



Onderzoeksrapport

ONDERZOEK NAAR HET BEOORDELEN VAN HET
DROGESTOFGEHALTE VAN EEN PARTIJ AARDAPPELEN MET DE
SCIO NUTRISCAN
JACOB DOEVENDANS

Onderzoeksrapport

ONDERZOEK NAAR HET BEOORDELEN VAN HET DROGESTOFGEHALTE VAN EEN PARTIJ
AARDAPPELEN MET DE SCIO NUTRISCAN

Geschreven door:

JACOB DOEVENDANS

Student Tuin- en Akkerbouw
Aeres hogeschool
Dronten
11 januari 2018

In opdracht van: Aeres hogeschool Dronten
Afstudeerdocent: Piet Haak

DISCLAIMER

Dit rapport is gemaakt door een student van Aeres Hogeschool als onderdeel van zijn/haar opleiding. Het is géén officiële publicatie van Aeres Hogeschool. Dit rapport geeft niet de visie of mening van Aeres Hogeschool weer. Aeres Hogeschool aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid voor enige schade voortvloeiend uit het gebruik van de inhoud van dit rapport.

Voorwoord

Voor u ligt het afstudeerwerkstuk waarmee ik de opleiding Tuin- en Akkerbouw op de Aeres hogeschool in Dronten afsluit. Dit rapport gaat over de toepassing van de SCiO Nutriscan bij beoordeling van een partij aardappelen op basis van het drogestofgehalte.

Dit afstudeerwerkstuk is geschreven voor Agrico Research in Bant. Dit is het veredelings- en onderzoeksbedrijf van Agrico. Een van de vraagstukken van het bedrijf was een betere beoordeling van het drogestofgehalte tijdens het veredelingsproces. In dit rapport wordt een onderzoek beschreven naar de bruikbaarheid van de SCiO Nutriscan voor het bepalen van het drogestofgehalte in een partij aardappelen. Agrico Research wil deze methode toepassen om het drogestofgehalte van een partij aardappelen te bepalen tijdens het veredelingsproces. De doelgroep voor het onderzoek zijn consumptieaardappeltelers en buitendienstmedewerkers bij Agrico Research. Het toepassen van de SCiO Nutriscan zou voor deze partijen veel tijdswinst opleveren.

In de eerste twee hoofdstukken van dit rapport is de feedback op het vooronderzoek meegenomen, waardoor kleine aanpassingen zijn gedaan.

Graag zou ik Cindy Okkes- van der Wiel van Agrico Research willen bedanken voor de begeleiding bij het onderzoek en schrijven van het afstudeerwerkstuk. Daarnaast wil ik Sjefke Allefs van Agrico research en Steven Muir van Agrico UK bedanken voor de hulp bij het statistisch analyseren van de onderzoeksresultaten. Tot slot wil ik Piet Haak bedanken voor begeleiding vanuit de Aeres hogeschool Dronten.

Luttelgeest, 11 Januari 2018

Inhoudsopgave

Samenvatting.....	5
Summary	6
Hoofdstuk 1 Inleiding	7
1.1 Breder kader	7
1.2 Theoretisch kader (Knowledge gap)	9
1.2.1 Welke factoren beïnvloeden de opbouw en verdeling van drogestof in de aardappelknol?..	9
1.2.2 Hoe betrouwbaar zijn de metingen van de SCiO Nutriscan bij het meten van het drogestofgehalte in aardappelknollen?	9
1.2.3 Waar in de aardappelknol moet er gemeten worden met de SCiO Nutriscan om significant het drogestofgehalte te bepalen?	11
1.2.4 Hoe kan er door metingen met de SCiO een bepaling worden gedaan om de spreiding van drogestofgehalte binnen een partij aan te geven?	13
1.2.5 Knowledgegap en afbakening	13
1.3 Hoofdvraag en deelvragen.....	14
1.3.1 Doelstellingen/hypothese	14
Hoofdstuk 2 Aanpak	15
2.1 Welke factoren beïnvloeden de opbouw en verdeling van drogestof in de aardappelknol?.....	15
2.2 Hoe betrouwbaar zijn de metingen van de SCiO Nutriscan bij het meten van het drogestofgehalte in aardappelknollen?	15
2.3 Waar in de aardappelknol moet er gemeten worden met de SCiO Nutriscan om significant het drogestofgehalte te bepalen?	16
2.4 Hoe kan er door metingen met de SCiO een bepaling worden gedaan om de spreiding van drogestofgehalte binnen een partij aan te geven?	16
Hoofdstuk 3 Resultaten.....	18
3.1 Welke factoren beïnvloeden de opbouw en verdeling van drogestof in de aardappelknol?	18
3.2 Hoe betrouwbaar zijn de metingen van de SCiO Nutriscan bij het meten van het drogestofgehalte in aardappelknollen?	22
3.3 Waar in de aardappelknol moet er gemeten worden met de SCiO Nutriscan om significant het drogestofgehalte te bepalen?	23
3.4 Hoe kan er door metingen met de SCiO een bepaling worden gedaan om de spreiding van drogestofgehalte binnen een partij aan te geven?	25
Discussie	27
Conclusie en aanbevelingen	30
Conclusie	30
Aanbeveling	31
Bibliografie	32
Bijlage 1 Rassen en segmentenlijst onderzoek bruikbaarheid en betrouwbaarheid SCiO Nutriscan.....	35

Bijlage 2 Onderzoeksplan betrouwbaarheid SCiO Nutriscan op gebied van drogestofbepaling	36
Bijlage 3 Onderzoek naar de drogestofverdeling tussen aardappelknollen	40
Bijlage 4 Onderzoeksresultaten deelvraag 2	42
Bijlage 5 Onderzoeksresultaten deelvraag 4	43
Bijlage 6 Checklist schriftelijk rapporteren	54
Bijlage 7 Toestemmingsformulier tot opname en beschikbaarstelling afstudeerwerkstukken in repository	55

Samenvatting

Nederland is marktleider op het gebied van aardappelteelt. Een groot deel van de aardappellassen die wereldwijd worden geteeld, zijn veredeld door Nederlandse veredelaars. Een belangrijke kwaliteitseigenschap van aardappelen is het drogestofgehalte.

Het vaststellen van het drogestofgehalte gebeurt op dit moment door het bepalen van het onderwatergewicht. Omdat voor de verwerkende industrie een minimum drogestofgehalte vereist is, wordt voor het bepalen van de loofdodingsdatum het onderwatergewicht bepaald. Deze methode vergt veel tijd en voor een betrouwbare meting is wel 5 kg aardappelen nodig. Dit onderzoek is daarom gericht op de beoordeling van het drogestofgehalte van een partij aardappelen met de SCiO Nutriscan.

De hoofdvraag van het onderzoek luidt: *‘Hoe kan de SCiO Nutriscan worden toegepast bij het beoordelen van het drogestofgehalte van een partij aardappelen net voor, tijdens of na de oogst?’*.

In dit onderzoek wordt er gekeken naar de mogelijkheden om met de SCiO Nutriscan het drogestofgehalte te bepalen van een partij aardappelen. Er is gekeken naar de betrouwbaarheid van de meter, de beste meetplek en hoe drogestof verdeeld is in en tussen de verschillende aardappelen. In het onderzoek is er gekeken naar de factoren die invloed hebben op het drogestofgehalte, hoe drogestof verdeeld is in de knol en hoe drogestof verdeeld is tussen de knollen.

De resultaten van het onderzoek zijn als volgt; uit de literatuurstudie blijkt dat het drogestof niet egaal verdeeld is in de aardappelknol. Uit het onderzoek bleek dat de beste plek voor het gemiddelde drogestofgehalte van de aardappelknol is weergegeven aan de zijkant van het midden van het navel en het topeind, naast de pith. Dit komt overeen met de resultaten van het eerste praktijkonderzoek. Hierbij is een correlatie gevonden van $r=0,91$ bij $n=28$. Echter in het tweede praktijkonderzoek, waarbij werd gekeken naar de verdeling van drogestofgehalte tussen de knollen, bleek de correlatie maar $r=0,67$ wat te laag is om een betrouwbare uitspraak te doen. Ook kwam in dit vervolgonderzoek, naar de verdeling van drogestofgehalte tussen de knollen, naar voren dat met de SCiO Nutriscan het spreidingsgetal bepaald kan worden, maar dat deze niet significant verschilt bij de 5 onderzochte rassen.

De conclusie van dit onderzoek is dat op dit moment de SCiO Nutriscan nog niet kan worden toegepast bij het beoordelen van het drogestofgehalte van een partij aardappelen. Dit komt doordat de SCiO Nutriscan nog niet volledig betrouwbaar blijkt te zijn. Het is vooral moeilijk om altijd om dezelfde plek te meten, wanneer de grote van de aardappelknollen varieert. Een vervolgonderzoek naar een betrouwbare meetplek wordt daarom aanbevolen.

Summary

The Netherlands is the market leader in the field of potato cultivation. The majority of the potato varieties grown worldwide have been improved by Dutch breeders. An important quality feature of potatoes is the dry matter content.

Determining the dry matter content of a potato currently happens by determining the underwater weight. Because the processing company's demand a minimum amount of dry matter the underwater weight of the potato is determined in order to determine the Haulm killing date. This method consumes a lot of time and to conduct a reliable measurement of the dry matter content 5kg of potatoes are required. Therefore this research is focused on determining the dry matter content of a batch of potatoes with the SCIO Nutriscan.

The main question of this research is: *"How can the SCIO Nutriscan be applied in determining the dry matter content of a batch of potatoes before, during or after the harvest."*

This research will examine the possibility of using the SCIO Nutriscan to determine the dry matter content of a batch of potatoes. The reliability of the measuring equipment has been determined, as well as the best place to measure the dry matter content of the potato and the spread of the dry matter content in and between the potatoes. The research was also focused on the different factors that influence the dry matter content of the potato, The spread of the dry matter in the potato tuber and how dry matter is divided between the potato tubers.

The results of the case study of this research is that the dry matter content is not evenly divided in the potato tuber. The results of the research show that the best spot to measure the dry matter content of the potato is at the sides of the middle between the Proximal and distal end next to the pith. This agrees with the results from the first case study. Hereby a correlation of $r=0,91$ with an $N=28$ has been found. However in the second case study, which was focused on the spread of the dry matter content between the potato tubers, the correlation was $r=0,67$ which is too low to make a reliable statement. In this follow-up study to the spread of dry matter content between the potato tubers it became clear that the SCIO Nutriscan can determine the spread number but that this is not significantly different between the 5 researched potato species.

With this research there can be concluded that at this moment the SCIO Nutriscan cannot yet be used to determine the dry matter content of a batch of potatoes because the SCIO Nutriscan is not yet fully reliable. It is especially difficult to measure at the exact same spot during each measurement when the size of the potato tubers varies. A follow-up study to locate a reliable measurement spot is therefore recommended.

Hoofdstuk 1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt het onderwerp van het afstudeerwerkstuk behandeld en wordt er toelichting gegeven over het tot stand komen hiervan.

1.1 Breder kader

De aardappel (*Solanum tuberosum* L.) is één van meest belangrijke gewassen wereldwijd en wordt geteeld op ieder continent, behalve Antarctica. De aardappel groeit in 149 landen tussen de breedtegraad 65° noord en 50° zuid. De aardappel wordt zelfs geteeld in gebieden tot wel 4000m boven zeeniveau. De wereldwijde productie is ongeveer 374 MT (2011). Dankzij het grote aanpassingsvermogen aan verschillende klimaten, stijgt het productievolume in ontwikkelingslanden in de laatste twee eeuwen. Vooral in landen waar de consumptie van vlees beperkt is, zijn groenten een belangrijke voedingsbron. Naast het gebruik van aardappelen als groente, worden aardappelen ook gebruikt voor het winnen van zetmeel, met name in Duitsland en Nederland. Door de grote hoeveelheid koolhydraten kan aardappelzetmeel goed gebruikt worden als diervoeding (Bernhard, Truberg, Friedt, Snowdon, & Wittkop, 2016).

Nederland is marktleider op het gebied van aardappelteelt. Zo heeft Nederland met een opbrengst van 70 ton per ha van kleigrond een record. Daarnaast heeft Nederland de meeste frietfabrieken en is wereldmarktleider op gebied van pootaardappelen. Een groot deel van de aardappelrassen die wereldwijd geteeld worden zijn veredeld door Nederlandse veredelaars. Dit succes komt naast goed ondernemerschap, ook door de geografische ligging van Nederland. Dit heeft te maken met de dominerende westenwind, welke vanaf de Noordzee komt, waardoor er minder druk van bladluizen en ziektes is (Bakema, et al., 2012).

Het grootste gedeelte van een aardappel bestaat uit water. Ongeveer 18 tot 25% van het gewicht bestaat uit drogestof (DM). Dit bestaat voornamelijk uit zetmeel, maar ook suikers (glucose, fructose en sucrose), vitaminen en mineralen (Eeckhout & Boussery, 2017). DM is een belangrijke factor voor het weergeven van de kwaliteit van aardappelen. Daarnaast zijn ook het nitraatgehalte, de blauwgevoeligheid, de niet-enzymatische grauwverkleuring en de bakkleur na korte of lange bewaring belangrijke factoren voor het bepalen hiervan (Veerman, 2001) (Helgerud, et al., 2015). Het bepalen van het drogestofgehalte (DM%) wordt vaak gedaan door het wegen van het onderwatergewicht (OWG). Voor het meten van het OWG wordt een monster van 5000 gram aardappelen genomen, waarna deze boven en onder water wordt gewogen (Haase, 2003/2004) (Van der Schild, 1986). Een van de nadelen van deze meetmethode is dat er gekeken wordt naar een monster van 5000 gram, waardoor de verdeling van het DM tussen knollen en in een knol niet bekend is. Voor de fritesindustrie is een goede DM-verdeling van belang om beter te kunnen sturen in het verwerkingsproces. Een laag OWG geeft een hogere vetopname van de friet, maar een te hoog OWG zorgt weer voor brosse en harde friet wat niet door de consument gewaardeerd wordt (Kers, 2010) (Loon, van, Veerman, & Bus, 1993). Verder geeft een plaatselijk laag DM% na het frituren dat de patat (plaatselijk) slap wordt (Nederlands instituut voor afzetbevordering van pootaardappelen, 2017). Een belangrijke kwaliteitseis van de frietfabrikanten is dan ook dat het DM% zo egaal mogelijk in en tussen de knollen verdeeld is (Okkes-van der Wiel, 2014) (Haase, 2003/2004).

Het DM% binnen een knol wordt door verschillende factoren beïnvloed, namelijk: ras, neerslag, temperatuur, lichtintensiteit, bodem, bemesting en de lengte van het groeiseizoen (Loon, van, Veerman, & Bus, 1993) (Helgerud, et al., 2015). Rasverschillen zijn een van de belangrijkste en makkelijkste factoren waarin door de teler gestuurd kan worden op het DM% (Veerman, 2001) (Helgerud, et al., 2015). Naast het rasverschil is een andere belangrijke factor voor de teler om te sturen op het DM%, namelijk de loofdodingsdatum. Hiermee kan de teler de lengte van het groeiseizoen beïnvloeden. Voor een teler is het daarom van belang om in de veldsituatie een betrouwbaar beeld te hebben van het huidige DM% van zijn partij aardappelen. In de praktijk wordt

hiervoor in het veld een monster genomen waarvan vervolgens op een andere locatie het OWG gemeten wordt. Het zou voor telers en buitendienstmedewerkers daarom zeer interessant zijn om op het veld betrouwbaar het DM% te kunnen meten.

Om de teler te blijven voorzien van rassen die aansluiten bij de vraag van de verwerkende industrie, wordt er door veredelaars constant gezocht naar betere en sterkere rassen. Het veredelen van aardappelen is een lang en kostbaar proces. Bij Agrico Research gaat het veredelingsproces als volgt:

- Jaar -1 is kruisen en bessen/zaden oogsten
- Jaar 0 is het uitzaaien van het kiemzaad en kasklonen
- 1^e jaars veld, 1 knol
- 2^e jaars, P- en G-serie, 6 knollen
- 3^e jaars, P- en G-serie
- K-serie P- en G-serie, locatie Bant en Wijster
- C-serie
- B-serie
- A-serie duurt 3 jaar

Wanneer de rassen alle selecties overleven wordt er een aanvraag gedaan voor de rassenlijst. Van de 50.000 kruisingen die jaarlijks gedaan worden, zijn er gemiddeld 5 die uiteindelijk ook op de rassenlijst komen.

Binnen het veredelingsproces worden dus de eerste proeven uitgevoerd in de 3 jarige nummers. Er wordt bij deze nummers onder andere een scheiding gemaakt op basis van het DM. Op dit moment wordt dit gedaan op basis van het doorsnijden de aardappelen. Deze scheiding wordt deels gemaakt op basis van 'gevoel' van de veredelaar. Uit onderzoek van (Okkes- van der Wiel, 2015) kwam naar voren dat de correlatie van deze methode tussen de kwekers bij Agrico Research gemiddeld $R=0,63$ is. De R waarde geeft aan hoe sterk het verband is tussen het werkelijke DM% en het geschatte DM% op basis van doorsnijden. In dit onderzoek bleek dat rassen met een heel hoog onderwatergewicht vaak laag ingeschat worden en rassen met een heel laag onderwatergewicht hoog worden ingeschat.

De rassen die overgebleven zijn na de veldselectie, worden in de schuur verder onderzocht op het DM%. Dit wordt gedaan door het bepalen van het OWG. Voor het bepalen van de drogestofverdeling binnen de knol wordt er een frietjesproef uitgevoerd. Bij de frietjesproef worden er van 10 knollen een frietstaafje gesneden. Deze staafjes worden in 3 gelijke delen gesneden, namelijk het middenstuk, het navel- en het topeind. Hiervan wordt het DM% bepaald. Dit wordt gedaan door het gewicht van de samengevoegde navel- en topeinden te meten en het gewicht van de middenstukken. Daarna worden de stukjes in de oven gedroogd tot het gewicht niet meer verder afneemt. Vervolgens wordt het gewicht weer bepaald en wordt het DM% berekend (Kers, 2010) (Okkes-van der Wiel, 2014) (Allefs, Drogestofverdeling AKV-serie 2011, 2012).

Door de relatief grote afwijking in het selecteren van de knollen op basis van doorsnijden van de knollen, wil Agrico research graag een betrouwbaardere methode. Als alternatief is er een apparaat gezocht dat draagbaar is en op basis van Near Infra Red (NIR) (paragraaf 1.2.2) het vochtgehalte in de aardappelknol meet, namelijk de SCiO Nutriscan. In het onderzoek voor het afstudeerwerkstuk wordt gekeken naar hoe de SCiO Nutriscan toegepast moet worden en of het resultaat betrouwbaar genoeg is om iets te zeggen over het DM% van een partij aardappelen. Om dit goed te kunnen onderzoeken, wordt ook onderzoek gedaan naar de verdeling van het DM in de knol en tussen de knollen.

1.2 Theoretisch kader (Knowledge gap)

Binnen het theoretisch kader wordt ingegaan op wat er al bekend is over hoe de drogestofverdeling in en tussen de knollen en hoe dit significant betrouwbaar gemeten kan worden. Daarnaast wordt beschreven wat er al bekend is over de SCiO Nutriscan.

