

# Meer veerkracht in de ruwvoederwinning met hakselgraan

**Annelies Thienpont**

Bachelorproef voorgedragen tot het behalen van de graad van

Bachelor in de Agro- en biotechnologie

Afstudeerrichting: landbouw

Promotor : Joos Latré

Academiejaar 2019-2020

1<sup>st</sup>e Examenkans – 2<sup>e</sup> Examenperiode

*Deze bachelorproef/scriptie is gemaakt door Annelies Thienpont, student aan de Hogeschool Gent, ter voltooiing van de bacheloropleiding, bachelor in de Agro- en Biotechnologie. De standpunten die in deze bachelorproef zijn verwoord, zijn louter het persoonlijke standpunt van de individuele auteur en reflecteren niet noodzakelijkerwijs de mening, het officiële standpunt of het beleid van de Hogeschool Gent.*







# Meer veerkracht in de ruwvoederwinning met hakselgraan

**Thienpont Annelies**

Bachelorproef voorgedragen tot het behalen van de graad van

Bachelor in de Agro- en biotechnologie

Afstudeerrichting: Landbouw

Promotor : Joos Latré

Academiejaar 2019-2020

1<sup>ste</sup> Examenkans – 2<sup>e</sup> Examenperiode

*Deze bachelorproef/scriptie is gemaakt door Annelies Thienpont, student aan de Hogeschool Gent, ter voltooiing van de bacheloropleiding, bachelor in de Agro- en Biotechnologie. De standpunten die in deze bachelorproef zijn verwoord, zijn louter het persoonlijke standpunt van de individuele auteur en reflecteren niet noodzakelijkerwijs de mening, het officiële standpunt of het beleid van de Hogeschool Gent.*

# Voorwoord

Het schrijven van deze bachelorproef is de laatste stap in mijn bacheloropleiding Agro- en biotechnologie, afstudeerrichting landbouw. Ik ben blij dat ik voor deze opleiding koos want het sloot aan bij mijn interesses en ik kon mij verdiepen in zowel de plantaardige als de dierlijke productie. Naast theorielessen kreeg ik ook de kans extra ervaringen op te doen in de praktijk via practicums, bedrijfsbezoeken en stages.

Om dit werk tot een goed einde te brengen kon begeleiding uiteraard niet ontbreken. Daarom bedank ik graag mijn promotor Joos Latré voor de vele hulp. Hij stond steeds klaar om mijn vragen te beantwoorden, het nalezen en bijsturen van deze bachelorproef.

# Abstract

In dit werk worden de mogelijkheden van hakselgraan bekeken als ruwvoeder voor rundvee. Door de toename van extreme weersomstandigheden wordt het steeds moeilijker om tot goede ruwvoederopbrengsten te bekomen, wat de laatste jaren merkbaar was bij maïs. Het inkuilen van (winter)granen kan voor meer veerkracht zorgen in de ruwvoederwinning. Granen zijn immers efficiënt met het benutten van water en worden meestal geoogst voor de grote droogteproblemen plaatsvinden.

De oogst van hakselgraan is optimaal bij een DS-percentagte van 35%. De opbrengsten variëren van 10-15 ton DS/ha en hoger bij een intensieve teeltmethode. De voederwaarde (+- 790VEM en 45 DVE) van hakselgraan is beduidend lager dan die van maïs. Hakselgraan wordt daarom momenteel vooral gezien als structuuraanbrenger in een rantsoen voor hoogproductief melkvee. Door veredeling richting rassen met een hogere celwandverteerbaarheid zou de inzetbaarheid hoger kunnen zijn.

In het praktisch luik wordt een proef opgevolgd op de Proefhoeve Bottelare waarin men de mogelijkheid onderzoekt om hakselgraan tweemaal te maaien. De eerste oogst (in 2<sup>e</sup> knoopstadium) had vrij lage opbrengsten (0,81 à 1,41 ton DS/ha), vergeleken met het jaar voordien (1,50-3,67 ton DS/ha). De groei herstelt wel vlot na het maaien wat maakt dat de tweede maaisnede beter zal kunnen zijn. De opbrengsten van de tweede oogst varieerden in de vorige proef immers tussen de 12,59 en 16,67 ton DS/ha. Voorlopig tonen de resultaten aan dat het nemen van een vroege snede niet ieder jaar mogelijk is. Afhankelijk van de omstandigheden kan in jaren zoals deze allicht beter gekozen worden voor slechts één oogst in het deegrijp stadium.

# Inhoudsopgave

Voorwoord.....	3
Abstract .....	4
Inhoudsopgave.....	5
Lijst met figuren.....	7
Lijst met tabellen.....	8
Lijst met afkortingen.....	9
1 Inleiding.....	10
1.1 Probleemstelling .....	10
1.2 Doelstelling.....	10
1.3 Structuur .....	10
2 Literatuurstudie.....	11
2.1 Uitdagingen inzake ruwvoederwinning.....	11
2.1.1 Klimaatfactoren .....	11
2.1.2 Vruchtwisseling .....	13
2.1.3 Bodemvruchtbaarheid.....	17
2.1.4 Mogelijkheden inzake vruchtwisseling en bodemvruchtbaarheid.....	18
2.2 Hakselgraan .....	19
2.2.1 Situering .....	19
2.2.2 Hakselgraan: internationaal.....	20
2.2.3 Ervaringen in N-W. Europa en Vlaanderen.....	20
2.2.4 Teelttechniek granen met focus op hakselgraan .....	21
2.2.5 Oogsttechniek en inkuilen .....	32
2.2.6 Voederwaarde van hakselgraan en invloedsfactoren.....	37
2.2.7 Hakselgraan in mengteelt met erwten of veldbonen .....	41
2.2.8 Potentieel hakselgraan bij twee sneden.....	42
3 Empirisch gedeelte.....	46
3.1 Doel .....	46
3.2 Materiaal en methoden.....	46
3.2.1 Proefbeschrijving proef op proefveldniveau .....	46
3.2.2 Proefbeschrijving praktijkproef.....	50
3.3 Gegevensverzameling.....	53
3.4 Gegevensverwerking.....	54
3.4.1 Verwerking gegevens tellingen .....	54
3.4.2 Verwerking gegevens opbrengst eerste oogst.....	57
4 Resultaten en bespreking.....	61
4.1 Resultaten en bespreking tellingen.....	61
4.2 Resultaten en bespreking 1 <sup>ste</sup> oogst.....	62
5 Conclusie .....	64
Eindwoord .....	65
Literatuurlijst.....	66
Bijlagen.....	I



Bijlage 1..... I  
Bijlage 2..... III  
Bijlage 3..... IV  
Bijlage 4..... V  
Bijlage 5..... VI  
Bijlage 6..... VII  
Bijlage 7..... VIII  
Bijlage 8..... IX

# Lijst met figuren

Figuur 1: De evolutie van de gemiddelde jaartemperatuur in Ukkel tussen 1833 en 2018 (KMI, 2020).....	11
Figuur 2: Het verschil in maïsopbrengst in monocultuur en gewasrotatie bij 100kg N/ha en 150 kg N/ha van 2006-2016 (Landschoot et al., 2016) .....	15
Figuur 3: invloed van de zaaidiepte op uitstoelingscapaciteit (Joos. Latré, Marynissen, Troch, & Van Lembergen, 2018-2019).....	22
Figuur 4: Aantastingsbeeld van het Barley Yellow Dwarf Virus in gerst. ....	30
Figuur 5: hakselaar met een maaibord (Jaquar', 2019) .....	33
Figuur 6: hakselaar met rijonafhankelijke Kemperbek voor oogst hakselgraan (Trekkerweb, 2014).....	33
Figuur 7: GPS maaibord Spartan van fabrikant Capello (Capello, 2017) .....	34
Figuur 8: Claas Direct Disk (Claas, 2019).....	34
Figuur 9: invloed drogestofpercentage bij de oogst op opbrengst (Wagenaar & de Wit, 2003).....	39
Figuur 10: stand van de proefvelden op 19 april 2020.....	48
Figuur 11: het hakselgraan net voor de oogst .....	49
Figuur 12: Het hakselgraan na het hakselen. ....	49
Figuur 13: de stand van de praktijkstroken op 9 april 2020 (Joos. Latré, 2020).....	50
Figuur 14: graslandinjecteur met sleepvoeten aan het werk op (23/04/2020) bij toediening mengmest na een eerste maaisnede (Joos. Latré, 2020).....	51
Figuur 15: hergroei van de praktijkstrook op 12 mei 2020 na het maaien en injecteren (Joos. Latré, 2020). ....	52
Figuur 16: Weergave van manier van telling van het proefveld.....	53
Figuur 17: grafische voorstelling van het gemiddeld aantal planten/m <sup>2</sup> per object .	54
Figuur 18: grafische voorstelling van het gemiddeld aantal spruiten/m <sup>2</sup> per object	55
Figuur 19: grafische voorstelling van het gemiddeld aantal spruiten/plant per object .....	56
Figuur 20: Grafische voorstelling van de gemiddelde verse opbrengst in ton/ha ....	58
Figuur 21: grafische voorstelling gemiddelde DS-gehalten.....	59
Figuur 22: grafische voorstelling gemiddelde DS-opbrengst/ha.....	60

# Lijst met tabellen

Tabel 1: De gemiddelde hoeveelheid neerslag per maand in België (KMI, 2020)..	12
Tabel 2: Neerslagverschil in België in de periode van 1/05/2018-17/07/2018 tussen de 5 droogste en 5 natste metingen (KMI, 2018) .....	13
Tabel 3: voorbeelden organische koolstofaanvoer ("Departement Leefmilieu, 2014) .....	17
Tabel 4: aanvoer effectieve koolstof per ha.....	18
Tabel 5: vergelijking aanvoer effectieve koolstof in 2 mogelijke situaties (VLM, 2020) .....	19
Tabel 6: Het aantal spruiten en aren per plant bij toenemende zaaidiepte (Joos. Latré et al., 2018-2019).....	22
Tabel 7: aanbevolen zaaidichtheid (Joos. Latré et al., 2018-2019) .....	23
Tabel 8: Stikstofbemestingsnormen (water 1) voor granen binnen MAP 6 (VLM, 2020).....	24
Tabel 9: de oogstresultaten van de bemestingsproef uitgevoerd door het Landbouwcentrum Granen in 2014 (Odeurs & Bries, 2016).....	26
Tabel 10: de oogstresultaten van de bemestingsproef uitgevoerd door het Landbouwcentrum Granen in 2015 (Odeurs & Bries, 2016).....	26
Tabel 11: Overzicht van de meest voorkomende schimmelziekten in granen (Inagro & LCG, 2015a; Lamont & Lambrechts, 2009; Joos. Latré et al., 2018-2019)..	28
Tabel 12: Overzicht van de voornaamste dierlijke beschadigers in de granen (Inagro & LCG, 2015b; Lamont & Lambrechts, 2009; Joos. Latré et al., 2018-2019; UGent, 2017).....	31
Tabel 13: Invloed kuiladitieven op enkele eigenschappen GPS-kuil (latré et al., 2003). .....	36
Tabel 14: overzicht van de bestudeerde kuiladitieven bij de inkuilproef van GPS-granen op Hogent (latré et al., 2003).....	37
Tabel 15: gemiddelde voederwaarde gehele plant silage graan vergeleken met andere ruwvoerders volgens de CVB-veevoedertabel (CVB, 2019). .....	38
Tabel 16: vergelijking verteerbaarheid en voedingswaarde tussen verschillende graansoorten (Emile et al., 2007) .....	40
Tabel 17: opbrengstgegevens 2005 per locatie van het demonstratieproject (J. Latré et al., 2006) .....	42
Tabel 18: opbrengstgegevens 2006 per locatie van het demonstratieproject (J. Latré et al., 2006) .....	42
Tabel 19: opbrengstgegevens hakselgraan bij het tweemaal maaien van het onderzoek te proefhoeve Bottelare in groeiseizoen 2018-2019 (Wambacq et al., 2020).....	44
Tabel 20: Schematisch voorstelling proefveldopstelling .....	46
Tabel 21: N-bemesting.....	47
Tabel 22: opbrengstgegevens 1 <sup>ste</sup> oogst .....	57
Tabel 23: Resultaten tellingen .....	61
Tabel 24: resultaten 1 <sup>ste</sup> oogst.....	62

## Lijst met afkortingen

BDB	Bodemkundige Dienst van België
DS	Droge stof
DVE	Darmverteerbaar eiwit
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FOS	Fermenteerbare organische stof
GLB	Gemeenschappelijk Landbouwbeleid
GPS	Gehele plant silage
ILVO	Instituut voor Landbouw-, Visserij-, en Voedingsonderzoek
LCV	Landbouwcentrum Voedergewassen
MAP	Mestactieplan
OEB	Onbestendige eiwit balans
RAS	Ruwe as
RC	Ruwe celstof
RE	Ruw eiwit
RVET	Ruw Vet
SW	Structuurwaarde
UFL	Unité Fourragère Lait
VCOS	Verteerbaarheid van de organische stof
VEM	Voedereenheid Melk
VEVI	Voedereenheid Vlees
VW	Verzadigingswaarde
WLR	Wageningen Livestock Research

# **1 Inleiding**

## **1.1 Probleemstelling**

Door de toename van extreme weersomstandigheden, de beperkingen op vlak van bemesting en gewasbescherming,... wordt het voor veehouders een steeds grotere uitdaging om tot een goede ruwvoeropbrengst te komen. Bovendien wordt er in de intensieve veehouderij nog vaak maïs geteeld in monocultuur of in een beperkte vruchtwisseling wat maakt dat de impact van toenemende extreme weersfenomenen nog beter tot uiting komt.

## **1.2 Doelstelling**

Het doel van dit werk is om de mogelijkheden van hakselgraan (gehele plant silage) aan te kaarten om meer veerkracht te bekomen in de ruwvoederwinning.

## **1.3 Structuur**

Vooreerst worden de uitdagingen besproken waarmee de huidige landbouw de laatste jaren steeds meer met te maken krijgt qua ruwvoederwinning. Hierbij worden de kansen toegelicht waartoe hakselgraan hier een antwoord op kan bieden.

Vervolgens worden de huidige ervaringen met de teelt van hakselgraan toegelicht. Er wordt dieper ingegaan op de teelttechniek, de oogsttechniek en het inkuilproces. Daarnaast wordt de voederwaarde van hakselgraan besproken en welke factoren hier een invloed op kunnen spelen. Ook wordt de mogelijkheid van hakselgraan in een mengteelt toegelicht.

Ten slotte wordt in het praktisch gedeelte een onderzoek lopende op de Proefhoeve Bottelare opgevolgd. Daarin wordt het potentieel van de techniek om gps-granen tweemaal te maaien bekeken. Daarnaast wordt ook de mogelijkheid bekeken voor de teelt van hakselgraan met een maximale inzet van mengmest.

## 2 Literatuurstudie

### 2.1 Uitdagingen inzake ruwvoederwinning

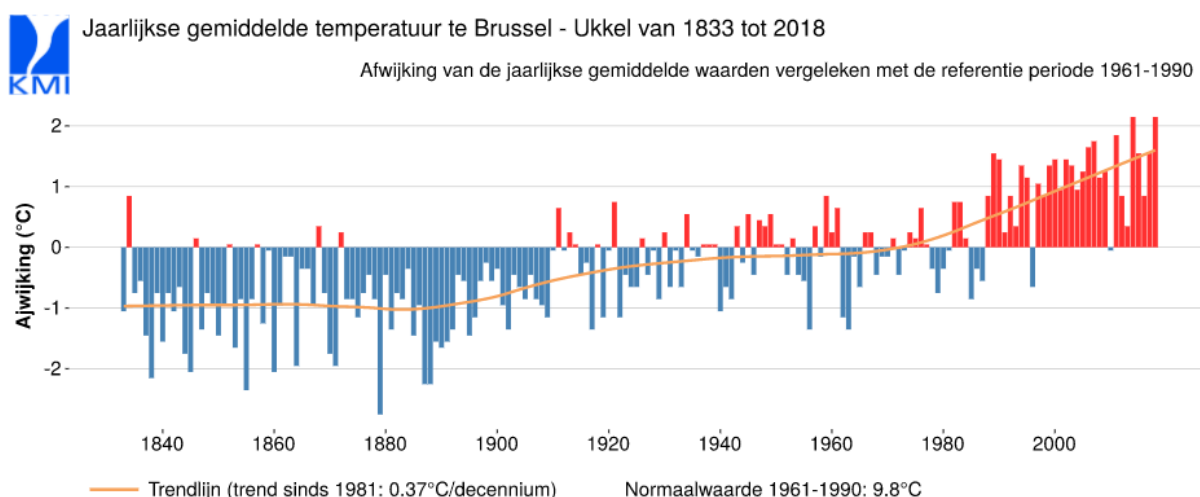
De laatste jaren was het steeds minder van zelf sprekend om tot een goede ruwvoederopbrengst te bekomen. We krijgen meer en meer te maken met extremere weersomstandigheden, er worden beperkingen opgelegd op vlak van bemesting, de nadelen van een gebrek aan vruchtwisseling worden duidelijker en men moet bovendien voldoen aan de vergroeningsmaatregelen volgens het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid (GLB). Hakselgraan kan hierop een antwoord bieden (Departement Landbouw & Visserij, 2016; J. Latré et al., 2019).

#### 2.1.1 Klimaatfactoren

De klimaatverandering is de laatste jaren een hot item. De landbouwsector is één van de sectoren die hiervan de grootste gevolgen ondervindt. We krijgen steeds meer en meer te maken met extreme weersomstandigheden zoals lange droogteperiodes, extreme temperaturen, grote hoeveelheden neerslag op korte tijd,...

##### 2.1.1.1 Temperatuurstijging

Het is een wereldwijd fenomeen, de aarde warmt op. Ook de gemiddelde jaartemperatuur in Ukkel neemt langzaam toe, en deze stijging is in de laatste jaren steeds sterker geëvolueerd zoals wordt weergegeven op Figuur 1. Zo was in 2018 de jaarlijkse gemiddelde temperatuur meer dan 2°C hoger dan het gemiddelde van de referentieperiode 1961-1990. De trendlijn sinds 1981 stijgt 0,37°C per decennium.



Figuur 1: De evolutie van de gemiddelde jaartemperatuur in Ukkel tussen 1833 en 2018 (KMI, 2020).

Men verwacht dat door deze stijging planten meer hittestress gaan ondervinden waardoor de opbrengsten zullen afnemen. Specifiek voor de graanteelt in Europa

verwacht men dat de opbrengstdaling vooral zal plaatsvinden in het Zuiden, hier in het westen zal er een versnelde ontwikkeling plaatsvinden met een vroeger bloeistadium en een vroegere oogst. Ook zal men steeds meer te maken krijgen met nieuwe ziektes en plagen, wat ook een uitdaging vormt (klimaat.be, 2020; KMI, 2020).

### 2.1.1.2 droogteperiodes

De gemiddelde neerslag voor België bedraagt 925mm/jaar. Doorgaans valt voor heel België de meeste neerslag in de winter en de minste in de lente (Tabel 1). In het algemeen is december de natste maand en april de droogste. In bepaalde streken wijken deze waarden af.

