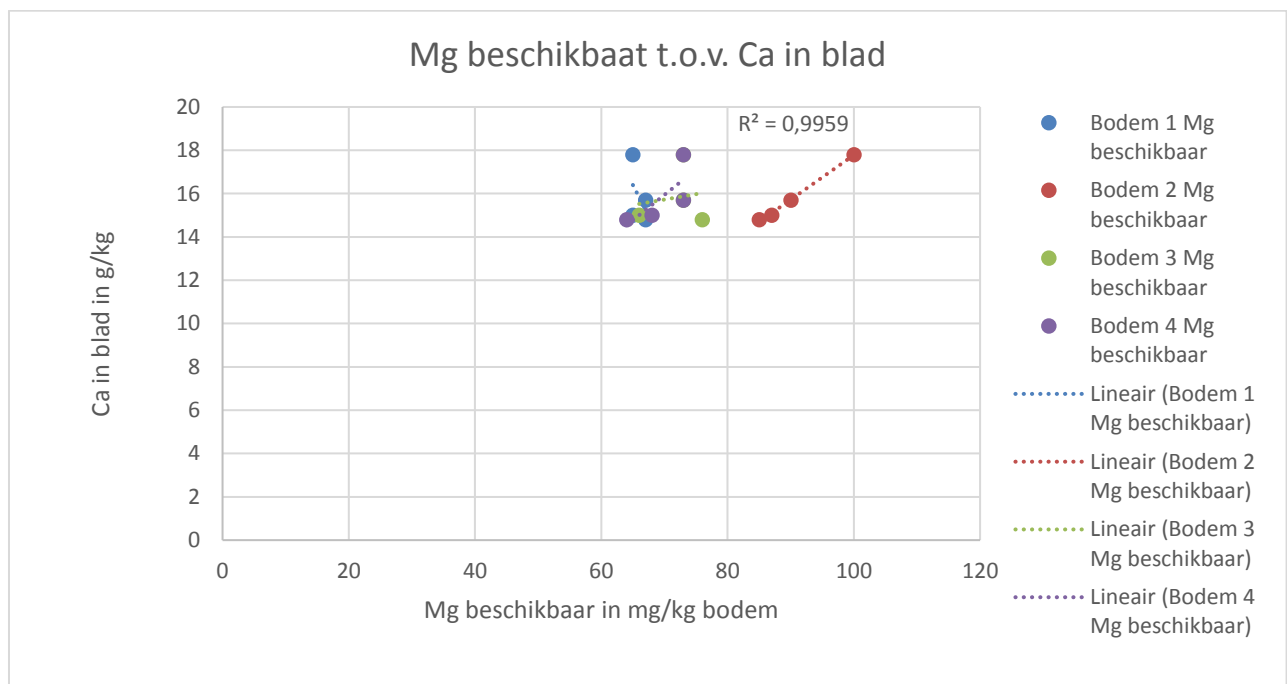
Relatie knolinhoud Mg en de afvoer van het perceel.



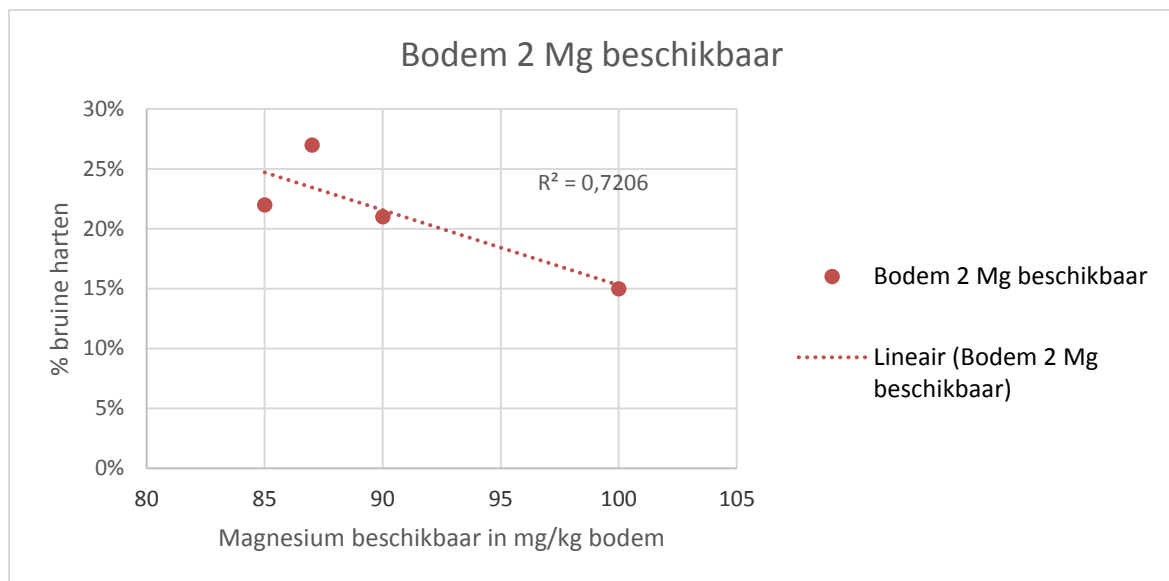
Correlatie tussen gehalte magnesium in de knol en in het blad.



T2 laat een correlatie zien tussen de beschikbaarheid magnesium en de beschikbaarheid calcium in de bodem.



T2 laat een correlatie zien tussen het beschikbaar magnesium in de bodem en het gehalte ca in het blad.



Berekende resultaten vanuit GenStat, op volgorde van behandeling. De Letters geven de overeenkomsten of de statistische verschillen weer.

BEH		Kg totaal sample		Berekend kg/Ha		Opbrengst kg 28		Opbrengst kg 40-50		Opbrengst Kg >50		Onderwatergewicht van 5,5kg	
CA	MG	Aa	gAa	Bb	gBb	Cc	gCc	Dd	gDd	Ee	gEe	Ff	gFf
96	70	17,1	abc	50911,1	ab	0,5	a	4,6	a	8,7	ab	388,0	b
96	0	15,0	a	50088,9	a	1,0	a	6,7	b	7,2	a	397,7	bc
0	70	15,8	ab	52500,0	ab	0,9	a	6,0	ab	8,6	ab	395,0	bc
0	0	17,4	bc	57911,1	abc	0,8	a	5,4	ab	10,7	bc	398,7	bc
16	92	17,2	abc	57311,1	abc	0,9	a	5,0	ab	10,3	bc	408,3	c
48	92	18,9	c	63111,1	c	0,7	a	6,2	ab	11,3	bc	401,7	bc
190	50	18,2	c	60500,0	bc	1,0	a	4,4	a	12,5	c	360,7	a
	fprob	0,039		0,104		0,543		0,162		0,016		0,006	
	lsd	2,3		10138,50483		0,596259		1,927166		2,7		20,3	