1.2.1 Welke factoren beïnvloeden de opbouw en verdeling van drogestof in de aardappelknol?

In deze subparagraaf wordt behandeld welke factoren het DM% van de aardappelknol beïnvloeden. Daarnaast wordt ingegaan op de factoren die invloed hebben op de hoeveelheid drogestof in een aardappelknol.

Drogestof in de aardappelknol

Een aardappel bestaat voor ongeveer 18 tot 25% uit drogestof. De rest van het gewicht van de aardappel bestaat uit water. Het DM bestaat voornamelijk uit zetmeel, maar ook uit suikers (glucose, fructose en sucrose), vitaminen en mineralen (Eeckhout & Boussey, 2017). De hoeveelheid drogestof in de aardappel en de samenstelling hiervan verschilt per ras, per jaar en per locatie door invloed van verschillende factoren (Helgerud, et al., 2015) (Haase, 2003/2004) (Loon, van, Veerman, & Bus, 1993).

Ontwikkeling drogestof in de aardappelplant en de effecten op deze ontwikkeling

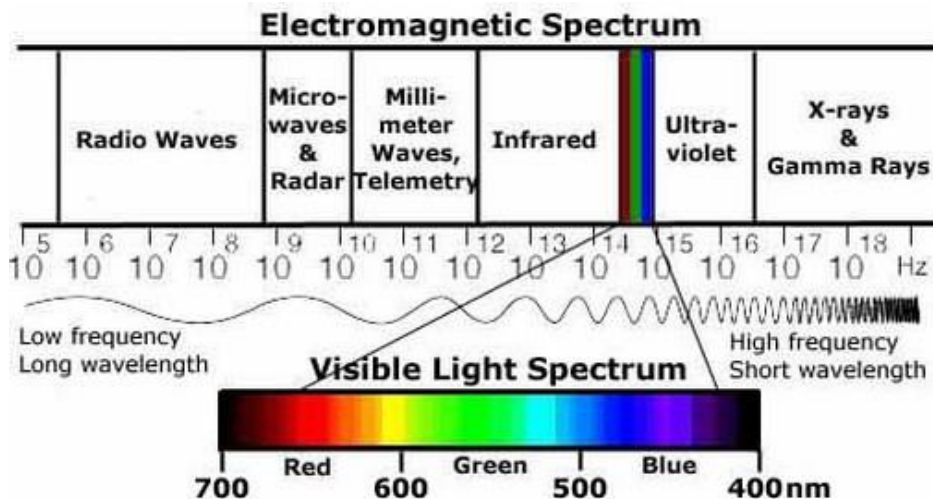
Als de aardappelknol nog een zwellende stolon is, bestaat deze uit ongeveer 11% drogestof. Wanneer de knol in grootte toeneemt, bevat deze meer zetmeel waardoor het DM% toeneemt. Het uiteindelijke DM% hangt af van het ras, de lengte van het groeiseizoen, de hoeveelheid vocht, zonnestraling en temperatuur (Loon, van, Veerman, & Bus, 1993) (Helgerud, et al., 2015).

1.2.2 Hoe betrouwbaar zijn de metingen van de SCiO Nutriscan bij het meten van het drogestofgehalte in aardappelknollen?

Om te begrijpen hoe de SCiO Nutriscan werkt wordt er eerst ingegaan op de algemene werking van NIR. Vervolgens wordt er gekeken naar de algemene eigenschappen en werking van de SCiO Nutriscan.

De werking van NIR

Zichtbaar licht is een onderdeel van het elektromagnetisch spectrum en zit wat betreft golflengte tussen Ultra violette straling en infrarood straling in. In afbeelding 1 wordt weergegeven dat het zichtbare spectrum een golflengte tussen 380 en 750 nanometer heeft. Infrarode straling heeft een bereik van 700 nanometer tot 1mm. (Erik, Wetenschaps info over het elektromagnetisch spectrum, 2015) Infrarood is onderverdeeld in nabij infrarood (700 nm tot 1400nm), midden infrarood (1400nm tot 3000nm) en ver infrarood (3000nm tot 1mm) (Erik, Wetenschaps info met informatie over infrarode straling, 2014).



Afbeelding 1: Elektromagnetisch Spectrum (Zonnvlecht, 2011)

NIR spectroscopie bekijkt de specifieke absorptie van elektromagnetische straling door verschillende moleculen. Voor NIR spectroscopie wordt er gebruik gemaakt van het elektromagnetisch spectrum van 780 tot 2500nm. De straling gaat in het monster, en licht wordt selectief geabsorbeerd. Van het gereflecteerde licht wordt een spectrum gemaakt dat de samenstelling van het monster weergeeft. Bij monsters van dezelfde heterogene chemische aard, laat de NIR meting een combinatie van overlappende spectra zien. Om te begrijpen welke stoffen worden weergegeven in het spectra moeten er analyses gedaan worden. Uit deze analyses komt een kalibratieschema, waarmee er gekeken kan worden of een stof aanwezig is en in welke mate (López, Arazuri, García, Mangado, & Jarén, 2013) (Haase, 2003/2004). NIR is dus een secundaire meettechniek, welke afhankelijk is van refererende analyses.

In de laatste paar jaar is de techniek van NIR een belangrijk meetinstrument geworden voor het vaststellen van de meeste belangrijke stoffen in een plant. Toch zijn er op dit moment nog maar weinig kalibratiemodellen voor aardappelen. Daarnaast hebben aardappelen een hoog vochtgehalte, wat een groot deel van het spectrum vervuult. Ook zijn de inhoudsstoffen niet homogeen verdeeld in en tussen de aardappelknollen, en is er een grote variatie tussen het formaat en omvang van de knollen (Haase, 2003/2004). Om deze reden is NIR op dit moment nog moeilijk toe te passen bij aardappelen.

SCiO Nutriscan

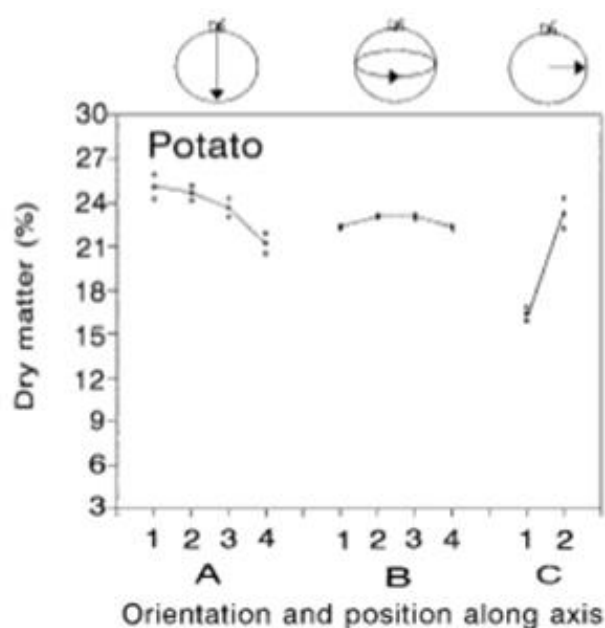
De SCiO Nutriscan is een draagbare NIR meter. Deze NIR meter meet in het spectrum tussen 700 tot 1100nm. Dit wordt ook wel een lage golflengte meter genoemd. Meters met een lage golflengte meten ongeveer tot 20mm diepte in aardappelen (Helgerud, et al., 2015). De meter communiceert via bluetooth met een smartphone of tablet (Guillemain, Dégardin, & Roggo, 2017). De analysegegevens worden afgelezen in de bijbehorende app die te downloaden is op een smartphone of tablet. Deze SCiO lab app biedt de mogelijkheid om aanpassingen te doen aan het kalibratieschema. Met de SCiO Nutriscan kunnen verschillende stoffen worden gemeten, zoals het vetgehalte, eiwitgehalte, vochtgehalte, oliegehalte, suikergehalte en zetmeelgehalte. Uit onderzoek van (Guillemain, Dégardin, & Roggo, 2017) blijkt dat de meter met 100% zekerheid producten kan herkennen, en dus aantonen of een product aanwezig is. Er is niet onderzocht of de hoeveelheid van een product ook exact overeenkomt met de werkelijke hoeveelheid.

1.2.3 Waar in de aardappelknol moet er gemeten worden met de SCiO Nutriscan om significant het drogestofgehalte te bepalen?

Om significant het meetpunt voor bepaling van het DM% in een aardappelknol te bepalen, moet worden onderzocht hoe het DM is verdeeld binnen de aardappelknol. In deze sub paragraaf wordt ingegaan op wat er al bekend is over de drogestofverdeling binnen in de knol.

Drogestof verdeling in de aardappelknol

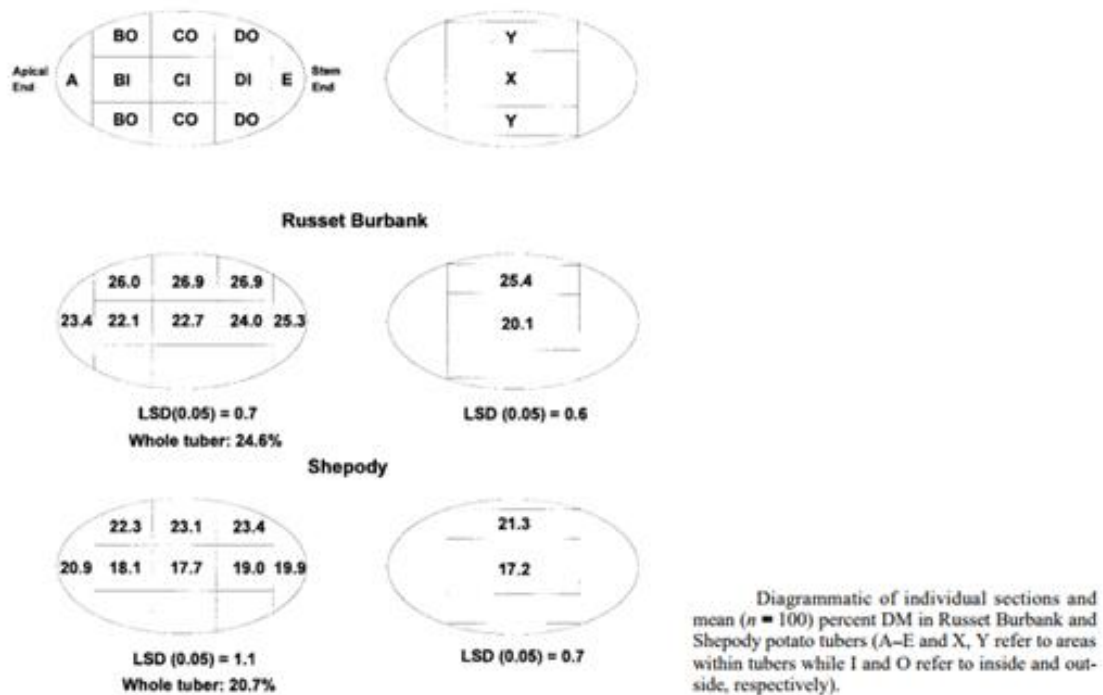
Uit verschillende onderzoeken blijkt dat er geen gelijkmatige verdeling is van het DM% in de knol (Peiris, Dull, Leffler, & Kays, 1999) (Pritchard & Scanlon, 1997) (Helgerud, et al., 2015) (Haase, 2003/2004) (Allefs, Drogestofverdeling AKV-serie 2011, 2012). Het percentage DM van de aardappel knol varieert significant tussen de binnenkant en de buitenkant van de knol (Pritchard & Scanlon, 1997). Verder is het DM% in een aardappel hoger aan het naveleind dan aan het topeind (Cole, 1975, vol 18) (Okkes-van der Wiel, 2014) zoals te zien in afbeelding 2 (Peiris, Dull, Leffler, & Kays, 1999).



Dry-matter content within potato (A) proximal to distal, (B) equatorial, and (C) radial directional orientations. Numbers in X-axis along the directional orientations indicate consecutive sections.

Afbeelding 2: Drogestofverdeling in een aardappelknol (Peiris, Dull, Leffler, & Kays, 1999)

PRITCHARD AND SCANLON — DRY MATTER AND SUGARS IN POTATOES 463



Afbeelding 3: Drogestof en suiker in aardappelen (Pritchard & Scanlon, 1997)

Table 1. Coefficients of determination (r^2) for SG and percent DM of individual section vs. SG and DM of the whole tuber for Russet Burbank and Shepody potatoes

Parameter	Location in tuber ^a									
	A	BO	BI	CO	CI	DO	DI	E	X	Y
<i>Specific gravity</i>										
Russet Burbank	0.73 ^b	0.88	0.71	0.91	0.76	0.81	0.73	0.65	0.41	0.75
Shepody	0.58	0.73	0.63	0.93	0.82	0.81	0.78	0.35	0.80	0.91
<i>Dry matter</i>										
Russet Burbank	0.74	0.87	0.66	0.93	0.76	0.81	0.69	0.74	— ^c	—
Shepody	0.66	0.72	0.61	0.94	0.81	0.86	0.80	0.43	—	—

^aRefer to Fig. 3 for location of sections within tubers.^bAll regressions significant at $P \leq 0.001$.^cNo results because total tuber DM not determined when measuring X, Y sections.

Tabel 1: Bepalingscoëfficiënt (Pritchard & Scanlon, 1997)

Voor de verdeling van het DM binnen in de knol is onderzoek gedaan door (Pritchard & Scanlon, 1997). In dit onderzoek zijn knollen ingedeeld in verschillende secties zoals te zien in afbeelding 3. Hierbij is er gekeken hoe ieder gedeelte zich verhoudt tot het gemiddelde DM% van de knol. Uit dit onderzoek blijkt sectie CO het beste de gemiddelde waarde van het DM% en suikergehalte van de knol weer te geven (tabel 1). Er moet wel een correctie gemaakt worden om het werkelijke DM% van de aardappel weer te geven. In het onderzoek is de correctie bij beide rassen verschillend (Pritchard & Scanlon, 1997).

1.2.4 Hoe kan er door metingen met de SCiO een bepaling worden gedaan om de spreiding van drogestofgehalte binnen een partij aan te geven?

Om de spreiding van het DM% van een partij aardappelen aan te geven, moet worden onderzocht hoeveel het DM% varieert in een partij aardappelen. In deze sub paragraaf wordt er ingegaan op wat er al bekend is over de drogestofverdeling tussen aardappelknollen

De variatie tussen knollen is ras afhankelijk. Daarnaast blijkt dat 80 tot 90% van de variatie binnen een veld aardappelen wordt veroorzaakt door knollen die afkomstig zijn van dezelfde stengel. (Veerman, 2001) In het veld is er, naast de keuze van het ras, slecht te sturen op het DM% tussen de knollen.

In de monsters van de verwerkende industrie wordt al gekeken naar de spreiding van het DM% tussen de knollen. Deze mag niet te ver uit elkaar liggen omdat dit de bakkwaliteit te veel beïnvloed. In de verwerkende industrie wordt een scheiding gemaakt doormiddel van zoutbaden. De verschillende zoutconcentraties maken een scheiding op basis van de dichtheid van de aardappelen. Hoe hoger het DM%, hoe hoger de dichtheid van de aardappel. Op dit moment wordt de innovator gezien als de standaard op gebied van drogestofverdeling in en tussen de knollen (Allefs, Drogestofverdeling tussen knollen, 2017). Steeds meer verwerkende bedrijven zoeken naar een methode om de verdeling tussen de knollen op basis van NIR te kunnen meten. Dit kan gedaan worden door bijvoorbeeld de frietjes voor de frietproef, waarmee de bakkwaliteit wordt bepaald, ook met NIR te analyseren.

1.2.5 Knowledgegap en afbakening

In deze subparagraaf wordt behandeld wat er nog niet bekend is over de deelvragen en wat er voor het afstudeerwerkstuk nog verder uitgezocht gaat worden.

Wat er nog niet bekend is over drogestof algemeen en de oorzaken van variatie

In de literatuurstudie wordt ingegaan op de factoren die een invloed hebben op het DM%. Aan de hand van deze informatie wordt er onderzocht hoe er door verandering van de factoren gestuurd kan worden op het DM%. Er wordt niet ingegaan op factoren die niet met het DM% of de verandering daarop te maken hebben. Er wordt ook niet verder ingegaan op de stoffen waaruit het DM% bestaat.

Wat er nog niet bekend is van de SCiO Nutriscan:

De SCiO Nutriscan is een meter die ontwikkeld is voor het meten van veel verschillende producten. Het is niet bekend of de meter voor het meten van het DM% in aardappelen betrouwbaar genoeg is. Daarom wordt er voor het afstudeerwerkstuk onderzoek gedaan naar de betrouwbaarheid van de meter. Binnen het onderzoek wordt er alleen ingegaan op de metingen van het DM% in de aardappelknol en niet van andere inhoudsstoffen van de aardappel. Er wordt niet ingegaan op het DM% in andere producten of gewassen.

Wat er nog niet bekend is over de verdeling van het DM in de knol

In het afstudeerwerkstuk wordt aan de hand van een literatuurstudie de drogestofverdeling in de aardappel beschreven. Dit is nodig voor het bepalen van het meetpunt in de aardappelknol. Daarnaast wordt in het afstudeerwerkstuk aan de hand van de onderzoeksresultaten van de betrouwbaarheid van de SCiO Nutriscan gekeken of het beste meetpunt voor de SCiO Nutriscan overeenkomt met de literatuur. Binnen deze deelvraag wordt er alleen ingegaan op de drogestofverdeling van de aardappelknol en niet over de drogestofverdeling in heel de aardappelplant.

Wat er nog niet bekend is in de verdeling tussen de knollen

Op dit moment is bekend dat er een verschil is in het DM% tussen de knollen van een partij aardappelen. In de huidige methode voor het bepalen van het verschil in het DM% wordt er gebruik gemaakt van zoutbaden (Allefs, Drogestofverdeling tussen knollen, 2017). In het onderzoek wordt er gekeken naar de spreiding van het DM% tussen knollen en of dit gemeten kan worden door de SCiO Nutriscan. Er wordt in het afstudeerwerkstuk gekeken naar de drogestofverdeling tussen knollen net voor, tijdens of na de oogst. Er wordt niet gekeken naar de drogestofverdeling in een specifieke plant maar naar de verdeling binnen een partij of veld aardappelen. Dit sluit het beste aan bij de vraag vanuit de praktijk.

1.3 Hoofdvraag en deelvragen

De verwachting is dat de SCiO Nutriscan betrouwbaar en makkelijk meet. In het onderzoek wordt er gekeken naar hoe de SCiO Nutriscan betrouwbaar toegepast kan worden in een veldsituatie, waarbij de meetresultaten significant iets zeggen over het OWG of het DM% van een partij aardappelen. De hoofdvraag en deelvragen zijn daarom als volgt opgesteld:

Hoofdvraag

Hoe kan de SCiO Nutriscan worden toegepast bij het beoordelen van het drogestofgehalte van een partij aardappelen net voor, tijdens of na de oogst?

Deelvragen

1. Welke factoren beïnvloeden de opbouw en verdeling van drogestof in de aardappelknol?
2. Hoe betrouwbaar zijn de metingen van de SCiO Nutriscan bij het meten van het drogestofgehalte in aardappelknollen?
3. Waar in de aardappelknol moet er gemeten worden met de SCiO Nutriscan om significant het drogestofgehalte te bepalen?
4. Hoe kan er door metingen met de SCiO een bepaling worden gedaan om de spreiding van drogestofgehalte binnen een partij aan te geven?