Tabel 1: De gemiddelde hoeveelheid neerslag per maand in België (KMI, 2020).

maand	gem. hoeveelheid neerslag (l/m <sup>2</sup> )
januari	76,1
februari	63,1
maart	70
april	51,3
mei	66,5
juni	71,8
juli	73,5
augustus	79,3
september	68,9
oktober	74,5
november	76,4
december	81

In zowel 2017, 2018 en 2019 kregen we op de meeste plaatsen in Vlaanderen te maken met een extreme droogteperiode in de lente en/of zomer. Men voorspelt dat in de toekomst zo'n extreme droogtes steeds meer zullen plaatsvinden want de temperatuurstijging zorgt voor meer verdamping. Bovendien zullen de droogtes langer duren en dus voor een nog grotere impact zorgen. Daarnaast is ook nog het gegeven van slechte verdeling van de neerslag. De droogte kan sterk van regio tot regio verschillen omdat er in droogteperiodes vaak enkel neerslag valt onder de vorm van onweersbuien. Zo kan er bijvoorbeeld in bepaalde delen van het land een zeer groot watertekort zijn, terwijl er elders geen droogte is. In Tabel 2 wordt het verschil weergegeven in neerslag in de lente/zomer van 2018. Zo bedroeg op meerdere plaatsen de neerslag minder dan 30mm gedurende 2,5 maanden. In die periode zouden we normaal zo'n 175 mm moeten gekregen hebben. Het was vooral in gebieden in de Ardennen waar er wel normale neerslaghoeveelheden uit de lucht vielen. Maar deze waren te danken aan zeer hevige onweersbuien en vielen dus op korte periodes (KMI, 2018, 2020).

Tabel 2: Neerslagverschil in België in de periode van 1/05/2018-17/07/2018 tussen de 5 droogste en 5 natste metingen (KMI, 2018)

5 droogste metingen	neerslag in periode 1/05 tot 17/07 2018	5 natste metingen	neerslag in periode 1/05 tot 17/07 2018
Herne	27,2 mm	Elsenborn	212,3 mm
Houtem	27,8 mm	Mont-Rigi	235,9 mm
Lozen	30 mm	Lacuisine	249,4 mm
Lichtervelde	34,5 mm	Angleur	250,2 mm
Zelee	34,7 mm	Rutten	264,4 mm

Door minder neerslag in de zomer en een hogere verdamping zal het neerslagtekort tijdens het groeiseizoen (april tot september) cumulatief oplopen, wat een groot deel van de opbrengst van onze ruwvoedergewassen zoals maïs en gras in gevaar brengt. Hakselgraan of gehele plant silage (GPS granen) kan hierop een antwoord bieden. Granen hebben immers een efficiënt watergebruik en de oogst vindt plaats voor de grote droogte. Daarnaast onderzoekt men naar nieuwe mogelijkheden voor het inkuilen van granen. Men bekijkt ook of het mogelijk is om eerst nog een maaisnede te nemen in 2<sup>e</sup> of 3<sup>e</sup> knoopstadium en nadien een GPS-graanoogst uit te voeren om zo tot een nog hoger rendement te komen (J. Latré et al., 2019; VMM, 2020).

## 2.1.2 Vruchtwisseling

In de huidige veehouderij blijven maïs en gras de belangrijkste hoofbestanddelen van een rantsoen. De teelt van snijmaïs in West-Europa wordt al te vaak geteeld in een context van beperkte vruchtwisseling of zelfs als monocultuur. De gevolgen van deze beperkte vruchtwisseling worden de laatste jaren steeds duidelijker door de beperkingen op vlak van bemesting en gewasbescherming én door de impact van de klimaatverandering. Verschillende onderzoeken tonen aan dat een passende vruchtwisseling kan leiden tot hogere opbrengsten en opbrengststabiliteit, die het resultaat zijn van een toename van het organische materiaal in de bodem, een betere bodemstructuur, ziektebestrijding en verschuivingen in microbiële gemeenschappen en onkruidpopulaties (Adeux, Giuliano, Cordeau, Savoie, & Alletto, 2017; Landschoot et al., 2019).

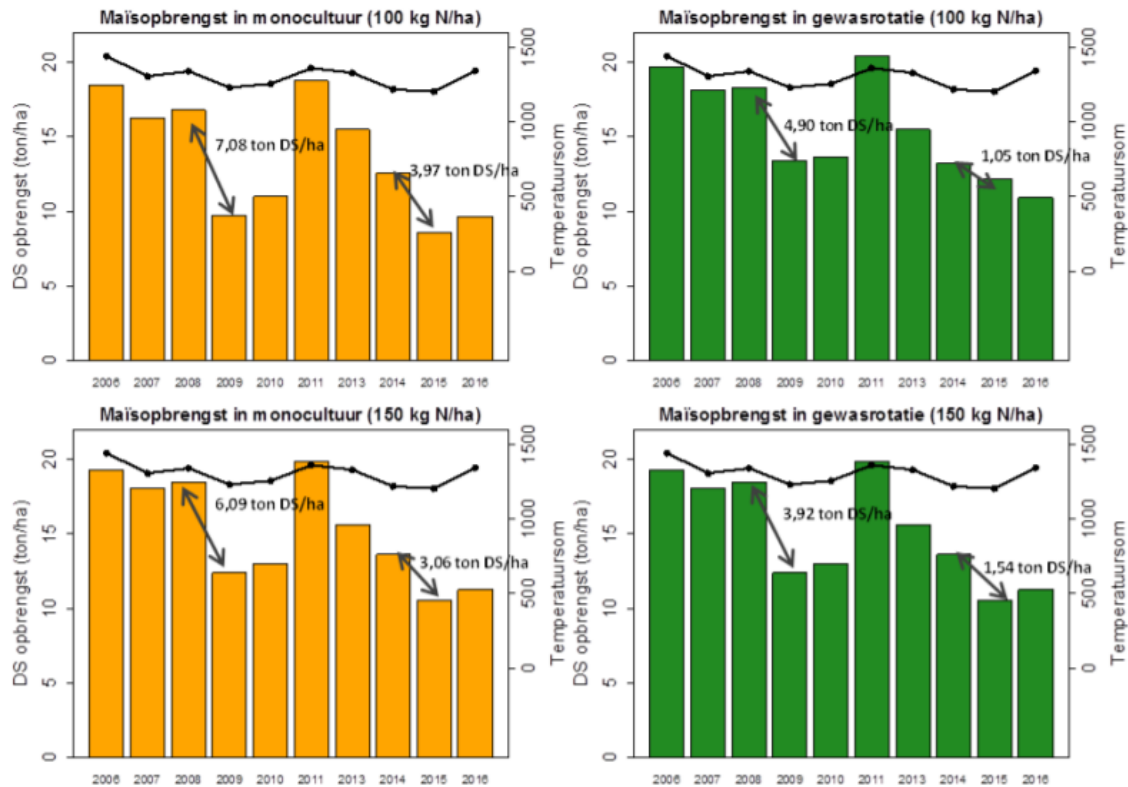
### 2.1.2.1 Effect vruchtwisseling op opbrengst

Wereldwijd vonden al meerdere onderzoeken plaats op de effecten van vruchtwisseling. Zo vond één van de eerste onderzoeken plaats in Hongarije. Daar vond een langdurig onderzoek plaats op het effect van vruchtwisseling op opbrengst(stabiliteit) tussen 1961 en 1998. In het onderzoek werden de opbrengsten vergeleken bij verschillende bemestingsniveaus en bij verschillende teeltrotaties met maïs en tarwe. De maïsoopbrengst werd vergeleken tussen monocultuur maïs met dicultuur maïs-tarwe en met tricultuur maïs-tarwe-luzerne en met maïs-zomergerst-



bonen-tarwe. De maïsofbrengst was groter bij de dicultuur dan bij de monocultuur, en nog groter bij de tricultuur en het grootst bij de rotatie maïs-zomergerst-bonen-tarwe. De meeropbrengst was steeds het grootst bij een nul-bemesting, en nam af naarmate de bemesting toeneemt. Voor de gelijkaardige proef op tarwe waren er gelijkwaardige waarnemingen. Hieruit bleek dus al het belang van teeltrotatie. Uit dit onderzoek bleek ook dat de opbrengstverlies bij monocultuur tarwe groter was dan bij monocultuur maïs. De opbrengstverliezen bij monocultuur maïs werden vooral waargenomen na drogere winters gevolgd door een droge zomer. Dit is een weerfenomeen waar we hier de laatste jaren meer en meer met te maken krijgen. (Berzsenyi, Györfy, & Lap, 2000).

Sinds 2006 ligt er op de proefhoeve in Bottelare van de HoGent-Ugent een meerjarige vruchtwisselingsproef aan. Hierbij werd de maïsofbrengst in monocultuur vergeleken met kuilmaïs geteeld in wisselbouw met een gras-klavermengsel en met een uitgebreide teeltrotatie met tarwe, voederbiet, aardappel en peulvruchten, dit onder verschillende stikstofbemestingsniveaus. In deze proef was het resultaat ook dat de drogestofopbrengst van maïs lager is in monocultuur dan geteeld in rotatie, dit zowel bij een bemestingsniveau van 100 kg N/ha als bij 150 kg N/ha (Figuur 2). Ook in dit onderzoek waren de verschillen het kleinst bij de hoogste bemestingsregime en het grootst bij een nulbemesting. Zo lag in 2009 de opbrengst van monocultuur maïs 34% lager dan maïs geteeld in een breed rotatiesysteem. Verder was ook waarneembaar dat de opbrengsten in een monocultuur meer variabel zijn, doordat maïs in monocultuur gevoeliger is voor stresssituaties zoals droogte. Dit is in Figuur 2 te zien tussen de jaren 2008 en 2009. 2009 was een droge zomer, de opbrengstdaling in monocultuur was ruim 7 ton DS/ha lager dan het vorige jaar, bij de maïs in rotatie lag deze daling op 4,9 ton DS/ha. Op korte termijn is het mogelijk de lagere opbrengsten deels te compenseren door extra toediening van stikstofbemesting en gewasbescherming. Zo werd er bijvoorbeeld dezelfde opbrengst gehaald bij monocultuur maïs met een bemesting van 110 kg N/ha als maïs in rotatie met grasklaver zonder bijbemesting. Maar grote bemestingsdosissen zijn vandaag de dag niet meer verantwoord vanuit het milieuoogpunt (Landschoot et al., 2019).



Figuur 2: Het verschil in maïsoopbrengst in monocultuur en gewasrotatie bij 100kg N/ha en 150 kg N/ha van 2006-2016 (Landschoot et al., 2016)

### 2.1.2.2 Effect vruchtwisseling op ziekten, plagen - en onkruidruk

Verschillende wetenschappelijke onderzoeken tonen aan dat wanneer men steeds aan monocultuur doet, de microbiële gemeenschap in de bodem steeds worden blootgesteld aan de wortels van dezelfde plantensoort. Dit maakt dat bepaalde groepen micro-organismen, zoals aaltjes worden geselecteerd en zich meer kunnen vermenigvuldigen. Vaak zijn dit opbrengstverminderende populaties voor dat gewas. Deze zorgen onder andere voor wortelinfecties, wat maakt dat de plant minder voedingsstoffen kan opnemen en er minder gezond bijstaat. Ook krijgen onkruiden meer de kans zich te ontwikkelen doordat er meer voeding ter beschikking blijft (Cook, 2006).

Een voorbeeld van micro-organismen die zich vaak plantspecifiek vermenigvuldigen zijn aaltjes. Doordat grondontsmetting en granulaire nematociden zeer duur zijn, het gebruik in de akkerbouw sowieso geen optie is, en er steeds meer wettelijke beperkingen opkomen, is het steeds belangrijker een goede teeltrotatie te onderhouden. Aantasting door nematoden leidt meestal tot een vertraagde groei of kale plekken op het veld. Om nematoden te beheersen of te voorkomen, is het belangrijk om een gewasrotatie te ondergaan met gewassen met een andere waardplantenreeks. (Kok & Runia, 2006).

Uit een onderzoek door (Govaerts et al., 2007) bleek dat het aandeel maïswortelrot (Rhizoctonia) 30% daalde bij een maïs-tarwe rotatie in vergelijking met een monocultuur maïs. Rhizoctonia solani of wortelrot bij maïs zorgt voor aantasting van de wortels bij maïsplanten waardoor er minder water en nutriënten kunnen worden opgenomen. Bij ernstige aantastingen kan het gewas gaan legeren. Een mogelijke verklaring voor de daling van de aantasting bij een maïs-tarwe rotatie is volgende: de bodemschimmel Rhizoctonia solani is in meerdere groepen op te splitsen op basis van anastomose, het versmelten van de schimmeldraden. Er zijn 13 anastomosegroepen met elk hun pathogeniteit voor een reeks waardplanten. De anastomosegroep AG2-2IIIB is een gastheer van onder andere maïs en bieten, maar niet van granen zoals tarwe. Dit maakt dat wanneer men een niet-gastheer zoals tarwe teelt voor maïs, het Rhizoctonia-inoculum potentieel in de bodem aanzienlijk vermindert (Boine, Renner, Zellner, & Nechwatal, 2014; Haesaert, 2006)

In de huidige landbouw is er de laatste jaren ook een steeds grotere onkruiddruk. Vruchtwisseling is de maatregel die het grootste effect heeft op de onkruidflora. Ieder gewas heeft immers zijn specifieke onkruidflora, dit zijn vooral onkruidsoorten die samenvallen met het ontwikkelingspatroon van het gewas. Bij een beperkte vruchtwisseling krijgen deze soorten dan ook een grotere kans zich uit te breiden. Bovendien wanneer er steeds chemisch behandeld wordt met de zelfde werkzame stoffen of stoffen met dezelfde werkzaamheid, kunnen er resistente onkruiden ontstaan. Zoals eerder vermeld vindt bij de veebedrijven vooral een monocultuur maïs plaats. Maïsteelt heeft in het voorjaar een trage jeugdgroei, wat maakt dat onkruidflora veel kans krijgt. Naast inheemse onkruidsoorten, krijgen we steeds meer problemen met tropische onkruiden zoals gierstgrassen. Wanneer maïs in het begin van het groeiseizoen 2-3 weken groeit onder onkruidconcurrentie, verliest hij 10 tot 20% van zijn opbrengstpotentieel. Om deze onkruiddruk tegen te gaan, wordt zeer sterk aanbevolen zomervruchten en wintervruchten in een teeltplan te laten afwisselen. Ook hierop kan graan een antwoord bieden. Door ook met een wintergraan af te wisselen in de rotatie met andere ruwvoedergewassen, krijgen de voorjaaronkruiden minder kans doordat het perceel is dichtgegroeid in het voorjaar. Bovendien kan men gemakkelijker behandelen met andere werkzame stoffen, wat resistentie kan tegengaan (Haesaert, Latré, Deroo, Derycke, & Martens, 2013).

Gewasrotatie verlaagt in het algemeen de onkruid en ziektedruk, wat niet alleen tegedoemt aan een betere opbrengst, maar ook aan een verlaging van teeltkosten. Uit een onderzoek van het Landbouwcentrum Voedergewassen bleek dat de meerkost van een monocultuur vaak alleen al oploopt tot 40 à 50 euro per ha door de hogere noodzaak aan gewasbeschermingsproducten (Landschoot et al., 2016).

Omdat meerdere onderzoeken en praktijkwaarnemingen bevestigen dat een goede vruchtwisseling bijdraagt aan een gezonde bodem en vaak ook aan meeropbrengsten, stimuleert de overheid ook vruchtwisseling. Sinds 2015 zijn landbouwbedrijven die meer dan 10 ha bouwland aangeven ook verplicht vanuit de

overheid om gewasdiversificatie aan te houden voor de vergroeningsverplichtingen. Dit houdt als volgt in:

- Tussen de 10 en 30ha bouwland moet men minstens 2 verschillende gewassen telen, waarvan de grootste niet meer dan 75% van het areaal mag innemen.
- Bij meer dan 30ha bouwland moet men minstens 3 verschillende gewassen telen waarvan de grootste maximaal 75% inneemt en de 2 grootste samen niet meer dan 95% mogen innemen (Departement Landbouw & Visserij, 2016).

### 2.1.3 Bodemvruchtbaarheid

Voor een goede bodemvruchtbaarheid is een goed organisch koolstofgehalte van belang. Organisch materiaal zoals plantenresten, compost,... worden door micro-organismen afgebroken tot organische stof en/of humus. In het algemeen bestaat organische stof uit ongeveer 58% organische koolstof. Dit organisch koolstof is van belang voor een vruchtbare bodem, het zorgt immers voor:

- het verbeteren van de bodemstructuur
- het verhogen van het vochthoudend vermogen
- het activeren van microbiëel leven
- het inbrengen van nutriënten en verminderen van uitspoeling van nutriënten

Het is van belang jaarlijks nieuwe organische stof aan te brengen in de bodem aangezien er door mineralisatie jaarlijks een hoeveelheid wordt afgebroken ("Departement Leefmilieu, 2014).

In Vlaanderen bevatten de akkers gemiddeld zo'n 50 ton organische koolstof/ha in de bouwvoor. Volgens schattingen breekt er jaarlijks zo'n 2% af, wat dus overeenkomst met +- 1ton/ha. Dit wil zeggen dat om het gehalte te behouden er dus 1 ton koolstof/ha jaarlijks moet worden aangebracht. In Tabel 3 worden enkele voorbeelden weergegeven die aantonen hoeveel organische koolstof nog aanwezig is in de bodem 1 jaar na toediening van bepaalde bemestingen en het telen van bepaalde gewassen ("Departement Leefmilieu, 2014).

Tabel 3: voorbeelden organische koolstofaanvoer ("Departement Leefmilieu, 2014)

<b>voorbeeld</b>	<b>hoeveelheid koolstof nog aanwezig in bodem 1 jaar na toediening</b>
snijmaïs, 20 ton runderdrijfmest	0,94 ton C/ha
snijmaïs, 20 ton runderdrijfmest, gras na maïs (1 snede afgevoerd)	1.37 ton C/ha
korrelmaïs, 20 ton runderdrijfmest	1.63 ton C/ha
wintertarwe, stro afgevoerd	1.04 ton C/ha

Sinds de jaren 90 is er in Vlaanderen een daling van de organische koolstofvoorraden vastgesteld. Mogelijke verklaringen hiervoor zijn de omzetting van permanent grasland naar akkerland, verminderde toediening stalmest en ook de daling van het aandeel graangewassen ten voordele van snijmaïs ("Departement Leefmilieu, 2014).

Landbouwers die de evolutie van organisch koolstofgehalte van hun akkerbouwpercelen op een eenvoudige manier willen opvolgen, kunnen gebruik maken van de CSLIM. Dit is een webapplicatie van de BDB waarmee aan de hand van de standaardgrondontledingen door hen uitgevoerd de evolutie van het organisch koolstof-gehalte van het perceel kan worden gesimuleerd (BDB, 2016)

De teelt van hakselgraan kan positief bijdragen tot de organische koolstofaanvoer. De hoeveelheid koolstof die nagelaten wordt in de bodem is vergelijkbaar met de teelt van graan voor de korrel waarbij het stro ook wordt weggehaald. In onderstaande tabel wordt de koolstofaanbreng van snijmaïs vergeleken met de meest voorkomende granen. Hierbij is duidelijk dat de aanvoer door graanteelten veel hoger ligt dan bij snijmaïs. Bij de graanteelten wordt de aanvoer van 1 ton C/ha vlot bereikt zonder dierlijke bemesting en een nateelt. Door de teelt van granen, in combinatie met dierlijke mest en/of een nateelt is het dus mogelijk om het organisch koolstofgehalte te laten toenemen, wat positief bijdraagt aan de bodemvruchtbaarheid.

Tabel 4: aanvoer effectieve koolstof per ha

<b>gewas</b>	<b>aanvoer effectieve koolstof (ton C/ha)</b>
snijmaïs	0.64
wintertarwe, stro afgevoerd	1.04
triticale, stro afgevoerd	1.09
wintergerst, stro afgevoerd	1.09
spelt, stro afgevoerd	1.01
rogge, stro afgevoerd	1.02

#### **2.1.4 Mogelijkheden inzake vruchtwisseling en bodemvruchtbaarheid**

Graangewassen passen goed in een teeltplan voor ruwvoedervoorziening. Een extra teelt in de rotatie draagt immers positief bij aan een basisbodemvruchtbaarheid (zie punt 2.1.2 en 2.1.3). Maar een graangewas voor de korrel is vaak minder bruikbaar in de gespecialiseerde rundveehouderij. Toch kan hakselgraan hierop een antwoord bieden. Door vroege oogst (ten laatste begin juli) is het vaak nog mogelijk een bemesting uit te voeren en de teelt van gras(klaver) in te zaaien. Vaak kan in het najaar hier dan ook nog één of twee snedes gras van worden genomen. Men kan ook opteren om na de oogst van het graan een groenbedekker in te zaaien met het oog op aanbreng van extra organische stof (Latré, De Zutter, & Haesaert, 2019).