Gemiddelde lengte knol 40-50 in cm		Gemiddelde lengte knol >50 in cm		% Holle Harten >40		Bruine harten 0 < t/m		Bruine harten 2 < t/m		Bruine harten > 5 mm		Bruin totaal	
Gg	gGg	Hh	gHh	li	gli	Jj	gJj	Kk	gKk	Ll	gLl	Mm	gMm
7,7	a	10,2	ab	12,0	d	12,7	a	13,7	d	0,3	ab	26,7	c
8,1	ab	10,6	ab	7,7	bcd	7,0	a	6,3	abc	1,7	ab	15,0	ab
7,8	a	10,1	a	6,3	abc	11,7	a	8,3	bc	1,0	ab	21,0	bc
7,9	a	10,8	ab	8,3	bcd	10,0	a	10,3	cd	2,0	b	22,3	bc
8,1	ab	11,0	b	9,0	cd	7,3	a	5,0	ab	1,7	ab	14,0	ab
8,6	b	10,9	ab	2,0	a	7,0	a	3,7	a	0,3	ab	11,0	a
8,0	ab	10,9	ab	3,7	ab	9,0	a	4,7	ab	0,0	a	13,7	ab
0,135		0,251		0,017		0,239		0,003		0,184		0,038	
0,631758291		0,865741848		5,1		5,7		4,3		1,8		9,707791	

PLABELS	opbrengst/beschikbaar	owg/ca beschikbaar	hol/Ca besch	bruin/Ca besch	%bruin/mg
1	146,296296 b	1,114943 c	0,344828 b	0,7662835 b	3,065134 b
2	98,600175 a	0,782808 b	0,150919 a	0,2952756 a	1,5 a
3	92,4295775 a	0,695423 a	0,111502 a	0,3697183 a	2,333333 ab
4	107,64147 a	0,741016 b	0,154895 a	0,4151177 a	2,627451 b
fprob	0,04537542	1,59E-06	0,053622	0,0040822	0,05669
lsd	37,4716845	0,044517	0,169062	0,193474	1,080906

PLABELS	bruin/Ca in knol	hol/ca in knol	Bruin/mg in knol	Hol/mg in knol
1	0,533333 c	0,24 d	0,296296 c	0,133333 d
2	0,375 bc	0,191667 cd	0,166667 ab	0,085185 bcd
3	0,42 bc	0,126667 abc	0,21 abc	0,063333 abc
4	0,558333 c	0,208333 cd	0,223333 bc	0,083333 bcd
5	0,28 ab	0,18 bcd	0,155556 ab	0,1 cd
6	0,183333 a	0,033333 a	0,11 a	0,02 a
7	0,273333 ab	0,073333 ab	0,136667 ab	0,036667 ab
fprob	0,008033	0,014359	0,02598	0,010428
lsd	0,190268	0,111225	0,100753	0,054139

Bijlage 13. Gehalten knollen.



Kwaliteitsonderzoek
Aardappelen
Ca+Mg

Uw klantnummer: 8542260

Eurofins Agro
K. Broksma
Postbus 170
6700 AD WAGENINGEN

Eurofins Agro
Postbus 170
NL - 6700 AD Wageningen

T monstername: Herman Dorresteyn: 0652002114
T klantenservice: 088 876 1010
E klantenservice@eurofins-agro.com
I www.eurofins-agro.com

Kopie

Onderzoek Onderzoek-/ordernummer: 277363/004186867
Oogstdatum: -

Subsidieverlener:
Eurofins Agro Testing Wageningen, Kortingsregeling 490
Postbus 170, 6700 AD WAGENINGEN

Monster	Volgnr.	Omschrijving	Onderzoek
	1	Ca+Mg	277363 Aardappelen
	2	Ca	277364 Aardappelen
	3	Mg	277365 Aardappelen
	4	nul	277366 Aardappelen
	5	N-xt-1	277367 Aardappelen
	6	N-xt-2	277368 Aardappelen
	7	regulier	277369 Aardappelen

Resultaat	Resultaat	Opmerking	1	2	3	4	5	6	7
in gram/kg DS, tenzij anders vermeld.	DS	in product	203	210	211	212	212	215	195
in gram/kg DS, tenzij anders vermeld.	Resultaat	Opmerking	1	2	3	4	5	6	7
	Nitraat		0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,8

Bijlage 14. Gehalten blad.



Kwaliteitsonderzoek
Gewas (divers)
proef Ca 1

Uw klantnummer: 8542260

Eurofins Agro
K. Broksma
Postbus 170
6700 AD WAGENINGEN

Eurofins Agro
Postbus 170
NL - 6700 AD Wageningen

T monstername: Herman Dorresteyn: 0652002114
T klantenservice: 088 876 1010
E klantenservice@eurofins-agro.com
I www.eurofins-agro.com

Onderzoek Onderzoek-/ordernummer: 276371/004161445
Oogstdatum: -
farm frites poland

Subsidieverlener:
Eurofins Agro Testing Wageningen, Kortingsregeling 490
Postbus 170, 6700 AD WAGENINGEN

Monster	Volgnr.	Omschrijving	Onderzoek
	1	proef Ca 1	276371 Gewas (divers)
	2	proef Ca 1 russet burbank	276372 Gewas (divers)
	3	proef Ca 3 russet burbank	276373 Gewas (divers)
	4	proef Ca 4 russet burbank	276374 Gewas (divers)
	5	regulier	276375 Gewas (divers)
	6	Nxt 1	276376 Gewas (divers)
	7	Nxt 2	276377 Gewas (divers)

Resultaat	Resultaat	Opmerking	1	2	3	4	5	6	7
in gram/kg DS, tenzij anders vermeld.	DS	in product	677	713	746	671	699	648	654
in gram/kg DS, tenzij anders vermeld.	Nitraat		9,4	6,3	8,4	7,7	5,5	7,1	6,6

Resultaat in gram/kg DS, tenzij anders vermeld.	Resultaat	Opmerking	1	2	3	4	5	6	7
	Natrium		< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
	Kalium		40,5	43,8	44,5	47,4	44,3	34,6	48,2
	Magnesium		8,0	8,0	8,1	8,2	8,4	8,9	7,6
	Calcium		15,0	17,8	15,7	14,8	18,6	15,5	13,5
	Fosfor		2,2	2,0	2,3	2,7	2,2	2,2	3,1
	Zwavel		3,2	3,2	3,3	3,3	3,2	3,1	3,6
	Chloor		12,2	13,2	11,5	14,5	15,0	7,4	7,6
	Kat.Anion/Verschil (meq)		496	553	612	602	515	487	798
	Mangaan (mg)		50	60	72	72	103	73	78
	Zink (mg)		11	11	12	13	12	11	14
	IJzer (mg)		91	105	97	93	105	98	106
	Koper (mg)		4,0	3,9	4,5	5,0	4,9	4,4	5,2
	Molybdeen (mg)		0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3
Kobalt (µg)		55	64	58	53	71	57	44	
in gram/kg DS, tenzij anders vermeld.	Resultaat	Opmerking	1	2	3	4	5	6	7
	N-totaal		42,6	39,6	44,0	44,1	39,7	39,4	44,6
	Borium (mg)		25,4	28,6	26,6	27,4	30,7	27,2	29,2
Contact & info	Contactpersoon monstername: Herman Dorrestejin: 0652002114					µg	microgram (1 µg = 1 miljoenste gram)		
	Monster genomen door Datum monstername Datum verslag					DS	Droge stof		
					Derden 24-08-2017 31-08-2017	Na verzending van dit verslag wordt - indien de aard en de onderzoeksmethode van het monster dit toelaat - het monster nog twee weken bij Eurofins Agro voor u bewaard. Binnen deze tijd kunt u eventueel reclameren en/of aanvullend onderzoek aanvragen.			
GEBRUIKTE AFKORTINGEN: mg					milligram (1 mg = 1 duizendste gram)				
Methode	Droge stof	Q	Em: GEWAS.OVB			Borium (mg)	Q	Em: SPZ2:(Gw NEN 6966)	
	Nitraat		Em: NIT1			Kobalt (µg)	Q	Em: SPZ2:(Cf NEN 17294-2)	
	Natrium	Q	Em: SPZ2:(Gw NEN 6966)			Kat.Anion/Verschil (meq)		Berekende waarde	
	Kalium	Q	Em: SPZ2:(Gw NEN 6966)			N-totaal		Em: NIRS	
	Magnesium	Q	Em: SPZ2:(Gw NEN 6966)			Borium (mg)	Q	Em: SPZ2:(Gw NEN 6966)	
	Calcium	Q	Em: SPZ2:(Gw NEN 6966)						
	Fosfor	Q	Em: SPZ2:(Gw NEN 6966)			Em		Eigen methode Eurofins Agro	
	Zwavel	Q	Em: SPZ2:(Gw NEN 6966)			Gw; Cf		Gelijkwaardig aan; Conform	
	Chloor		Em: CHL1			Q		Methode geaccrediteerd door RvA	
	Mangaan (mg)	Q	Em: SPZ2:(Gw NEN 6966)						