1.3.1 Doelstellingen/hypothese

De doelstelling van het afstudeerwerkstuk is het vinden van een manier waarbij op locatie snel en betrouwbaar het DM% bepaald kan worden. Belangstellenden voor dit onderzoek zijn naast de opdrachtgever Agrico Research, mensen die in de buitendienst werken en aardappeltelers. Ook de verwerkende industrie heeft baat bij de resultaten van het onderzoek. Met name wat betreft het bepalen van de variatie van het DM% binnen een partij aardappelen. Met de uitslag van dit onderzoek wordt geprobeerd een protocol op te stellen voor het betrouwbaar gebruiken van de SCiO Nutriscan. Met dit onderzoek wordt er gekeken of de spreiding in het DM% van een partij aardappelen op locatie bepaald kan worden. Aan de hand van het spreidingsgetal zou er een uitspraak gedaan kunnen worden over het DM% van een partij aardappelen. Het onderzoek is gedaan in opdracht van Agrico Research. Dit bedrijf wil deze methode toepassen om het DM% van aardappelen te bepalen in het veredelingsproces. De doelgroep voor het onderzoek zijn buitendienstmedewerkers bij Agrico Research en consumptieaardappeltelers. Wanneer de SCiO nutriscan geschikt blijkt te zijn, levert dit voor deze partijen veel tijdswinst op. De huidige methode voor het bepalen van het OWG kan nu alleen plaatsvinden op vaste locaties.

Hoofdstuk 2 Aanpak

Voor het beantwoorden van de hoofdvraag is een kwalitatief en kwantitatief onderzoek gedaan. Als kwalitatief onderzoek zijn er 2 praktijkonderzoeken gedaan, waarvan de data is verzameld. Met deze onderzoeken zijn de tweede en vierde deelvraag beantwoord. Als kwalitatief onderzoek zijn er twee literatuurstudies gedaan. Deze literatuurstudies geven antwoord op de eerste en de derde deelvraag. Naast de literatuurstudie voor de derde deelvraag is er ook een onderbouwing gegeven vanuit het praktijkonderzoek dat uitgevoerd is voor het beantwoorden van de tweede deelvraag.

2.1 Welke factoren beïnvloeden de opbouw en verdeling van drogestof in de aardappelknol?

Voor het beantwoorden van de deelvraag over de opbouw en eigenschappen van het DM% in aardappelen en de factoren die invloed hebben op verandering hiervan, is een literatuurstudie uitgevoerd. De bronnen die belangrijk waren voor het beantwoorden van deze deelvraag zijn de volgende:

- Buckenhüskes, H.J. (2005). Nutritionally relevant aspects of potatoes and potato constituent. Potato in progress, science meets practice. Edited by: A.J. Haverkort en P.C. Struik
- Haase, N. U. (2003/2004). Estimation of dry matter and starch concentration in potatoes by determination of under-water weight and near infrared spectroscopy. In E. Ritter, R. M. Storey, P. C. Struik, M. F. Askew, D. Ellissèche, J. P. Valkonen, . . . G. Wenzel, Potato Research (pp. 46: 117-127).
- Haverkort, A.J., Uenk, D., Veroude, H. en Waart, van der, M. (1991). Relationship between ground cover, intercepted solar radiation, leaf area index and infrared reflectance of potato crops. Potato research 34, (1991) page 113-121.
- Helgerud, T., Wold, J. P., Pedersen, M. B., Liland, K. H., Ballance, S., Knutsen, S. H., . . . Afseth, N. K. (2015). Towards on-line prediction of dry matter content in whole unpeeled potatoes using near-infrared spectroscopy. Elsevier.
- Loon, van, C. D., Veerman, A., & Bus, C. B. (1993). Teelt van Consumptie-aardappelen. Proefstation lelystad.
- Okkes- van de Wiel, C., Allefs, S. Mineralen en sporenelementen in aardappel uit de EU-SOL monsterserie 2011, en de Mineralenproef 2011. (2012) Agrico research(intern document) te bant
- Veerman , A. (2001). Variatie in knolkwaliteit tussen en binnen partijen van consumptieaardappelen. Lelystad: Praktijkonderzoek plant en omgeving. (Eeckhout & Boussey , 2017)

Met de literatuurstudie is er antwoord gegeven op de vraag waaruit het DM% bestaat. Daarnaast is er onderzocht welke factoren er invloed hebben op het DM% van de aardappelen.

2.2 Hoe betrouwbaar zijn de metingen van de SCiO Nutriscan bij het meten van het drogestofgehalte in aardappelknollen?

In het onderzoek naar de nauwkeurigheid en bruikbaarheid van de SCiO Nutriscan zijn er 28 rassen geselecteerd. De rassen zijn geselecteerd op spreiding in het meerjarig gemiddelde DM%, en de verschillende afzetgroepen. Op basis van de geselecteerde hoeveelheid rassen is er een significante uitspraak gedaan. Een overzicht van de gekozen rassen is te vinden in bijlage 1. Van deze rassen is op drie verschillende manieren het DM% bepaald. Dit is gedaan door de droogstoofmethode, het bepalen van het OWG per knol en door metingen met de SCiO Nutriscan. Hoe dit onderzoek is uitgevoerd is beschreven in bijlage 2 van het vooronderzoek.

Met de resultaten is er gekeken naar de correlatie van het DM% van de meetpunten van de SCiO Nutriscan en het DM% uit de droogstoofmethode en het OWG per knol. Aan de hand van deze analyse is de betrouwbaarheid van de meter per meetpunt bepaald.

Door het berekenen van de correlatie kan er met statistische zekerheid gezegd worden of er een verband is tussen de meetpunten en het OWG uit de droogstoof. Door de 28 verschillende rassen is er een herhaling in gebouwd op het gebied van correlatie. Hoe groter het aantal metingen, hoe eerder er sprake is dat er met statistische zekerheid gezegd kan worden dat de gemeten punten ten opzichte van de metingen uit de droogstoof geen toeval zijn. Deze 28 gekozen rassen zijn voldoende om met 99% zekerheid te kunnen zeggen dat er een correlatie is tussen de SCiO Nutriscan en de droogstoofmethode.

2.3 Waar in de aardappelknol moet er gemeten worden met de SCiO Nutriscan om significant het drogestofgehalte te bepalen?

Om iets te kunnen zeggen over waar gemeten moet worden voor het bepalen van het DM%, is er onderzoek gedaan naar de verdeling van het DM% in de knol. Voor het onderzoek naar hoe het DM% verdeeld is in de aardappelknol is een literatuurstudie uitgevoerd. De bronnen die belangrijk waren voor het beantwoorden van deze deelvraag zijn de volgende:

- Allefs, S. (2012). Drogestofverdeling AKV-serie 2011. Bant: Agrico Research (intern document).
- Cole, C. S. (1975, vol 18). Variation in dry matter between and within potato tubers. Potato Research, 28-37.
- Haase, N. U. (2003/2004). Estimation of dry matter and starch concentration in potatoes by determination of under-water weight and near infrared spectroscopy. In E. Ritter, R. M. Storey, P. C. Struik, M. F. Askew, D. Ellissèche, J. P. Valkonen, . . . G. Wenzel, Potato Research (pp. 46: 117-127).
- Helgerud, T., Wold, J. P., Pedersen, M. B., Liland, K. H., Ballance, S., Knutsen, S. H., . . . Afseth, N. K. (2015). Towards on-line prediction of dry matter content in whole unpeeled potatoes using near-infrared spectroscopy. Elsevier.
- Okkes-van der Wiel, C. (2014). Drogestofverdelingsproef in friet. Bant: Agrico Research (intern document).
- Peiris, K. H., Dull, G. G., Leffler, R. G., & Kays, S. J. (1999). Spatial variability of soluble solids or dry-matter content within individual fruits, bulbs or tubers: Implications for the development and use of NIR spectrometric techniques. HortScience, Vol. 34, februari, 114-118.
- Pritchard, M. K., & Scanlon, M. G. (1997). Mapping dry matter and sugars in potato tubers for prediction of whole tuber process quality. Canadian journal of plant science, 77: 461-467.

Met de literatuurstudie is er antwoord gegeven op de vraag hoe het DM% in de aardappel verdeeld is. Dit is belangrijk om betrouwbaar metingen uit te kunnen voeren met de SCiO Nutriscan. De resultaten uit de literatuurstudie zijn daarom vergeleken met de resultaten van de verschillende metingen met de SCiO Nutriscan zoals beschreven in bijlage 2. Aan de hand van deze resultaten is de meetplek bepaald voor de SCiO Nutriscan.

2.4 Hoe kan er door metingen met de SCiO een bepaling worden gedaan om de spreiding van drogestofgehalte binnen een partij aan te geven?

Voor het onderzoek zijn er 5 consumptieaardappelrassen geanalyseerd om de spreiding in DM% tussen de aardappelknollen weer te geven. Voor het onderzoek is er een keuze gemaakt voor de rassen Agria, Chateau, Flair, Rosagold en Linda, welke geteeld zijn bij Agrico research in het teeltjaar

2017 op de locatie in Bant. Om de spreiding in het DM% tussen de knollen binnen een ras te meten zijn 3 herhalingen gedaan, die ieder bestaan uit 30 knollen.

Voor het onderzoek is er gekozen voor 30 knollen per sample. Dit is gebaseerd op de proef van het OWG. Hiervoor wordt normaal een sample gebruikt van 5 kg wat ongeveer 30 knollen zijn (Allefs, Drogestofverdeling tussen knollen, 2017). Om statistisch analyses uit te kunnen voeren is er gekozen voor 3 herhalingen per ras, wat in de praktijk veel voorkomend is. Aan de hand van de resultaten is per sample het spreidingsgetal uitgerekend. Met de spreidingsgetallen is er aan de hand van de ANOVA toets gekeken of er een significant verschil is tussen de rassen.

Hoofdstuk 3 Resultaten

In dit hoofdstuk zijn per deelvraag de onderzoeksresultaten weergegeven. De deelvragen omvatten de factoren die invloed hebben op de verandering van het DM%, De betrouwbaarheid van de SCiO Nutriscan en de verdeling van DM% in en tussen de knollen. Aan de hand van de uitgevoerde onderzoeken is er antwoord gegeven op de hoofdvraag 'Hoe kan de SCiO Nutriscan worden toegepast bij het beoordelen van het drogestofgehalte van een partij aardappelen net voor, tijdens of na de oogst?'.

3.1 Welke factoren beïnvloeden de opbouw en verdeling van drogestof in de aardappelknol?

Voor het beantwoorden van de deelvraag is een literatuurstudie gedaan. In deze subparagraaf wordt eerst ingegaan op drogestof. Vervolgens wordt er gekeken naar welke factoren de belangrijkste rol spelen bij de verandering in opbouw en verdeling van het DM% in de aardappelknol.

Drogestof in de aardappelknol

Een aardappel bestaat voor ongeveer 18 tot 25% uit DM. De rest van het gewicht van de aardappel bestaat uit water. Het DM bestaat voornamelijk uit zetmeel, maar ook uit suikers (glucose, fructose en sucrose), vitaminen en mineralen (Eeckhout & Boussery, 2017). De hoeveelheid DM in de aardappel en de samenstelling hiervan verschilt per ras, per jaar en per locatie door invloed van verschillende factoren (Helgerud, et al., 2015) (Haase, 2003/2004) (Loon, van, Veerman, & Bus, 1993). Tabel 2 (Buckenhüskes, 2005) geeft een indicatie waaruit het DM% van een aardappel ongeveer is opgebouwd.

Ontwikkeling drogestof in de aardappelplant en de effecten op deze ontwikkeling

Als de aardappelknol nog een zwellende stolon is, bestaat deze uit ongeveer 11% DM. Wanneer de knol in grootte toeneemt, bevat deze meer zetmeel waardoor het DM% toeneemt. Het uiteindelijke DM% hangt af van het ras, de lengte van het groeiseizoen, de hoeveelheid vocht, zonnestraling en temperatuur (Loon, van, Veerman, & Bus, 1993) (Helgerud, et al., 2015). De relatie van deze factoren op de verandering van het drogestofgehalte is overzichtelijk weergegeven in afbeelding 4 (Veerman, 2001). De grootte van het effect op de verandering van het DM% is per factor weergegeven.

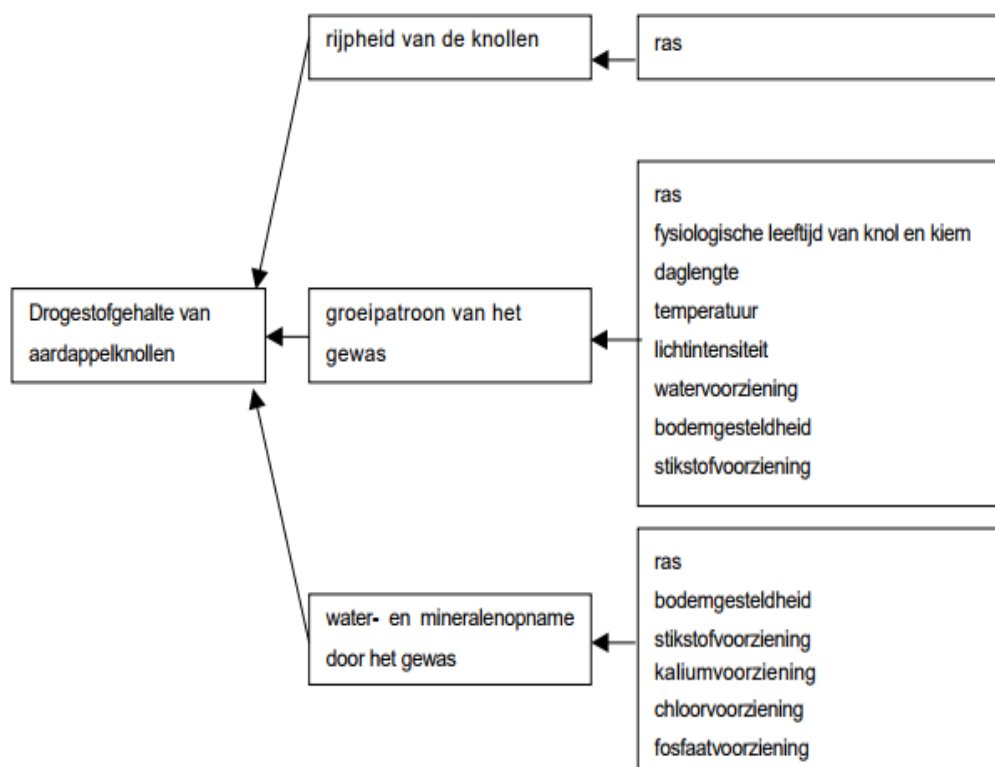
Temperatuur

Van de aardappel wordt aangenomen dat deze groeit bij een gemiddelde dagtemperatuur tussen de 5°C en de 21°C. Wanneer de gemiddelde dagtemperatuur lager dan 5°C is, is de kans op nachtvorst zeer groot. Bij een gemiddelde dagtemperatuur boven de 21°C wordt aangenomen dat dit te warm is voor aardappelen. Door deze hogere temperaturen vermindert de dagelijkse groei door verhoogde ademhaling. Bij hogere temperaturen wordt de beschikbare drogestof voornamelijk gebruikt in de stengels en bladeren van de plant en wordt dit niet opgeslagen in de knol (Struik, Geertsema, & Custers, 1989). Bij hoge temperaturen kan daardoor

Wat	Per 100g rauwe aardappel
Energy (Kcal)	70
Protein (g)	2.0
Fat (g)	0.1
Carbonhydrates (g)	14.8
Water (g)	77.8
Minerals (g)	1.0
Dietary fibre (g)	2.1
Vitamine B1 (mg)	0.11
Vitamine B2 (mg)	0.05
Vitamine B6 (mg)	0.31
Folic acid (mg)	0.02
Pantothenic acid (mg)	0.40
Vitamine C (mg)	17
Vitamine E (mg)	0.05
Calcium (mg)	6.4
Iron (mg)	0.43
Magnesium (mg)	21
Manganese (mg)	0.15
Phosphorous (mg)	50
Potassium (mg)	418
Sodium (mg)	2.7
Zinc (mg)	0.34

Tabel 2: Indicatie van de opbouw van drogestof in aardappelknollen

het drogestofgehalte in de knollen minder worden dan 17%. Dit is te laag, vooral voor de verwerkende industrie. (Haverkort & Verhagen, 2008).



Afbeelding 4: Stroomschema factoren die invloed hebben op het drogestofgehalte van de aardappelknollen

(Haverkort & Harris, A model for potato growth and yield under tropical highland conditions, April 1987) vonden een relatie tussen drogestof en temperatuur tijdens het groeiseizoen. Uit hun onderzoek bleek dat het drogestofgehalte in de knol 0,446% afneemt per °C stijging bij een basiswaarde van 20% drogestof, bij een gemiddelde dagtemperatuur van 14°C.

De knolgrootte en opbrengst van een partij aardappelen hangt af van het aantal knollen per plant. Het aantal knollen per plant is groter bij een grotere pootgoedmaat. Ook het voorkiemen en de vochtigheid in de grond tijdens de knolzetting zijn belangrijk voor het knolaantal. (Haverkort & Harris, A model for potato growth and yield under tropical highland conditions, April 1987) hebben in hun onderzoek gevonden dat het aantal knollen per plant toeneemt met 1,68 knollen per °C stijging bij een basiswaarde van 12 knollen per plant, bij een gemiddelde dagtemperatuur van 14°C (Haverkort & Verhagen, Climate change and its repercussions for potato supply chain, 2008). Uit onderzoek van (Struik, Geertsema, & Custers, 1989) bleek dat bij hogere temperaturen de knolvorming wordt verlaet, maar dat het aantal knollen wel toeneemt.

Zonnestraling

De effecten van temperatuur en zonnestraling zijn cruciaal in het begin van de knolgroei en de verdeling van drogestof tussen de knollen en de plant (Haverkort, Uenk, Veroude, & Waart, van de, 1991). De verdeling van drogestof naar de bladeren wordt bepaald door de lengte van de fase tussen opkomst en knolzetting. Deze verdeling van het drogestofgehalte in de bladeren, is later weer belangrijk voor de verdeling van drogestof naar de knollen. Deze verdeling wordt beïnvloed door de fotosynthese en de temperatuur. Dit is per ras verschillend. Daarom vereist een maximale knolproductie een optimale combinatie tussen fotosynthese en temperatuur (Dam, van, Kooman, &

Struik, 1996). De hoeveelheid straling die opgevangen wordt door groene actieve bladeren hangt af van de hoeveelheid aanwezige zonnestraling.

Over het algemeen neemt het OWG in de laatste weken van het groeiseizoen toe, maar neemt de grondbedekking met groen loof af. (Veerman, 2001) heeft onderzocht dat er geen verband zat tussen het verloop van het onderwatergewicht en de grondbedekking met groen loof. Aan de hand van de hoeveelheid groen loof kan er geen voorspelling gedaan worden over het verloop van het onderwatergewicht.