Wanneer men na de oogst van het hakselgraan een vanggewas of nateelt inzaait voor 31 juli, mag men hierop ook nog drijfmest aanbrengen, wat een interessant gegeven kan zijn in de huidige mestwetgeving. Bij de teelt van een wintergraan mag

men 100kg dierlijke stikstof aanbrengen gedurende het jaar, maar immers wanneer men na de teelt van het graan nog een nateelt inzaait, mag men 170kg dierlijke stikstof aanbrengen. Doet men aan derogatie, dan kan men tot 250kg dierlijke stikstof gaan, uiteraard moet men ook rekening houden met de limiet van de fosforklasse (VLM, 2020).

In Tabel 5 worden twee mogelijke praktijksituaties vergeleken en hun impact op de aanvoer van effectieve koolstof. In beide situaties telen we wintertarwe om ten laatste begin juli te oogsten als gehele plant silage waardoor we nadien nog de mogelijkheid hebben een hoeveelheid drijfmest toe te dienen. In de eerste situatie zaaien we gele mosterd in als vanggewas. In situatie 2 raaigras waarvan we nog een snede kunnen nemen in het najaar en één in het voorjaar. Beide situaties zorgen voor een grote toevoer van effectieve koolstof. Bij de situatie met het raaigras ligt de toevoer iets lager, maar heeft men wel meer ruwvoederopbrengst, wat voor een veehouder een interessant gegeven kan zijn.

Tabel 5: vergelijking aanvoer effectieve koolstof in 2 mogelijke situaties (VLM, 2020)

	<b>situatie 1</b>	<b>situatie 2</b>
teelt wintertarwe, stro afgevoerd	1.04 ton C/ha	1.04 ton C/ha
15 ton runderdrijfmest voor 31 juli	0.23 ton C/ha	0.23 ton C/ha
groenbedekker	gele mosterd: 0.63 ton C/ha	gras, snede weg in voorjaar: 0.43 ton C/ha
totaal	1.9 ton C/ha	1.7 ton C/ha

## 2.2 Hakselgraan

### 2.2.1 Situering

Wereldwijd wordt er ruim zo'n 700 miljoen ha granen geteeld volgens het FAO. Maar de cijfers die worden opgenomen in de gegevens hebben enkel betrekking op gewassen die voor droge granen worden geoogst. Graangewassen die worden geoogst voor kuilvoeder, hooi,... of worden begrazen, worden niet mee opgenomen in hun statistieken. Vandaar is het moeilijk in te schatten wat momenteel het wereldwijde areaal graan is dat dient als ruwvoer (FAO, 2016).

Dat granen wereldwijd een belangrijke bijdrage zijn aan voeding van herkauwers, is algemeen geweten. Dit gaat zowel over de graankorrel die dienst als krachtvoeder, gehele plant silage als het beweiden van een jong graangewas (Emile, Jobim, Surault, & Barrière, 2007)

### **2.2.2 Hakselgraan: internationaal**

De wereldwijde interesse om granen ook te gebruiken als ruwvoer, vindt al enkele decennia plaats. Zo wordt er bijvoorbeeld in Zuidelijke regio's van de V.S. zoals Texas en Oklahoma wintertarwe gedurende enkele maand begraasd met een daarop volgende graanoogst. Ook in koudere regio's zoals West-Canada wordt deze techniek soms toegepast door bepaalde veehouders, maar hier vind de graasperiode slechts enkele weken plaats doordat de zaaidata dicht bij een vorstperiode plaatsvindt. Het begrazen van het jong graangewas wordt toegepast ter verlenging van het weideseizoen in bijvoorbeeld droogteperiodes, zo kan er bespaard worden op kuilvoer en word er op een goedkope manier mest gespreid op het graangewas. Om een nog goede graanopbrengst te bekomen, opteren meerdere onderzoekers de begrazing te stoppen aan de hand van het stadium van apicale ontwikkeling van het gewas zelf, en niet door zich louter te baseren op een vaste uitscharingsdatum. Ook wordt er soms geopteerd de begrazing te laten plaatsvinden op stroken. Door dan om de 1 à 4 dagen een elektrische draad te verplaatsen en een nieuwe strook te laten begrazen, is de opname beter te controleren (Baron, Juskiw, & Aljarrah, 2015).

In de regio's van West-Canada wordt naast de begrazing van graan vaak ook geopteerd voor het inkuilen van graan als ruwvoer. Zomergraan heeft een vrij korte groeiperiode waardoor dit het mogelijk maakt om ruwvoer te telen in een korte groeiperiode (Khorasani, Juskiw, Helm, & Kennelly, 1997).

Ook in de koelere klimaten van de Scandinavische landen zoals Zweden worden granen zoals tarwe, gerst en haver ingekuild als ruwvoer voor het vee. Doordat het groeiseizoen in deze noordelijk gelegen regio's beperkt is, is het er vaak een uitdaging om voedergewassen te telen. Net zoals in Canada zijn granen hier ook geschikt om te telen in een kort groeiseizoen waardoor ze hier de mogelijkheid bieden ruwvoer te voorzien aan het vee (Wallsten & Hatfield, 2016).

### **2.2.3 Ervaringen in N-W. Europa en Vlaanderen**

In Zwitserland wordt er de laatste jaren meer en meer granen geteeld voor gehele plant silage, dit gebeurt er meestal in combinatie met velderwten. De twee voornaamste redenen zijn dat granen nog gezaaid kunnen worden na de maisoogst om de volgende zomer te oogsten en dat hakselgraan bijdraagt aan structuur in het rantsoen. De teelt hiervan vindt er wel nog voornamelijk plaats op biologische bedrijven of in regio's waar het telen van maïs niet altijd mogelijk is. Ook in Frankrijk is de teelt van hakselgraan in opmars, daar wordt het graan steeds meer ingekuild als ruwvoer als voedselreserve in periode van langdurige droogte (Wyss & Arrigo, 2015).

In de staat Beieren in Duitsland, wordt er zo'n 20 000 ha graan geteeld voor de gehele plant silage. Dit graan dient er niet als ruwvoeder voor het vee, maar wordt gebruikt voor de biogasproductie. Ondanks de mindere biogasopbrengst teelt men

er GPS graan om de monocultuur maïs te doorbreken. Wintertarwe en triticale zijn er de graansoorten met de hoogste biogasopbrengst (FNR, 2012).

Bij ons in Vlaanderen is gehele plant silage nog niet zo'n gekende teelt. Het is vooral in de bio-sector dat er hier en daar al granen worden ingekuuld als ruwvoeder voor het vee. Men teelt vooral triticale, al dan niet in een mengteelt met voedererwt of veldboon, aangezien dit het graangewas is dat het meest ziekteresistent is. De omvang hiervan is wel zeer beperkt, aangezien er in Vlaanderen slechts 400ha biologisch graan geteeld wordt in zijn totaliteit, dit omvat dus ook nog de minder populaire granen van in de gangbare teelt zoals haver, spelt en zomergerst (Landbouwleven, 2016).

Ondanks dat hakselgraan bij ons in Vlaanderen nog vrij onbekend is, deed het LCV al meerdere onderzoeken hierop. Zo vond er een onderzoeksproject plaats in verband met het inkuilen van triticale tijdens de jaren 1999 tot 2002. Hieruit bleek de voederwaarde te schommelen tussen de 700 en 800 VEM en dat de DVE aan de lage kant is (35-40g/kg DS). De DS-opbrengsten varieerden van 10 tot 18ton/ha. Men besloot toen dat hakselgraan enkel bruikbaar was als structuuraanbrenger bij hoogproductief melkvee of in een rantsoen voor jongvee of laagproductief melkvee. Doordat er vandaag de dag al meer goede ervaringen zijn met mengteelten bij de biolandbouw, er meer mechanisatiemogelijkheden zijn,... werden er recent nieuwe onderzoeksprojecten opgestart over hakselgraan (J. Latré et al., 2019).

Ook in Nederland vonden al meerdere onderzoeken plaats met betrekking tot hakselgraan. Zo werd in de periode van 1998-2002 tijdens meerdere projecten ervaring opgedaan met de teelt hiervan, het Louis Bolk instituut werd hierbij betrokken en vatte alle teeltervaringen samen. Zij stelden vast dat hakselgraan niet als vervanger van maïs mag worden gezien, maar dat deze teelt een alternatief kan zijn in situaties waarbij maïs niet voldoet. Zo heeft hakselgraan het voordeel dat het ook geschikt is als tussengewas tussen maïs en grasklaver, het bijdraagt aan een goede bodemstructuur en een betere teeltrotatie,... Net zoals de onderzoeken in België bleek dat de voederwaarde lager lag dan die van snijmaïs, en dat hakselgraan vooral een goede structuuraanbrenger is die kan zorgen voor pensprik (Wagenaar & de Wit, 2003).

## **2.2.4 Teelttechniek granen met focus op hakselgraan**

### **2.2.4.1 zaaibedbereiding en zaaidiepte**

Voor de aanleg van het zaaibed is een diepkerende bodembewerking niet noodzakelijk. Een goed zaaibed bestaat uit een verkrumelende en losse toplaag van ongeveer 3cm dikte met vastere ondergrond. Dit moet ervoor zorgen dat er gemakkelijk water en lucht tot bij het zaad geraakt, dit is van belang om de vlotte kieming van het zaad te garanderen. Op lichtere gronden is het zaaibed best voldoende grof en op zwaardere gronden fijn. De grootste kluiten zijn best niet groter zijn dan 5 à 7 cm. Bij een te grof liggend zaaibed is het vaak moeilijk mooi egaal te



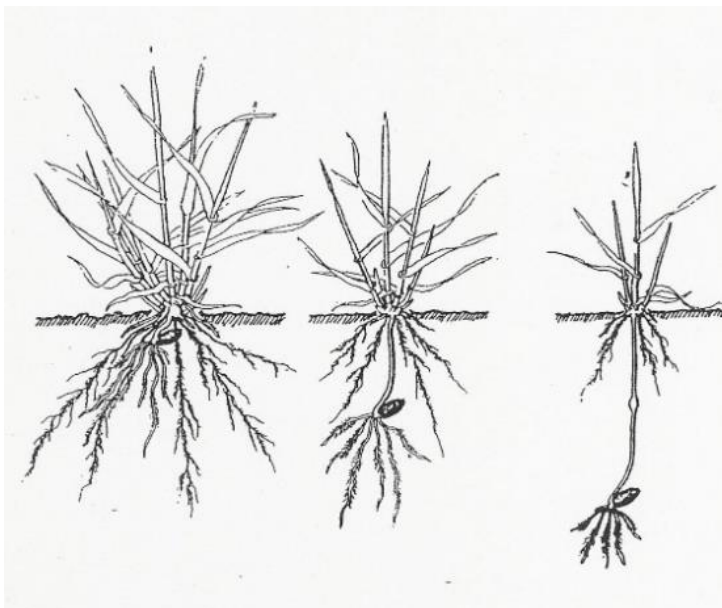
zaaien en is er vaak een slechte opkomst. Ook is de werking van een bodemherbicide minder effectief bij een te grof zaai bed (Darwinkel, 1997).

De zaaidiepte is een belangrijke factor voor de veldopkomst. De aanbevolen zaaidiepte bedraagt 2 à 3cm. Te diep gelegen zaad komt moeizaam boven, oppervlakkig gezaaide zaden geven kiemingsproblemen bij droogte en bovendien kunnen ze gemakkelijk een prooi zijn voor vogels. Het is ook van belang dat er overal even diep gezaaid wordt. Bij een ongelijke diepteligging is er een verschillende opkomst wat een ongelijke ontwikkeling van de planten als gevolg heeft. (Darwinkel, 1997).

Tabel 6: Het aantal spruiten en aren per plant bij toenemende zaaidiepte (Latré et al., 2018-2019)

zaaidiepte (cm)	spruiten per plant	aren per plant
0-1	4.9	2.1
2-3	3.8	2.1
4-5	3.4	1.8
6-7	3.2	1.4
8-9	2.9	1.2
>9	2.1	1.1

De zaaidiepte heeft ook invloed op het aantal spruiten en aren per hectare. Tabel 6 geeft aan dat bij een diepe zaaidiepte de uitstoelingscapaciteit van de plant verkleint. Op Figuur 3 is dit ook duidelijk zichtbaar. Bovendien is het wortelstelsel ook beter ontwikkeld bij een ondiepere zaai omdat de wortels dan vlugger doorgroeien naar de diepte om water en voeding te kunnen opnemen (Latré et al., 2018-2019).



Figuur 3: invloed van de zaaidiepte op uitstoelingscapaciteit (Latré, Marynissen, Troch, & Van Lembergen, 2018-2019)

### 2.2.4.2 zaaitijdstip- en dichtheid

Bij de teelt van graan is het van belang de juiste cultivar te kiezen voor het teeltgebied. Wintergranen hebben een vernalisatiebehoefte en moeten dus gezaaid worden voor de winter. Zomergranen hebben dit niet en kunnen in het voorjaar worden ingezaaid. In het algemeen is de DS-opbrengst groter bij wintergranen dan zomergranen, er wordt dan ook aanbevolen om te kiezen voor wintergraan bij de teelt van hakselgraan (Santiveri, Royo, & Romagosa, 2004).

Het ideale zaaitijdstip hangt ook af van de soort graan. Zo kan wintertarwe nog laat in de winter gezaaid worden, in tegenstelling tot wintergerst en rogge. Dit komt omdat wintertarwe na de winter nog vlot verder kan uitstoelen. Er zijn wel verschillen tussen rassen onderling, bij sommige rassen is de opbrengst bij latere uitzaai minder afgenomen dan bij andere rassen. In het algemeen beveelt men aan om wintergranen uit te zaaien tussen half oktober en begin november zodat voor de winter de uitstoelingsfase kan beginnen. Uitzaai voor 15 oktober is niet aanbevolen aangezien er dan nog kans is op bladluizen en onkruiden nog meer kunnen kiemen (Latré et al., 2018-2019)

De zaaidichtheid van wintergranen hangt af van de tijdstip van uitzaai. Hoe later in de winter er wordt gezaaid, hoe groter de gewenste zaaidichtheid. Het streefdoel is om na de winter 200 à 250 planten per m<sup>2</sup> te behalen om de gewenste 500 à 600 aren per m<sup>2</sup> te bekomen. In Tabel 7 wordt de aanbevolen zaaidichtheid weergegeven per zaaitijdstip. Bij slechte zaaiomstandigheden of een slechte kiemkracht van het zaad wordt aanbevolen de zaaidichtheid met 10% te verhogen (Latré et al., 2018-2019).

Tabel 7: aanbevolen zaaidichtheid (Latré et al., 2018-2019)

zaaidatum	zaaidichtheid (korrels/m <sup>2</sup> )
1-20 oktober	225-250
20-30 oktober	250-300
1-10 november	300-350
10-30 november	350-400
1-31 december	400-450
31 december – 28 februari	>400

### 2.2.4.3 bemesting

De bemesting van granen volstaat in het algemeen meestal met stikstof. Meestal bevindt er zich nog voldoende fosfor en kalium in de bouwvoor door de vorige teelten om de graanteelt te voorzien. Enkel in graanrijke bouwplannen adviseert men dit ook bij te bemesten (Darwinkel, 1997). In de gangbare landbouw wordt er vooral bemest met kunstmest in verschillende fracties. Om een goede bemestingsstrategie te kunnen toepassen, is het van belang om de stikstofbehoefte van verschillende

graansoorten te kennen. Om een optimale bemesting na te kunnen streven, is het ook aangeraden om in het vroege voorjaar een bodemstaal te nemen zodat de bemesting kan aangepast worden aan de stikstofreserve in het bodemprofiel. Bij de bemestingsstrategie voor graanteelt voor te dorsen, dient men in het algemeen 3 stikstofbemestingsfracties toe. De eerste bemestingsfractie dient men toe bij de uitstoeling, de tweede fractie bij het oprichten en de derde fractie bij stadium laatste blad. De hoeveelheid stikstof die men toedient hangt vooral af van de reserve in het bodemprofiel en de stand van het gewas. Uiteraard moet men rekening houden met de normen en richtlijnen (Tabel 8) die worden opgelegd binnen het MAP (Ver Elst & Bries, 2010; VLM, 2020).

Tabel 8: Stikstofbemestingsnormen (water 1) voor granen binnen MAP 6 (VLM, 2020)

Teelt		Werkzame N (kg/ha, jaar)						Dierlijke N (kg/ha, jaar)
		Gebiedstypes 0 en 1		Gebiedstype 2 (-5%)		Gebiedstype 3 (-10%)		
		Zand	Niet-zand	Zand	Niet-zand	Zand	Niet-zand	
Grasland	Maaien	375	385	356	366	338	347	170
	Maaien + grazen	235	245	223	233	212	221	170
Wintertarwe of triticale		160	175	152	166	144	158	100
Wintergerst of andere graangewassen		110	125	105	119	99	113	100
Suikerbieten		135	150	128	143	122	135	170
Voederbieten		235	260	223	247	212	234	170
Aardappelen		190	210	181	200	171	189	170
Maïs		135	150	128	143	122	135	170
Groenten groep I		225	250	214	238	203	225	170
Groenten groep II		160	180	152	171	144	162	170
Groenten groep III		115	125	109	119	104	113	170
Sierteelt en boomkweek		160	180	152	171	144	162	170
Aardbeien		160	160	152	152	144	144	170
Spruitkool		225	250	214	238	203	225	170
Teelten met een lage stikstofbehoefte <sup>1</sup>		115	125	109	119	104	113	125
Andere leguminosen dan erwten en bonen		70	75	67	71	63	68	120 (Z) / 125 (NZ) <sup>2</sup>
Andere teelten incl. voederkool en bladrammenas		130	145	124	138	117	131	170

Teeltcombinatie		Werkzame N (kg/ha, jaar)						Dierlijke N (kg/ha, jaar)
		Gebiedstypes 0 en 1		Gebiedstype 2 (-5%)		Gebiedstype 3 (-10%)		
		Zand	Niet-zand	Zand	Niet-zand	Zand	Niet-zand	
Gras/snijrogge <sup>3</sup> + maïs		200	230	190	219	180	207	170
Wintertarwe of triticale met nateelt <sup>4</sup>		180	195	171	185	162	176	170
Wintergerst of andere graangewassen met nateelt		130	145	124	138	117	131	170

Momenteel is de bemestingsstrategie voor hakselgraan nog niet zo goed gekend en er is nog niet veel onderzoek op uitgevoerd. Het is nog niet echt duidelijk of hakselgraan ook 3 stikstof fracties vraagt, of voldoet met 2 fracties. Uiteraard hangt veel af van de bodemvoorraad en de omstandigheden van het gewas. De “Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen” in Nederland adviseert een

stikstofbemesting in 2 fracties. Een eerste gift toe te dienen in het vroege voorjaar (februari/maart) van 110 à 140 eenheden N vermindert met de stikstofresevere in de 0-60cm laag. De tweede gift van 60 eenheden N toe te dienen bij het begin van de stengelstrekking (CBGV, 2002; Nadeau, 2007).

In de biologische landbouw en vandaag de dag ook in de gangbare landbouw, onderzoekt men de mogelijkheid van het toevoegen van drijfmest in graanteelt. Door de huidige kunstmestprijzen, het strenger wordend mestdecreet, bodemvruchtbaarheid,... kan een drijfmesttoepassing in het voorjaar mogelijkheden bieden. Een ander voordeel bij het toedienen van drijfmest is dat het stikstof langzaam vrijkomt in fracties. Hierbij moet men wel rekening houden wanneer men later eventueel nog wil bij bemesten met kunstmest. Er zal ook nog stikstofvrijstelling plaatsvinden wanneer het graangewas geen stikstof meer opneemt, daarom is het van belang na de graanoogst een vanggewas in te zaaien. Wanneer men dit doet kan men onder derogatienormen ook meer dierlijke mest voeren. Een uitdaging bij het gebruik van drijfmest in de graanteelt is de draagkracht van de bodem. Vaak is het in het vroege voorjaar te nat om drijfmest op een graanperceel te kunnen voeren waardoor er schade kan worden veroorzaakt (PIBO-campus, 2020).