Bijlage 15. Bodemonderzoek N-xt proef voor aanvang teelt, winter 2016/2017.

Locatie Gewas Perceel / Monster Lab nr. Totale UitwisselingsCapaciteit (meq. /liter) Gewenste verhouding Ca : Mg pH Bodemonster Humusgehalte (%)			FARM FRITES POLEN W WHEAT / POTATOES D4 / 5 HA A0064 7,91 67 : 13 6,9 2,9			Voorgaande analyses & doseringen					
BASIS VERZADIGING PERCENTAGE						% Calcium (80 tot 70%) Magnesium (10 tot 20%) Kalium (2 tot 5%) Natrium (.5 tot 3%) Andere basen (Verschillend)		% 80% 8,27 0,11 4,50		% 11,17 0,11 1,50	
UITWISSELBARE WATERSTOF (10 tot 15%)			1,50			AANBEVELINGEN					
ANIONIEN	STIKSTOF kg / ha		ENR Waarde		87	Amendment kg/ha APPLY NITROGEN AS NEEDED					
	SULFAAT-S p.p.m.		Geanalyseerde waarde		7	SULFUR 90-92% (a)		106			
	FOSFAAT kg / ha		Gewenste waarde Olsen waarde Geanalyseerde waarde Tekort / Overmaat		841 1214 +373	NONE					
KATIONEN	CALCIUM kg / ha		Gewenste waarde Geanalyseerde waarde Tekort / Overmaat		2412 2711 +299	NONE (b)		Amend CALCARE-25/14		added 2634	
	MAGNESIUM kg / ha		Gewenste waarde Geanalyseerde waarde Tekort / Overmaat		280 238 -42	SUL-PO-MAG / K-MAG		336			
	KALIUM kg / ha		Gewenste waarde Geanalyseerde waarde Tekort / Overmaat		519 434 -85						
	NATRIUM kg / ha		Gewenste waarde Geanalyseerde waarde Tekort / Overmaat		41 4 -37						
SPORENELEMENTEN	Borium p.p.m.		0,88		BORON 14.3% (c)		17				
	Ijzer p.p.m.		738,79		MANG SULF 28%		56				
	Mangaan p.p.m.		88,32		CU SULFATE 23%		22				
	Koper p.p.m.		1,30		ZINC SULFATE 36%		39				
	Zink p.p.m.		9,82						(Or 5.6 kg/ha per year for 4 years.)		
OPMERKINGEN	(a) Sulfur applications including the sulfate form of 56 kg/ha or more need to be applied at least 6 months prior to next soil sampling. (b) Lime recommendation based on assumption that previous material was applied as shown. (c) Apply up to 1 1/4 kg/ha of Solubor 21% as a foliar up to 4 times during the growing season.										
	PRIORITY: 1) Nitrogen 2) Sulfur 3) Zinc 4) Copper 5) Sul-Po-Mag / K-Mag 6) Boron 7) Manganese										

Bijlage 16. Grondmonsters in chronologische volgorde, 28-3, 4-7, 4-8 en Ca+Mg, Ca, Mg en Nul.

Onderzoek	Onderzoek-/ordernr:	Datum monstername:	Datum verslag:	Subsidieverlener: Eurofins Agro Testing Wageningen, Kortingsregeling 490 Postbus 170, 6700 AD WAGENINGEN					
	750115/004046730	28-03-2017	12-04-2017						
Resultaat	Eenheid	Resultaat	Gem.*	Streeftraject	laag	vrij laag	goed	vrij hoog	hoog
hoofdelement	N-totale bodemvoorraad	mg N/kg	1090						
	C/N-ratio		11	10	13 - 17				
	N-leverend vermogen	kg N/ha	57	138	93 - 147				
	S plant beschikbaar	kg S/ha	14		5 - 9				
	S-totale bodemvoorraad	mg S/kg	190						
	C/S-ratio		63		50 - 75				
	S-leverend vermogen	kg S/ha	9	22	20 - 30				
	P plant beschikbaar	mg P/kg	1,4	1,9	1,1 - 2,1				
	P-bodemvoorraad (P-AI)	mg P ₂ O ₅ /100 g	40	40	24 - 37				
	Pw	mg P ₂ O ₅ /l	28						
	K plant beschikbaar	mg K/kg	74		70 - 110				
	K-bodemvoorraad	mmol+/kg	6,1		2,1 - 3,2				
	Ca plant beschikbaar	kg Ca/ha	348		224 - 522				
	Ca-bodemvoorraad	kg Ca/ha	3540		2905 - 4355				
	Mg plant beschikbaar	mg Mg/kg	65	234	50 - 85				
	Mg-bodemvoorraad	mmol+/kg	8,7		4,0 - 11,0				
sporenelement	Na plant beschikbaar	mg Na/kg	< 6	33	35 - 50				
	Na-bodemvoorraad	mmol+/kg	0,8						
	Si plant beschikbaar	µg Si/kg	6870		6000 - 32000				
	Fe plant beschikbaar	µg Fe/kg	< 2020		2500 - 4500				
	Zn plant beschikbaar	µg Zn/kg	< 100		500 - 750				
	Mn plant beschikbaar	µg Mn/kg	30360		2000 - 3100				
	Cu plant beschikbaar	µg Cu/kg	< 21		40 - 65				
	Co plant beschikbaar	µg Co/kg	32		25 - 50				
	B plant beschikbaar	µg B/kg	112		77 - 122				
	Mo plant beschikbaar	µg Mo/kg	< 4		100 - 5000				
fysisch	Se plant beschikbaar	µg Se/kg	2,3		3,5 - 4,5				
	Zuurgraad (pH)		6,3	6,2	6,2 - 6,8				
	C-organisch	%	1,2						
	Organische stof	%	2,4	5,5					
	C-anorganisch	%	0,06						
	Koolzure kalk	%	< 0,2	0,3	2,0 - 3,0				
	Klei	%	10	34					
	Silt	%	18						
	Zand	%	70						
	Klei-humus (CEC)	mmol+/kg	73	272	> 92				
biologisch	CEC-bezetting	%	100	84	> 95				
	Bodemleven	mg N/kg	39		60 - 80				

* Dit zijn regiogemiddelden. Meer informatie staat bij onderdeel Gemiddelde.