Water

Voor de groei van de aardappel is water van groot belang. Water wordt op verschillende plaatsen in de plant gebruikt. Zo is water nodig voor de fotosynthese in de plant. Water wordt samen met kooldioxide omgezet in koolhydraten, waarvan zetmeel in de knollen het grootste deel vormt. Daarnaast bestaan de knollen en het loof van de aardappelplant voor het grootste deel uit water. Het meeste water in de teelt wordt echter gebruikt voor verdamping. Deze verdamping zorgt er onder andere voor dat de temperatuur van het blad niet te ver oploopt en voorkomt beschadiging van het blad (Loon, van, Veerman, & Bus, 1993). Ook is de transpiratie nodig voor een opwaartse stroom van voedingsstoffen die worden gebruikt voor de processen in de plant. Wanneer er niet voldoende water beschikbaar is, zal de plant zijn huidmondjes sluiten om uitdroging te voorkomen. Door het sluiten van de huidmondjes kan er minder kooldioxide opgenomen worden en zal de assimilatiesnelheid en dus de productie afnemen (Haverkort & Verhagen, Climate change and its repercussions for potato supply chain, 2008) (Loon, van, Veerman, & Bus, 1993). Als het na een periode van droogte weer gaat regenen kan dit dus voor een tijdelijke verlaging van het DM% van de aardappel zorgen (Veerman, 2001).

Lengte van het groeiseizoen

(Veerman, 2001) heeft een onderzoek gedaan naar de invloeden op het OWG. Hieruit blijkt dat over het algemeen het drogestofgehalte in de loop van het seizoen toeneemt. Soms kan dit andersom zijn, bijvoorbeeld wanneer een periode van droogte opgevolgd wordt door een periode van regen. Het werkelijke verloop van DM% wordt door veel factoren beïnvloed. Na loofdoding is er een lichte daling van het DM%. De daling wordt onder droge omstandigheden veroorzaakt door wateropname via de wortels die na loofdoding nog enige tijd blijft functioneren. Een andere factor die invloed heeft op de lengte van het groeiseizoen zijn de meteorologische factoren en hun interactie met bodemeigenschappen. In de praktijk wordt in sommige gevallen het moment van loofdoding uitgesteld, omdat het minimale vereiste OWG nog niet is bereikt. Wachten op een zeker OWG kan ras afhankelijk zijn en voor het ene ras wel nodig zijn maar voor het andere ras niet. Verder is in het onderzoek gevonden dat naarmate de knollen groter worden, het drogestofgehalte toeneemt tot een maximum. Daarna volgt vaak weer een lichte afname.

Meststoffen

Welke invloed meststoffen hebben op het DM% verschilt per element. Er is daarom gekeken naar de invloed van stikstof, fosfaat en kali op het DM% in de aardappelknol.

Stikstof

De invloed van stikstof op het DM% is complex. Wanneer een tekort aan stikstof beperkend is voor de groei waardoor er een onvolledige grondbedekking is en dus een beperking voor de assimilatiesnelheid, zal een hogere gift leiden tot een hogere drogestofproductie. Hierdoor kan het DM% in de knol toenemen. Ook verlengt stikstof het groeiseizoen, waardoor de totale drogestofproductie kan toenemen. Een hogere stikstofgift verplaatst echter ook de productie van de knollen naar later in het seizoen. Hierdoor is het afhankelijk van de loofdodingsdatum en het oogsttijdstip of er werkelijk knollen geoogst worden met een hoger DM%. Een hogere stikstofgift verschuift de drogestofverdeling tijdelijk meer naar het loof, wat kan zorgen voor een lager

drogestofgehalte in de knol. Ook zorgt een hogere opname van nutriënten voor een hogere osmotische waarde waardoor er door de plant meer vocht wordt opgenomen. Dit kan ook leiden tot een lager DM% (Veerman , 2001). Uit onderzoek blijkt dus dat een stikstofgift tot het optimum zorgt voor een toename van het drogestofgehalte in de knol. Bij een te hoge gift gaat de plant teveel loof aanmaken en zal het DM% in de knol afnemen. De stikstofbehoefte van de aardappelplant is per ras en per locatie verschillend (Millard & Marshall, 2009) (Veerman , 2001).

Fosfaat

Fosfaat heeft een positief effect op de groei van de plant. In het begin van de groei zorgt fosfaat voor een positieve knolzetting met een gelijkere grootte van de knollen. Na de knolzetting levert fosfaat een belangrijke bijdrage aan het transport en opslag van zetmeel, wat een belangrijk onderdeel is van het DM% van de aardappelplant (Yara, 2017).

Kalium

Kalium heeft directe invloed op zowel de opbrengst als de kwaliteit van de aardappel. Een belangrijk effect van kalium is dat de blauwgevoeligheid van de aardappel sterk afneemt. Dit komt onder andere doordat de cellen een dikkere celwand krijgen (Aviko, 2014). Ook verhoogt kalium de knolgrootte en heeft een positieve invloed op het omzetten van suikers naar zetmeel, wat positief is voor de bakkleur. Verder heeft kalium een grote invloed op de waterhuishouding in de plant. Door de aanwezigheid van kalium neemt de plant meer vocht op en houdt de plant het vocht beter vast. Hierdoor komt de aardappelplant beter door droge periodes heen. Het nadeel van de extra vochtopname is dat het DM% in de knollen verlaagd, doordat de knollen extra in grootte toenemen (Veerman , 2001).

Uit onderzoek van (Veerman , 2001) blijkt dat een voorjaarsgift van 300 kg patentkali zorgt voor een verlaging van 8-12 gram DM. Een voorjaarsgift van dezelfde hoeveelheid kalium in de vorm van chloorkali zorgt voor een extra daling van 9 gram DM, waardoor de totale daling met chloorkali 21 gram is. Uit dit onderzoek is te concluderen dat chloor in de voorjaarsbemesting een negatieve invloed heeft op het DM%. Een gift met chloorkalium later in het seizoen zou geen extra negatieve invloed hebben op het DM% (Aviko, 2014).

3.2 Hoe betrouwbaar zijn de metingen van de SCiO Nutriscan bij het meten van het drogestofgehalte in aardappelknollen?

Bij het praktijkonderzoek naar de betrouwbaarheid van de metingen van de SCiO Nutriscan, is er gekeken naar de correlatie tussen de meetpunten en het DM% uit de droogstoofmethode. Voor het onderzoek zijn 28 rassen geanalyseerd. Per knol is er op 4 verschillende plekken gemeten, bij het eerste meetpunt zijn er 3 metingen gedaan om te kijken of de herhaling in meting voldoende betrouwbaar is, wat het geval bleek te zijn. Hoe het onderzoek is uitgevoerd, is beschreven in bijlage 2 van het onderzoeksrapport.

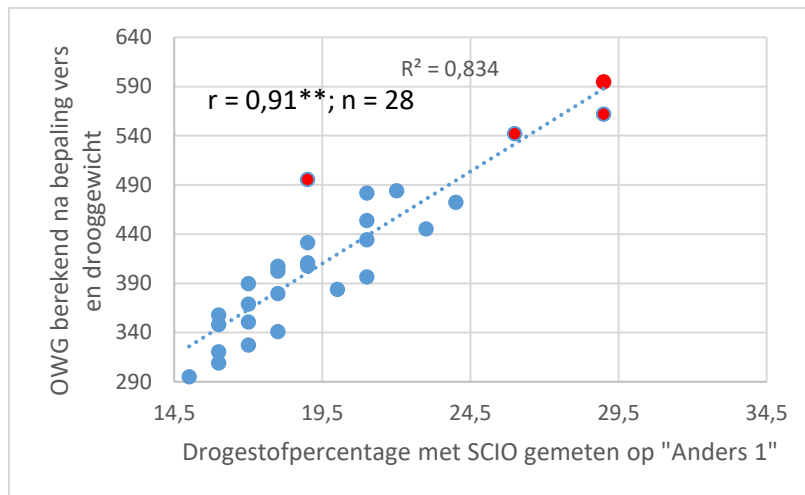
Correlatie tussen meetpunt SCiO en DM% uit droogstoofmethode	r waarde
Exact 1	0,80
Exact 2	0,78
Exact 3	0,82
Anders 1	0,91
Anders 2	0,86
Anders 3	0,90
DM% uit OWG	0,91

Tabel 3: Correlatie meetpunten SCiO met DM% uit droogstoofmethode

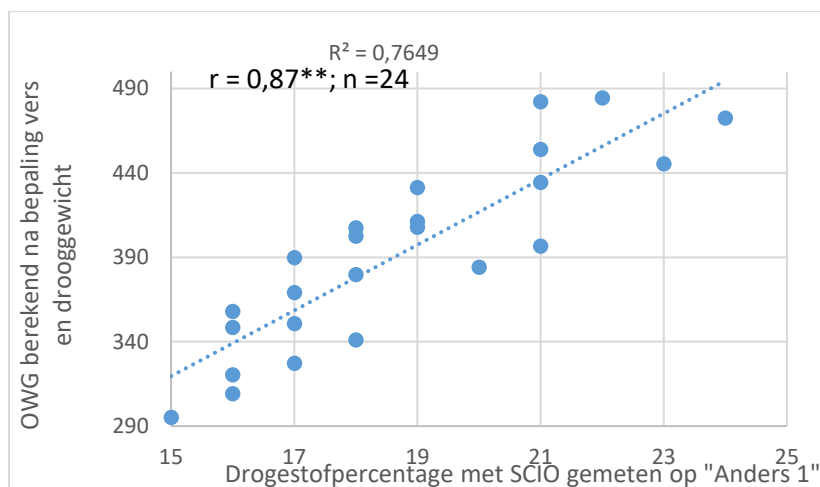
Van ieder meetpunt is de correlatie berekend tussen het meetpunt met de SCiO en het DM% uit de droogstoofmethode. Ook is de correlatie berekend tussen het OWG en het DM% uit de droogstoofmethode. De correlatie is berekend in Excel versie 15.0.4981.1001. De berekende correlaties zijn weergegeven in tabel 3. De correlatie tussen de meetpunten is weergegeven met een r waarde. Deze waarde ligt bij een correlatieberekening altijd tussen de -1 en de 1. Een correlatie van 0 wil zeggen dat er geen verband is, en hoe groter de correlatie, hoe dichter de r waarde bij de 1 zit. Een r waarde van -1 betekent dat er een perfecte negatieve correlatie is. Voor een sterke correlatie, moet deze boven de 0,70 zijn (spss handboek, 2017).

Zoals te zien is in tabel 3, heeft meetpunt anders 1 de beste correlatie met het DM% uit de droogstoofmethode. In grafiek 1 is de scatterplot weergegeven van meetpunt anders 1. In grafiek 2 is nogmaals een scatterplot weergegeven, waarbij de hoogste meetpunten uit de grafiek zijn gehaald. Dit is gedaan omdat deze hoge meetpunten over het algemeen de correlatie omhoog halen. De correlatie van meetpunt anders 1 met 24 meetpunten heeft een r waarde van 0,87. Dit wil zeggen dat er met 99% statistische zekerheid gezegd kan worden dat er een sterke correlatie is tussen meetpunt anders 1 en het DM% uit de droogstoofmethode (spss handboek, 2017).

Tussen de meting van meetpunt anders 1 en het DM% uit de droogstoofmethode was het berekend OWG van de meting met de SCiO Nutriscan structureel lager dan het berekend OWG van de droogstoofmethode. Het gemiddeld berekend OWG met de SCiO Nutriscan lag 54 lager. Hiervoor zou er een correctie moeten plaatsvinden op het berekend OWG bij meetpunt 1 voor het betrouwbare OWG. In dit onderzoek is er geen correctie gemaakt op het berekend OWG van meetpunt anders 1, omdat deze correctie geen invloed heeft op de correlatie.



Grafiek 1: Scatterplot meetpunt anders 1 n=28



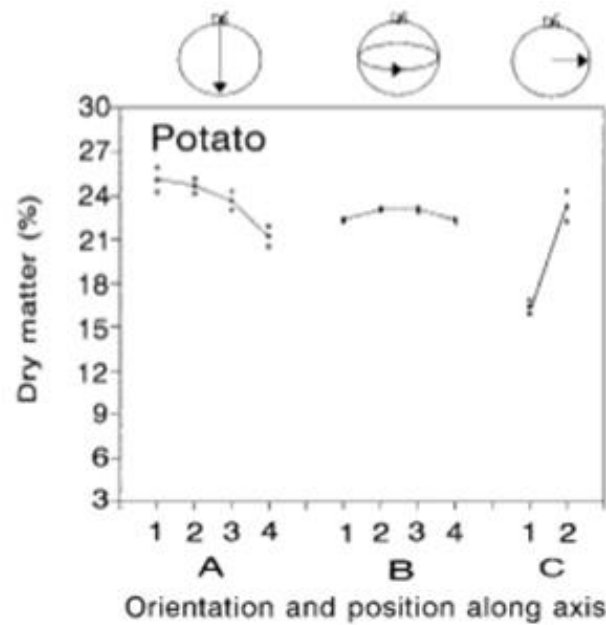
Grafiek 2: Scatterplot meetpunt anders 1 n=24

3.3 Waar in de aardappelknol moet er gemeten worden met de SCiO Nutriscan om significant het drogestofgehalte te bepalen?

Voor het beantwoorden van deelvraag 3 is er een literatuurstudie gedaan. In de literatuurstudie wordt er ingegaan op de drogestofverdeling binnenin de aardappelknol. Deze resultaten worden vergeleken met de resultaten uit het onderzoek voor deelvraag 2.

Drogestof verdeling in de aardappelknol

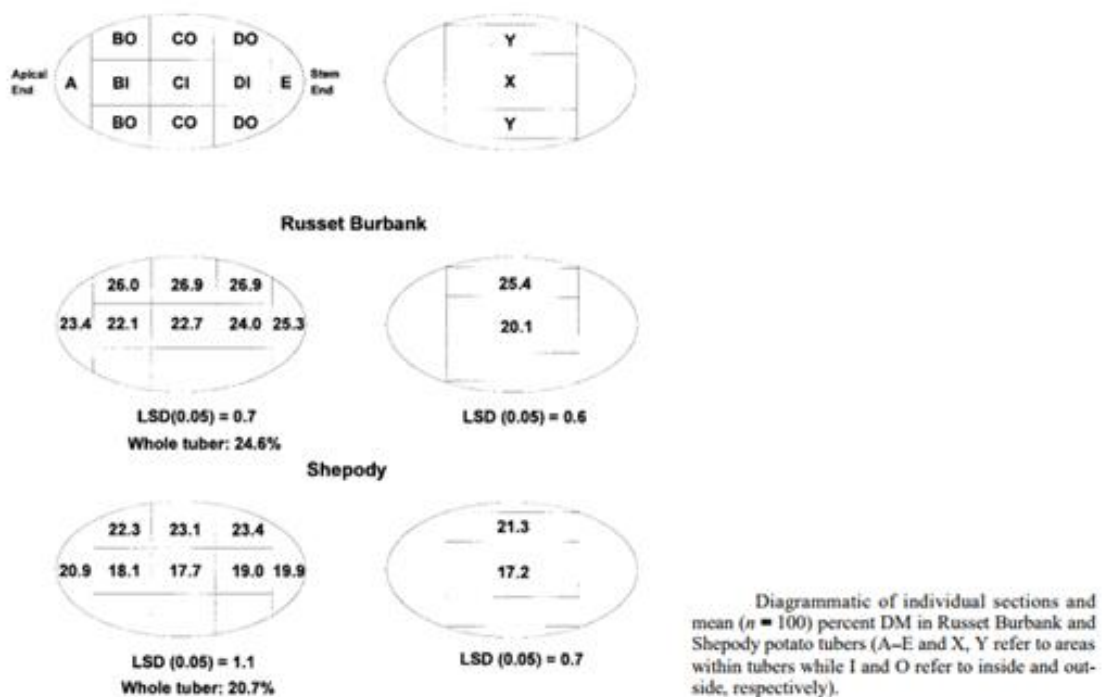
Uit verschillende onderzoeken blijkt dat er geen gelijkmatige verdeling is van het DM% in de knol (Peiris, Dull, Leffler, & Kays, 1999) (Pritchard & Scanlon, 1997) (Helgerud, et al., 2015) (Haase, 2003/2004) (Allefs, Drogestofverdeling AKV-serie 2011, 2012). Het percentage DM van de aardappel knol varieert significant tussen de binnenkant en de buitenkant van de knol (Pritchard & Scanlon, 1997). Verder is het DM% in een aardappel hoger aan het naveleind dan aan het topeind (Cole, 1975, vol 18) (Okkes-van der Wiel, 2014), zoals te zien in afbeelding 5 (Peiris, Dull, Leffler, & Kays, 1999).



Dry-matter content within potato (A) proximal to distal, (B) equatorial, and (C) radial directional orientations. Numbers in X-axis along the directional orientations indicate consecutive sections.

Afbeelding 5: Drogestofverdeling in een aardappelknol (Peiris, Dull, Leffler, & Kays, 1999)

PRITCHARD AND SCANLON — DRY MATTER AND SUGARS IN POTATOES 463



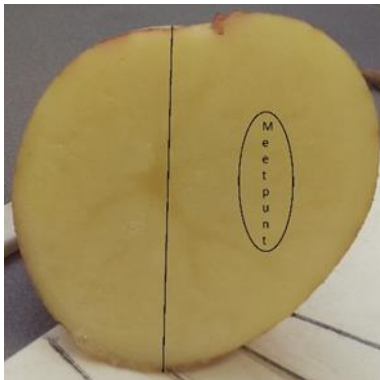
Afbeelding 6: Drogestof en suiker in aardappelen (Pritchard & Scanlon, 1997)

Table 1. Coefficients of determination (r^2) for SG and percent DM of individual section vs. SG and DM of the whole tuber for Russet Burbank and Shepody potatoes

Parameter	Location in tuber ²									
	A	BO	BI	CO	CI	DO	DI	E	X	Y
<i>Specific gravity</i>										
Russet Burbank	0.73 ³	0.88	0.71	0.91	0.76	0.81	0.73	0.65	0.41	0.75
Shepody	0.58	0.73	0.63	0.93	0.82	0.81	0.78	0.35	0.80	0.91
<i>Dry matter</i>										
Russet Burbank	0.74	0.87	0.66	0.93	0.76	0.81	0.69	0.74	— ³	—
Shepody	0.66	0.72	0.61	0.94	0.81	0.86	0.80	0.43	—	—

¹Refer to **Fig. 3** for location of sections within tubers.²All regressions significant at $P \leq 0.001$.³No results because total tuber DM not determined when measuring X, Y sections.**Tabel 4: Bepalingscoëfficiënt (Pritchard & Scanlon, 1997)**

Voor de verdeling van het DM binnen in de knol is onderzoek gedaan door (Pritchard & Scanlon, 1997). In dit onderzoek zijn knollen ingedeeld in verschillende secties zoals te zien in afbeelding 6. Hierbij is er gekeken hoe ieder gedeelte zich verhoudt tot het gemiddelde DM% van de knol. Uit dit onderzoek blijkt sectie C0 het beste de gemiddelde waarde van het DM% en suikergehalte van de knol weer te geven (tabel 4). Er moet wel een correctie gemaakt worden om het werkelijke DM% van de aardappel weer te geven. In het onderzoek is de correctie bij beide rassen verschillend (Pritchard & Scanlon, 1997).