Ook het Landbouwcentrum Granen voerde al meerdere proeven op de mogelijkheden van een drijfmesttoepassing in het voorjaar bij wintertarwe. In de proef in 2014 werd eerst en vooral het belang van een mengmestanalyse aangetoond. De analyse toonde aan dat het mengmest 5,8kg totale N/ton bevatte terwijl er werd gerekend aan 7,11kg N/ton, wat dus een duidelijk verschil is. In de bemestingsproef werden volgende objecten aangelegd:

1. Nulbemesting (noch dierlijk, noch mineraal)
2. Mineraal bemest tot advies
3. Mineraal bemest – gereduceerd advies
4. Drijfmest in 1<sup>e</sup> fractie
5. Drijfmest in 1<sup>e</sup> fractie en verdere aanvulling tot advies
6. Drijfmest in 1<sup>e</sup> fractie en verdere aanvulling tot gereduceerd advies

De resultaten (Tabel 9) waren veel belovend voor het gebruik van drijfmest. Er was weinig verschil in opbrengst wanneer het advies volledig werd ingevuld tussen het mineraal bemeste object (object 2, 11,88ton/ha) en het object waarbij er deels dierlijke mest werd toegepast (object 5, 11.44ton/ha). Op vlak van kwaliteit van het graan scoorde het traditioneel gebruik van enkel kunstmest wel beter. In een tweede proef in 2015, kwam men opnieuw gelijkaardige opbrengsten uit zoals weergegeven in Tabel 10. In deze proef was er zelfs nog nauwelijks een verschil tussen het eiwitgehalte en het hectolitergewicht (Odeurs & Bries, 2016).

Tabel 9: de oogstresultaten van de bemestingsproef uitgevoerd door het Landbouwcentrum Granen in 2014 (Odeurs & Bries, 2016)

Behandeling	Opbrengst bij 15% vocht		Hectoliter- gewicht <sup>1</sup> (kg)	Eiwitgehalte (%)			
	ton/ha	relatief tov object 2 (%)					
1. Nulbemest	7,96	a	67	80,3	a	7,4	a
<b>2. Mineraal-advies</b>	<b>11,88</b>	<b>c</b>	<b>100</b>	<b>82,9</b>	<b>b</b>	<b>10,0</b>	<b>c</b>
3. Mineraal-70% advies	11,38	c	96	83,2	b	9,0	bc
4. DM-1 <sup>e</sup> fractie	8,48	a	71	81,5	ab	8,3	ab
5. DM-mineraal-advies	11,44	c	96	82,6	b	9,2	bc
6. DM-mineraal-70% advies	10,26	b	86	81,7	ab	8,4	ab
p-waarde	0.000			0.01		0.01	

Gemiddelden gevolgd door eenzelfde letter zijn niet significant verschillend ( $\alpha = 0,05$ )  
<sup>1</sup> hectolitergewicht bepaald op geschoond graan

Tabel 10: de oogstresultaten van de bemestingsproef uitgevoerd door het Landbouwcentrum Granen in 2015 (Odeurs & Bries, 2016)

Behandeling	Opbrengst bij 15% vocht		Hectoliter- gewicht (kg)	Eiwitgehalte (%)
	ton/ha	relatief tov object 2 (%)		
1. Nulbemest	7,24	60	80,3	7,5
<b>2. Mineraal-advies</b>	<b>12,14</b>	<b>100</b>	<b>84,7</b>	<b>10,4</b>
3. Mineraal- tot verwachte bijdrage drijfmest	10,77	89	81,6	8,0
4. DM-1 <sup>e</sup> fractie	10,70	88	81,6	8,4
5. DM-mineraal-advies	11,86	98	83,2	10,0
6. DM-mineraal F2 en F3	12,47	103	83,5	10,1
7. DM-mineraal-F3-beperkt	12,45	103	83,5	9,6

Uiteraard is het van belang de drijfmest toe te dienen in droge omstandigheden om structuur- en gewasschade te voorkomen. Indien de weersomstandigheden het niet toelaten om drijfmest toe te dienen, raadt men aan eerst een kleine hoeveelheid minerale meststof toe te dienen en een gunstiger moment af te wachten om drijfmest toe te dienen (Odeurs & Bries, 2016).

#### 2.2.4.4 gewasbescherming

Bij de teelt van granen moet men achtereenvolgens rekening houden met onkruidbeheersing en ziekten en plagen :

Granen beschikken in het algemeen over een sterk concurrentievermogen tegenover onkruiden. Opbrengstverliezen veroorzaakt door onkruid komt enkel voor bij een hoge onkruiddruk en/of wanneer hoog opgroeiende onkruiden voorkomen zoals duist, windhalm en kleefkruid (Latré et al., 2018-2019).

Chemische onkruidbestrijding in granen kan nog voor de winter door het toepassen van een bodemherbicide kort na het zaaien. Dit is vooral van belang wanneer er grasachtige onkruiden voorkomen zoals windhalm, duist, straatgras,... Ook bij de teelt van wintergerst ligt de nadruk op onkruidbestrijding in het najaar. Bij wintertarwe wordt de onkruidbestrijding steeds meer toegepast aan het einde van de winter of in het vroege voorjaar met bladherbiciden in combinatie met bodemherbiciden. Wanneer er in de wintertarwe ook duist voorkomt, is het ook van belang een najaarsbehandeling te combineren met een voorjaarsbehandeling! Triticale is gemiddeld genomen gevoeliger voor herbiciden, men moet dus opletten met de toepassing hiervan zodat het geen verdunning van het gewas met zich mee brengt (LCG, 2018, 2019, 2020b).

De laatste jaren worden landen zoals Engeland en Duitsland steeds meer geconfronteerd met resistentie tegen grassen in de graanteelt, voornamelijk tegen duist en windhalm. Door deze stijgende druk op de graanteelt en de publieke bezorgdheid over de effecten op milieu en gezondheid, is het steeds belangrijker om het aantal behandelingen te minimaliseren en de effectiviteit van elke behandeling te maximaliseren (Latré et al., 2018-2019; Menchari et al., 2006).

Granen kunnen door een groot aantal schimmels worden aangetast. Infectie kan zowel plaatsvinden vanuit zaaizaad, vanuit de grond of door sporen vanuit de lucht. De schade is vooral waarneembaar in lagere korrelopbrengsten die afhankelijk van de ziektedruk meer dan 50% kunnen verdragen. Het is van belang om preventief voorzorgen te nemen zoals het gebruik van gezond zaaizaad, resistente rassen, een matige zaaidichtheid en een correcte N-bemesting toe te passen,... In de praktijk zal een aanvullende ziektebestrijding mogelijk zijn om een hoge opbrengst te kunnen bereiken (Lamont & Lambrechts, 2009).

De schimmelaantastingen (zie tabel 11) kunnen in de verschillende groeistadia van het graan voorkomen. Kiemschimmels tasten de plant aan tijdens de kieming wat leidt tot een slechte opkomst. Voetziekten komen voor op de wortels en op de basis van de stengel en vragen om aandacht in de periode rond het oprichten. Ze zijn meestal grondgebonden en komen vooral voor bij een beperkte vruchtwisseling. Bladziekten zijn veroorzaakt door een groot aantal schimmels en tasten de bladeren en/of stengel aan. Het voorkomen van elk van deze schimmels is afhankelijk van het structuur van het gewas en de weersomstandigheden. Aarziekten zijn schimmelaantastingen die uitsluitend op de aar voorkomen. In Tabel 11 worden de meest voorkomende schimmelziekten in granen kort besproken (Lamont & Lambrechts, 2009).

Tabel 11: Overzicht van de meest voorkomende schimmelziekten in granen (Inagro & LCG, 2015a; Lamont & Lambrechts, 2009; Latré et al., 2018-2019).

Voetziekten	
Gewone oogvlekkenziekte	Wordt veroorzaakt door <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> . Deze aantasting is te herkennen aan de typerende lensvormige vlek op de stengelbasis. Daarnaast maakt deze schimmel het gewas legeringsgevoeliger en kunnen de planten kriskras door elkaar vallen.
Scherpe oogvlekkenziekte	Deze aantasting komt vooral voor op lichtere gronden en wordt veroorzaakt door de schimmel <i>Rhizoctonia cerealis</i> . Het schade is kenmerkend door vlekken met een scherp begrensde donkere rand en een wit centrum die tot 30 cm boven de grond voorkomen.
Tarwehalmdoder	Wordt veroorzaakt door de schimmel <i>Gaeumannomyces graminis</i> . De schade is waarneembaar aan de bruinverkleuring van aan de stengelvoet en wortelgestel, daarnaast verschijnen zwarte hyfen bij een zware aantasting. Ook witte aren duiden de aantasting aan.
Fusarium-voetrot	Is zichtbaar aan een bruinkleurend zacht weefsel met soms een witroze mycelium. Het kan worden veroorzaakt door verschillende <i>Fusarium</i> -soorten.
Bladziekten	
Meeldauw	Meeldauw is zichtbaar als wit/witgrijs schimmelpluis op de bladeren, soms zijn zwarte scleroten zichtbaar. Meeldauw komt vaak voor in gewassen met dichte gewasstand en ontwikkelt zich vooral bij warm en droog weer. De sporen verspreiden zich met de wind. Meeldauw kan leiden tot grote opbrengstverliezen.
Bladseptoria (tarwe)	Komt uitsluitend voor op tarwe. De aantasting is herkenbaar aan geelbruine vlekken met zwarte puntjes (pynidiën). De aantasting vindt vooral plaats in natte periodes want de sporen worden verspreid via opspattend water.
Roest - gele (streep-)roest - bruine (blad-)roest - zwarte (stengel-)roest	Wereldwijd komen 3 roesttypes voor, maar bij ons komt er enkel gele en bruine roest voor. Gele roest zijn sporenhoopjes die steeds in rijen op het blad ontstaan. Bruine roest komt later voor op het seizoen en bestaat uit iets donkerdere sporenhoopjes die verspreid liggen op het blad. Roest zorgt voor een verminderde fotosynthetische activiteit waardoor de bladeren vervroegd afsterven en waardoor er opbrengstverliezen kunnen plaatsvinden.
Netvlekkenziekte (gerst)	Komt enkel voor bij gerst. Wordt veroorzaakt door <i>Pyrenophora teres</i> en is waarneembaar aan kleine bruine vlekken die zicht uitbreiden tot een netvormige tekening. Infecties vinden vooral plaats bij warmere temperaturen in combinatie met een zeer hoge luchtvochtigheid.

Bladvlekkenziekte (gerst)	Komt enkel voor bij gerst. De schade komt vooral voor in een nat groeiseizoen en is zichtbaar als waterige vlekken die nadien grijs worden met een duidelijke afscheiding door een zwart-bruine rand.
Strepenziekte (gerst)	Bruine in de lengte lopende strepen op de bladeren die verder in een later stadium gaan rafelen en scheuren.
Ramularia (gerst)	Komt enkel voor bij gerst. Het is herkenbaar aan kleine bruine rechthoekige vlekken omgeven door een bleke rand. De vlekken zijn bovenop het blad meestal groter en donkerder dan aan de onderkant van het blad. Vochtig en fris weer is bevorderlijk voor deze schimmel.
<b>Aarziekten</b>	
Aarfusarium	Wordt veroorzaakt door diverse Fusarium-soorten. De schimmels infecteren de pakjes die verbleken en later roze tot oranjeachtig verkleuren. Fusarium schimmels produceren het toxine DON, grote hoeveelheden zijn dus niet gewenst in diervoeder.
Brandschimmels	Er zijn verschillende brandschimmels die voor schade kunnen zorgen in de graanteelt. Bij tarwe is <u>Gewone steenbrand</u> de meest voorkomende aantasting, deze is kenmerkend door aangetaste smallere aren met grijs-bruine korrels. Bij gerst komt <u>Gerststuifbrand</u> voor. De aangetaste korrels worden zwart van de schimmelsporen en uiteindelijk volledig kaal.
Zwartschimmels	Zijn zwakteparasieten en ontwikkelen zich enkel op dode of afstervende plantendelen waardoor een bestrijding niet zinvol is. Ze zijn herkenbaar als zwarte puntjes of de kafblaadjes.

De behandeling van de schimmelziekten wordt niet besproken aangezien het assortiment chemische middelen constant verandert. Actuele informatie over toelatingen kunnen steeds geraadpleegd worden op Fytoweb. Voor de teelt van hakselgraan kan men zich wel de vraag stellen of er een even intensieve behandeling met fungiciden nodig is zoals bij de teelt van graan voor de korrel. Hakselgraan wordt immers al geoogst in een deegrijp stadium. Volgens (van den Pol- van Dasselaar & Boomaerts, 2000) vindt de oogst plaats vooraleer de grootste schade plaatsvindt waardoor er minder behandelingen nodig zijn, wat ook een kostenbesparing is.

Wanneer we een concreet geval wat dieper bekijken, kan er opgemerkt worden dat er niet zomaar ieder product kan gebruikt worden. Stel: we telen wintergerst als hakselgraan en willen deze oogsten en inkuilen in een deegrijp stadium. Wanneer we fungicidebehandelingen willen toepassen, zal er meer aandacht besteed moeten worden aan de wachttermijnen aangezien de oogst vroeger zal plaatsvinden. Wanneer we enkele toelatingen van fungiciden raadplegen op fytoweb, merken we op dat niet ieder product zomaar in ieder stadium van de plant bruikbaar is. Zo heeft de actieve stof metconazool (die zich in meerdere producten bevindt) een werking tegen meerdere bladziekten zoals septoria, gele roest, echte meeldauw,...De



wachtermijn voor deze stof bedraagt 35 dagen. Bij een vroege aantasting kan een behandeling plaatsvinden, bijvoorbeeld in het eerste of tweede knoopstadium. Een behandeling in het laatste bladstadium of in de bij de aarvorming zal niet meer mogelijk zijn bij hakselgraan rekening houdend met de wachtermijn. Indien we zo laat nog een behandeling doen kan het gebeuren dat het hakselgraan te laat geoogst moet worden door de wachtermijn (fytoweb, 2020).

Virusziekten worden meestal overgedragen door bladluizen. Momenteel zijn er al meer dan 20 verschillende bladluissoorten bekend als vector. Virusziekten zijn zelf niet te behandelen, het is dus van belang de vector te bestrijden om de virusaantastingen te voorkomen. Vandaar wordt er aangeraden granen niet te vroeg in het najaar te zaaien om zo aantastingen te vermijden, want dan komen bladluizen immers massaal van de geïnfecteerde maïsvelden die geoogst worden op de graanpercelen terecht. De graad van aantasting is afhankelijk van de grootte van de bladluispopulaties. Er zijn dan ook schadedrempels opgesteld die aanduiden vanaf wanneer het economisch interessant is om een bladluizenbehandeling toe te passen (Inagro & LCG, 2015a; Latré et al., 2018-2019).

De **dwergvergelingsziekte** (Figuur 4) veroorzaakt door het Barley Yellow Dwarf Virus (BYDV) is een virusziekte die vooral voorkomt bij gerst. De aantasting door het virus is zichtbaar pleksgewijze verkleuringen in het gewas. De geelverkleuring begint aan de top van de plant en verspreid zich zo verder naar de basis (Inagro & LCG, 2015b).



Figuur 4: Aantastingsbeeld van het Barley Yellow Dwarf Virus in gerst.

In tarwe is vooral het **tarwemozaïekvirus** een voorkomend probleem. Het Soilborne Wheat Mosaic Virus (SBWMV) komt bij ons nog minder voor en geeft vooral problemen in Frankrijk, Italië, China, VS,... Het is herkenbaar aan de geel-groene bladmozaïek die kan leiden tot ernstige dwerggroei van het gewas (Latré et al., 2018-2019).

Het **mozaïekvergelingsvirus** bij gerst is een bodemgebonden virusziekte en wordt overgebracht door de bodemschimmel *Polymyxa graminis*. Het virus kan zich vooral voordoen bij gerst in monocultuur of een te geringe vruchtwisseling, ook een koude, natte zware bodem kan het voorkomen stimuleren. Enkel het gebruik van resistente rassen kan de ziekte voorkomen, er is immers geen behandeling mogelijk. Op de site van het LCG kan er in de fiches per ras geraadpleegd worden of het ras al dan niet resistent is (Joos. Latré et al., 2018-2019).

In granen komen meerdere dierlijke plagen voor die schade kunnen toebrengen. In Tabel 12 worden de voornaamste insectenplagen toegelicht. De nodige behandeling van dierlijke plagen varieert jaarlijks en is afhankelijk van de plaagdruk. Sinds 2014 zijn landbouwers verplicht de basisregels van IPM (Integrated Pest Management) toe te passen. Deze leggen op dat men zoveel mogelijk preventief te werk moet gaan om chemische bestrijding te vermijden. Dit kan door het aantrekken van natuurlijke vijanden, het kiezen van resistente/tolerante rassen, een geschikte teelttechniek toe te passen,... Daarnaast is het belangrijk het gewas regelmatig te observeren om schadeverwekkers te monitoren, wanneer de aanwezigheid zo groot is dat deze een economische schade kan teweegbrengen, dan pas is een behandeling nodig. Bij dierlijke plagen wordt in het algemeen gebruik gemaakt van drempelwaarden. Deze drempelwaarden zijn meestal afhankelijk van het tijdstip in het seizoen. Om het landbouwers gemakkelijker te maken, zijn er waarschuwingdiensten die velden verspreid over Vlaanderen opvolgen en waarnemingsberichten rondsturen naar de landbouwers zodat die weten wanneer men extra alert moet zijn. Voor granen worden deze berichten rondgestuurd door het Landbouwcentrum Granen (LCG, 2020a).

Tabel 12: Overzicht van de voornaamste dierlijke beschadigers in de granen (Inagro & LCG, 2015b; Lamont & Lambrechts, 2009; Latré et al., 2018-2019; UGent, 2017).

voornaamste insectenplagen in granen	
Bladluizen	Er zijn meerdere soorten bladluizen bekend die voor schade zorgen in de graanteelt. In onze regio's zijn de voornaamste soorten de grote graanluis, de roos-grasluis en de vogelkersluis. Bladluizen zuigen aan graanplanten wat tot een verminderde korrelopbrengst kan leiden. Daarnaast kunnen ze ook virussen overbrengen.
Smalle graanvlieg	De smalle graanvlieg legt zijn eitjes af in de maand augustus op aardappel- en bietenvelden waar de eitjes overwinteren. De larven van de smalle graanvlieg komen uit de eitjes na de winter en vreten in de planten ter hoogte van de uitstoelingsknoop. Dit jongste blad kleurt geel en afhankelijk van het gewasstadium sterft de volledige plant af of enkel de

	aangetaste stoel. Aangetaste percelen tonen vaak kale plekken.
Oranje tarwegalmug	De larven van de oranje tarwegalmug bevinden zich in de aar en voeden zich er met vullende korrels waardoor graankorrels verschrompelen bij een vroege aantasting. Later kan de zaadhuid losbarsten waardoor ook schimmels kunnen indringen. Dit maakt dat naast een opbrengstvermindering er ook een lagere kwaliteit van het graan kan zijn.
Graanhaantje	Het Graanhaantje is een blauw glanzende kever. Het is de larve ervan die langwerpige gangen tussen de bladnerven vreet. De larven zijn geel en bedekt met een zwarte kleverige massa (uitwerpselen). Vroeger was de schade beperkt, maar vandaag de dag kan de schade oplopen tot wel 40%. Het voorkomen en dus de schade van het graanhaantje is zeer variërend van jaar tot jaar. Daarom is een onderzoeksgroep op de faculteit bio-ingenieurswetenschappen aan de Ugent een waarschuwingssysteem aan het ontwikkelen zodat landbouwers weten wanneer het economisch interessant is ze te behandelen.