Onderzoek: Onderzoek-/ordernr: 750116/004046730 Datum monsternam: 28-03-2017 Datum verslag: 10-04-2017 Subsidieverlener: Eurofins Agro Testing Wageningen, Kortingsregeling 490 Postbus 170, 6700 AD WAGENINGEN

Resultaat	Eenheid	Resultaat	Gem.*	Streeftraject	laag	vrij laag	goed	vrij hoog	hoog
hoofdelement	N-totale bodemvoorraad	mg N/kg	840	10	13 - 17				
	C/N-ratio		10	138	93 - 147				
	N-leverend vermogen	kg N/ha	47						
	S plant beschikbaar	kg S/ha	< 4	5 - 9					
	S-totale bodemvoorraad	mg S/kg	150						
	C/S-ratio		55	50 - 75					
	S-leverend vermogen	kg S/ha	8	22	20 - 30				
	P plant beschikbaar	mg P/kg	1,3	1,9	1,1 - 2,1				
	P-bodemvoorraad (P-Al)	mg P ₂ O ₅ /100 g	35	40	24 - 37				
	Pw	mg P ₂ O ₅ /l	26						
sporenelement	K plant beschikbaar	mg K/kg	78	70 - 110					
	K-bodemvoorraad	mmol+/kg	4,2	1,9 - 3,0					
	Ca plant beschikbaar	kg Ca/ha	508	229 - 533					
	Ca-bodemvoorraad	kg Ca/ha	2985	2425 - 3640					
	Mg plant beschikbaar	mg Mg/kg	65	234	50 - 85				
	Mg-bodemvoorraad	mmol+/kg	9,0	3,5 - 10,3					
	Na plant beschikbaar	mg Na/kg	< 6	33	35 - 50				
	Na-bodemvoorraad	mmol+/kg	1,1						
	Si plant beschikbaar	µg Si/kg	11400	6000 - 32000					
	Fe plant beschikbaar	µg Fe/kg	3030	2500 - 4500					
fysisch	Zn plant beschikbaar	µg Zn/kg	< 100	500 - 750					
	Mn plant beschikbaar	µg Mn/kg	21150	2000 - 3100					
	Cu plant beschikbaar	µg Cu/kg	< 21	40 - 65					
	Co plant beschikbaar	µg Co/kg	20	25 - 50					
	B plant beschikbaar	µg B/kg	94	77 - 122					
	Mo plant beschikbaar	µg Mo/kg	< 4	100 - 5000					
	Se plant beschikbaar	µg Se/kg	< 2,1	3,5 - 4,5					
	Zuurgraad (pH)		6,3	6,2	6,2 - 6,8				
	C-organisch	%	0,8						
	Organische stof	%	1,7	5,5					
biologisch	C-anorganisch	%	0,05	0,3	2,0 - 3,0				
	Koolzure kalk	%	< 0,2						
	Klei	%	10	34					
	Silt	%	13						
	Zand	%	75						
	Klei-humus (CEC)	mmol+/kg	61	272	> 84				
	CEC-bezetting	%	100	84	> 95				
	Bodemleven	mg N/kg	32	60 - 80					

* Dit zijn regiogemiddelden. Meer informatie staat bij onderdeel Gemiddelde.

Onderzoek	Onderzoek-/ordernr: 750114/004046730	Datum monstername: 28-03-2017	Datum verslag: 10-04-2017	Subsidieverlener: Eurofins Agro Testing Wageningen, Kortingsregeling 490 Postbus 170, 6700 AD WAGENINGEN
------------------	---	----------------------------------	------------------------------	--

Resultaat	Eenheid	Resultaat	Gem.*	Streeftraject	laag	vrij laag	goed	vrij hoog	hoog
hoofdelement	N-totale bodemvoorraad	mg N/kg	1080						
	C/N-ratio		12	10	13 - 17				
	N-leverend vermogen	kg N/ha	54	138	93 - 147				
	S plant beschikbaar	kg S/ha	5		5 - 9				
	S-totale bodemvoorraad	mg S/kg	250						
	C/S-ratio		52		50 - 75				
	S-leverend vermogen	kg S/ha	14	22	20 - 30				
	P plant beschikbaar	mg P/kg	0,7	1,9	1,1 - 2,1				
	P-bodemvoorraad (P-AI)	mg P ₂ O ₅ /100 g	28	40	24 - 37				
	Pw	mg P ₂ O ₅ /l	20						
sporenelement	K plant beschikbaar	mg K/kg	76		70 - 110				
	K-bodemvoorraad	mmol+/kg	6,2		2,1 - 3,2				
	Ca plant beschikbaar	kg Ca/ha	568		222 - 519				
	Ca-bodemvoorraad	kg Ca/ha	3335		2865 - 4295				
	Mg plant beschikbaar	mg Mg/kg	67	234	50 - 85				
	Mg-bodemvoorraad	mmol+/kg	10,6		4,0 - 10,9				
	Na plant beschikbaar	mg Na/kg	< 6	33	35 - 50				
	Na-bodemvoorraad	mmol+/kg	1,1						
	Si plant beschikbaar	µg Si/kg	5080		6000 - 32000				
	Fe plant beschikbaar	µg Fe/kg	< 2020		2500 - 4500				
fysisch	Zn plant beschikbaar	µg Zn/kg	< 100		500 - 750				
	Mn plant beschikbaar	µg Mn/kg	24110		2000 - 3100				
	Cu plant beschikbaar	µg Cu/kg	< 21		40 - 65				
	Co plant beschikbaar	µg Co/kg	19		25 - 50				
	B plant beschikbaar	µg B/kg	124		77 - 122				
	Mo plant beschikbaar	µg Mo/kg	< 4		100 - 5000				
	Se plant beschikbaar	µg Se/kg	2,5		3,5 - 4,5				
	Zuurgraad (pH)		6,1	6,2	6,4 - 7,0				
	C-organisch	%	1,3						
	Organische stof	%	2,6	5,5					
biologisch	C-anorganisch	%	< 0,03						
	Koolzure kalk	%	< 0,2	0,3	2,0 - 3,0				
	Klei	%	13	34					
	Silt	%	30						
	Zand	%	54						
	Klei-humus (CEC)	mmol+/kg	72	272	> 107				
	CEC-bezetting	%	100	84	> 95				
	Bodemleven	mg N/kg	30		60 - 80				

* Dit zijn regiogemiddelden. Meer informatie staat bij onderdeel Gemiddelde.