**Afbeelding 7: Meetpunt anders 1**

Meetpunt anders 1 ligt, zoals zichtbaar is, in afbeelding 7 midden tussen de pith en de zijkant van de knol. Als je dit meetpunt zou vergelijken met het onderzoek van (Pritchard & Scanlon, 1997) zou dit punt op de grens tussen C0 en CI liggen, zoals te zien is in afbeelding 6. Uit het onderzoek van (Pritchard & Scanlon, 1997) correleert C0 ook het beste met het drogestofgehalte van de gehele knol. Verder was de bevinding van het onderzoek dat het DM% van het midden naar de zijkant toeneemt. Dit is ook gevonden door (Pritchard & Scanlon, 1997) (Peiris, Dull, Leffler, & Kays, 1999).

3.4 Hoe kan er door metingen met de SCiO een bepaling worden gedaan om de spreiding van drogestofgehalte binnen een partij aan te geven?

Voor het beantwoorden van deelvraag 4 is er een praktijkonderzoek gedaan. In dit onderzoek zijn van 5 verschillende rassen van 3 herhalingen 30 knollen gemeten. Van ieder ras is er 1 herhaling gedaan om te onderzoeken of er een correctie nodig is voor het bepalen van het werkelijke OWG vanuit het berekend OWG uit de metingen met de SCiO Nutriscan. Van de overige herhalingen is er alleen een OWG berekend uit de metingen met de SCiO. Het onderzoek is uitgevoerd zoals beschreven in bijlage 3. Als eerste is per ras en per herhaling de standaarddeviatie berekend. Dit is het spreidingsgetal. Vervolgens is gekeken of er statistisch onderbouwde rasverschillen zijn in de spreiding tussen de knollen van de rassen.

Voor het berekenen van de standaarddeviatie is er gebruik gemaakt van Excel versie 15.0.4981.1001. Aan de hand van de standaarddeviatie, weergegeven in tabel 5, is te zien dat er veel spreiding is in

het OWG tussen de knollen in een sample aardappelen. Tussen de rassen is er weinig verschil in de standaarddeviatie. Verder bleek dat het gemiddeld berekende OWG gemeten met de SCiO ongeveer gelijk was met het gemiddelde OWG van iedere herhaling. Er is daarom geen correctie uitgevoerd op het berekend OWG gemeten met de SCiO Nutriscan.

ras	Herhaling	gemiddelde OWG	Stnd. Dev.
Agria	1	387	41,17
Agria	2	390	46,96
Agria	3	399	69,28
Chateau	1	407	44,81
Chateau	2	409	49,89
Chateau	3	411	30,38
Flair	1	464	40,33
Flair	2	455	45,17
Flair	3	447	54,69
Rosagold	1	404	50,56
Rosagold	2	407	48,48
Rosagold	3	404	48,88
Linda	1	420	56,82
Linda	2	432	48,31
Linda	3	419	41,85

Tabel 5: Standaard deviatie en gemiddeld OWG uit meting van de SCiO per herhaling van ieder ras

Om te kijken of er rasverschillen zijn in spreiding is er een ANOVA F-test gedaan. Voor deze test is er gebruik gemaakt van Genstat 64-bit Release 18.2. Tabel 6 geeft het resultaat van de ANOVA F-test weer. De F pr. is 0,702, wat wil zeggen dat er geen rasverschil is op basis van het spreidingsgetal van de geanalyseerde rassen.

Analysis of variance

Variate: stnd_dev

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
ras	4	191.80	47.95	0.55	0.702
Residual	10	867.68	86.77		
Total	14	1059.49			

Tabel 6: ANOVA F-test van de standaarddeviatie

Correlatie tussen het OWG per knol en het berekende OWG van de metingen met de SCiO Nutriscan, was $r=0,67$. De correlatie is berekend in Excel versie 15.0.4981.1001. Voor een sterke correlatie moet deze boven de 0,7 zijn. In de metingen die gedaan zijn bij deelvraag 2 was er tussen het OWG per knol en de metingen met de SCiO Nutriscan een correlatie van $r=0,87$. Een correlatie van $r=0,67$ is te laag voor een betrouwbare uitspraak over het drogestofgehalte van een partij aardappelen.

Discussie

De huidige methode voor het vaststellen van het DM% gebeurt op dit moment door het bepalen van het onderwatergewicht. Doordat er veel rasverschillen zijn, is de loofdodingsdatum voor ieder ras anders. Omdat er voor de verwerkende industrie een minimum drogestofgehalte vereist is, wordt voor het bepalen van de loofdodingsdatum het OWG bepaald. Voor deze methode is een vaste opstelling nodig op een vaste locatie. Deze methode vergt veel tijd en voor een betrouwbare meting en ook 5 kg aardappelen. Dit onderzoek is daarom gericht op de beoordeling van het drogestofgehalte van een partij aardappelen met de SCiO Nutriscan.

De hoofdvraag van het onderzoek luidt: *‘Hoe kan de SCiO Nutriscan worden toegepast bij het beoordelen van het drogestofgehalte van een partij aardappelen net voor, tijdens of na de oogst?’*. Om antwoord te krijgen op deze hoofdvraag zijn er 4 deelvragen geformuleerd. De discussie wordt per deelvraag behandeld.

1. Welke factoren beïnvloeden de opbouw en verdeling van drogestof in de aardappelknol?

De factoren; ras, de lengte van het groeiseizoen, de hoeveelheid vocht, de hoeveelheid meststoffen, zonnestraling en temperatuur beïnvloeden de opbouw en verdeling van drogestof in de aardappelknol. Veel van deze factoren zijn als teler lastig te beïnvloeden. De keuze van het ras en meststoffen en in een heel aantal gebieden water kan door de teler gestuurd worden.

Veel van de factoren die invloed hebben op het DM% hebben invloed op elkaar. Zo zorgt een hogere kaliumbemesting voor het vasthouden van vocht in de aardappelplant, waardoor de plant minder droogtegevoelig is. Het nadeel kan zijn dat dit extra vocht het DM% in de aardappelknol verlaagt. Of dit kwaliteitsproblemen gaat opleveren voor de verwerkende industrie is echter afhankelijk van het ras. Dit geldt ook voor een hogere stikstofbemesting, waardoor het groeiseizoen verlaat. Dit is met name een probleem voor de latere rassen met een niet al te hoog DM%.

In dit onderzoek is gebleken dat veel factoren invloed hebben op de opbouw en verdeling van drogestof in de aardappelknol, maar dat met name het ras een stabiele factor is waarmee dit deels gestuurd kan worden. Door de juiste rassenkeuze kan er rekening gehouden worden met locatie, water en de vroegheid van de aardappelen om aan de eisen van de verwerkende industrie te voldoen. Daarom is het voor de telers van belang dat er binnen de veredeling naar rassen wordt gezocht met een gunstiger drogestofgehalte en een gunstigere drogestofverdeling.

2. Hoe betrouwbaar zijn de metingen van de SCiO Nutriscan bij het meten van het drogestofgehalte in aardappelknollen?

In het onderzoek naar de betrouwbaarheid van de metingen met de SCiO Nutriscan is gekeken naar het beste meetpunt. Hiervoor is van 28 verschillende rassen het OWG van 1 knol bepaald. Met de SCiO Nutriscan is er op 1 plek 3 keer gemeten en nog op 3 andere plekken 1 keer gemeten. Van het stuk aardappelknol waarin er gemeten is met de SCiO Nutriscan is vervolgens met de droogstoofmethode het drogestofgehalte van de aardappel bepaald.

Uit het onderzoek is naar voren gekomen dat meetpunt: anders 1 de beste correlatie heeft met het berekend OWG uit de droogstoofmethode. Dit meetpunt gaf $r=0,91$ bij $n=28$. Omdat enkele rassen een erg hoog onderwatergewicht hadden en dit de correlatie vaak positief beïnvloed is er voor gekozen om ook de correlatie te bepalen zonder deze 4 punten. Dit is gedaan omdat in de praktijk de meeste rassen niet zulke hoge OWG hebben. Ook zonder deze 4 rassen is de correlatie van meetpunt anders 1 $r=0,87$ bij $n=24$. Dit is een zeer goede correlatie, met een statistische zekerheid van 99%.

In het onderzoek is 3 keer op dezelfde plek gemeten, om te analyseren of de meter ook dezelfde resultaten geeft op 1 meetpunt. Met het oog beoordeeld lagen deze resultaten dicht bij elkaar, en zou geconcludeerd kunnen worden dat de meter betrouwbaar is, omdat er geen opvallende afwijkingen voorkomen bij metingen op dezelfde plek. Door het aantal van 3 keer meten op dezelfde plek is het helaas niet mogelijk om een betrouwbare statistische uitspraak te doen over de metingen op hetzelfde meetpunt.

3. Waar in de aardappelknol moet er gemeten worden met de SCiO Nutriscan om significant het drogestofgehalte te bepalen?

De drogestof van een aardappel is niet egaal verdeelt binnen de knol. Zo is het drogestofgehalte aan het naveleind hoger dan aan het topeind, en is deze aan de buitenkant van de knol significant hoger dan aan de binnenkant van de knol.

Deze resultaten kwamen deels overeen met de bevinding die gedaan is in het onderzoek van deelvraag 2. In de literatuurstudie bleek dat aan de zijkant van het midden het beste het drogestofgehalte vastgesteld kan worden, zoals te zien is in afbeelding 6 en tabel 4 in hoofdstuk 3.3. De verwachting is dat de waardes in het middelste blokje zo laag zijn doordat hier de pith in meegenomen is. Dit is ook terug te zien in de correlatie van meetpunt 1, welke tegen de pith gemeten is. Dit kan het verschil verklaren tussen meetpunt C0 en C1 in het onderzoek. Dit zou betekenen dat alle meetpunten tussen de pith en de schil een significante correlatie moeten geven tussen drogestofgehalte berekend uit metingen met de SCiO Nutriscan en het werkelijke drogestofgehalte, gemeten met de droogstoofmethode. Deze waarnemingen komen ook overeen met het uitgevoerde onderzoek van deelvraag 2.

4. Hoe kan er door metingen met de SCiO een bepaling worden gedaan om de spreiding van drogestofgehalte binnen een partij aan te geven?

Voor het beantwoorden van de vraag 'hoe kan er door metingen met de SCiO Nutriscan een bepaling worden gedaan om de spreiding van het drogestofgehalte binnen een partij aan te geven?' is een praktijkonderzoek gedaan. In dit onderzoek zijn van 5 verschillende rassen van 3 herhalingen 30 knollen gemeten met de SCiO Nutriscan. Van ieder ras is er 1 herhaling voor een correctie tussen het OWG en het OWG berekend uit de metingen met de SCiO.

Van de gemeten resultaten met de SCiO Nutriscan is van iedere batch van 30 aardappelen het spreidingsgetal berekend. Met deze spreidingsgetallen is er een ANOVA F-test gedaan. Hieruit kwam dat $F_{pr. 0,702}$ is, wat betekend dat er wel rasverschil is op basis van het spreidingsgetal van de geanalyseerde rassen, maar dat deze niet significant van elkaar verschillen. Dit betekend dat er met de SCiO Nutriscan een bepaling gedaan kan worden om de spreiding van drogestofgehalte binnen een partij aan te geven, maar dat deze niet significant verschilt tussen de onderzochte rassen.

Van ieder ras is ook van 1 batch het OWG per knol gemonsterd. Hiermee is gekeken of er ook een correctie op het berekend OWG gemeten met de SCiO Nutriscan moest plaatsvinden. Omdat de gemiddelde OWG zo goed als gelijk waren, hoeft er geen correctie plaats te vinden op het OWG. Naast de correctie is er met dit OWG ook gekeken naar de correlatie tussen het gewogen OWG per knol en het berekend OWG uit de metingen met de SCiO Nutriscan. De correlatie tussen beide was $r=0,67$. Voor een sterke correlatie moet deze boven de 0,7 zijn. In de metingen die gedaan zijn bij deelvraag 2 was er tussen het OWG per knol en de metingen met de SCiO Nutriscan een correlatie van $r=0,87$. Een correlatie van $r=0,67$ is te laag voor een betrouwbare uitspraak over het drogestofgehalte van een partij aardappelen.

Te zien was in het onderzoek dat er in alle rassen een grote spreiding was in metingen. Dit is in onderzoek van (Veerman, 2001) ook gevonden. In dit onderzoek werd geconcludeerd dat de grootste spreiding in een veld aardappelen afkomstig is van aardappelen van dezelfde plant. Deze

grote spreiding in berekend OWG tussen de knollen van een ras, is waarschijnlijk de reden waarom er geen significant verschil is in spreidingsgetal tussen de rassen.

Een ander discussiepunt in het onderzoek is het verschil in correlatie tussen de metingen die gedaan zijn met de SCiO Nutriscan en het OWG van iedere knol. De verwachting is dat dit verschil voor een deel komt door de grootte van de aardappelen. Voor deelvraag twee zijn relatief grote knollen gebruikt waardoor makkelijk de juiste meetplek bepaald kon worden. Voor het onderzoek van deelvraag 4 is gebruik gemaakt van een sortering van 40-70, waardoor het meetpunt moeilijker te bepalen was. Doordat de SCiO Nutriscan meet op basis van NIR, en hierdoor maar op een specifieke plek meet, kan deze maatsortering van invloed zijn doordat het bij kleinere knollen moeilijk te bepalen is of er exact op de juiste meetplek gemeten wordt.

Conclusie en aanbevelingen

Dit onderzoek is opgezet om te kijken naar de mogelijkheden om met de SCiO Nutriscan het drogestofgehalte te bepalen van een partij aardappelen. In dit onderzoek is er gekeken naar de betrouwbaarheid van de meter, de beste meetplek en hoe drogestof verdeeld is in en tussen de verschillende aardappelen. Voor dit onderzoek is er gekeken naar welke factoren er invloed hebben op het drogestofgehalte, hoe drogestof verdeeld is in de knol en hoe drogestof verdeeld is tussen de knollen.

Conclusie

Binnen de subparagraaf conclusie wordt eerst antwoord gegeven op de 4 deelvragen, en vervolgens op de hoofdvraag.

Om antwoord te kunnen geven op deelvraag 1, *‘Welke factoren beïnvloeden de opbouw en verdeling van drogestof in de aardappelknol?’*, is een literatuurstudie gedaan. In dit onderzoek blijkt dat veel factoren invloed hebben op de opbouw en verandering van het drogestofgehalte van een partij aardappelen. Het gaat hierbij om de factoren ras, lengte van het groeiseizoen, de hoeveelheid vocht, de hoeveelheid meststoffen, zonnestraling en temperatuur. De effecten van deze factoren zijn complex en hangen veelal samen. Om als teler te sturen op de opbouw en verdeling van drogestof, is ras de makkelijkst stuurbare factor. Er zijn namelijk rasverschillen in opbouw en verdeling van het drogestofgehalte.

Deelvraag 2 luidt als volgt, *Hoe betrouwbaar zijn de metingen van de SCiO Nutriscan bij het meten van het drogestofgehalte in aardappelknollen?’*. Voor het beantwoorden van deze deelvraag is een praktijkonderzoek gedaan. Hiervoor is van 28 verschillende rassen van 1 knol het OWG van 1 knol bepaald. Met de SCiO Nutriscan is er op 1 plek 3 keer gemeten en nog op 3 andere plekken 1 keer gemeten. Van het stuk aardappelknol waarin er gemeten is met de SCiO Nutriscan is vervolgens met de droogstoofmethode het drogestofgehalte van de aardappel bepaald. De conclusie van het onderzoek is dat met 0,99% statistische zekerheid gezegd kan worden dat metingen die gedaan worden met de SCiO Nutriscan op meetpunt anders 1 zeer goed correleren met het gemiddelde OWG berekend uit de droogstoofmethode met $r=0,91$ bij $n=28$. Omdat enkele rassen een erg hoog onderwatergewicht hadden en dit de correlatie vaak positief beïnvloed is er voor gekozen om ook de correlatie te bepalen zonder deze 4 punten. Deze 24 rassen gaven een correlatie van $r=0,87$ met 0,99% statistische zekerheid.

In tegenstelling tot het uitgevoerde onderzoek van deelvraag 2, kwam in het onderzoek van deelvraag 4 een correlatie naar voren van $r=0,67$. Voor een sterke correlatie moet deze boven de 0,7 zijn. Deze correlatie is te laag om een betrouwbare uitspraak te doen over het drogestofgehalte van een partij aardappelen op basis van metingen met de SCiO Nutriscan op meetpunt anders 1.

Om een antwoord te kunnen geven op deelvraag 3, *‘Waar in de aardappelknol moet er gemeten worden met de SCiO Nutriscan om significant het drogestofgehalte te bepalen?’*, is een literatuurstudie gedaan. De conclusie van deze literatuurstudie is dat de drogestof niet egaal verdeeld is in een aardappelknol. Zo is het drogestofgehalte aan het navelind hoger dan aan het topeind, en is deze aan de buitenkant van de knol significant hoger dan aan de binnenkant van de knol. Deze bevindingen kwamen overeen met het onderzoek dat gedaan is voor de tweede deelvraag. Uit onderzoek blijkt dat anders 1 het beste meetpunt is. Dit is aan de zijkant van het midden van het navel en topeind, naast de pith. Op basis van dit onderzoek kan worden geconcludeerd dat metingen op meetpunt 1 significant het drogestofgehalte van een aardappelknol weergeven.

Om antwoord te krijgen op deelvraag 4, 'Hoe kan er door metingen met de SCiO Nutriscan een bepaling worden gedaan om de spreiding van drogestofgehalte binnen een partij aan te geven' is een praktijkonderzoek gedaan. In dit onderzoek zijn van 5 verschillende rassen van 3 herhalingen 30 knollen gemeten met de SCiO Nutriscan.

Van de gemeten resultaten met de SCiO Nutriscan is van iedere batch van 30 aardappelen het spreidingsgetal berekend. Met deze spreidingsgetallen is er een ANOVA F-test gedaan. Hieruit kwam dat $F_{pr.} = 0,702$ is, wat betekent dat er wel rasverschil is op basis van het spreidingsgetal van de geanalyseerde rassen, maar dat deze niet significant van elkaar verschillen. Dit betekent dat er met de SCiO Nutriscan een bepaling gedaan kan worden om de spreiding van drogestofgehalte binnen een partij aan te geven, maar dat deze niet significant verschilt tussen de onderzochte rassen.

Bovenstaand is beschreven hoe de SCiO Nutriscan kan worden toegepast bij het beoordelen van het drogestofgehalte van een partij aardappelen net voor, tijdens of na de oogst. Toch kan de SCiO Nutriscan nog niet in de praktijk worden toegepast omdat uit de onderzoeken blijkt dat de resultaten niet volledig betrouwbaar zijn.

Aanbeveling

Na aanleiding van het onderzoek kunnen de volgende aanbevelingen gedaan worden. Door de tegenvallende correlatie bij het tweede onderzoek, is aan te bevelen om een vervolgonderzoek te doen naar een betrouwbare meetplek. Hierbij moet worden onderzocht of er een manier is waardoor er, ondanks de knolgrootte, altijd op ongeveer dezelfde plek gemeten kan worden. Dit zou bijvoorbeeld kunnen door een stukje van de zijkant van de knol af te snijden.