## 2.2.5 Oogsttechniek en inkuilen

### 2.2.5.1 De oogst

Het oogsttijdstip is van belang om een kuil te bekomen met goede kwaliteit en voederwaarde. Hakselgraan wordt geoogst in het deegrijp stadium. Ideaal is bij een drogestofpercentage van 35%, want dan is zowel de voederwaarde als de DS-opbrengst op zijn maximum (Sobry, 2018).

De oogst kan gebeuren op meerdere manieren. Het meest ideale is een hakselaar met een gepaste bek. Ideaal is een hakselaar waarbij de graspick-op en/of snijmaïsbek vervangen wordt door een maaibord van een maaidorser. Maar in de praktijk zijn er nog maar weinig loonwerkers die over deze combinatie beschikken. Figuur 5 toont zo'n combinatie aan het werk.



Figuur 5: hakselaar met een maaibord (Jaquar', 2019)

Een hakselaar met rijonafhankelijke Kemperbek is ook bruikbaar (Figuur 6). Deze heeft een grote capaciteit, maar het nadeel dat het minder geschikt is voor de oogst van een gelegerd gewas.



Figuur 6: hakselaar met rijonafhankelijke Kemperbek voor oogst hakselgraan (Trekkerweb, 2014)

Vandaag de dag bestaan er ook al speciale GPS maaiborden. Een voorbeeld hiervan is het GPS maaibord Spartan van de Italiaanse fabrikant Capello (Figuur 7). Deze maaibalk met schijven draait aan een gelijk toerental met een grote invoervijzel zodat het volledige gewas vlot naar de hakselaar geraakt. Dit GPS maaibord past op elk merk hakselaars (Capello, 2017).





Figuur 7: GPS maaibord Spartan van fabrikant Capello (Capello, 2017)

Een andere fabrikant die een specifiek maaibord heeft voor de oogst van deegrijpe granen is Claas. Hun voorzetstuk Direct Disk (Figuur 8) werkt op een gelijkaardig principe. Een maaibalk met schijven maait het gewas, een grote invoervijzel met brede diameter begeleidt het gewas naar de hakselaar. De Direct Disk is ook voorzien van verticale messen waardoor deze bruikbaar zijn in sterk verweven gewassen, het is immers ook mogelijk om met dit maaibord gewassen zoals sorghum te oogsten (Claas, 2019).



Figuur 8: Claas Direct Disk (Claas, 2019)

Wanneer bovenstaande methoden niet bruikbaar zijn, kan er geopteerd worden om het graangewas eerst te maaien en nadien op te rapen of te hakselen met een grasbek. Een eventueel alternatief hierop is het oprapen met een balenpers. Beide methoden zijn niet aangeraden aangezien er veel graan verloren gaat bij het maaien en nadien oprapen. Ook wordt het gewas minder fijn gesneden, wat gevolgen heeft op de bewaar- en voederkwaliteit (Wagenaar & de Wit, 2003).

Net zoals bij het hakselen van een maïskuil, is belangrijk dat de graankorrels goed gekneusd zijn. Goede kneuzing is immers van belang voor het vlot vrijkomen van het zetmeel uit de granen. Ook moet men aandacht schenken aan de haksellengte. Een grove haksellengte zorgt voor structuur, maar heeft weer meer kans op broei (Wagenaar & de Wit, 2003).

### 2.2.5.2 inkuilen

Bij het inkuilen is het de bedoeling door het aandrukken en afsluiting van lucht het anaeroob fermentatieproces op gang te brengen. Het doel is om de pH zo snel mogelijk te laten dalen, dit gebeurt voornamelijk door melkzuurvorming. Direct na het inkuilen bevindt er zich nog zuurstof in de kuil, dit wordt opgebruikt door ademhaling van aërobe bacteriën. Pas nadien kunnen de melkzuurbacteriën op gang komen want dit zijn anaërobe bacteriën. Door de melkzuurvorming daalt de pH van de kuil, wanneer de pH daalt tot onder de 4,5 is de kuil stabiel en zal de fermentatie stoppen. Hoe sneller de pH-daling plaatsvindt, hoe minder koolhydraten en eiwitten worden afgebroken tot zuren, alcoholen, ammoniak,... Indien de kritische pH niet vlot wordt gehaald, ontwikkelen er zich andere micro-organismen die de verzuring tegenwerken. Voornamelijk de *Clostridium*-bacteriën (boterzuurbacteriën) spelen hierbij een belangrijke rol. *Clostridium*-sporen zijn van nature uit meestal aanwezig in een kuil, ze zijn vooral afkomstig vanuit aardebevuiling. Ze groeien vooral bij het inkuilen van een natter product want dan heeft de kuil een grotere buffercapaciteit en zakt de pH trager (Latré, 2018-2019; Sobry, 2018; van Schooten, Slaghuis, Wemmenhove, Vissers, & Daus, 2005).

Hakselgraan heeft vaak een minder goede aandrukmogelijkheid, zeker indien de oogst iets te laat plaatsvond. Bij een te droog stadium is het immers moeilijker om de kuil aan te drukken en bevat deze meer zuurstof waardoor de kuil vaak een hogere NH<sub>3</sub> fractie bevat doordat aërobe bacteriën langer de kans krijgen eiwit af te breken. Hierdoor wordt de voederwaarde van de kuil ook van mindere kwaliteit. Wanneer er meer lucht aanwezig is in de kuil, is er meer kans op broei en schimmelvorming. Wanneer er zich na een langere periode nog steeds zuurstof in de kuil bevindt, krijgen onder andere gisten de kans organische zuren af te breken. Ze kunnen dan bijvoorbeeld melkzuur afbreken tot alcohol en warmte, hierdoor krijgen we broei. Door het gevormde alcohol stijgt de pH van de kuil waardoor bacteriën en schimmels opnieuw kunnen groeien en ervoor zorgen dat de kuil bederft. Een kuil van mindere kwaliteit veroorzaakt een mindere voederopname en kan onder andere mycotoxines met zich mee brengen, wat een nadelig effect heeft op zowel productie als diergezondheid (G. Haesaert, Dupon, Wambacq, & Latré, 2017).

Omdat hakselgraan vaak een minder goede aandrukmogelijkheid heeft, raadt men soms aan een natter product in te kuilen boven het hakselgraan waardoor er beter kan worden aangedrukt, maar in de praktijk is het niet altijd mogelijk het hakselgraan samen te oogsten met een ander ruwvoedergewas (bijvoorbeeld gras). Een andere optie om het inkuilproces vlotter te laten verlopen en te stimuleren, is het gebruik van inkuiladditieven. Sommige bronnen vermelden dat het gebruik van kuiladditieven

geen meerwaarde heeft op het inkuilen van hakselgraan indien deze geogst worden bij een DS-percentages tussen de 35 en 40%. Deze vermelden wel een meerwaarde van kuiladditieven bij een hoger DS-gehalte, wat in de praktijk vaak voorkomt. Toch vonden in de praktijk al meerdere onderzoeken plaats op kuiladditieven die aantonen dat deze een positief effect hebben op de kwaliteit van de kuil. Ze zorgen immers voor een snellere pH-daling wat maakt dat de kuil sneller stabiel is en er dus minder eiwit wordt afgebroken en er minder DS-verliezen zijn. In Tabel 13 staan de resultaten van een inkuilproef uitgevoerd door HoGent van een GPS-kuil met toevoeging van additieven. Het uitgangsmateriaal in deze proef had volgende waarden: 36% DS, 45g RE/kg DS, 22,3g RV/kg DS, 316g RC/kg DS en 55% verteerbaarheid van de organische stof (bepaald via de in-vitro techniek met cellulase). Wanneer de verschillende additieven (Tabel 14) vergeleken worden met de controle, merken we op dat de DS-verliezen het grootst zijn bij de controle (dus zonder additief). Ook de ammoniakfractie is het hoogst bij de controle en bij 1 additief, andere tonen een vrij opvallend lagere ammoniakfractie, wat wijst op een lagere eiwitafbraak (Iatré et al., 2003).

Ook een onderzoek van (Nadeau, 2007) wijst op een homogener fermentatie bij het gebruik van inoculaten en/of zuren. In het geval dat er geogst wordt in een te laat stadium, is het aangewezen om een additief te gebruiken. Volgens hun onderzoek werken zuren beter dan een inoculant op basis van melkzuurbacteriën. Daarnaast toonden zij ook het belang aan van kuiladditieven bij een te natte kuil, in die omstandigheden was het risico op Clostridium immers kleiner bij het gebruik van een additief. Ook hier was een zuurbehandelend additief beter dan het inoculeren van melkzuurbacteriën omdat de pH-daling sneller verloopt.

Tabel 13: Invloed kuiladditieven op enkele eigenschappen GPS-kuil (Iatré et al., 2003).

	<b>DS%</b>	<b>DS-verlies %</b>	<b>RE (g/kg DS)</b>	<b>Suikers (g/kg DS)</b>	<b>pH (Extract)</b>	<b>NH<sub>3</sub>-fractie (%)</b>
Ecosyl dry Inoculant	34.5 d	8.2 ab*	79 a	15 c	3.61 bc	4.3 b
Maths Silo	33.3 e	10.2 a	80 a	35 b	4.35 ab	7.4 a
1188 Inoculant	35.9 c	5.3 b	83 a	17 c	3.98 bc	5.5 ab
Luprosil	37.3 b	5.3 b	77 a	63 a	3.56 c	2.1 c
Graintona	38.7 a	2.0 c	77 a	64 a	4.98 a	3.9 bc
Contrôle	33.3 e	10.3 a	82 a	17 c	4.9 a	7.0 a

\*gemiddelden gevolgd door een verschillende letter zijn significant verschillend (P<0.05)

Tabel 14: overzicht van de bestudeerde kuiladditieven bij de inkuilproef van GPS-granen op Hogent (Iatré et al., 2003).

<b>Kuiladditief</b>	<b>Samenstelling</b>	<b>Dosis</b>
Ecosyl dry inoculant	Lactobacillus plantarum + fermenteerbare suikers	400g/ton
Math's Ensil	60% Na-sulfaat + 27.5% NaCl + 2.5% calciumpropionaat + 10% calciumformiaat	4kg/ton
Pioneer silage 1188	Lactobacillus plantarum + Streptococcus faecium	150
Luprosil	998 g/l propionzuur	3.5kg /ton
Graintona Plus	25% azijnzuur + 25% mierzuur + lignosulfonaten	8l/ton
Contrôle	-	-

## **2.2.6 Voederwaarde van hakselgraan en invloedsfactoren**

### **2.2.6.1 Voederwaarde versus andere ruwvoerders**

De gemiddelde voederwaarde van hakselgraan wordt in Tabel 15 vergeleken met de voederwaarde van de meest courante ruwvoerders in onze regio, namelijk maïs en voordroog. De vergeleken waarden komen uit de CVB-veevoedertabel, de inhoudelijke uitvoering hiervan vindt plaats door het Instituut voor Landbouw-, Visserij- en Voedingsonderzoek (ILVO) en door Wageningen Livestock Research (WLR).



Tabel 15: gemiddelde voederwaarde gehele plant silage graan vergeleken met andere ruwvoerders volgens de CVB-veevoedertabel (CVB, 2019).

voederwaarde	Geheleplant silage	snijmaïs (34-38% DS)	graskuil (gemiddeld)
DS (g/kg)	325	361	450
RAS (g/kg DS)	79	36	97
RE (g/kg DS)	110	67	158
RC (g/kg DS)	248	174	237
RVET (g/kg DS)	30	32	36
Suiker (g/kg DS)	14	13	89
ZET (g/kg DS)	149	363	/
VCOS (%)	68	75	78
VEM	794	956	929
VEVI	792	993	968
FOS	489	544	595
DVE	45	51	80
OEB	1	-40	19
SW	2.51	1.47	2.76
VW	0.76	0.81	0.99

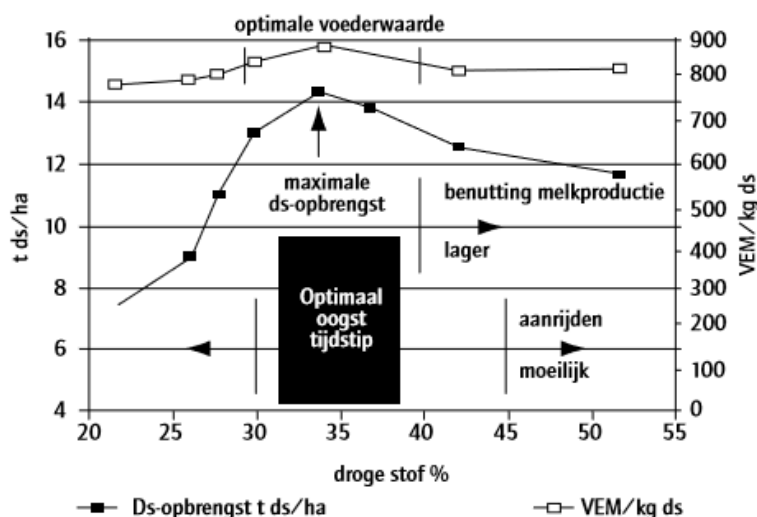
In de praktijk wordt hakselgraan vooral ingezet als energieleverancier in het rantsoen, vandaar dat er vooral gestreefd wordt naar een hoge VEM waarde. Wanneer we de voederwaarde vergelijken uit de CVB-veevoedertabel met deze van snijmaïs valt op dat er een lagere VEM waarde aan het hakselgraan wordt toegekend. De oorzaak hiervan zou het hoger asgehalte (RAS) kunnen zijn, het opvallend lager zetmeelgehalte (ZET) en een lagere verteerbaarheid van de organische stof (VCOS). Het asgehalte ligt dicht bij de waarden van een graskuil, dit wijst dus op aardedeeltjes die mee worden ingekuild en voor een verdunning zorgen van de voederwaarde. Ook is de DVE waarde van het hakselgraan laag, wat maakt dat er nog veel extra eiwit zal moeten worden toegevoegd aan het rantsoen om een evenwichtig rantsoen te bekomen. Hakselgraan heeft wel een hoge structuurwaarde, wat leidt tot een goede pensprik. Het kan dus dienen als structuuraanbrenger in een al energierijk rantsoen (Sobry, 2018).

## 2.2.6.2 Invloedsfactoren op voederwaarde

### a) Oogsttijd

Het oogsttijd is één van de belangrijkste factoren die invloed heeft op de voederwaarde. De verteerbaarheid wordt bepaald door de verhouding tussen het zetmeelgehalte in de graankorrels en de verteerbaarheid van de celwanden in het vegetatieve gedeelte van de plant. De verteerbaarheid wordt dus sterk beïnvloed door het oogsttijd. Het is van belang om op het juiste tijd te oogsten want naarmate de plant ouder wordt, worden de plantencellen van het stengelgedeelte houtiger en minder verteerbaar (Baron et al., 2015).

Het drogestofpercentage heeft verschillende invloeden op de voederwaarde van het hakselgraan. Volgens onderzoek op het Louis Bolk Instituut ligt het drogestofoptimum voor wintertriticale tussen de 35 en 40%. Dit is in het zacht deegrijp stadium waar nog een beetje vocht naar buiten komt wanneer op de graankorrel wordt geknepen. Bij gerst ligt dit optimum iets lager, namelijk rond 35%. Bij wintertarwe zou de DS-opbrengst het hoogst zijn bij 45-50% en voederwaarde het best bij 40%. Maar deze laatste hoge waarden zorgen voor een slechte inkuilbaarheid, in de praktijk kuilt men dus best vroeger in (onder een DS-percentages van 40%). Over het algemeen wordt er dus geoogst aan het eind van het melkrijp en het begin van het deegrijp stadium. Wanneer de landbouwers weinig ervaring hebben met de teelt of bij wispelturig weer is het beter om iets te vroeg te oogsten dan te laat. Ook is het veld vaak niet homogeen rijp, vaak zijn de aren onder een bomenrand, in sproeisporen, ... minder rijp. Het is van belang een algemeen beeld te hebben van het veld voor oogst. Ook hier telt dat er beter al geoogst wordt als enkele delen nog iets onrijper zijn dan dat het volledige veld te rijp wordt geoogst voor de tragere rijpende stukken van het perceel. (Wagenaar & de Wit, 2003).



Figuur 9: invloed drogestofpercentage bij de oogst op opbrengst (Wagenaar & de Wit, 2003)

### b) verschillen tussen graansoorten

In een onderzoek van Emile et al. (2007) werd de verteerbaarheid en de kwaliteit van verschillende graansoorten vergeleken, namelijk triticale, gerst, tarwe en rogge. Er werden twee tarwerassen, 1 gerst- en 1 roggesoort en 6 triticalerassen met elkaar vergeleken. De proefveldjes, gelegen in Frankrijk, werden geoogst bij een DS-percentages van 30 à 35%. De verteerbaarheid werd bepaald aan de hand van gecastreerde Texel schapen. Hieruit bleek dat de verteerbaarheid van tarwe hoger lag dan van gerst en rogge. De verteerbaarheid van triticale varieerde (zie verder). Ook lag de gemiddelde voederwaarde het hoogst bij tarwe en het laagst bij rogge.

In Tabel 16 is de verteerbaarheid en voedingswaarde weergegeven. De voederwaarde staat uitgedrukt in UFL (Unité fourragère Lait) dit is een eenheid die te vergelijken is met onze VEM-waarde. 1 UFL is gelijk aan de netto-energie inhoud van 1 kg gerst. De UFL van kuilmaïs bedraagt gemiddeld zo'n 0,91 UFL. Dus als we de waarden van het hakselgraan vergelijken met kuilmaïs, liggen deze ook lager zoals weergegeven in de CVB-veevoedertabel (ARVALIS, 2016; CVB, 2019; Van Vliet, 1997).

Tabel 16: vergelijking verteerbaarheid en voedingswaarde tussen verschillende graansoorten (Emile et al., 2007)

	tarwe	gerst	rogge	triticale
gem. OMD (verteerbaarheid organische stof)	61,6%	57,2%	54,7%	60,6%
gem. voedingswaarde	0,72 UFL	0,66 UFL	0,61 UFL	0,69 UFL

### c) genetische variabiliteit binnen één graansoort

Algemeen stelt men vast dat binnen een graansoort de verteerbaarheid verschillend is tussen verschillende cultivars. Zo wordt de genetische variabiliteit bepaald door verschillen in graangehalte, % stengel (hoogte, dikte,..) en het aandeel kaf, blad,... Minder stengelmateriaal verhoogt de verteerbaarheid van de gehele plant, want een hoger aandeel graankorrels leidt tot een sneller verteerbaar gewas. Ook speelt de lignineconcentratie een belangrijke rol, cultivars met van nature uit een hoger ligninegehalte, zullen minder goed verteerbaar zijn (Baron et al., 2015). Vermoedelijk is er ook een invloed van de wijze waarop de lignine verstrengeld is met de koolhydraatfractie. Er zou een grote genetische variatie zijn in de manier waarop cellulose vezelstrengen ingebed zijn in de lignine-hemicellulose matrix. Men stelt dan ook vast dat NDF (Neutral Detergent Fibre) een betere maat zou zijn voor de verteerbaarheid dan de VCOS (verteerbaarheid organische stof). Uit onderzoek bleek immers dat de VCOS voor 81% bepaald wordt door de verteerbaarheid van de ruwe celstof en slechts 22% door het zetmeelgehalte. Aangezien de NDF waarde de som is van de fracties hemicellulose, cellulose en lignine; zou dit dus een beter beeld geven over de verteerbaarheid (De Boever & Latré, 2016 ; Latré, 2018-2019)

In het onderzoek van Emile et al. (2007) werd ook de verteerbaarheid en kwaliteit vergeleken tussen verschillende rassen triticale. Opmerkelijk was dat er hier grote verschillen waarneembaar waren. Zo waren de beste triticale soorten beter dan tarwe en de minste slechter dan rogge. Het beste triticaleras had een organische stof verteerbaarheid van 62,3% en een voedingswaarde van 0,73 UFL. De cultivar die het minst goed scoorde haalde een verteerbaarheid van 54,7% en had een voedingswaarde van 0,61 UFL. Meer onderzoek op triticale kan interessant zijn,

aangezien triticale een graansoort is die beter groeit in minder optimale omstandigheden in casu armere bodems.