Onderzoek: Onderzoek-/ordernr: 750113/004046730 Datum monstername: 28-03-2017 Datum verslag: 10-04-2017 Subsidieverlener: Eurofins Agro Testing Wageningen, Kortingsregeling 490 Postbus 170, 6700 AD WAGENINGEN

Resultaat	Eenheid	Resultaat	Gem.*	Streeftraject	laag	vrij laag	goed	vrij hoog	hoog
hoofdelement	N-totale bodemvoorraad	mg N/kg	660	10	13 - 17				
	C/N-ratio		11	138	93 - 147				
	N-leverend vermogen	kg N/ha	35						
	S plant beschikbaar	kg S/ha	< 4		5 - 9				
	S-totale bodemvoorraad	mg S/kg	< 150						
	C/S-ratio		47		50 - 75				
	S-leverend vermogen	kg S/ha	9	22	20 - 30				
	P plant beschikbaar	mg P/kg	0,9	1,9	1,1 - 2,1				
	P-bodemvoorraad (P-AI)	mg P ₂ O ₅ /100 g	31	40	24 - 37				
	Pw	mg P ₂ O ₅ /l	22						
sporenelement	K plant beschikbaar	mg K/kg	86		70 - 110				
	K-bodemvoorraad	mmol+/kg	3,6		1,7 - 2,8				
	Ca plant beschikbaar	kg Ca/ha	538		231 - 538				
	Ca-bodemvoorraad	kg Ca/ha	2435		1950 - 2925				
	Mg plant beschikbaar	mg Mg/kg	67	234	50 - 85				
	Mg-bodemvoorraad	mmol+/kg	7,0		3,0 - 9,6				
	Na plant beschikbaar	mg Na/kg	< 6	33	35 - 50				
	Na-bodemvoorraad	mmol+/kg	0,7						
	Si plant beschikbaar	µg Si/kg	4440		6000 - 32000				
	Fe plant beschikbaar	µg Fe/kg	< 2010		2500 - 4500				
fysisch	Zn plant beschikbaar	µg Zn/kg	< 100		500 - 750				
	Mn plant beschikbaar	µg Mn/kg	32940		2000 - 3100				
	Cu plant beschikbaar	µg Cu/kg	< 21		40 - 65				
	Co plant beschikbaar	µg Co/kg	21		25 - 50				
	B plant beschikbaar	µg B/kg	109		77 - 122				
	Mo plant beschikbaar	µg Mo/kg	< 4		100 - 5000				
	Se plant beschikbaar	µg Se/kg	2,1		3,5 - 4,5				
	Zuurgraad (pH)		6,5	6,2	6,2 - 6,8				
	C-organisch	%	0,7						
	Organische stof	%	1,4	5,5					
biologisch	C-anorganisch	%	< 0,03						
	Koolzure kalk	%	< 0,2	0,3	2,0 - 3,0				
	Klei	%	8	34					
	Silt	%	16						
	Zand	%	75						
	Klei-humus (CEC)	mmol+/kg	49	272	> 72				
	CEC-bezetting	%	100	84	> 95				
	Bodemleven	mg N/kg	40		60 - 80				

* Dit zijn regiogemiddelden. Meer informatie staat bij onderdeel Gemiddelde.

Onderzoek: Onderzoek-/ordernr: 762170/004116036 Datum monsternam: 04-07-2017 Datum verslag: 11-07-2017 Subsidieverlener: Eurofins Agro Testing Wageningen, Kortingsregeling 490 Postbus 170, 6700 AD WAGENINGEN

Resultaat	Eenheid	Resultaat	Gem.*	Streeftraject	laag	vrij laag	goed	vrij hoog	hoog
hoofdelement	N-totale bodemvoorraad	mg N/kg	1110						
	C/N-ratio		10	13 - 17					
	N-leverend vermogen	kg N/ha	64	81	93 - 147				
	S plant beschikbaar	kg S/ha	55		20 - 30				
	S-totale bodemvoorraad	mg S/kg	< 150						
	C/S-ratio		76	50 - 75					
	S-leverend vermogen	kg S/ha	6	17	20 - 30				
	P plant beschikbaar	mg P/kg	2,1	3,3	1,1 - 2,1				
	P-bodemvoorraad (P-AI)	mg P ₂ O ₅ /100 g	40	40	20 - 31				
	Pw	mg P ₂ O ₅ /l	32						
sporenelement	K plant beschikbaar	mg K/kg	119	91	70 - 110				
	K-bodemvoorraad	mmol+/kg	8,5		1,9 - 3,0				
	Ca plant beschikbaar	kg Ca/ha	773		224 - 524				
	Ca-bodemvoorraad	kg Ca/ha	2805		2505 - 3755				
	Mg plant beschikbaar	mg Mg/kg	87	120	50 - 85				
	Mg-bodemvoorraad	mmol+/kg	7,5		3,5 - 10,4				
	Na plant beschikbaar	mg Na/kg	15	14	35 - 50				
	Na-bodemvoorraad	mmol+/kg	1,4						
	Si plant beschikbaar	µg Si/kg	7970		6000 - 32000				
	Fe plant beschikbaar	µg Fe/kg	< 2020		2500 - 4500				
fysisch	Zn plant beschikbaar	µg Zn/kg	140		500 - 750				
	Mn plant beschikbaar	µg Mn/kg	2550		2000 - 3100				
	Cu plant beschikbaar	µg Cu/kg	< 21		40 - 65				
	Co plant beschikbaar	µg Co/kg	4,1		25 - 50				
	B plant beschikbaar	µg B/kg	171		77 - 122				
	Mo plant beschikbaar	µg Mo/kg	< 4		100 - 5000				
	Se plant beschikbaar	µg Se/kg	2,1		3,5 - 4,5				
	Zuurgraad (pH)		6,1	6,3	6,6 - 7,6				
	C-organisch	%	1,1						
	Organische stof	%	2,3	3,2					
biologisch	C-anorganisch	%	0,08						
	Koolzure kalk	%	< 0,2		2,0 - 3,0				
	Klei	%	12	14					
	Silt	%	12						
	Zand	%	74						
	Klei-humus (CEC)	mmol+/kg	62	147	> 85				
	CEC-bezetting	%	100	80	> 95				
	Bodemleven	mg N/kg	34		60 - 80				

Onderzoek: Onderzoek-/ordernr: 762172/004116036 Datum monsternam: 04-07-2017 Datum verslag: 11-07-2017 Subsidieverlener: Eurofins Agro Testing Wageningen, Kortingsregeling 490 Postbus 170, 6700 AD WAGENINGEN