Op dit moment zou ik daarom ook aanbevelen om de SCiO Nutriscan nog niet in de praktijk te gaan gebruiken tot er een betrouwbaardere meetplek is gevonden.

Bibliografie

- Eeckhout, I., & Boussery, K. (2017, 11 17). *Aardappelbewaring, constructie en bewaarproces*.
Opgehaald van <http://edepot.wur.nl/13522>
- Allefs, S. (2012). *Drogestofverdeling AKV-serie 2011*. Bant: Agrico Research (intern document).
- Allefs, S. (2017). *Drogestofverdeling tussen knollen*. Bant.
- Aviko. (2014, februari 18). *Aviko*. Opgehaald van Aviko: <http://avikopotato.nl/nl/nieuws/nieuws/18-agronomie-berichten/158-kwaliteit>
- Bakema, F., Maas, J., Schepers, H., Schomaker, C., Slijkhuis, H., & Vleeshouwers, V. (2012, mei (jaargang 9)). *Kennis online met informatie over onderzoek van de Wageningen UR*.
Opgehaald van <http://edepot.wur.nl/210426>
- Bernhard, T., Truberg, B., Friedt, W., Snowdon, R., & Wittkop, B. (2016). Development of Near-Infrared Reflection spectroscopy calibration for crude protein and dry matter content in fresh and dried potato tuber samples. In P. C. Struik, *Potato Research* (pp. 59: 149-165). Springer.
- Buckenhüskes, H. J. (2005). Nutritionally relevant aspects of potatoes and potato constituent. In A. J. Haverkort, & P. C. Struik, *Potato in progress, science meet practice*. Wageningen: Wageningen Academic Publishers.
- Cole, C. S. (1975, vol 18). Variation in dry matter between and within potato tubers. *Potato Research*, 28-37.
- Dam, van, J., Kooman, P. L., & Struik, P. C. (1996). Effects of temperature and photoperiod on early growth and final number o tubers in potato (*Solanum tuberosum* L.). In *Potato Research 39* (pp. 51-62). Springer.
- Erik. (2014, 12 27). Opgehaald van Wetenschaps info met informatie over infrarode straling : <https://wetenschap.infonu.nl/natuurkunde/147600-elektromagnetisch-spectrum-infrarode-straling.html>
- Erik. (2015, 01 13). *Wetenschaps info over het elektromagnetisch spectrum*. Opgehaald van https://wetenschap.infonu.nl/natuurkunde/146263-het-elektromagnetisch-spectrum.html#bronnen_en_referenties
- Guillemain, A., Dégardin, K., & Roggo, Y. (2017, April). *Performance of NIR handheld spectrometers for the detection of counterfeit*. Opgehaald van Artikel in Talanta: <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2016.12.063>
- Haase, N. U. (2003/2004). Estimation of dry matter and starch concentration in potatoes by determination of under-water weight and near infrared spectroscopy. In E. Ritter, R. M. Storey, P. C. Struik, M. F. Askew, D. Ellissèche, J. P. Valkonen, . . . G. Wenzel, *Potato Research* (pp. 46: 117-127).
- Haverkort, A. J., & Harris, P. M. (April 1987). A model for potato growth and yield under tropical highland conditions. In *Agricultural and Forest Meteorology, Volume 39, Issue 4* (pp. 271-282). Elsevier.
- Haverkort, A. J., & Verhagen, A. (2008). Climate change and its repercussions for potato supply chain. In *Potato research 51* (pp. 223-237). Springer.

- Haverkort, A. J., Uenk, D., Veroude, H., & Waart, van de, M. (1991). Relationship between ground cover, intercepted solar radiation, leaf area index and infrared reflectance of potato crops. In *Potato research* 34 (pp. 113-121). Springer.
- Helgerud, T., Wold, J. P., Pedersen, M. B., Liland, K. H., Ballance, S., Knutsen, S. H., . . . Afseth, N. K. (2015). *Towards on-line prediction of dry matter content in whole unpeeled potatoes using near-infrared spectroscopy*. Elsevier.
- Kers, N. (2010). *Drogestofverdeling van rassen en zaailingen uit de A serie kwaliteit, verwerking 2008 en 2009*. Bant: Agrico Research (intern document).
- Loon, van, C. D., Veerman, A., & Bus, C. B. (1993). *Teelt van Consumptie-aardappelen*. Proefstation Lelystad.
- López, A., Arazuri, S., García, I., Mangado, J., & Jarén, C. (2013). A review of the application of Near-Infrared spectroscopy for the analysis of potatoes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, May, 6: 5413-5424.
- Millard, p., & Marshall, B. (2009, maart 1). *Cambridge university press*. Opgehaald van The Journal of Agricultural Science: <https://doi.org/10.1017/S0021859600087220>
- Nederlands instituut voor afzetbevordering van pootaardappelen. (2017, 10 20). *Nederlands instituut voor afzetbevordering van pootaardappelen*. Opgehaald van http://www.aardappelpagina.nl/uk/about_potatoes/agronomy/on_the_road_to_potato_processing/tuber_characteristics
- Okkes- van der Wiel, C. (2015). *Test OWG en hardheid bij het doorsnijden van aardappelen*. Bant: Agrico research (intern onderzoek).
- Okkes-van der Wiel, C. (2014). *Drogestofverdelingsproef in friet*. Bant: Agrico Research (intern document).
- Peiris, K. H., Dull, G. G., Leffler, R. G., & Kays, S. J. (1999). Spatial variability of soluble solids or dry-matter content within individual fruits, bulbs or tubers: Implications for the development and use of NIR spectrometric techniques. *HortScience*, Vol. 34, februari, 114-118.
- Pritchard, M. K., & Scanlon, M. G. (1997). Mapping dry matter and sugars in potato tubers for prediction of whole tuber process quality. *Canadian journal of plant science*, 77: 461-467.
- spss handboek. (2017, december 12). *spss handboek*. Opgehaald van spss handboek: <https://spsshandboek.nl/correlatie/>
- Struik, P. C., Geertsema, J., & Custers, C. H. (1989). Effects of shoot, root and stolon temperature on the development of the potato (*Solanum tuberosum* L.) plant. C. Development of tubers. In *Potato research* 32 (pp. 151-158). Middelburg: boekbinderij van de woestijne.
- Van der Schild, J. H. (1986). *Aardappelbewaring*. Wageningen: Verweij.
- Veerman, A. (2001). *Variatie in knolkwaliteit tussen en binnen partijen van consumptieaardappelen*. Lelystad: Praktijkonderzoek plant en omgeving.
- Yara. (2017, 12 28). *Yara*. Opgehaald van Yara: <http://www.yara.nl/gewasvoeding/gewassen/aardappel/belangrijkste-feiten/rol-van-fosfaat/>

Zonnevlecht. (2011). Opgehaald van Website van Zonnevlecht: <http://www.zonnevlecht.be/het-lichtspectrum-als-basis-principe.html>

Bijlage 1 Rassen en segmentenlijst onderzoek bruikbaarheid en betrouwbaarheid SCiO Nutriscan

In tabel 4 zijn de rassen en het segment weergegeven van de rassen die gebruikt zijn voor het onderzoek naar de bruikbaarheid en betrouwbaarheid van de SCiO Nutriscan. In tabel 3 staat de betekenis van de afkorting van de verschillende segmenten. Er is een selectie gemaakt van 28 rassen, die op het proefveld staan van Agrico research aan de burchtweg in Bant.

Ras	Segment	Gemiddeld OWG
Alicante	P_C&F	490
Premiere	P_Early	416
Agria	P_FF	403
Fontane	P_FF	431
Markies	P_FF	428
Basin Russet	P_FF/QSR	412
Allstar	P_Starch	508
Kuras	P_Starch	493
Signum	P_Starch	536
Constance	R_Bakers	362
Carolus	R_Org/Yel	398
Erika	R_Salad	337
Gourmandine	R_Salad	354
Andean Sunside	R_specials	439
Agata	R_Yel	318
Almera	R_Yel	347
Ditta	R_Yel	370
Pommerant	R_Yel	394
Sante	R_Yel	425
Ranomi	T_Early/Yel	328
Riviera	T_Early/Yel	319
Desiree	T_Red	461
Kudora	T_Red	426
Rudolph	T_Red	378
Arizona	T_Yel	302
Diamant	T_Yel	465
Picasso	T_Yel	381
Spunta	T_Yel	389

Tabel 8: Selectie rassen en het segment voor proef bepaling DM%, auteur

Segment	
T_EARLY/YEL	Traditional_early/yellow
T_YEL	Traditional_yellow
T_RED	Traditional_red
R_YEL	Retail_yellow
R_RED	Retail_red
R_BAKERS	Retail_bakers
R_SALAD	Retail_salad
R_SPECIALS	Retail_specials
R_ORG/YEL	Retail_organic/yellow
R_ORG/RED	Retail_organic/red
P_EARLY	Processing_early
P_FF	Processing_French fries
P_FF/QSR	Processing_fastfood
P_C&F	Processing_crisps&flakes
P_STARCH	Processing_starch

Tabel 7: Omschrijving segment, auteur

Bijlage 2 Onderzoeksplan betrouwbaarheid SCiO Nutriscan op gebied van drogestofbepaling

In deze bijlage is het onderzoek naar de betrouwbaarheid en bruikbaarheid van de SCiO Nutriscan weergegeven.

Benodigdheden:

- 3 knollen van 28 verschillende rassen
- Opstelling voor het wegen van het boven en onderwatergewicht van 1 knol
- Cupcakepapiertjes
- SCiO Nutriscan met opzetstukje en een smartphone voor het aflezen van de resultaten
- Mes en snijplank
- Stoof

Onderzoek

Stap 1: Rooi of verzamel van ieder ras 3 knollen en was alle grond van deze knollen. Gebruik van ieder ras 1 knol en houd deze apart van de overige 2 knollen, deze zijn verder niet nodig voor het onderzoek, tenzij er iets fout gaat tijdens het onderzoek.

Stap 2: Weeg van 1 knol van ieder ras het boven en onderwatergewicht. In het onderzoek wordt voor het wegen van het onderwatergewicht gebruik gemaakt van de opstelling zoals te zien is in afbeelding 4.

Stap 3: Bereken aan de hand van de volgende formule het onderwatergewicht van de knol van ieder ras. (Haase, 2003/2004) (Van der Schild, 1986) In deze berekening wordt het gewogen gewicht onder water gedeeld door het gewogen gewicht boven water en terug gerekend naar een gewicht op basis van 5050 gram. Op deze manier kan per knol het OWG bepaald worden. De kanttekening bij deze methode is dat de betrouwbaarheid van het wegen van het OWG van 1 knol lager is dan wanneer er van een sample van 5050 gram het OWG wordt bepaald.

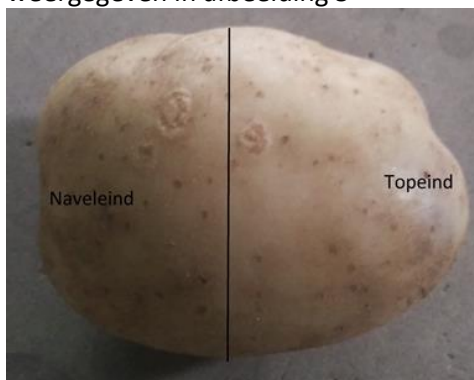
$$\text{OWG} = \frac{\text{Onderwatergewicht (gram)}}{\text{Bovenwatergewicht (gram)}} * 5050 \text{ gram}$$

Het gewogen gewicht wordt vermenigvuldigd met 5050 gram omdat de aardappels nat zijn bij het wegen van het bovenwatergewicht. Bij het wegen van droge aardappels voor het bovenwatergewicht wordt het gewogen gewicht vermenigvuldigd met 5000 gram. (Haase, 2003/2004)



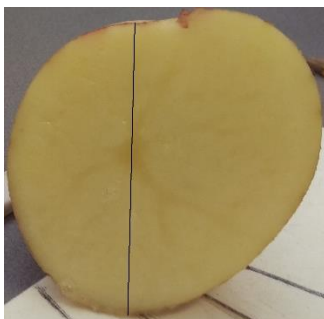
Afbeelding 8: Opstelling voor wegen OWG, auteur

Stap 4: snij de knol die van ieder ras gebruikt is voor het bepalen van het OWG door de helft. Dit wordt gedaan zodat de ene helft het topeind heeft en de andere helft het naveleind zoals weergegeven in afbeelding 5



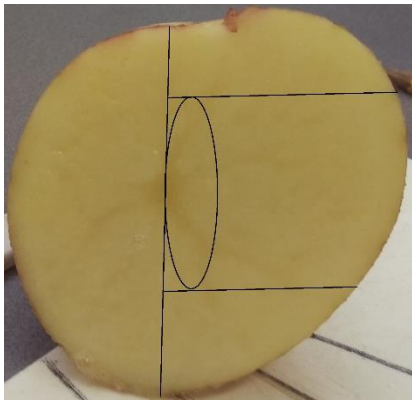
Afbeelding 9: Snijlijn knol, auteur

Stap 5: Teken op het snijvlak een lijn door het midden van de aardappel. Zoals weergegeven in afbeelding 6. Snij vervolgens een klein puntje van het naveleind af zodat de overgebleven plak aardappel vlak op de tafel kan blijven liggen, zoals te zien in afbeelding 9.



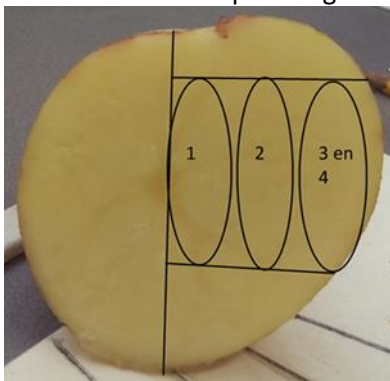
Afbeelding 10: Lijn door het midden knol, auteur

Stap 6: zet de SCiO Nutriscan tegen deze lijn in het midden van de aardappel en teken vervolgens 2 lijnen naar de zijkant van de knol. Zoals weergegeven in afbeelding 7.

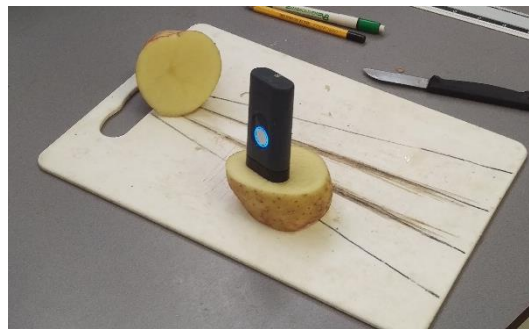


Afbeelding 11: lijnen met de breedte van de SCiO Nutriscan, auteur

Stap 7: Meet driemaal op punt 1 zoals te zien in afbeelding 8. Zorg hierbij dat de knop van de SCiO Nutriscan aan de zijkant van de aardappel zit zoals in afbeelding 9. Noteer van alle metingen de hoeveelheid vocht per 100g.



Afbeelding 12: Meetpunten knol, auteur



Afbeelding 13: aardappel met SCiO Nutriscan, auteur

Stap 8: Meet eenmaal op plek 2 zoals te zien in afbeelding 8. Dit is de plek midden tussen het midden en de zijkant.

Stap 9: Meet eenmaal op punt 3 waarbij de zijkantjes van de opzetting tegen de zijkant komen, maar niet buiten de aardappel uitsteken zoals te zien is in afbeelding 8.

Stap 10: Voor punt 4 wordt de SCiO Nutriscan 180° gedraaid en wordt de meter weer op dezelfde plek gezet als punt 3 en wordt hier 1 meting gedaan.

Stap 11: Snij na de metingen met de SCiO Nutriscan de knol af over de zwarte lijnen in afbeelding 8. Zodat het blokje overblijft waarbinnen de metingen zijn uitgevoerd. Snij vervolgens van de onderkant van de aardappel nog een deel af, zodat er een plakje van 2cm overblijft.

Stap 12: Snij deze aardappelplak in 18 kleine blokjes

Stap 13: Weeg het leeggewicht van het cupcakepapiertje. Weeg vervolgens het gewicht van het cupcakepapiertje, samen met de 18 blokjes van de aardappelplak.

Stap 14: Zet de blokjes in de stoof op een temperatuur van 100-130 °C tot het gewicht niet meer verder afneemt.

Stap 15 Weeg het cupcakepapiertje met de gedroogde aardappelen.

Met deze proef kan op drie manieren het drogestofgehalte worden berekend. Namelijk, door middel van het OWG, de SCiO Nutriscan en door de droogstoofmethode.

Verwerking gegevens

Voor het vergelijken van de gegevens worden alle meetgegevens omgerekend naar DM%.

De SCiO Nutriscan meet het vochtgehalte in de aardappel. Om deze waarde om te rekenen naar DM% wordt de onderstaande formule gebruikt:

$$DM\% = 100 - g/100g \text{ water}$$

Voor het omrekenen van OWG naar DM% wordt de volgende formule gebruikt (Van der Schild, 1986):

$$DM\% = 0.0492 * owg + 2$$

Voor het berekenen van het DM% vanuit de droogstoofmethode wordt de volgende berekening toegepast:

$$DM\% = \frac{\text{Gewicht uit stoof} - \text{gewicht cupje}}{\text{Versgewicht} - \text{gewicht cupje}} * 100\%$$

Bijlage 3 Onderzoek naar de drogestofverdeling tussen aardappelknollen

In deze bijlage is het onderzoek naar de drogestofverdeling tussen aardappelknollen weergegeven.

Benodigdheden:

- 3 keer 30 knollen van 5 rassen consumptieaardappelen.
- Opstelling voor het wegen van het boven en onderwatergewicht van 30 knollen
- Opstelling voor het wegen van het boven en onderwatergewicht van 1 knol
- SciO Nutriscan met opzetstukje en een smartphone voor het aflezen van de resultaten
- Mes en snijplank

Onderzoek

Stap 1: Rooi of verzamel 3 keer 30 knollen van 5 verschillende rassen. Was de grond van alle aardappelen.

Stap 2: Weeg het boven en onderwatergewicht van de 30 knollen per sample.

Stap 3: Weeg van iedere ras van 1 sample per knol het boven en onderwatergewicht. In het onderzoek wordt voor het wegen van het onderwatergewicht gebruik gemaakt van de opstelling zoals te zien is in afbeelding 10.

Stap 4: Bereken aan de hand van de volgende formule het onderwatergewicht van de gewogen knol. (Haase, 2003/2004) (Van der Schild, 1986) In deze berekening wordt het gewogen gewicht onder water gedeeld door het gewogen gewicht boven water en terug gerekend naar een gewicht op basis van 5050 gram. Op deze manier kan per knol het OWG bepaald worden. De kanttekening bij deze methode is dat de betrouwbaarheid van het wegen van het OWG van 1 knol lager is dan wanneer er van een sample van 5050 gram het OWG wordt bepaald.