Er werden ook twee tarwerassen vergeleken, ook hier waren er verschillen inzake de verteerbaarheid op te merken. Opvallend was dat de cultivar met de laagste verteerbaarheid het hoogste aandeel graan had. Dit duidt dus aan dat niet alleen het graanpercentage invloed heeft op de verteerbaarheid, maar ook de verteerbaarheid van de celwanden van het vegetatieve deel van de plant. Bovendien hebben sommige graansoorten aren met een ruwe 'baard' wat ook ten nadele kan zijn van de verteerbaarheid (Emile et al., 2007).

### **2.2.7 Hakselgraan in mengteelt met erwten of veldbonen**

Door de stijgende prijzen van eiwithoudende krachtvoerders, stijgt de interesse in eiwitteelten op eigen bodem. De teelt van erwten, lupinen, veldbonen in monocultuur is vaak nog risicovol. Door een mengteelt van graan-erwten of graan-veldbonen kunnen de voordelen van beide gewassen worden gecombineerd en kan het risico worden beperkt. Bovendien is de opbrengst van een mengteelt doorgaans hoger dan de opbrengst van de individuele teelten. De erwten/veldbonen zorgen voor een stikstofbinding en een hoger eiwitgehalte, terwijl het wintergraan het onkruid kan onderdrukken. Naast voordelen zijn er ook enkele nadelen aan een mengteelt. Vaak is er een verschil in afrijping tussen de twee gewassen, wat het bepalen van het oogsttijdstip moeilijker maakt. Ook is er vaak een verschil in concurrentievermogen, wat het aandeel van één van de gewassen kan onderdrukken (Beeckman & Delanote, 2012).

In een mengteelt graan met erwten/veldbonen is het van belang voldoende graan in te zaaien om het onkruid te onderdrukken. Wanneer men de mengteelt graan-winterveldbonen wil telen onder subsidies (teelt van vlinderbloemigen PDPOIII), moet men voor de veldbonen minimum 20 zaden/m<sup>2</sup> inzaaien. Maar deze mengteelt voor gehele plant silage onder subsidies is niet mogelijk in de praktijk, want dan moet het gewas minstens tot 15 juli worden aangehouden. Dan is het gewas immers te rijp om kwaliteitsvol in te kuilen. Doordat de mengteelt een vlinderbloemige bevat, is er geen of weinig stikstofbemesting nodig. Omdat in het voorjaar het gewas eerder traag in ontwikkeling is, kan een kleine N-bemesting van belang zijn om de onkruiddruk tegen te gaan. Men mag zeker niet te veel bijbemesten, want dan vergroot de kans op legering. Graan in mengteelt met erwten/veldbonen is vaak moeilijker te dorsen doordat het graan ongelijk afrijpt. Ook als gehele plant silage kan dit voor problemen zorgen (Beeckman & Delanote, 2012; LCV, 2017).

In een demonstratieproject: "Eiwitrijke gewassen telen voor eigen eiwitvoorziening", een samenwerkingsverband tussen het LCV en LCG, werd de mengteelt van gerst-erwten en zomertarwe-veldbonen bekeken. Gedurende twee teeltjaren werd op 3 locaties in Vlaanderen (gespreid over 3 bodemtypes) een vergelijkende proef aangelegd. In de resultaten van de proef in 2005 (Tabel 17) waren er grote

verschillen waar te nemen. De opbrengsten varieerden van 3,48 ton/ha DS tot 18,63 ton/ha DS-opbrengst. Ook de waarden hadden grote verschillen. Opvallend was dat de opbrengst in de poldergrond veel hoger was. Net zoals in 2005 waren ook de resultaten in 2006 opnieuw wisselend (Tabel 18). De opbrengsten in Bocholt lagen beduidend lager dan op de andere locaties, maar de voederwaarde was niet minder. Wel moet er opgemerkt worden dat het effect van inkuilen niet verrekend is in de bekomen waarden. Ook zijn er vaak geen representatieve monsters van het gewas genomen, wat soms tot een foute inschatting van de voederwaarde kan aanleiding geven (J. Latré et al., 2006).

Tabel 17: opbrengstgegevens 2005 per locatie van het demonstratieproject (J. Latré et al., 2006)

GPS 2005	ras	mandataris	DS% bij oogst			kg DS/ha			kg eiwitwaarde/ha			%RE op DS			VEM (g/kg DS)			gDVE/kg DS		
			Bocholt	Bottelare	Koksijde	Bocholt	Bottelare	Koksijde	Bocholt	Bottelare	Koksijde	Bocholt	Bottelare	Koksijde	Bocholt	Bottelare	Koksijde	Bocholt	Bottelare	Koksijde
veldboon+tarwe erwt	Cadenza+Divine Jutta	Clovis Matton Clovis Matton	37.1		36.1	3482		18631			1397			15.4			869			67
erwt+gerst	Jutta + Flandria	Clovis Matton	48.0	47.0		6026	7048		436	552		14.1	16.6		885	811		69	66	
erwt+gerst	83_02 + Flandria	Clovis Matton	51.8	45.6	34.6	8307	6395	17561	612	392	1335	13.9	11.9	13.7	900	891	947	72	63	76
erwt+gerst	Protasil	Innoseeds	39.0	33.3	33.0	7008	7179	18207	458	452	1262	13.4	12.6	12.7	831	830	917	63	63	71
erwt+gerst	Konto + ER	Clovis Matton	49.6	45.1	33.5	7017	6803	16604	554	404	1135	14.6	11.5	13.1	933	836	867	76	62	69
erwt+gras			47.2	58.8	36.9	5683	6594	14834	555	486	1231	18.6	13.7	15.7	977	927	935	86	72	77

Tabel 18: opbrengstgegevens 2006 per locatie van het demonstratieproject (J. Latré et al., 2006)

GPS 2006	ras	mandataris	DS% bij oogst			kg DS/ha			kg eiwitwaarde/ha(1)			g RE op DS			VEM (g/kg DS)			gDVE/kg DS		
			Bocholt	Bottelare	Koksijde	Bocholt	Bottelare	Koksijde	Bocholt	Bottelare	Koksijde	Bocholt	Bottelare	Koksijde	Bocholt	Bottelare	Koksijde	Bocholt	Bottelare	Koksijde
tarwe-veldboon	Tybalt + Diana	Clovis-Matton	(2)	42.56	51.34	-	9098	15585	255	559	1175	156.0	120.9	144.4	838	785	845	81	63	71
erwten-gerst	Jutta + Flandria	Clovis-Matton	47.9	29.39	45.73	8072	10063	11424	538	584	495	146.0	135.0	106.0	947	929	876	64	56	47
erwten-gerst	Protasil	Innoseeds	49.7	34.27	42.23	8320	9062	9333	571	556	436	152.0	148.0	110.0	948	933	888	65	55	50
erwten-grasklaver	Konto+ Matra	Clovis-Matton	45.1	34.68	36.38	7106	10991	7766	630	936	542	144.3	146.5	127.2	942	844	856	91	85	72
erwten-grasklaver	Protaplus	Barenbrug	45.9	29.27	35.46	6745	9710	9655	677	819	800	162.4	141.2	145.7	967	851	857	99	87	83
erwten-grasklaver	Bar-protin tijd.	Barenbrug	44.5	29.48	33.91	6790	8237	9170	733	798	689	172.2	151.8	128.1	996	884	877	105	95	79
erwten-grasklaver	Bar-protin perm.	Barenbrug	44.5	28.34	34.17	7165	8273	9720	797	806	771	178.4	155.8	139.9	984	944	862	108	97	81

(1)  $((gDVE/kg DS \times kg DS/ha) + (kg DS/ha \times gOEB/3))/1000$

(2) niet representatieve gegevens

## 2.2.8 Potentieel hakselgraan bij twee sneden

### 2.2.8.1 Onderzoek uitgevoerd door Syngenta te Frankrijk

In Frankrijk voert men al enkele jaren onderzoek uit op de mogelijkheid om twee maaisnedes te oogsten van hakselgraan. Een bedrijf die hierin een voortrekker wil zijn, is Syngenta. Syngenta voert onderzoek op enkele onderzoeks- en praktijkbedrijven verspreid over Frankrijk waarmee ze een onderzoeksnetwerk

vormen, namelijk, VisioFerme. Ze onderzoeken de toekomstmogelijkheden van hakselgraan met hun hybridegerstrassen. In het onderzoek gaan ze na in welk knoopstadium er best wordt gemaaid voor de 1snede, wat de ideale maaihoogte is, en welke variëteiten er het meest geschikt zijn voor deze teeltmethode. Er werden proeven opgesteld op zowel proefveldgrootte als op praktijkstroken bij landbouwers.

In hun onderzoek stelden men vast dat men het beste maaide tussen het 2<sup>e</sup> en 3<sup>e</sup> knoopstadium om een compromis te bekomen tussen zowel een goede biomassa als graanopbrengst. Het verlies aan graanopbrengst varieerde echter wel tot 40 à 60% tegenover gerst dat niet werd gemaaid. Verder onderzoek zal nog meer duidelijkheid hierover moeten brengen. De ideale maaihoogte bleek 9 à 10 cm te bedragen bij de praktijkpercelen van de landbouwers. Een lagere maaihoogte zou de kans op bevuilding van het ruwvoer verhogen. Of dit de optimale maaihoogte is kan nog niet met zekerheid gezegd worden aangezien dit op de proefvelden niet onderzocht werd. Na de maaisnede is het van cruciaal belang om een N-bemesting uit te voeren zodat de vegetatieve groei zich snel kan hernemen. Een stikstofbemesting van minstens 50 eenheden bleek noodzakelijk te zijn voor een vlotte hergroei. Verder bleek ook dat door de maaisnede het niet meer nodig was een groeiregulator toe te passen, er werd immers geen legering aangetroffen. De nodige toepassing van fungiciden hangt af van de weersomstandigheden en de graad van aantasting van het gewas. Ook onkruidbestrijding hangt af van situatie tot situatie. Het onkruid wordt door het maaien van het graan deels weggemaaid wat leidt tot verstoring van de groei. Of er nadien al dan niet nog een behandeling moet worden toegepast wordt bepaald door verschillende factoren. Een belangrijke factor die een rol speelt is de hoeveelheid bladoppervlak van het onkruid dat overblijft, die bepaalt immers de fotosynthetische capaciteit van het onkruid. Ook het groeistadium van het onkruid en de weersomstandigheden zijn een meebepalende factor. In de meeste gevallen was een onkruidbestrijding na het maaien niet nodig, er werd wel niet vermeld of het graan al dan niet een eerdere onkruidbehandeling kreeg (Syngenta, 2018).

#### **2.2.8.2 Proefveldonderzoek op proefhoeve Bottelare**

In 2018-2019 liep op de proefhoeve Bottelare een gelijkaardige proefveldonderzoek. Het onderzoek onderzocht het opbrengstpotentieel en voederwaarde van wintergranen bij tweemaal maaien en inkuilen. In een blokkenproef werden 8 verschillende objecten onderzocht; de proef omvatte 5 objecten met wintergerst, 2 objecten met een mengteelt van wintergerst en voedererwt en 1 object triticale. De verschillende objecten werden bij de eerste maaibeurt in een verschillend knoopstadium van het graan geoogst ter vergelijkende studie. De tweede maaibeurt vond plaats in het deegrijp stadium van het graan. Men koos in het onderzoek voor een intensieve teeltmethode. De stikstofbemesting werd toegediend in 3 fracties, waarbij de eerste 2 fracties lager waren voor de mengteelten, bij de laatste fractie werd een verschillende hoeveelheid toegediend aan de hand van de stand van het gewas.

De eerste snede begin april werd genomen in het 1<sup>ste</sup>, 2<sup>e</sup> of 3<sup>e</sup> knoopstadium. De oogst bij het 1<sup>ste</sup> knoopstadium gaf duidelijk een lagere DS-opbrengst. Een oogst in het 2<sup>e</sup> knoopstadium gaf een hogere opbrengst, maar was wisselend tussen de verschillende objecten. In dit stadium werd er eerder een iets lagere opbrengst waargenomen bij de objecten in mengteelt met wintererwten. Het maaien in 3<sup>e</sup> knoopstadium gaf de hoogste opbrengst bij de eerste snede. Het drogestofgehalte was bij alle objecten vrij laag (variërend tussen 13,75% en 17,61% DS), dit maakt het niet ideaal voor het inkuilen want hiervoor streeft men immers naar een drogestofpercentage van +- 35% (Wambacq, Latré, Dewitte, Derycke, & Haesaert, 2020).

Na de eerste snede werd de groei bij alle objecten vlot hernomen ongeacht de maaihoogte en het maaistadium. De tweede maaibeurt vond plaats in het deegrijp stadium van het graan bij een drogestofpercentage tussen 35 en 45%. Enkel object 8 (de triticale) werd te laat geoogst (58%DS). Wanneer we de resultaten van de tweede maaibeurt vergelijken (object 2 tot 8 want object 1 onderging geen 1<sup>ste</sup> maaibeurt), zijn er weinig verschillen merkbaar. Enkel object 8 vertoont een grotere DS-opbrengst, maar dit kan verklaard worden aan het feit dat dit geoogst werd aan een hoger DS-gehalte (Wambacq et al., 2020).

Wanneer we de totale opbrengst van beide snedes tussen de objecten vergelijken, zonder de triticale mee te rekenen, want die werd later geoogst, is er op te merken dat object 1 en 3 het hoogst scoren. Object 1 is de wintergerst die enkel de tweede oogst onderging, object 3 onderging 2 snedes. Het verschil is wel niet significant tegenover de andere objecten. Tabel 19 geeft een overzicht van de gemiddelde opbrengsten bij alle objecten.

Tabel 19: opbrengstgegevens bij het tweemaal maaien van het onderzoek te proefhoeve Bottelare in groeiseizoen 2018-2019 (Wambacq et al., 2020).

<b>object</b>	<b>Graansoort*</b>	<b>1<sup>ste</sup> maaibeurt (ton DS/ha)</b>	<b>2<sup>e</sup> maaibeurt (ton DS/ha)</b>	<b>totale opbrengst (ton DS/ha)</b>
1	wintergerst	/	17,36	17,36
2	wintergerst	2 <sup>e</sup> knoop => 2,21	13,51	15,72
3	wintergerst	3 <sup>e</sup> knoop => 3,67	13,51	17,18
4	wintergerst	1 <sup>e</sup> knoop => 1,50	12,59	14,10
5	wintergerst	2 <sup>e</sup> knoop => 3,38	13,29	16,67
6	wintergerst + voedererwt	2 <sup>e</sup> knoop => 2,09	13,26	15,35
7	wintergerst + voedererwt	2 <sup>e</sup> knoop => 2,81	12,98	15,79
8	triticale	2 <sup>e</sup> knoop => 3,07	16,67	19,75

\*de rasnamen worden niet vermeld aangezien het vertrouwelijke informatie betreft

Ook de voederwaarde werd bepaald bij iedere snede. In het algemeen lag het drogestofgehalte veel lager bij de eerste snede dan bij de tweede. Bij de eerste maaisnede lag het ruw eiwit gehalte duidelijk hoger dan bij de tweede snede. Het ruw eiwitgehalte van de eerste snede bedroeg gemiddeld zo'n 180g/kg DS. Wanneer we dit vergelijken met het ruw eiwitgehalte van gras uit de CVB-veevoedertabel (Tabel 15), ligt dit hoger. Wat vooral opviel was dat de objecten met de voedererwten het grootste ruw eiwitgehalte hadden (resp. 221 en 235 g/kg DS) en het object dat gemaaid werd in het derde knoopstadium het laagste ruw eiwitgehalte (158g/kg DS). Het ruw eiwitgehalte van de tweede snede lag gemiddeld vrij laag (+- 65g/kg DS). De objecten gerst in mengteelt met de erwten vertoonden hier geen hoger eiwitgehalte. Het ruw asgehalte van de eerste snede was vergelijkbaar met het asgehalte van gras en het asgehalte van de tweede snede kwam ook overeen met de waarde uit de CVB-veevoedertabel. De verteerbaarheidscijfers van de eerste snede lagen hoog (+85%), dit kan te maken hebben met het feit dat de ADF- en ADL-waarden laag waren, wat wijst op een laag cellulose- en ligninegehalte in de celwanden. De verteerbaarheid van de tweede snede lag een stuk lager doordat NDF-, ADF- en ADL-waarden<sup>1</sup> hoger lagen. Het cijfer was vergelijkbaar met de waarde uit de CVB-veevoedertabel (Tabel 15) en lag rond de 66% (Wambacq et al., 2020).

De objecten 1,2 en 6 werden ook bij de tweede snede ingekuuld in microsilo's. Hierbij werden fermentatieverliezen bepaald en fermentatie-eigenschappen zoals ammoniakgehalte, pH, azijnzuur, boterzuur,... In het algemeen was de kuil kwaliteit slecht door een hoge ammoniakfractie (en dus een groot verlies van eiwit), en hoge gehalten aan boterzuur en ethanol (Wambacq et al., 2020).

---

<sup>1</sup> NDF, ADF en ADL worden bepaald via de Van Soest methode. Het NDF-gehalte (neutral detergent fiber) heeft het geheel van de celwandbestanddelen weer, namelijk hemicellulose, cellulose en lignine. Het ADF-gehalte (acid detergent fiber) weergeeft het gehalte cellulose en lignine. Het ADL-gehalte (acid detergent lignin) toont het gehalte lignine.



## 3 Empirisch gedeelte

### 3.1 Doel

De bedoeling van dit empirisch gedeelte is het volgen van een onderzoek dat loopt op de Proefhoeve Bottelare HoGent-UGent, namelijk: “Meer veerkracht in de ruwvoederwinning met Gehele Plant Silage van granen”. Dit onderzoek bestaat uit twee grote luiken:

1. Het potentieel van GPS granen bij tweemaal maaien: een proefveld om potentieel van de techniek en van verschillende rassen in beeld te brengen.
2. Praktijkuitbating van GPS granen: een praktijkveld in stroken waarbij de focus ligt op maximale inzet van mengmest en het berijden met oogstmachines zoals in de praktijk plaatsvindt.

### 3.2 Materiaal en methoden

#### 3.2.1 Proefbeschrijving proef op proefveldniveau

Het proefveld te Bottelare werd aangelegd als blokkenproef met 4 parallellen. De objecten omvatten 1 tarwe ras, 2 rassen triticale, 2 rassen hybridegerst en een teeltcombinatie hybridegerst-wintervoedererwt. De proef werd zodanig aangelegd dat ieder object individueel kon behandeld, bemest en geoogst worden. Men koos voor een intensieve teelttechniek waarbij bemesting wordt toegepast aan de hand van de N-index van de bodem en gewasbescherming plaatsvindt indien nodig.

Tabel 20: Schematisch voorstelling proefveldopstelling

object 6	object 3	object 4	object 2	object 1	object 5
object 4	object 6	object 2	object 3	object 5	object 1
object 5	object 3	object 6	object 1	object 2	object 4
object 1	object 2	object 3	object 4	object 5	object 6

De objecten omvatten volgende soorten en rassen:

- object 1: wintergerst Hyvido Tektoo
- object 2: wintergerst Hyvido Galileo
- object 3: triticale RGT Eleac
- object 4: triticale Ramdam
- object 5: tarwe Safari
- object 6: wintergerst Hyvido Tektoo + wintervoedererwt Ascension

**Uitzaai:**

De granen werden gezaaid 26 oktober. De wintergerst hybriderassen werden gezaaid aan een dichtheid van 180 zaden/m<sup>2</sup>. De triticalerassen en wintertarwe werden gezaaid aan 350 zaden/m<sup>2</sup>. Bij de mengteelt koos men voor 120 zaden wintergerst/m<sup>2</sup> en 30 zaden wintervoedererwt/m<sup>2</sup>.