Resultaat hoofdelement	Eenheid	Resultaat	Gem.*	Streeftraject	laag	vrij laag	goed	vrij hoog	hoog
N-totale bodemvoorraad	mg N/kg	1170							
C/N-ratio		10	11	13 - 17					
N-leverend vermogen	kg N/ha	63	81	93 - 147					
S plant beschikbaar	kg S/ha	103		20 - 30					
S-totale bodemvoorraad	mg S/kg	170							
C/S-ratio		66		50 - 75					
S-leverend vermogen	kg S/ha	8	17	20 - 30					
P plant beschikbaar	mg P/kg	2,5	3,3	1,1 - 2,1					
P-bodemvoorraad (P-AI)	mg P ₂ O ₅ /100 g	43	40	20 - 31					
Pw	mg P ₂ O ₅ /l	35							
K plant beschikbaar	mg K/kg	111	91	70 - 110					
K-bodemvoorraad	mmol+/kg	5,1		1,9 - 3,0					
Ca plant beschikbaar	kg Ca/ha	650		225 - 525					
Ca-bodemvoorraad	kg Ca/ha	2875		2505 - 3755					
Mg plant beschikbaar	mg Mg/kg	100	120	50 - 85					
Mg-bodemvoorraad	mmol+/kg	7,5		3,5 - 10,4					
Na plant beschikbaar	mg Na/kg	11	14	35 - 50					
Na-bodemvoorraad	mmol+/kg	1,0							
Si plant beschikbaar	µg Si/kg	5720		6000 - 32000					
Fe plant beschikbaar	µg Fe/kg	< 2020		2500 - 4500					
Zn plant beschikbaar	µg Zn/kg	160		500 - 750					
Mn plant beschikbaar	µg Mn/kg	2360		2000 - 3100					
Cu plant beschikbaar	µg Cu/kg	26		40 - 65					
Co plant beschikbaar	µg Co/kg	2,9		25 - 50					
B plant beschikbaar	µg B/kg	180		77 - 122					
Mo plant beschikbaar	µg Mo/kg	< 4		100 - 5000					
Se plant beschikbaar	µg Se/kg	2,1		3,5 - 4,5					
Zuurgraad (pH)		6,1	6,3	6,6 - 7,6					
C-organisch	%	1,1							
Organische stof	%	2,2	3,2						
C-anorganisch	%	< 0,03							
Koolzure kalk	%	< 0,2		2,0 - 3,0					
Klei	%	11	14						
Silt	%	10							
Zand	%	77							
Klei-humus (CEC)	mmol+/kg	62	147	> 80					
CEC-bezetting	%	96	80	> 95					
Bodemleven	mg N/kg	43		60 - 80					

Onderzoek: Onderzoek-/ordernr: 762173/004116036 Datum monstername: 04-07-2017 Datum verslag: 11-07-2017 Subsidieverlener: Eurofins Agro Testing Wageningen, Kortingsregeling 490 Postbus 170, 6700 AD WAGENINGEN

Resultaat hoofdelement	Eenheid	Resultaat	Gem.*	Streeftraject	laag	vrij laag	goed	vrij hoog	hoog
N-totale bodemvoorraad	mg N/kg	1330	11	13 - 17					
C/N-ratio		10	81	93 - 147					
N-leverend vermogen	kg N/ha	72							
S plant beschikbaar	kg S/ha	84		20 - 30					
S-totale bodemvoorraad	mg S/kg	160							
C/S-ratio		81		50 - 75					
S-leverend vermogen	kg S/ha	6	17	20 - 30					
P plant beschikbaar	mg P/kg	1,8	3,3	1,1 - 2,1					
P-bodemvoorraad (P-AI)	mg P ₂ O ₅ /100 g	37	40	20 - 31					
Pw	mg P ₂ O ₅ /l	29							
K plant beschikbaar	mg K/kg	127	91	70 - 110					
K-bodemvoorraad	mmol+/kg	5,7		1,8 - 2,9					
Ca plant beschikbaar	kg Ca/ha	865		222 - 519					
Ca-bodemvoorraad	kg Ca/ha	2285		2180 - 3270					
Mg plant beschikbaar	mg Mg/kg	90	120	50 - 85					
Mg-bodemvoorraad	mmol+/kg	7,0		3,2 - 9,9					
Na plant beschikbaar	mg Na/kg	11	14	35 - 50					
Na-bodemvoorraad	mmol+/kg	0,6							
Si plant beschikbaar	µg Si/kg	6640		6000 - 32000					
Fe plant beschikbaar	µg Fe/kg	< 2020		2500 - 4500					
Zn plant beschikbaar	µg Zn/kg	200		500 - 750					
Mn plant beschikbaar	µg Mn/kg	3300		3200 - 5000					
Cu plant beschikbaar	µg Cu/kg	32		40 - 65					
Co plant beschikbaar	µg Co/kg	3,9		25 - 50					
B plant beschikbaar	µg B/kg	165		77 - 122					
Mo plant beschikbaar	µg Mo/kg	< 4		100 - 5000					
Se plant beschikbaar	µg Se/kg	2,6		3,5 - 4,5					
Zuurgraad (pH)		5,5	6,3	6,6 - 7,6					
C-organisch	%	1,3							
Organische stof	%	2,6	3,2						
C-anorganisch	%	< 0,03							
Koolzure kalk	%	< 0,2		2,0 - 3,0					
Klei	%	10	14						
Silt	%	13							
Zand	%	74							
Klei-humus (CEC)	mmol+/kg	54	147	> 77					
CEC-bezetting	%	94	80	> 95					
Bodemleven	mg N/kg	31		60 - 80					

Onderzoek: 762171/004116036 Datum monsternamen: 04-07-2017 Datum verslag: 11-07-2017 Subsidieverlener: Eurofins Agro Testing Wageningen, Kortingsregeling 490 Postbus 170, 6700 AD WAGENINGEN

Resultaat	Eenheid	Resultaat	Gem.*	Streeftraject	laag	vrij laag	goed	vrij hoog	hoog
Resultaat hoofdelement	N-totale bodemvoorraad	mg N/kg	1160						
	C/N-ratio		9	11	13 - 17				
	N-leverend vermogen	kg N/ha	70	81	93 - 147				
	S plant beschikbaar	kg S/ha	45		20 - 30				
	S-totale bodemvoorraad	mg S/kg	150						
	C/S-ratio		71		50 - 75				
	S-leverend vermogen	kg S/ha	7	17	20 - 30				
	P plant beschikbaar	mg P/kg	1,6	3,3	1,1 - 2,1				
	P-bodemvoorraad (P-AI)	mg P ₂ O ₅ /100 g	37	40	20 - 31				
	Pw	mg P ₂ O ₅ /l	28						
sporenelement	K plant beschikbaar	mg K/kg	133	91	70 - 110				
	K-bodemvoorraad	mmol+/kg	5,3		1,9 - 2,9				
	Ca plant beschikbaar	kg Ca/ha	953		226 - 527				
	Ca-bodemvoorraad	kg Ca/ha	2570		2260 - 3390				
	Mg plant beschikbaar	mg Mg/kg	85	120	50 - 85				
	Mg-bodemvoorraad	mmol+/kg	8,7		3,3 - 10,0				
	Na plant beschikbaar	mg Na/kg	11	14	35 - 50				
	Na-bodemvoorraad	mmol+/kg	0,8						
	Si plant beschikbaar	µg Si/kg	9100		6000 - 32000				
	Fe plant beschikbaar	µg Fe/kg	< 2020		2500 - 4500				
fysisch	Zn plant beschikbaar	µg Zn/kg	130		500 - 750				
	Mn plant beschikbaar	µg Mn/kg	2840		3200 - 5000				
	Cu plant beschikbaar	µg Cu/kg	< 21		40 - 65				
	Co plant beschikbaar	µg Co/kg	5,5		25 - 50				
	B plant beschikbaar	µg B/kg	159		77 - 122				
	Mo plant beschikbaar	µg Mo/kg	< 4		100 - 5000				
	Se plant beschikbaar	µg Se/kg	< 2,1		3,5 - 4,5				
	Zuurgraad (pH)		5,8	6,3	6,6 - 7,6				
	C-organisch	%	1,1						
	Organische stof	%	2,1	3,2					
biologisch	C-anorganisch	%	< 0,03						
	Koolzure kalk	%	< 0,2		2,0 - 3,0				
	Klei	%	12	14					
	Silt	%	17						
	Zand	%	69						
	Klei-humus (CEC)	mmol+/kg	56	147	> 84				
	CEC-bezetting	%	100	80	> 95				
	Bodemleven	mg N/kg	33		60 - 80				