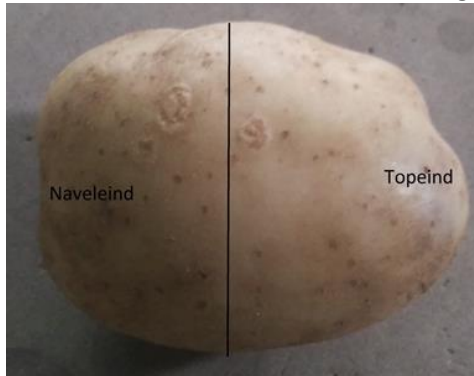
$$\text{OWG} = \frac{\text{Onderwatergewicht (gram)}}{\text{Bovenwatergewicht (gram)}} * 5050 \text{ gram}$$

Het gewogen gewicht wordt vermenigvuldigd met 5050 gram omdat de aardappels nat zijn bij het wegen van het bovenwatergewicht. Bij het wegen van droge aardappels voor het bovenwatergewicht wordt het gewogen gewicht vermenigvuldigd met 5000 gram. (Haase, 2003/2004).



Afbeelding 14: Opstelling voor wegen OWG, auteur

Stap 5: Snij de knollen door de helft. Dit wordt gedaan zodat de ene helft het topeind heeft en de andere helft het naveleind zoals weergegeven in afbeelding 11



Afbeelding 15: Snijlijn knol, auteur

Stap 6: Meet van iedere knol 1 helft met de SCiO Nutriscan. Doe dit in het midden van het midden zoals weergegeven in afbeelding 12



Afbeelding 16: Meetpunt SCiO Nutriscan, auteur

Met deze proef wordt op twee manieren het OWG berekend worden, namelijk doormiddel van het boven en onder water wegen van aardappelen en doormiddel van de SCiO Nutriscan.

Verwerking gegevens

Voor het vergelijken van de gegevens worden beide meetmethodes het OWG bepaald. De formule voor de bepaling van het boven en onderwater wegen van iedere knol is behandeld bij stap 4.

Voor het berekenen van het OWG aan de hand van de metingen met de SCiO Nutriscan moeten twee berekeningen worden toegepast. Eerst moet de waarde van de SCiO Nutriscan omgerekend worden naar DM%. Hier wordt de volgende formule gebruikt:

$$DM\% = 100 - g/100g \text{ water}$$

Om het DM% om te rekenen naar het OWG wordt de volgende formule gebruikt: (Van der Schild, 1986):

$$DM\% = 0.0492 * owg + 2$$

Bijlage 4 Onderzoeksresultaten deelvraag 2

nr		← s	← gment	Knopkant SCIO	← middeld OWG		Exacte p. 1	Exacte 1 ds	Exacte p. 2	Exacte 2 ds	Exacte p. 3	Exacte 3 ds	Ander p. 1	Ander 1 ds	Ander p. 2	Ander 2 ds	Ander p. 3	Ander 3 ds		Gew. cupje	Versgew. met cupje	versgew.	gew. uit stoof met cupje	gew. uit stoof	DS% uit stoof	OWG uit weging		Onderwatergew.	Drooggewicht	OWG	DS% vanuit OWG	OWG uit Anders 3	OWG uit Anders 1
						>schil	>schil	>schil	>schil	>schil	>schil	>schil	>schil	>schil	>schil	>schil	>pithweefsel	>pithweefsel															
29	Alicante	P_C&F		490		80	20	79	21	79	21	74	26	72	28	65	35	0,425		20,741	20,316	6,247	5,822	28,7	542	20,899	192,33	549	27,097	671	488		
30	Premiere	P_Early		416		82	18	82	18	82	18	81	19	77	23	75	25	0,451		20,324	19,873	5,066	4,615	23,2	431	12,156	143,22	429	21,187	467	346		
31	Agria	P_FF		403		85	15	84	16	84	16	83	17	81	19	77	23	0,430		24,263	23,833	5,476	5,046	21,2	390	18,890	253,43	376	18,618	427	305		
32	Fontane	P_FF		431		82	18	83	17	82	18	78	22	70	30	68	32	0,429		22,236	21,807	6,061	5,632	25,8	484	26,997	282,16	483	23,871	610	407		
33	Markies	P_FF		428		82	18	82	18	82	18	79	21	73	27	68	32	0,425		26,157	25,732	7,042	6,617	25,7	482	26,205	274,96	481	23,778	610	386		
34	Basin Russet	P_FF/QSR		412		85	15	84	16	85	15	82	18	82	18	81	19	0,421		22,132	21,711	4,911	4,490	20,7	380	20,852	254,96	413	20,419	346	325		
35	Allstar	P_Starch		508		72	28	72	28	72	28	71	29	70	30	68	32	0,429		19,302	18,873	6,022	5,593	29,6	562	13,608	135,44	507	25,062	610	549		
36	Kuras	P_Starch		493		83	17	82	18	82	18	76	24	71	29	69	31	0,424		26,440	26,016	6,992	6,568	25,2	472	30,959	292,43	535	26,402	589	447		
37	Signum	P_Starch		536		76	24	76	24	76	24	71	29	65	35	64	36	0,459		25,728	25,269	8,358	7,899	31,3	595	29,108	245,37	599	29,573	691	549		
38	Constance	R_Bakers		362		82	18	81	19	82	18	80	20	72	28	74	26	0,448		28,624	28,176	6,336	5,888	20,9	384	37,792	484,84	394	19,465	488	366		
39	Carolus	R_Org/Yel		398		82	18	83	17	82	18	81	19	80	20	76	24	0,430		21,806	21,376	5,181	4,751	22,2	411	15,695	188,07	421	20,833	447	305		
40	Erika	R_Salad		337		84	16	84	16	83	17	83	17	82	18	81	19	0,447		17,615	17,168	3,753	3,306	19,3	351	15,296	218,77	353	17,470	346	346		
41	Gourmandine	R_Salad		354		81	19	81	19	81	19	79	21	77	23	75	25	0,430		14,402	13,972	3,695	3,265	23,4	434	14,088	174,64	407	20,141	467	386		
42	Andean Sunside	R_specials		439		83	17	84	16	83	17	81	19	78	22	75	25	0,422		14,030	13,608	4,010	3,588	26,4	495	11,413	132,12	436	21,561	467	346		
43	Agata	R_Yel		318		84	16	83	17	83	17	82	18	82	18	79	21	0,437		20,549	20,112	4,214	3,777	18,8	341	12,742	191,97	335	16,590	386	325		
44	Almera	R_Yel		347		85	15	86	14	85	15	84	16	80	20	77	23	0,416		23,401	22,985	4,815	4,399	19,1	348	34,719	457,74	383	18,944	427	285		
45	Ditta	R_Yel		370		82	18	82	18	82	18	82	18	81	19	79	21	0,432		14,253	13,821	3,478	3,046	22,0	407	15,560	206,98	380	18,777	386	325		
46	Pommerant	R_Yel		394		86	14	85	15	85	15	81	19	74	26	71	29	0,437		26,610	26,173	6,211	5,774	22,1	408	34,816	405,68	433	21,422	549	346		
47	Sante	R_Yel		425		84	16	85	15	84	16	82	18	79	21	74	26	0,442		20,995	20,553	4,923	4,481	21,8	402	12,040	153,90	395	19,536	488	325		
48	Ranomi	T_Early/Yel		328		86	14	85	15	86	14	84	16	83	17	82	18	0,430		15,528	15,098	3,029	2,599	17,2	309	10,127	161,21	317	15,706	328	285		
49	Riviera	T_Early/Yel		319		84	16	85	15	84	16	84	16	83	17	81	19	0,425		23,253	22,828	4,901	4,476	19,6	358	14,419	198,39	367	18,156	346	285		
50	Desiree	T_Red		461		81	19	81	19	81	19	79	21	76	24	74	26	0,420		19,919	19,499	5,164	4,744	24,3	454	21,637	301,34	363	17,938	488	386		
51	Kudora	T_Red		426		83	17	83	17	83	17	79	21	77	23	75	25	0,433		20,071	19,638	4,657	4,224	21,5	397	22,611	280,38	407	20,135	467	386		
52	Rudolph	T_Red		378		86	14	86	14	85	15	83	17	77	23	74	26	0,436		28,371	27,935	6,067	5,631	20,2	369	33,015	421,43	396	19,563	488	305		
53	Arizona	T_Yel		302		85	15	85	15	85	15	85	15	84	16	83	17	0,419		24,856	24,437	4,457	4,038	16,5	295	13,648	224,43	407	15,208	305	264		
54	Diamant	T_Yel		465		79	21	79	21	80	20	77	23	75	25	72	28	0,425		20,312	19,887	5,180	4,755	23,9	445	9,631	116,50	417	20,638	528	427		
55	Picasso	T_Yel		381		84	16	84	16	84	16	83	17	81	19	80	20	0,426		22,780	22,354	4,472	4,046	18,1	327	31,073	460,30	341	16,871	366	305		
56	Spunta	T_Yel		389		86	14	86	14	85	15	84	16	84	16	82	18	0,431		24,744	24,313	4,750	4,319	17,8	320	16,538	247,18	338	16,722	325	285		

2 helften wegen drooggewicht			
Ras	1e helft	2e helft	Som
Constance	222,20	262,64	484,84
Almera	244,00	213,74	457,74
Rudolph	206,70	214,73	421,43
Picasso	226,37	233,93	460,30
Signum	113,37	131,01	244,38
Ranomi	88,81	72,19	161,00
Gourmandine	80,81	93,64	174,45

Sinum, Ranomi en Gourmandine zijn ter controle voor de 2 helften meting als controle meegenomen

Bijlage 5 Onderzoeksresultaten deelvraag 4

Ras	Herhaling	Knolnummer	SCiO	DM SCiO	OWG SCiO	Bovenwatergewicht	Onderwatergewicht	Temperatuur	OWG	OWG hele monster
Agria	1	1	79	21	386	193,09	16,087	16	421	415
Agria	1	2	78	22	407	156,73	14,131	16	455	415
Agria	1	3	77	23	427	241,30	20,594	16	431	415
Agria	1	4	80	20	366	151,68	13,542	16	451	415
Agria	1	5	79	21	386	107,50	9,368	16	440	415
Agria	1	6	78	22	407	154,30	13,952	16	457	415
Agria	1	7	79	21	386	119,72	8,844	16	373	415
Agria	1	8	78	22	407	153,89	14,006	16	460	415
Agria	1	9	80	20	366	139,83	10,282	16	371	415
Agria	1	10	79	21	386	144,71	11,351	16	396	415
Agria	1	11	81	19	346	102,28	7,650	16	378	415
Agria	1	12	80	20	366	263,02	22,762	16	437	415
Agria	1	13	81	19	346	215,17	17,683	16	415	415
Agria	1	14	76	24	447	143,80	12,520	16	440	415
Agria	1	15	81	19	346	214,06	16,474	16	389	415
Agria	1	16	74	26	488	120,54	11,419	16	478	415
Agria	1	17	77	23	427	214,27	18,270	16	431	415
Agria	1	18	77	23	427	165,11	13,749	16	421	415
Agria	1	19	78	22	407	116,40	9,306	16	404	415
Agria	1	20	78	22	407	123,08	10,016	16	411	415
Agria	1	21	76	24	447	160,22	13,934	16	439	415
Agria	1	22	81	19	346	140,39	10,496	16	378	415
Agria	1	23	82	18	325	134,84	12,268	16	459	415
Agria	1	24	82	18	325	168,94	12,704	16	380	415
Agria	1	25	78	22	407	114,28	9,617	16	425	415
Agria	1	26	79	21	386	98,65	7,627	16	390	415
Agria	1	27	79	21	386	67,06	5,442	16	410	415
Agria	1	28	83	17	305	104,58	6,416	16	310	415
Agria	1	29	81	19	346	106,84	8,132	16	384	415
Agria	1	30	78	22	407	67,13	4,987	16	375	415
Agria	2	1	84	16	285					421
Agria	2	2	81	19	346					421
Agria	2	3	82	18	325					421
Agria	2	4	79	21	386					421
Agria	2	5	79	21	386					421
Agria	2	6	79	21	386					421

Agria	2	7	78	22	407					421
Agria	2	8	82	18	325					421
Agria	2	9	76	24	447					421
Agria	2	10	78	22	407					421
Agria	2	11	78	22	407					421
Agria	2	12	77	23	427					421
Agria	2	13	77	23	427					421
Agria	2	14	77	23	427					421
Agria	2	15	77	23	427					421
Agria	2	16	77	23	427					421
Agria	2	17	77	23	427					421
Agria	2	18	79	21	386					421
Agria	2	19	77	23	427					421
Agria	2	20	75	25	467					421
Agria	2	21	78	22	407					421
Agria	2	22	77	23	427					421
Agria	2	23	81	19	346					421
Agria	2	24	77	23	427					421
Agria	2	25	84	16	285					421
Agria	2	26	77	23	427					421
Agria	2	27	80	20	366					421
Agria	2	28	80	20	366					421
Agria	2	29	82	18	325					421
Agria	2	30	79	21	386					421
Agria	3	1	76	24	447					416
Agria	3	2	77	23	427					416
Agria	3	3	81	19	346					416
Agria	3	4	78	22	407					416
Agria	3	5	78	22	407					416
Agria	3	6	82	18	325					416
Agria	3	7	79	21	386					416
Agria	3	8	79	21	386					416
Agria	3	9	82	18	325					416
Agria	3	10	73	27	508					416
Agria	3	11	78	22	407					416
Agria	3	12	76	24	447					416
Agria	3	13	82	18	325					416
Agria	3	14	75	25	467					416
Agria	3	15	79	21	386					416
Agria	3	16	67	33	630					416
Agria	3	17	76	24	447					416
Agria	3	18	77	23	427					416
Agria	3	19	79	21	386					416
Agria	3	20	83	17	305					416

Agria	3	21	76	24	447					416
Agria	3	22	79	21	386					416
Agria	3	23	84	16	285					416
Agria	3	24	81	19	346					416
Agria	3	25	79	21	386					416
Agria	3	26	75	25	467					416
Agria	3	27	79	21	386					416
Agria	3	28	78	22	407					416
Agria	3	29	82	18	325					416
Agria	3	30	81	19	346					416
Chateau	1	1	81	19	346	138,27	10,892	15	398	404
Chateau	1	2	78	22	407	154,55	12,501	15	408	404
Chateau	1	3	77	23	427	107,98	8,562	15	400	404
Chateau	1	4	82	18	325	144,68	10,212	15	356	404
Chateau	1	5	81	19	346	119,82	8,436	15	356	404
Chateau	1	6	78	22	407	126,03	10,515	15	421	404
Chateau	1	7	79	21	386	122,39	9,482	15	391	404
Chateau	1	8	77	23	427	108,19	8,986	15	419	404
Chateau	1	9	75	25	467	68,91	6,143	15	450	404
Chateau	1	10	77	23	427	52,19	4,391	15	425	404
Chateau	1	11	78	22	407	77,76	6,001	15	390	404
Chateau	1	12	78	22	407	101,11	8,518	15	425	404
Chateau	1	13	76	24	447	131,40	10,503	15	404	404
Chateau	1	14	76	24	447	62,91	5,324	15	427	404
Chateau	1	15	78	22	407	74,09	6,279	15	428	404
Chateau	1	16	78	22	407	73,76	5,766	16	395	404
Chateau	1	17	79	21	386	69,44	5,223	16	380	404
Chateau	1	18	76	24	447	83,07	6,324	16	384	404
Chateau	1	19	76	24	447	124,83	10,187	15	412	404
Chateau	1	20	79	21	386	100,40	8,172	15	411	404
Chateau	1	21	78	22	407	64,26	4,886	15	384	404
Chateau	1	22	76	24	447	95,45	8,383	15	444	404
Chateau	1	23	77	23	427	105,18	8,768	16	421	404
Chateau	1	24	74	26	488	76,77	6,835	16	450	404
Chateau	1	25	77	23	427	76,03	5,901	16	392	404
Chateau	1	26	80	20	366	79,24	5,451	16	347	404
Chateau	1	27	82	18	325	78,92	5,962	16	381	404
Chateau	1	28	81	19	346	49,06	3,079	16	317	404
Chateau	1	29	74	26	488	51,43	4,646	16	456	404
Chateau	1	30	81	19	346	70,39	5,547	16	398	404
Chateau	2	1	80	20	366					399
Chateau	2	2	80	20	366					399
Chateau	2	3	78	22	407					399
Chateau	2	4	83	17	305					399
Chateau	2	5	82	18	325					399

Chateau	2	6	77	23	427					399
Chateau	2	7	76	24	447					399
Chateau	2	8	78	22	407					399
Chateau	2	9	80	20	366					399
Chateau	2	10	78	22	407					399
Chateau	2	11	79	21	386					399
Chateau	2	12	81	19	346					399
Chateau	2	13	79	21	386					399
Chateau	2	14	78	22	407					399
Chateau	2	15	77	23	427					399
Chateau	2	16	75	25	467					399
Chateau	2	17	78	22	407					399
Chateau	2	18	77	23	427					399
Chateau	2	19	78	22	407					399
Chateau	2	20	76	24	447					399
Chateau	2	21	76	24	447					399
Chateau	2	22	74	26	488					399
Chateau	2	23	79	21	386					399
Chateau	2	24	78	22	407					399
Chateau	2	25	80	20	366					399
Chateau	2	26	80	20	366					399
Chateau	2	27	72	28	528					399
Chateau	2	28	75	25	467					399
Chateau	2	29	74	26	488					399
Chateau	2	30	79	21	386					399
Chateau	3	1	78	22	407					407
Chateau	3	2	77	23	427					407
Chateau	3	3	80	20	366					407
Chateau	3	4	79	21	386					407
Chateau	3	5	77	23	427					407
Chateau	3	6	78	22	407					407
Chateau	3	7	76	24	447					407
Chateau	3	8	78	22	407					407
Chateau	3	9	76	24	447					407
Chateau	3	10	77	23	427					407
Chateau	3	11	78	22	407					407
Chateau	3	12	78	22	407					407
Chateau	3	13	75	25	467					407
Chateau	3	14	77	23	427					407
Chateau	3	15	80	20	366					407
Chateau	3	16	79	21	386					407
Chateau	3	17	80	20	366					407
Chateau	3	18	76	24	447					407
Chateau	3	19	80	20	366					407
Chateau	3	20	77	23	427					407