**Onkruidbeheersing:**

- 8/11/2019: behandeling voor opkomst bij object 6 (mengteelt gerst-voedererwt) met Stomp Aqua (dosis: 2l/ha). De herbicide Stomp aqua bevat de actieve stof Pendimethalin (455g/l) en werkt tegen dicotyle onkruiden in voor-opkomst en na-opkomst in zowel graan als erwten.

- 19/03/2020: behandeling object 1 t.e.m. 5 met Baccara<sup>2</sup> (1l/ha) en Allié (30g/ha). De herbicide Baccara bevat de actieve stoffen diflurenican (100g/l) en flurtamone (250g/l), dit product werkt tegen dicotyle onkruiden en tegen grassen. De herbicide Allie bevat 20% metsulfuron-methyl en werkt tegen dicotyle onkruiden.

**Bemesting:**

De bemestingshoeveelheid werd bepaald aan de hand van de N-index van de bodem (staalname op 19/02/2020). De N-index bedroeg 115. Het advies op basis van het gebruik van een groeiregulator bedraagt 154 kg N/ha verdeeld in 3 fracties: 70,34 en 50 kg N/ha. Er wordt geen toediening toegepast van de groeiregulator aangezien het maaien werkt als soort van natuurlijke groeiregulator. Als meststof werd er gebruik gemaakt van ammoniumnitraat (27%N). De toediening gebeurt in twee fracties en worden per object weergegeven in Tabel 21. Object 6, de mengteelt met voedererwten kreeg steeds een iets lagere gift doordat voedererwten een vlinderbloemige zijn en aan stikstoffixatie doen.

Tabel 21: N-bemesting

object	1 <sup>ste</sup> fractie	datum	2 <sup>e</sup> fractie	datum
1	80kg N/ha	16/03/2020	65kg N/ha	29/04/2020
2	80kg N/ha	16/03/2020	65kg N/ha	29/04/2020
3	80kg N/ha	16/03/2020	65kg N/ha	25/04/2020
4	80kg N/ha	16/03/2020	65kg N/ha	25/04/2020
5	80kg N/ha	16/03/2020	65kg N/ha	29/04/2020
6	50kg N/ha	16/03/2020	40kg N/ha	29/04/2020

<sup>2</sup> Het gebruik van het product Bacara was toegelaten tot 26 maart 2020.

### Oogst:

De objecten worden tweemaal geoogst, de eerste maaisnede vindt plaats in het tweede knoopstadium van het gewas. Deze oogst vond plaats tussen 15 en 22 april. Figuur 10 geeft een beeld van de proefvelden op moment dat de eerste snede triticale al werd geoogst en de andere objecten nog niet.



Figuur 10: stand van de proefvelden op 19 april 2020.

De tweede snede wordt genomen in het deegrijp stadium van het gewas. Deze gegevens zullen niet meer verwerkt kunnen worden in deze bachelorproef aangezien de oogst pas zal plaatsvinden na de verdediging van dit werk. Figuur 11 en Figuur 12 tonen hoe de oogst plaats vond in een vorig onderzoek in 2019. Doordat de oogst op proefveldniveau plaatsvindt, wordt eerst het graan gemaaid per object en nadien pas gehakseld.





Figuur 11: het hakselgraan net voor de oogst



Figuur 12: Het hakselgraan na het hakselen.



### 3.2.2 Proefbeschrijving praktijkproef

De praktijkproef werd gezaaid op 26 oktober 2019. Er werden verschillende stroken naast elkaar aangelegd die elk verschillende soorten en/of variëteiten bevatten. Het doel van deze praktijkproef is de haalbaarheid van hakselgraan in de praktijk weer te geven. Bij deze praktijkproef ligt de nadruk op een maximale inzet van mengmest en het berijden van het veld met oogstmachines om na te gaan of dit een invloed heeft op de hergroei van het gewas.

Doordat het in het voorjaar iets te nat was om met een injecteur op het graan te kunnen rijden werd geoordeeld om de eerste fractie via kunstmest te voorzien. Dit kon pas laat gebeuren als gevolg van de natte weersomstandigheden tot ongeveer half maart 2020. Als gevolg hiervan maar ook als gevolg van de koude en schrale weersomstandigheden na de toediening van de kunstmest werd een zeer trage gewasontwikkeling vastgesteld, zoals waarneembaar op Figuur 13. Er werd beslist niet te maaien en oogsten. Enkel een strook met hybride gerst werd geklepeld en met mengmest geïnjecteerd (Figuur 14) om het effect hiervan in kaart te kunnen brengen.



Figuur 13: de stand van de praktijkstroken op 9 april 2020 (Latré, 2020).





Figuur 14: graslandinjecteur met sleepvoeten aan het werk op (23/04/2020) bij toediening mengmest na een eerste maaisnede (Latré, 2020)

De hergroei van de praktijkstrook na het klepelen en injecteren verliep vrij goed zoals weergegeven op Figuur 15.

Verder verloop van deze praktijkproef kan niet worden besproken in deze bachelorproef doordat de oogst pas zal plaatsvinden na de verdediging van dit werk. Het doel is om de praktijkstroken in deegrijp stadium te hakselen en bij voorkeur in te kuilen in balen.



Figuur 15: hergroei van de praktijkstrook op 12 mei 2020 na het maaien en injecteren (Joos. Latré, 2020).



### 3.3 Gegevensverzameling

#### **Telling aantal planten/m<sup>2</sup>:**

Op 17 december 2019 werd de proef voor de eerste keer beoordeeld, dan werd namelijk het aantal planten per vierkante meter bepaald. Om het aantal planten per vierkante meter te bekomen, werd drie keer per plot het aantal planten over een lengte van 1 meter geteld (Figuur 16). Dit getelde getal werd dan omgezet naar planten per m<sup>2</sup> door te vermenigvuldigen met acht aangezien de afstand tussen de rijen 12,5cm bedraagt.



Figuur 16: Weergave van manier van telling van het proefveld

#### **Telling aantal spruiten/m<sup>2</sup>:**

Op 27 maart 2020 werd een tweede beoordeling uitgevoerd. Toen werd de uitstoeling bekeken door het aantal spruiten per vierkante meter te bepalen. Dit werd op analoge manier gedaan zoals bij de 1<sup>ste</sup> beoordeling. Aan de hand van de gegevens uit de 1<sup>ste</sup> en 2<sup>e</sup> beoordeling kon dan het aantal spruiten per plant bepaald worden.

#### **Oogst 1<sup>ste</sup> maaisnede:**

De oogst van de eerste maaisnede is toegepast in het tweede knoopstadium van het gewas. Voor de triticale (object 3 en 4) vond de oogst plaats op 15 april 2020, de andere objecten werden geoogst op 22 april 2020. De netto geoogste oppervlakte per veldje bedroeg 10,5 m<sup>2</sup>. Per veldje werd de verse opbrengst bepaald en werden er 2 stalen genomen om te drogen, zo kon ook de drogestofopbrengst worden bepaald.



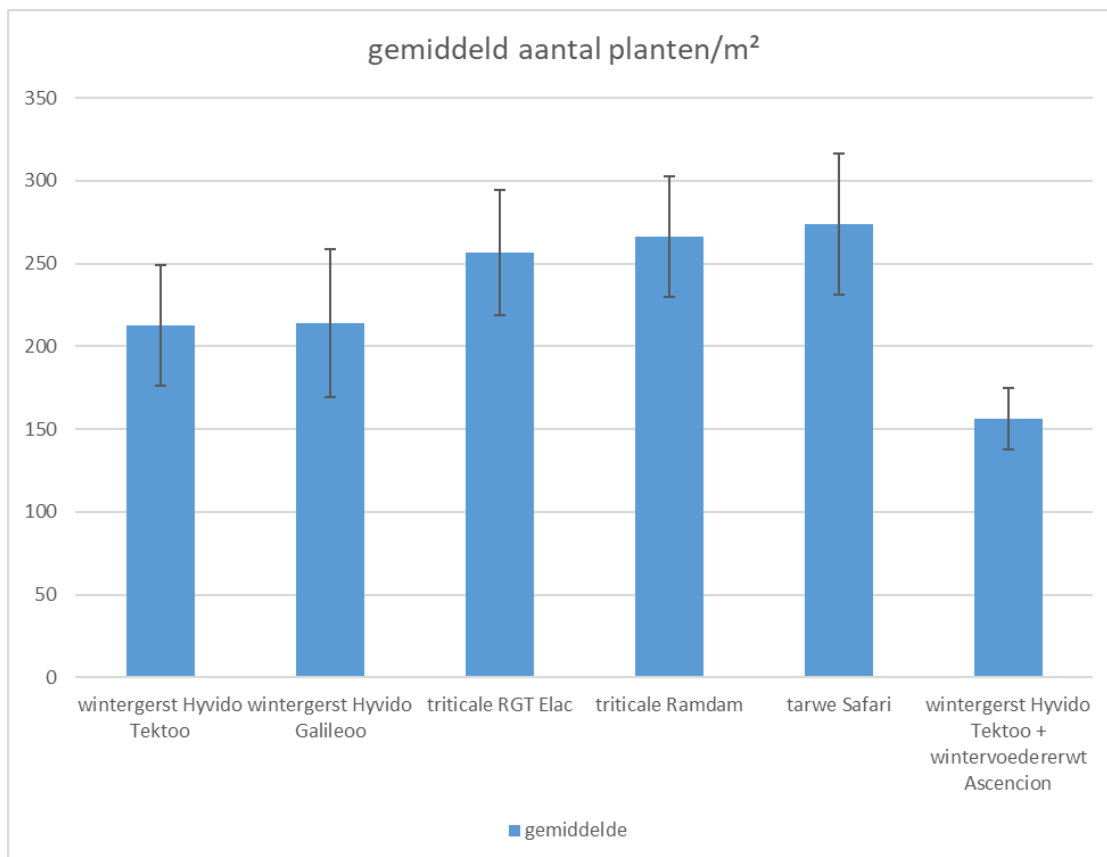
## 3.4 Gegevensverwerking

### 3.4.1 Verwerking gegevens tellingen

In Bijlage 1 worden de gegevens van de tellingen weergegeven. Van deze gegevens werd er nagegaan of de data al dan niet normaal verdeeld was. Indien de gegevens normaal verdeeld waren, werd er een Anova test uitgevoerd om de verschillende objecten met elkaar te vergelijken (Anova: analyse of variance). Voor het uitvoeren van deze tests werd er gebruik gemaakt van het computerprogramma SPSS.

#### Gegevensverwerking telling aantal planten/m<sup>2</sup>:

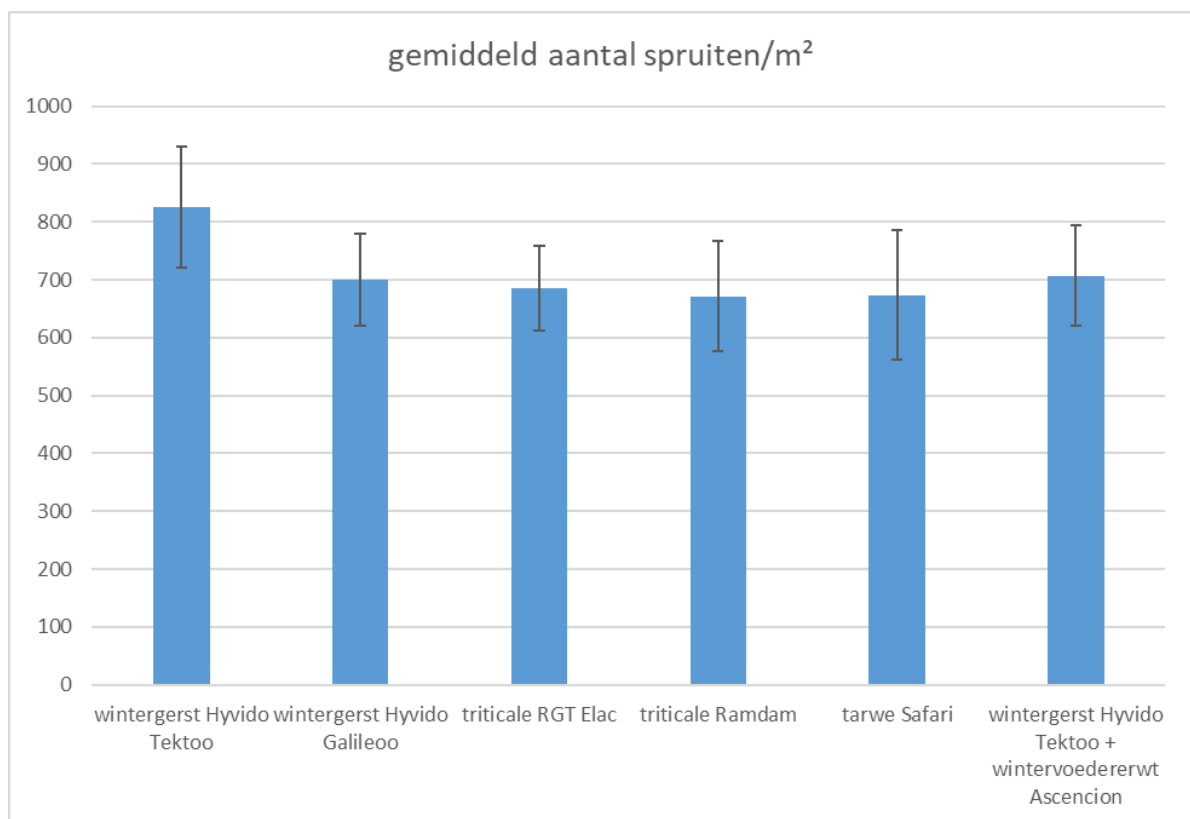
Bij het uitvoeren van de normaliteitstest in SPSS blijkt dat de data normaal verdeeld is. Hiervoor kijken we naar de Kolmogorov-Smirnov test (Bijlage 2). Aangezien de Sig. waarde steeds groter is dan 0,05; kunnen we besluiten dat de data normaal verdeeld is. Dit laat ons dan ook toe een Anova test uit te voeren op deze data. Uit de Anova test bleek dat er een significant verschil is tussen de gemiddelden van de verschillende objecten want de sig. is lager dan 0,05. In Bijlage 2 staat de 'Multiple Comparison' – tabel, deze geeft weer welke objecten significant met elkaar verschillen. Welke objecten een significant verschil toonden wordt ook verder besproken in punt 4 (Resultaten en bespreking).



Figuur 17: grafische voorstelling van het gemiddeld aantal planten/m<sup>2</sup> per object

### Gegevensverwerking telling aantal spruiten/m<sup>2</sup>:

Bij het uitvoeren van de normaliteitstest op de gegevens van de tweede beoordeling, bleek ook dat de data van deze telling normaal verdeeld is (Bijlage 3). Dit laat het dus toe ook een Anova test uit te voeren op deze gegevens. Hieruit bleek dat er ook een significant verschil op te merken is tussen de gemiddelden van de verschillende objecten (Bijlage 3). Hier was het significant verschil enkel en alleen op te merken bij de wintergerst Hyvido Tektoo tegenover de andere objecten. In Figuur 18 is dan ook duidelijk zichtbaar dat dit object een opvallend hoger gemiddeld aantal spruiten/m<sup>2</sup> bevat.

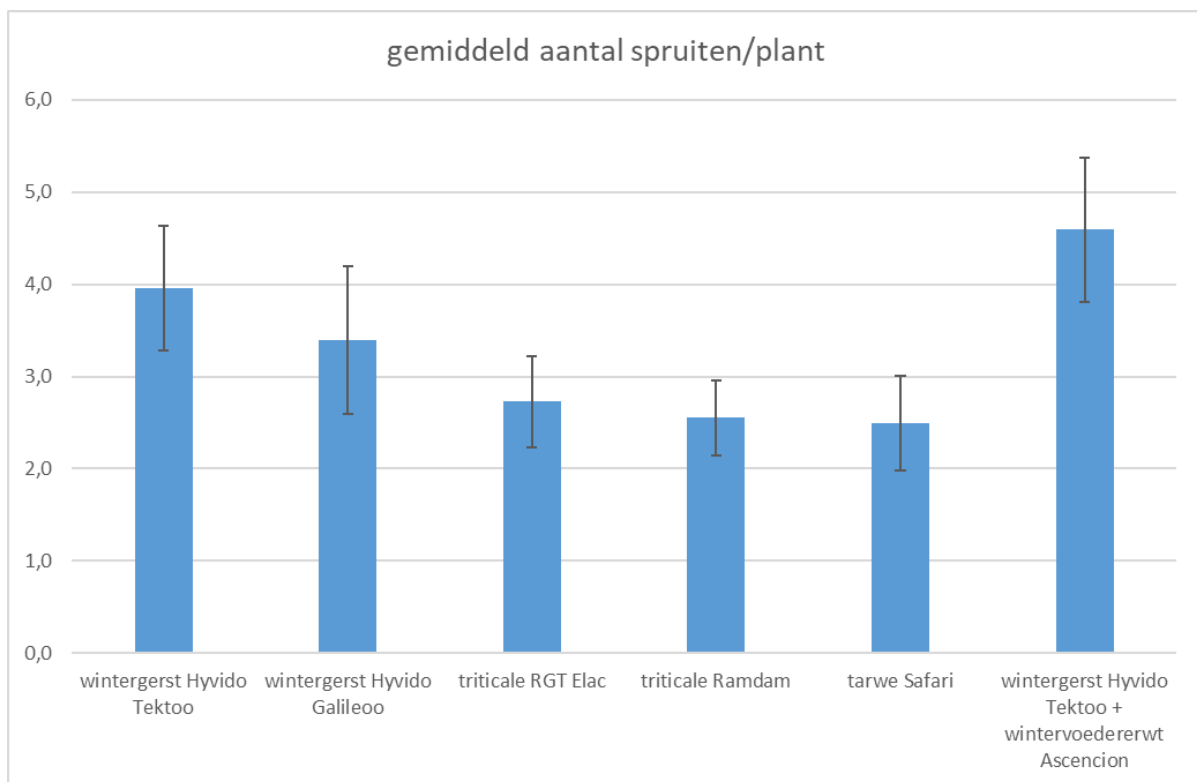


Figuur 18: grafische voorstelling van het gemiddeld aantal spruiten/m<sup>2</sup> per object

### gegevensverwerking aantal spruiten/plant:

Doordat we het aantal planten/m<sup>2</sup> kennen van de eerste telling in december en het aantal spruiten/m<sup>2</sup> van de tweede telling eind maart na de uitstoeling, kunnen we nagaan hoeveel spruiten er gemiddeld per plant zijn ontstaan. Deze gegevens kunnen teruggevonden worden in Bijlage 1. Ook bij deze gegevens gaan we na of ze al dan niet normaal verdeeld zijn en of er significante verschillen op te merken zijn tussen de objecten.

Bij het uitvoeren van de normaaltest bleek dat de data van het aantal spruiten/plant normaal verdeeld is. Dit was te verwachten aangezien zowel de data van het aantal spruiten/m<sup>2</sup> als de data van het aantal planten/m<sup>2</sup> een normale verdeling vertoonden. Bij de uitvoering van een Anova test op deze gegevens bleek dat er ook een significant verschil op te merken was tussen de gemiddelden van de verschillende objecten. Welke objecten een significant verschil vertoonden kan worden terug gevonden in Bijlage 4 en wordt verder besproken en weergegeven in punt 4.1. Figuur 19 toont een grafische voorstelling van het gemiddeld aantal spruiten per plant.



Figuur 19: grafische voorstelling van het gemiddeld aantal spruiten/plant per object

### 3.4.2 Verwerking gegevens opbrengst eerste oogst

Zoals eerder vermeld vond de eerste oogst plaats in het tweede knoopstadium van het gewas. De netto geoogste oppervlakte van de veldjes bedroeg 10,5m<sup>2</sup>, dus alle gegevens werden omgerekend om de opbrengsten per ha te kunnen nagaan. De oogstgegevens kunnen teruggevonden worden in Bijlage 5.