Onderzoek: 763730/004142603 Datum monsternamen: 04-08-2017 Datum verslag: 10-08-2017 Subsidieverlener: Eurofins Agro Testing Wageningen, Kortingsregeling 490 Postbus 170, 6700 AD WAGENINGEN

Resultaat hoofdelement	Eenheid	Resultaat	Gem.*	Streeftraject	laag	vrij laag	goed	vrij hoog	hoog
N-totale bodemvoorraad	mg N/kg	1000							
C/N-ratio		10	11	13 - 17					
N-leverend vermogen	kg N/ha	59	91	93 - 147					
S plant beschikbaar	kg S/ha	30		20 - 30					
S-totale bodemvoorraad	mg S/kg	190							
C/S-ratio		55		50 - 75					
S-leverend vermogen	kg S/ha	10	29	20 - 30					
P plant beschikbaar	mg P/kg	2,0	2,1	1,0 - 2,4					
P-bodemvoorraad (P-AI)	mg P ₂ O ₅ /100 g	40	52	27 - 47					
Pw	mg P ₂ O ₅ /l	31							
K plant beschikbaar	mg K/kg	56		70 - 110					
K-bodemvoorraad	mmol+/kg	4,8		2,1 - 3,2					
Ca plant beschikbaar	kg Ca/ha	201		226 - 527					
Ca-bodemvoorraad	kg Ca/ha	3890		3500 - 5250					
Mg plant beschikbaar	mg Mg/kg	66	100	50 - 85					
Mg-bodemvoorraad	mmol+/kg	7,8		4,1 - 11,1					
Na plant beschikbaar	mg Na/kg	9	25	35 - 50					
Na-bodemvoorraad	mmol+/kg	0,6							
Si plant beschikbaar	µg Si/kg	8910		6000 - 32000					
Fe plant beschikbaar	µg Fe/kg	< 2020		2500 - 4500					
Zn plant beschikbaar	µg Zn/kg	260		500 - 750					
Mn plant beschikbaar	µg Mn/kg	2170	260	2000 - 3100					
Cu plant beschikbaar	µg Cu/kg	< 21		40 - 65					
Co plant beschikbaar	µg Co/kg	5,7		25 - 50					
B plant beschikbaar	µg B/kg	192	379	77 - 122					
Mo plant beschikbaar	µg Mo/kg	< 4		100 - 5000					
Se plant beschikbaar	µg Se/kg	2,3		3,5 - 4,5					
Zuurgraad (pH)		6,3	7,3	> 6,3					
C-organisch	%	1,0							
Organische stof	%	2,1	3,8						
C-anorganisch	%	0,04							
Koolzure kalk	%	< 0,2	4,4	2,0 - 3,0					
Klei	%	12	20						
Silt	%	15							
Zand	%	71							
Klei-humus (CEC)	mmol+/kg	75	183	> 92					
CEC-bezetting	%	100	88	> 95					
Bodemleven	mg N/kg	37		60 - 80					

* Dit zijn regiogemiddelden. Meer informatie staat bij onderdeel Gemiddelde.

Onderzoek: 763728/004142603 Datum monstername: 04-08-2017 Datum verslag: 10-08-2017 Subsidievrerlener: Eurofins Agro Testing Wageningen, Kortingsregeling 490 Postbus 170, 6700 AD WAGENINGEN

Resultaat hoofdelement	Eenheid	Resultaat	Gem.*	Streeftraject	laag	vrij laag	goed	vrij hoog	hoog
hoofdelement	N-totale bodemvoorraad	mg N/kg	1170						
	C/N-ratio		11	13 - 17					
	N-leverend vermogen	kg N/ha	61	93 - 147					
	S plant beschikbaar	kg S/ha	47	20 - 30					
	S-totale bodemvoorraad	mg S/kg	180						
	C/S-ratio		71	50 - 75					
	S-leverend vermogen	kg S/ha	8	20 - 30					
	P plant beschikbaar	mg P/kg	1,9	1,0 - 2,4					
	P-bodemvoorraad (P-Al)	mg P ₂ O ₅ /100 g	41	27 - 47					
	Pw	mg P ₂ O ₅ /l	31						
	K plant beschikbaar	mg K/kg	64	70 - 110					
	K-bodemvoorraad	mmol+/kg	6,1	2,0 - 3,1					
sporenelement	Ca plant beschikbaar	kg Ca/ha	620	223 - 520					
	Ca-bodemvoorraad	kg Ca/ha	2910	3175 - 4760					
	Mg plant beschikbaar	mg Mg/kg	73	50 - 85					
	Mg-bodemvoorraad	mmol+/kg	6,3	3,8 - 10,7					
	Na plant beschikbaar	mg Na/kg	8	35 - 50					
	Na-bodemvoorraad	mmol+/kg	0,9						
	Si plant beschikbaar	µg Si/kg	6670	6000 - 32000					
	Fe plant beschikbaar	µg Fe/kg	< 2020	2500 - 4500					
	Zn plant beschikbaar	µg Zn/kg	110	500 - 750					
	Mn plant beschikbaar	µg Mn/kg	1580	2000 - 3100					
	Cu plant beschikbaar	µg Cu/kg	< 21	40 - 65					
	Co plant beschikbaar	µg Co/kg	< 2,6	25 - 50					
fysisch	B plant beschikbaar	µg B/kg	146	77 - 122					
	Mo plant beschikbaar	µg Mo/kg	< 4	100 - 5000					
	Se plant beschikbaar	µg Se/kg	< 2,1	3,5 - 4,5					
	Zuurgraad (pH)		6,3	> 6,3					
	C-organisch	%	1,3						
	Organische stof	%	2,5	3,8					
	C-anorganisch	%	0,09						
	Koolzure kalk	%	0,2	4,4 2,0 - 3,0					
	Klei	%	11	20					
	Silt	%	13						
	Zand	%	73						
biologisch	Klei-humus (CEC)	mmol+/kg	68	183 > 93					
	CEC-bezetting	%	89	88 > 95					
	Bodemleven	mg N/kg	28	60 - 80					

* Dit zijn regiogemiddelden. Meer informatie staat bij onderdeel Gemiddelde.