Chateau	3	21	80	20	366					407
Chateau	3	22	78	22	407					407
Chateau	3	23	78	22	407					407
Chateau	3	24	76	24	447					407
Chateau	3	25	76	24	447					407
Chateau	3	26	78	22	407					407
Chateau	3	27	76	24	447					407
Chateau	3	28	79	21	386					407
Chateau	3	29	77	23	427					407
Chateau	3	30	80	20	366					407
Flair	1	1	76	24	447	187,78	17,612	14,8	474	469
Flair	1	2	75	25	467	167,36	16,262	14,8	491	469
Flair	1	3	76	24	447	122,31	10,882	14,8	449	469
Flair	1	4	74	26	488	154,14	15,098	14,8	495	469
Flair	1	5	77	23	427	135,24	12,132	14,8	453	469
Flair	1	6	75	25	467	112,24	10,633	14,8	478	469
Flair	1	7	75	25	467	155,37	14,909	14,8	485	469
Flair	1	8	80	20	366	134,00	11,164	14,8	421	469
Flair	1	9	77	23	427	90,96	7,777	14,8	432	469
Flair	1	10	75	25	467	176,80	16,158	14,8	462	469
Flair	1	11	76	24	447	87,36	8,213	14,8	475	469
Flair	1	12	76	24	447	169,68	16,443	14,8	489	469
Flair	1	13	75	25	467	110,18	10,118	14,8	464	469
Flair	1	14	76	24	447	110,70	9,843	14,9	449	469
Flair	1	15	73	27	508	168,01	17,091	14,9	514	469
Flair	1	16	72	28	528	68,34	6,578	14,9	486	469
Flair	1	17	75	25	467	107,46	9,451	15,0	444	469
Flair	1	18	73	27	508	192,90	18,472	15,0	484	469
Flair	1	19	72	28	528	88,34	8,522	15,0	487	469
Flair	1	20	76	24	447	118,63	10,552	15,0	449	469
Flair	1	21	77	23	427	145,30	12,253	15,1	426	469
Flair	1	22	75	25	467	68,30	6,298	15,0	466	469
Flair	1	23	72	28	528	49,41	4,906	15,0	501	469
Flair	1	24	74	26	488	114,22	11,218	15,0	496	469
Flair	1	25	77	23	427	119,03	10,646	15,0	452	469
Flair	1	26	78	22	407	104,89	8,566	15,1	412	469
Flair	1	27	78	22	407	188,47	17,505	15,0	469	469
Flair	1	28	73	27	508	79,87	7,965	15,1	504	469
Flair	1	29	75	25	467	94,23	9,388	15,1	503	469
Flair	1	30	72	28	528	81,70	8,057	15,1	498	469
Flair	2	1	75	25	467					471
Flair	2	2	77	23	427					471
Flair	2	3	74	26	488					471
Flair	2	4	76	24	447					471
Flair	2	5	76	24	447					471

Flair	2	6	75	25	467					471
Flair	2	7	76	24	447					471
Flair	2	8	77	23	427					471
Flair	2	9	78	22	407					471
Flair	2	10	69	31	589					471
Flair	2	11	70	30	569					471
Flair	2	12	76	24	447					471
Flair	2	13	75	25	467					471
Flair	2	14	76	24	447					471
Flair	2	15	73	27	508					471
Flair	2	16	77	23	427					471
Flair	2	17	77	23	427					471
Flair	2	18	75	25	467					471
Flair	2	19	77	23	427					471
Flair	2	20	78	22	407					471
Flair	2	21	78	22	407					471
Flair	2	22	78	22	407					471
Flair	2	23	75	25	467					471
Flair	2	24	75	25	467					471
Flair	2	25	77	23	427					471
Flair	2	26	78	22	407					471
Flair	2	27	76	24	447					471
Flair	2	28	77	23	427					471
Flair	2	29	75	25	467					471
Flair	2	30	72	28	528					471
Flair	3	1	77	23	427					459
Flair	3	2	78	22	407					459
Flair	3	3	75	25	467					459
Flair	3	4	77	23	427					459
Flair	3	5	76	24	447					459
Flair	3	6	74	26	488					459
Flair	3	7	77	23	427					459
Flair	3	8	75	25	467					459
Flair	3	9	74	26	488					459
Flair	3	10	75	25	467					459
Flair	3	11	75	25	467					459
Flair	3	12	77	23	427					459
Flair	3	13	73	27	508					459
Flair	3	14	77	23	427					459
Flair	3	15	77	23	427					459
Flair	3	16	77	23	427					459
Flair	3	17	78	22	407					459
Flair	3	18	77	23	427					459
Flair	3	19	77	23	427					459
Flair	3	20	76	24	447					459

Flair	3	21	82	18	325					459
Flair	3	22	74	26	488					459
Flair	3	23	70	30	569					459
Flair	3	24	77	23	427					459
Flair	3	25	70	30	569					459
Flair	3	26	80	20	366					459
Flair	3	27	73	27	508					459
Flair	3	28	80	20	366					459
Flair	3	29	79	21	386					459
Flair	3	30	73	27	508					459
Rosagold	1	1	76	24	447	113,62	10,200	14,1	453	418
Rosagold	1	2	82	18	325	135,97	10,783	14,0	400	418
Rosagold	1	3	75	25	467	63,00	5,416	14,0	434	418
Rosagold	1	4	79	21	386	74,16	5,887	14,0	401	418
Rosagold	1	5	76	24	447	57,97	5,324	14,1	464	418
Rosagold	1	6	76	24	447	94,94	7,850	14,1	418	418
Rosagold	1	7	75	25	467	54,05	4,630	14,1	433	418
Rosagold	1	8	77	23	427	94,16	8,358	14,1	448	418
Rosagold	1	9	80	20	366	109,58	9,114	14,1	420	418
Rosagold	1	10	74	26	488	100,40	8,881	14,1	447	418
Rosagold	1	11	79	21	386	141,63	11,507	14,1	410	418
Rosagold	1	12	79	21	386	68,05	5,910	14,1	439	418
Rosagold	1	13	77	23	427	159,96	13,393	14,2	423	418
Rosagold	1	14	80	20	366	60,56	4,569	14,1	381	418
Rosagold	1	15	78	22	407	80,25	6,935	14,2	436	418
Rosagold	1	16	74	26	488	137,43	11,327	14,6	416	418
Rosagold	1	17	79	21	386	114,53	9,198	14,7	406	418
Rosagold	1	18	79	21	386	157,81	12,746	14,6	408	418
Rosagold	1	19	81	19	346	104,08	8,164	14,6	396	418
Rosagold	1	20	78	22	407	140,12	11,363	14,6	410	418
Rosagold	1	21	82	18	325	123,44	8,693	14,7	356	418
Rosagold	1	22	79	21	386	130,12	10,465	14,6	406	418
Rosagold	1	23	80	20	366	86,77	6,363	14,6	370	418
Rosagold	1	24	74	26	488	86,95	7,661	14,6	445	418
Rosagold	1	25	83	17	305	135,39	9,802	14,7	366	418
Rosagold	1	26	79	21	386	109,19	8,095	14,6	374	418
Rosagold	1	27	77	23	427	100,78	8,682	14,6	435	418
Rosagold	1	28	81	19	346	90,06	6,490	14,7	364	418
Rosagold	1	29	79	21	386	106,19	8,994	14,7	428	418
Rosagold	1	30	76	24	447	52,39	4,232	14,7	408	418
Rosagold	2	1	79	21	386					425
Rosagold	2	2	78	22	407					425
Rosagold	2	3	76	24	447					425
Rosagold	2	4	80	20	366					425
Rosagold	2	5	78	22	407					425

Rosagold	2	6	79	21	386					425
Rosagold	2	7	77	23	427					425
Rosagold	2	8	76	24	447					425
Rosagold	2	9	76	24	447					425
Rosagold	2	10	78	22	407					425
Rosagold	2	11	75	25	467					425
Rosagold	2	12	80	20	366					425
Rosagold	2	13	75	25	467					425
Rosagold	2	14	77	23	427					425
Rosagold	2	15	79	21	386					425
Rosagold	2	16	79	21	386					425
Rosagold	2	17	75	25	467					425
Rosagold	2	18	82	18	325					425
Rosagold	2	19	84	16	285					425
Rosagold	2	20	78	22	407					425
Rosagold	2	21	79	21	386					425
Rosagold	2	22	82	18	325					425
Rosagold	2	23	78	22	407					425
Rosagold	2	24	79	21	386					425
Rosagold	2	25	78	22	407					425
Rosagold	2	26	78	22	407					425
Rosagold	2	27	79	21	386					425
Rosagold	2	28	78	22	407					425
Rosagold	2	29	74	26	488					425
Rosagold	2	30	73	27	508					425
Rosagold	3	1	74	26	488					412
Rosagold	3	2	82	18	325					412
Rosagold	3	3	76	24	447					412
Rosagold	3	4	81	19	346					412
Rosagold	3	5	81	19	346					412
Rosagold	3	6	80	20	366					412
Rosagold	3	7	79	21	386					412
Rosagold	3	8	76	24	447					412
Rosagold	3	9	79	21	386					412
Rosagold	3	10	82	18	325					412
Rosagold	3	11	78	22	407					412
Rosagold	3	12	77	23	427					412
Rosagold	3	13	80	20	366					412
Rosagold	3	14	81	19	346					412
Rosagold	3	15	77	23	427					412
Rosagold	3	16	79	21	386					412
Rosagold	3	17	80	20	366					412
Rosagold	3	18	72	28	528					412
Rosagold	3	19	76	24	447					412
Rosagold	3	20	79	21	386					412

Rosagold	3	21	81	19	346					412
Rosagold	3	22	77	23	427					412
Rosagold	3	23	76	24	447					412
Rosagold	3	24	80	20	366					412
Rosagold	3	25	78	22	407					412
Rosagold	3	26	77	23	427					412
Rosagold	3	27	78	22	407					412
Rosagold	3	28	77	23	427					412
Rosagold	3	29	75	25	467					412
Rosagold	3	30	76	24	447					412
Rosagold	3	31	78	22	407					412
Linda	1	1	76	24	447	95,91	7,867	13,6	414	397
Linda	1	2	81	19	346	62,33	2,912	13,6	236	397
Linda	1	3	81	19	346	168,90	12,425	13,6	371	397
Linda	1	4	76	24	447	128,24	9,655	13,7	380	397
Linda	1	5	75	25	467	170,62	13,202	13,6	391	397
Linda	1	6	79	21	386	136,30	9,085	13,7	337	397
Linda	1	7	77	23	427	173,77	12,851	13,6	373	397
Linda	1	8	81	19	346	125,62	8,795	13,7	354	397
Linda	1	9	81	19	346	166,50	11,855	13,7	360	397
Linda	1	10	79	21	386	114,39	7,115	13,8	314	397
Linda	1	11	72	28	528	90,32	7,627	13,8	426	397
Linda	1	12	78	22	407	111,29	8,801	13,8	399	397
Linda	1	13	81	19	346	149,82	10,960	13,8	369	397
Linda	1	14	79	21	386	81,94	5,186	13,8	320	397
Linda	1	15	79	21	386	95,00	6,327	13,8	336	397
Linda	1	16	77	23	427	134,75	10,776	13,8	404	397
Linda	1	17	76	24	447	111,48	8,486	13,9	384	397
Linda	1	18	74	26	488	88,38	7,180	13,9	410	397
Linda	1	19	73	27	508	126,34	9,661	13,9	386	397
Linda	1	20	77	23	427	152,42	10,920	14,0	362	397
Linda	1	21	75	25	467	95,92	7,664	14,0	403	397
Linda	1	22	74	26	488	173,89	14,238	13,9	413	397
Linda	1	23	81	19	346	194,65	12,913	13,9	335	397
Linda	1	24	79	21	386	112,68	7,915	13,9	355	397
Linda	1	25	82	18	325	116,36	7,765	13,9	337	397
Linda	1	26	76	24	447	131,65	11,739	13,9	450	397
Linda	1	27	77	23	427	118,61	9,685	13,9	412	397
Linda	1	28	75	25	467	142,79	11,925	13,9	422	397
Linda	1	29	75	25	467	101,77	7,545	14,0	374	397
Linda	1	30	74	26	488	70,54	6,054	14,0	433	397
Linda	2	1	76	24	447					423
Linda	2	2	82	18	325					423
Linda	2	3	76	24	447					423
Linda	2	4	76	24	447					423

Linda	2	5	80	20	366					423
Linda	2	6	80	20	366					423
Linda	2	7	78	22	407					423
Linda	2	8	77	23	427					423
Linda	2	9	80	20	366					423
Linda	2	10	73	27	508					423
Linda	2	11	76	24	447					423
Linda	2	12	76	24	447					423
Linda	2	13	75	25	467					423
Linda	2	14	77	23	427					423
Linda	2	15	79	21	386					423
Linda	2	16	76	24	447					423
Linda	2	17	77	23	427					423
Linda	2	18	79	21	386					423
Linda	2	19	76	24	447					423
Linda	2	20	81	19	346					423
Linda	2	21	76	24	447					423
Linda	2	22	78	22	407					423
Linda	2	23	76	24	447					423
Linda	2	24	75	25	467					423
Linda	2	25	75	25	467					423
Linda	2	26	74	26	488					423
Linda	2	27	72	28	528					423
Linda	2	28	77	23	427					423
Linda	2	29	73	27	508					423
Linda	2	30	76	24	447					423
Linda	3	1	78	22	407					404
Linda	3	2	80	20	366					404
Linda	3	3	79	21	386					404
Linda	3	4	79	21	386					404
Linda	3	5	77	23	427					404
Linda	3	6	79	21	386					404
Linda	3	7	74	26	488					404
Linda	3	8	77	23	427					404
Linda	3	9	78	22	407					404
Linda	3	10	80	20	366					404
Linda	3	11	76	24	447					404
Linda	3	12	77	23	427					404
Linda	3	13	76	24	447					404
Linda	3	14	77	23	427					404
Linda	3	15	75	25	467					404
Linda	3	16	80	20	366					404
Linda	3	17	79	21	386					404
Linda	3	18	79	21	386					404
Linda	3	19	80	20	366					404

Linda	3	20	79	21	386					404
Linda	3	21	76	24	447					404
Linda	3	22	81	19	346					404
Linda	3	23	77	23	427					404
Linda	3	24	76	24	447					404
Linda	3	25	78	22	407					404
Linda	3	26	76	24	447					404
Linda	3	27	75	25	467					404
Linda	3	28	74	26	488					404
Linda	3	29	73	27	508					404
Linda	3	30	76	24	447					404

Bijlage 6 Checklist schriftelijk rapporteren

Bijlage 7 Toestemmingsformulier tot opname en beschikbaarstelling afstudeerwerkstukken in repository

Je staat op het punt je afstudeerwerkstuk in te leveren. Je hebt daarbij misschien wel dankbaar gebruik gemaakt van afstudeerwerkstukken van je voorgangers. Ook jouw afstudeerwerkstuk kan van belang zijn voor volgende afstudeerders of misschien wel voor jouw (inter)nationale vakgebied. Daarom willen we jouw product opnemen in een databank die full tekst toegang biedt aan derden. Daarvoor hebben we wel jouw toestemming als auteur nodig.

Let op!

Gezien bovenstaande is elk afstudeerwerkstuk in principe openbaar. Tenzij er zwaarwegende argumenten voor geheimhouding zijn.

Aeres Hogeschool Dronten en Almere heeft een digitale kennisbank (repository) waarin Aeres Hogeschool Dronten en Almere afstudeerwerkstukken die door studenten in het kader van hun studie aan de Hogeschool hebben geschreven, toegankelijk worden gemaakt voor derden. Hierdoor wordt het proces van creatie, verwerving en deling van kennis binnen het onderwijs mogelijk gemaakt en ondersteund.

De in de kennisbank opgenomen afstudeerwerkstukken zullen gedurende minimaal zeven jaar in de kennisbank worden opgenomen en toegankelijk worden gemaakt voor potentiële gebruikers binnen en buiten Aeres Hogeschool Dronten en Almere. Om opname en beschikbaarstelling mogelijk te maken dient dit Toestemmingsformulier.

Door opname en beschikbaarstelling in de digitale kennisbank wordt het auteursrecht niet overgedragen. Daarom kan de student zijn of haar toestemming tot het beschikbaar stellen van zijn afstudeerwerkstuk intrekken.

Rechten en plichten student

De student verleent aan Aeres Hogeschool Dronten en Almere kosteloos de niet-exclusieve toestemming om zijn afstudeerwerkstuk op te nemen in de digitale kennisbank en om dit afstudeerwerkstuk beschikbaar te stellen aan gebruikers binnen en buiten Aeres Hogeschool Dronten en Almere. Hierdoor mogen gebruikers het afstudeerwerkstuk geheel of gedeeltelijk kopiëren en bewerken. Gebruikers mogen dit alleen doen en de resultaten publiceren indien dit gebeurt voor eigen studie en/of onderwijs- en onderzoeksdoeleinden en onder de vermelding van de naam van de student en de vindplaats van het afstudeerwerkstuk.

Afstudeerwerkstukken die als vertrouwelijk moeten worden beschouwd, worden niet opgenomen in de repository.

De toestemming om de afstudeerwerkstuk aan derden beschikbaar te stellen, gaat in per onderstaande datum.

De student geeft Aeres Hogeschool Dronten en Almere het recht de toegankelijkheid van het afstudeerwerkstuk te wijzigen en te beperken indien daar zwaarwegende redenen voor bestaan.

De student verklaart dat de stage-biedende organisatie dan wel de opdrachtgever van het afstudeerwerkstuk geen bezwaar heeft tegen opname en beschikbaarstelling van het afstudeerwerkstuk in de repository.

Verder verklaart de student dat toestemming is verkregen van de rechthebbende van materiaal dat de student niet zelf gemaakt heeft om dit materiaal als onderdeel van de

afstudeerwerkstuk op te nemen in de digitale kennisbank en aan derden binnen en buiten Aeres Hogeschool Dronten en Almere beschikbaar te stellen.

De student geeft Aeres Hogeschool Dronten en Almere het recht het afstudeerwerkstuk op te nemen in de digitale kennisbank en ter beschikking te stellen voor een periode van minimaal zeven jaar.

Rechten en plichten Hogeschool

De door de student verleende niet-exclusieve toestemming geeft Aeres Hogeschool Dronten en Almere het recht het afstudeerwerkstuk aan gebruikers binnen en buiten Aeres Hogeschool Dronten en Almere beschikbaar te stellen.

Aeres Hogeschool Dronten en Almere mag verder het afstudeerwerkstuk voor gebruikers binnen en buiten Aeres Hogeschool Dronten en Almere vrij toegankelijk maken voor een gebruiker van de digitale kennisbank en mag deze gebruiker toestemming geven om het afstudeerwerkstuk te kopiëren en te bewerken. Gebruikers mogen dit alleen doen en de resultaten publiceren indien dit gebeurt voor eigen studie en/of onderwijs- en onderzoeksdoeleinden en onder de vermelding van de naam van de student en de vindplaats van het afstudeerwerkstuk.

Aeres Hogeschool Dronten en Almere zal ervoor zorgen dat vermeld wordt wie de schrijver is van het afstudeerwerkstuk waarbij zij tevens aangeeft dat bij gebruik van het afstudeerwerkstuk de herkomst hiervan duidelijk vermeld moet worden. Aeres Hogeschool Dronten en Almere zal duidelijk maken dat voor ieder commercieel gebruik van het afstudeerwerkstuk toestemming van de student nodig is.

Aeres Hogeschool Dronten en Almere heeft het recht de toegankelijkheid van het afstudeerwerkstuk te wijzigen en te beperken indien daar zwaarwegende redenen voor bestaan.

Rechten en plichten gebruiker

Door dit Toestemmingsformulier mag een gebruiker van de digitale kennisbank het afstudeerwerkstuk geheel of gedeeltelijk kopiëren en/of geheel of gedeeltelijk bewerken. Gebruikers mogen dit alleen doen en de resultaten publiceren indien dit gebeurt voor eigen studie en/of onderwijs- en onderzoeksdoeleinden en onder de vermelding van de naam van de student en de vindplaats van het afstudeerwerkstuk.

Toestemming:

Ik : Jacob Doevendans

☒ geef toestemming voor opname van mijn afstudeerwerkstuk in repository
☐ geef geen toestemming voor opname in repository. In dit geval wordt alleen intern gearriveerd voor accreditatie doeleinden

Datum: 11-01-2018

Opleiding: Tuin- en akkerbouw

Meer informatie over het auteursrecht is te lezen op <https://auteursrechten.nl/>