Onderzoek: 763729/004142603 Datum monstername: 04-08-2017 Datum verslag: 10-08-2017 Subsidieverlener: Eurofins Agro Testing Wageningen, Kortingsregeling 490 Postbus 170, 6700 AD WAGENINGEN

Resultaat hoofdelement	Eenheid	Resultaat	Gem.*	Streeftraject	laag	vrij laag	goed	vrij hoog	hoog
N-totale bodemvoorraad	mg N/kg	1060							
C/N-ratio		10	11	13 - 17					
N-leverend vermogen	kg N/ha	61	91	93 - 147					
S plant beschikbaar	kg S/ha	20		20 - 30					
S-totale bodemvoorraad	mg S/kg	170							
C/S-ratio		64		50 - 75					
S-leverend vermogen	kg S/ha	8	29	20 - 30					
P plant beschikbaar	mg P/kg	1,4	2,1	1,0 - 2,4					
P-bodemvoorraad (P-AI)	mg P ₂ O ₅ /100 g	37	52	27 - 47					
Pw	mg P ₂ O ₅ /l	27							
K plant beschikbaar	mg K/kg	71		70 - 110					
K-bodemvoorraad	mmol+/kg	4,3		1,9 - 2,9					
Ca plant beschikbaar	kg Ca/ha	300		225 - 525					
Ca-bodemvoorraad	kg Ca/ha	2815		2710 - 4060					
Mg plant beschikbaar	mg Mg/kg	73	100	50 - 85					
Mg-bodemvoorraad	mmol+/kg	8,0		3,4 - 10,1					
Na plant beschikbaar	mg Na/kg	8	25	35 - 50					
Na-bodemvoorraad	mmol+/kg	0,7							
Si plant beschikbaar	µg Si/kg	7680		6000 - 32000					
Fe plant beschikbaar	µg Fe/kg	< 2020		2500 - 4500					
Zn plant beschikbaar	µg Zn/kg	120		500 - 750					
Mn plant beschikbaar	µg Mn/kg	2010	260	2000 - 3100					
Cu plant beschikbaar	µg Cu/kg	< 21		40 - 65					
Co plant beschikbaar	µg Co/kg	< 2,6		25 - 50					
B plant beschikbaar	µg B/kg	149	379	77 - 122					
Mo plant beschikbaar	µg Mo/kg	< 4		100 - 5000					
Se plant beschikbaar	µg Se/kg	< 2,1		3,5 - 4,5					
Zuurgraad (pH)		6,0	7,3	> 6,3					
C-organisch	%	1,1							
Organische stof	%	2,2	3,8						
C-anorganisch	%	< 0,03							
Koolzure kalk	%	< 0,2	4,4	2,0 - 3,0					
Klei	%	10	20						
Silt	%	24							
Zand	%	64							
Klei-humus (CEC)	mmol+/kg	58	183	> 85					
CEC-bezetting	%	100	88	> 95					
Bodemleven	mg N/kg	54		60 - 80					

* Dit zijn regiogemiddelden. Meer informatie staat bij onderdeel Gemiddelde.

Onderzoek	Onderzoek-/ordernr: 763727/004142603	Datum monsternr: 04-08-2017	Datum verslag: 10-08-2017	Subsidieverlener: Eurofins Agro Testing Wageningen, Kortingsregeling 490 Postbus 170, 6700 AD WAGENINGEN
------------------	---	--------------------------------	------------------------------	--

Resultaat hoofdelement	Eenheid	Resultaat	Gem.*	Streeftraject	laag	vrij laag	goed	vrij hoog	hoog
sporenelement	N-totale bodemvoorraad	mg N/kg	1060						
	C/N-ratio		11	11	13 - 17				
	N-leverend vermogen	kg N/ha	56	91	93 - 147				
	S plant beschikbaar	kg S/ha	43		20 - 30				
	S-totale bodemvoorraad	mg S/kg	190						
	C/S-ratio		61		50 - 75				
	S-leverend vermogen	kg S/ha	9	29	20 - 30				
	P plant beschikbaar	mg P/kg	1,2	2,1	1,0 - 2,4				
	P-bodemvoorraad (P-AI)	mg P ₂ O ₅ /100 g	36	52	27 - 47				
	Pw	mg P ₂ O ₅ /l	25						
	K plant beschikbaar	mg K/kg	56		70 - 110				
	K-bodemvoorraad	mmol+/kg	4,3		2,0 - 3,0				
	Ca plant beschikbaar	kg Ca/ha	374		224 - 524				
	Ca-bodemvoorraad	kg Ca/ha	3180		2940 - 4410				
	Mg plant beschikbaar	mg Mg/kg	76	100	50 - 85				
	Mg-bodemvoorraad	mmol+/kg	7,0		3,6 - 10,4				
fysisch	Na plant beschikbaar	mg Na/kg	9	25	35 - 50				
	Na-bodemvoorraad	mmol+/kg	0,7						
	Si plant beschikbaar	µg Si/kg	8570		6000 - 32000				
	Fe plant beschikbaar	µg Fe/kg	< 2020		2500 - 4500				
	Zn plant beschikbaar	µg Zn/kg	100		500 - 750				
	Mn plant beschikbaar	µg Mn/kg	1550	260	3200 - 5000				
	Cu plant beschikbaar	µg Cu/kg	< 21		40 - 65				
	Co plant beschikbaar	µg Co/kg	2,6		25 - 50				
	B plant beschikbaar	µg B/kg	150	379	77 - 122				
	Mo plant beschikbaar	µg Mo/kg	< 4		100 - 5000				
biologisch	Se plant beschikbaar	µg Se/kg	< 2,1		3,5 - 4,5				
	Zuurgraad (pH)		5,8	7,3	> 6,3				
	C-organisch	%	1,2						
	Organische stof	%	2,3	3,8					
	C-anorganisch	%	0,04						
	Koolzure kalk	%	< 0,2	4,4	2,0 - 3,0				
	Klei	%	10	20					
	Silt	%	22						
	Zand	%	66						
	Klei-humus (CEC)	mmol+/kg	63	183	> 86				
biologisch	CEC-bezetting	%	100	88	> 95				
	Bodemleven	mg N/kg	48		60 - 80				

* Dit zijn regiogemiddelden. Meer informatie staat bij onderdeel Gemiddelde.

Bijlage 17. Eenvoudige links.

Voor de eenvoud zijn op deze pagina enkele bronnen als link weergegeven. Klik/kopieer naar internet en zie wat de bron aan extra informatie te bieden heeft.

- <http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/HS/HS19700.pdf> Potato physiological disorders.
- <http://ephytia.inra.fr/en/C/21135/Potato-Brown-heart-and-hollow-heart> Website met enkele tips
- <http://edepot.wur.nl/136090> Analysis of potato yield in Poland
- <http://edepot.wur.nl/44399> Roestvlekken in aardappelknollen potproef 1 2006
- <http://edepot.wur.nl/348006> Roestvlekken in aardappelknollen potproef 2
- <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1399-3054.2006.00741.x/full> Het calcium pad en de ontwikkeling van de aardappelknol.
- <http://www.yara.nl/gewasvoeding/gewassen/aardappel/belangrijkste-feiten/rol-van-calcium/> Yara informatie over calcium bemesting
- <http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/119882> Verhogen calcium in zetmeelaardappel
- <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1399-3054.2006.00741.x/full> Info over opname van calcium en potproef over gescheiden worteldelen
- <https://books.google.nl/books?id=H9WWTORVS9kC&pg=PA505&lpg=PA505&dq=ozgen+et+al+2006&source=bl&ots=3WZ-pSpMpD&sig=NUX7KKQgyMVYKEmhHqwyUdM9keE&hl=nl&sa=X&ved=0ahUKEwjV35uu0dHWAhWPLFAKHVtDDmg4ChDoAQgxMAE#v=onepage&q=ozgen%20et%20al%202006&f=false> Potato biology and biotechnology
- <http://edepot.wur.nl/120246> Onderzoek naar de verhoging van het calciumgehalte in aardappelknollen
- <http://edepot.wur.nl/380865> Effecten bodem- en structuurverbeteraars. (Goede MG-informatie)
- <http://edepot.wur.nl/120275> Optimalisering Magnesiumvoorziening in aardappel.
- <http://www.kennisakker.nl/node/270> MG