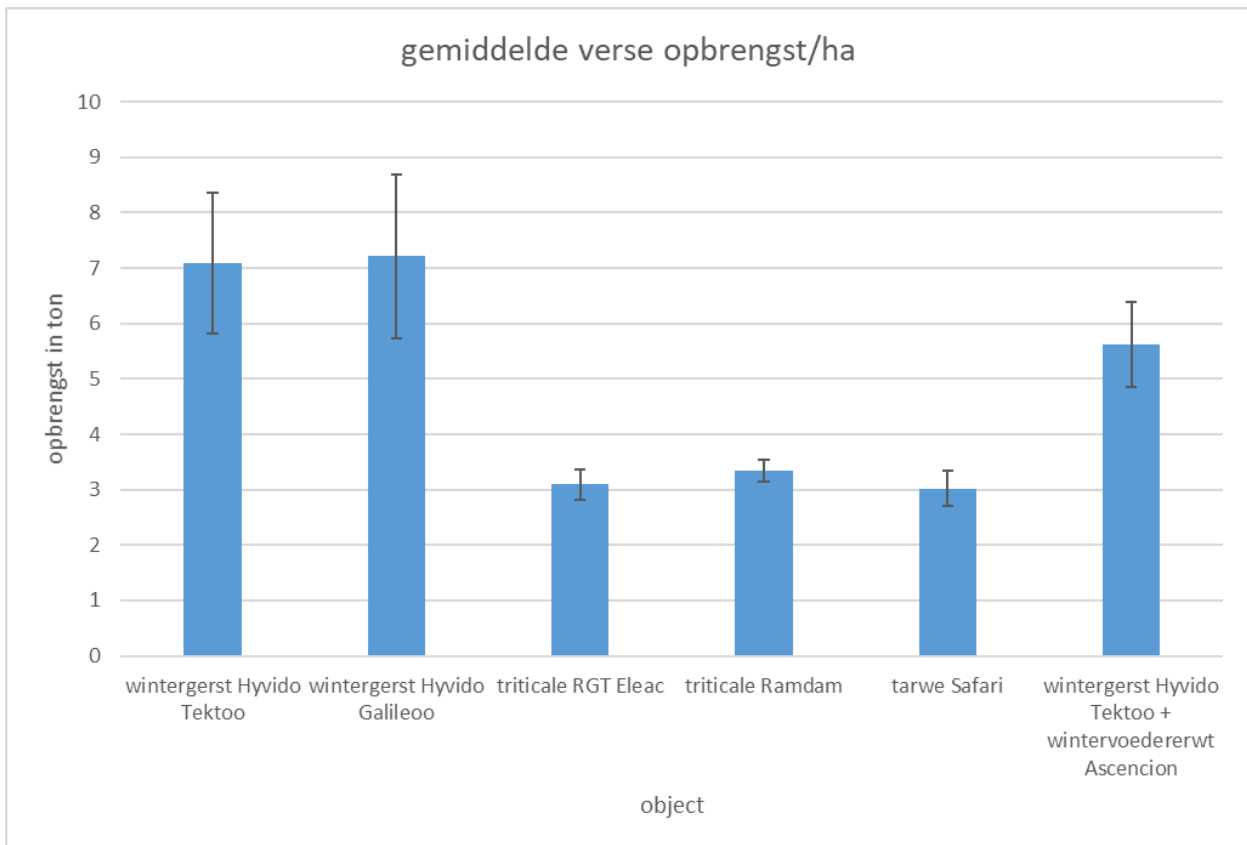
In Tabel 22 worden de opbrengsten per ha weergegeven per proefveldje. Net zoals bij de tellingen zal ook op deze gegevens de normaliteit worden getest per object en een Anova-test worden uitgevoerd tussen de verschillende objecten.

Tabel 22: opbrengstgegevens 1<sup>ste</sup> oogst

object	objectbeschrijving	veldje	verse opbrengst ton/ha	DS-percentage	DS opbrengst ton/ha
object 1	wintergerst Hyvido Tektoo	101	6,38	21,16	1,35
object 2	wintergerst Hyvido Galileoo	102	6,10	19,23	1,17
object 3	triticale RGT Eleac	103	3,10	26,88	0,83
object 4	triticale Ramdam	104	3,10	27,43	0,85
object 5	tarwe Safari	105	3,14	25,22	0,79
object 6	wintergerst Hyvido Tektoo + wintervoedererwt	106	5,62	21,74	1,22
object 5	tarwe Safari	201	3,05	27,96	0,85
object 3	triticale RGT Eleac	202	2,71	27,20	0,74
object 6	wintergerst Hyvido Tektoo + wintervoedererwt	203	6,57	20,19	1,33
object 1	wintergerst Hyvido Tektoo	204	8,67	19,94	1,73
object 2	wintergerst Hyvido Galileoo	205	9,14	18,63	1,70
object 4	triticale Ramdam	206	3,29	25,72	0,84
object 4	triticale Ramdam	301	3,43	27,19	0,93
object 6	wintergerst Hyvido Tektoo + wintervoedererwt	302	4,67	20,76	0,97
object 2	wintergerst Hyvido Galileoo	303	6,00	19,50	1,17
object 3	triticale RGT Eleac	304	3,24	24,78	0,80
object 5	tarwe Safari	305	3,33	26,80	0,89
object 1	wintergerst Hyvido Tektoo	306	7,52	19,21	1,45
object 6	wintergerst Hyvido Tektoo + wintervoedererwt	401	5,62	20,10	1,13
object 3	triticale RGT Eleac	402	3,33	26,95	0,90
object 4	triticale Ramdam	403	3,57	27,23	0,97
object 2	wintergerst Hyvido Galileoo	404	7,62	18,85	1,44
object 1	wintergerst Hyvido Tektoo	405	5,81	19,28	1,12
object 5	tarwe Safari	406	2,57	26,90	0,69

### Gegevensverwerking verse opbrengst/ha:

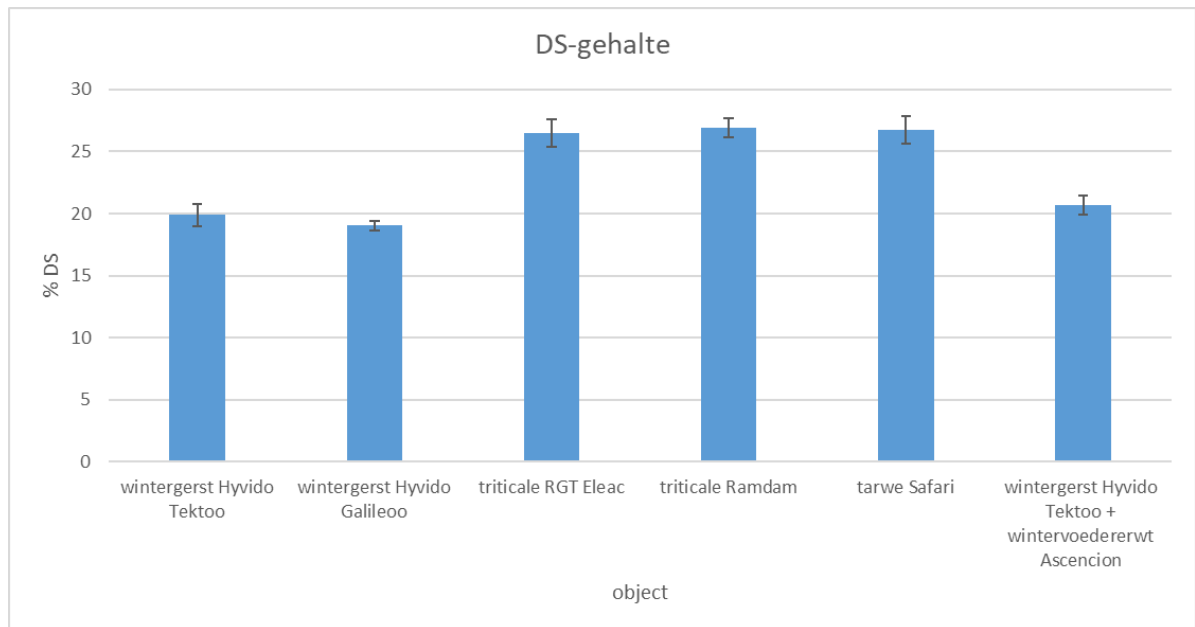
Om de normaliteit te kunnen nagaan, kijken we nu naar de resultaten van de Shapiro-Wilk test. Deze test is immers meer geschikt voor kleine steekproeven (< 50 observaties). Uit deze test (Bijlage 6) kunnen we besluiten dat de gegevens normaal verdeeld zijn, dit laat het dus ook toe een Anova-test uit te voeren. Uit deze test bleek dat er een significant verschil is tussen de verschillende objecten. Deze worden weergegeven in Bijlage 6 en worden verder besproken in punt 4.2. Figuur 20 toont een grafische weergave van de gemiddelde opbrengst per object. Daaruit kunnen we direct waarnemen dat de hybriderassen gemiddeld hoger scoren.



Figuur 20: Grafische voorstelling van de gemiddelde verse opbrengst in ton/ha

### Gegevensverwerking gemiddeld DS-percentages:

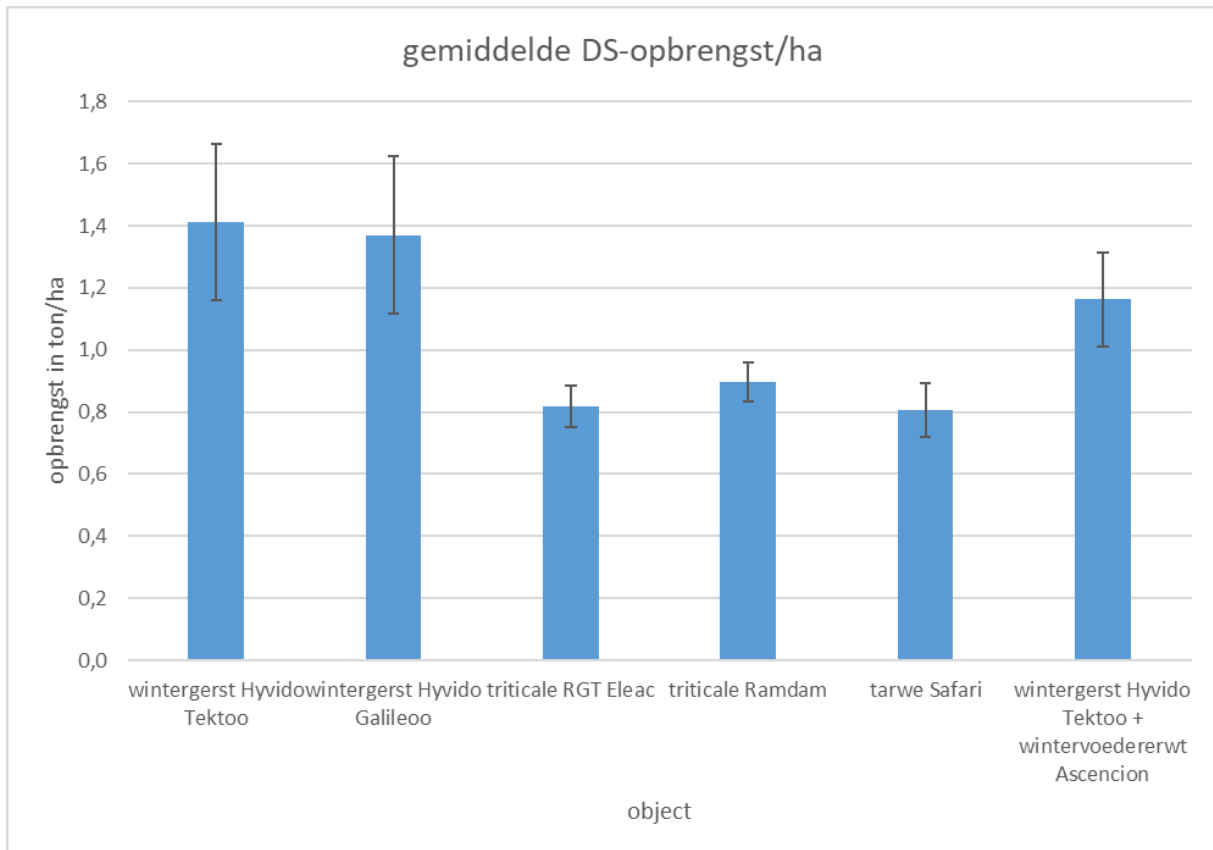
Naast de opbrengst, werd ook het gemiddeld DS-percentages van de verschillende objecten bepaald. Uit de normaliteitstest blijkt dat de gegevens van beide triticulte rassen geen normale verdeling vertonen (Bijlage 7). Dit maakt dat er op deze gegevens geen Anova-test mag worden uitgevoerd en er dus niet bepaald kan worden welke gegevens significant verschillen ten opzichte van elkaar. Figuur 21 weergeeft de gemiddelde DS-gehaltenes van alle objecten.



Figuur 21: grafische voorstelling gemiddelde DS-gehaltenes

### Gegevensverwerking gemiddelde DS-opbrengst:

De data van de gemiddelde DS-opbrengsten vertoont een normale verdeling. Wanneer we de gemiddelden tussen de objecten met elkaar vergelijken blijkt er wel een significant verschil te zijn tussen de objecten. Deze kunnen teruggevonden worden in Bijlage 8 en worden verder besproken in punt 4.2. Net zoals bij de verse opbrengst/ha is in Figuur 22 duidelijk waarneembaar dat ook de DS-opbrengst bij de hybriderassen het hoogst is.



Figuur 22: grafische voorstelling gemiddelde DS-opbrengst/ha

## 4 Resultaten en bespreking

### 4.1 Resultaten en bespreking tellingen

Tabel 23: Resultaten tellingen

object		planten/m <sup>2</sup> (telling 17/12/2019)			spruiten/m <sup>2</sup> (telling 27/03/2020)			spruiten/plant		
		gem.	sig. ≠ met obj. *	st.dev.	gem.	sig. ≠ met obj.	st.dev.	gem.	sig. ≠ met obj.	st.dev.
1	wintergerst Hyvido Tektoo	213	4,5,6	36	826	2,3,4,5,6	104	4,0	3,4,5	0,7
2	wintergerst Hyvido Galileo	214	4,5,6	45	700	1	79	3,4	4,5,6	0,8
3	triticale RGT Eleac	257	6	38	685	1	73	2,7	1,6	0,5
4	triticale Ramdam	266	1,2,6	36	671	1	95	2,6	1,2,6	0,4
5	tarwe Safari	274	1,2,6	43	673	1	112	2,5	1,2,6	0,5
6	wintergerst Hyvido Tektoo + wintervoedererwt Ascencion	156	1,2,3,4,5	19	706	1	87	4,6	2,3,4,5	0,8

\* sig. ≠ met object... : weergeeft met welke objecten het resultaat significant verschillend is ( $p < 0,05$ ).

Tabel 23 weergeeft de resultaten van de tellingen. Wanneer we de gemiddelde waarden vergelijken van het aantal planten/m<sup>2</sup>, valt direct op dat het aantal planten bij object 6 veel lager ligt. Dit is te verklaren aan het feit dat object 6 een mengteelt is van wintergerst en wintervoedererwt en het graan aan een veel lagere zaaidichtheid werd gezaaid. Ook is er een significant verschil waarneembaar tussen de hybride gerstrassen en de andere rassen, de oorzaak hiervan is de lagere zaaidichtheid van hybriderassen. Hybriderassen mogen immers aan een lagere zaaidichtheid uitgezaaid worden (+/- 25% kleinere dichtheid) doordat hybriderassen een sterkere groeikracht vertonen door hun betere uitstoeling en beworteling (Latré et al., 2018-2019; Syngenta, 2016). Dit is ook te zien aan het aantal spruiten die zich ontwikkelden per plant. Het zijn immers de hybriderassen die hier het hoogste scoren.

Wanneer we de resultaten vergelijken van het totaal aantal spruiten die zich ontwikkelden per m<sup>2</sup>, zien we dat object 1 hier opmerkelijk hoger scoort. Op vlak van aantal spruiten/m<sup>2</sup> is object 1, de wintergerst Hyvido Tektoo immers significant verschillend met alle andere objecten. Hyvido Tektoo scoorde ook significant hoger dan het andere hybridegerstras Hyvido Galileo. Dat het hybrideras Tektoo de meest groeikrachtige variëteit is bleek ook al uit eerdere onderzoeken in Frankrijk (Syngenta, 2018) van Syngenta zelf, die het ras op de markt bracht.



## 4.2 Resultaten en bespreking 1<sup>ste</sup> oogst

Tabel 24: resultaten 1<sup>ste</sup> oogst

object	verse opbrengst ton/ha			DS-percentage in %			DS-opbrengst ton/ha		
	gem.	sig. ≠ met obj.	st.dev.	gem.	sig. ≠ met obj.	st.dev.	gem.	sig. ≠ met obj.	st.dev.
1 wintergerst Hyvido Tektoo	7,10	3,4,5	1,27	19,90		0,90	1,41	3,4,5	0,25
2 wintergerst Hyvido Galileoo	7,22	3,4,5	1,48	19,05		0,39	1,37	3,4,5	0,25
3 triticale RGT Eleac	3,10	1,2,6	0,27	26,45		1,12	0,82	1,2	0,07
4 triticale Ramdam	3,35	1,2,6	0,20	26,89		0,79	0,90	1,2	0,06
5 tarwe Safari	3,02	1,2,6	0,32	26,72		1,13	0,81	1,2	0,09
6 wintergerst Hyvido Tektoo + wintervoedererwt Ascencion	5,62	3,4,5	0,78	20,70		0,75	1,16	/	0,15

Tabel 24 geeft de resultaten weer van de 1<sup>ste</sup> oogst. Wanneer we de resultaten vergelijken van de verse opbrengst per/ha, kunnen we opmerken dat de hybride gerstrassen een opmerkelijk hogere opbrengst vertonen. Wel kan er opgemerkt worden dat het DS-percentage van deze objecten ook iets lager ligt. Maar ondanks het lager DS-% is de DS-opbrengst van de hybride wintergerst significant hoger dan van de tarwe- en triticalerassen. De opbrengst van de mengteelt van hybridewintergerst met de voedererwt ligt tussenin.

In het algemeen kan vastgesteld worden dat de opbrengsten zeer laag liggen. De opbrengsten van de 1<sup>ste</sup> maaisnede variëren tussen de 0,81ton en 1,41 ton DS/ha. Deze opbrengsten liggen veel lager dan de proef die vorig jaar liep op de proefhoeve Bottelare (Tabel 19), de opbrengsten varieerden immers toen tussen de 1,50 en 3,67 ton DS/ha. Mogelijke verklaringen voor deze lage opbrengst kan liggen aan het feit dat door de aanhoudende regen in maart de 1<sup>ste</sup> stikstofbemesting later is toegediend. Bovendien werd het daarna kouder en droger waardoor de 1<sup>ste</sup> fractie een onvoldoende werking heeft gehad. Ook was te zien dat de ontwikkeling van de uitstoeling na de 2<sup>e</sup> telling niet 100% was doorgedaan. Er waren tijdens de oogst ook enkele problemen met de maaiapparatuur, maar dit zal geen invloed hebben gehad op de opbrengsten. Ook is het DS-percentage van de eerste oogsnode vrij laag, dit maakt het moeilijk om de eerste snede in de praktijk goed te kunnen inkuilen en bewaren.

Na de 1<sup>ste</sup> oogst werd een tweede N-fractie toegediend. Er kan wel opgemerkt worden dat in het algemeen de hergroei na het maaien vlot verloopt. Dit wil dus zeggen dat het maaien van het graan de groei niet volledig stilt en dat het mogelijk kan zijn dat bij de 2<sup>e</sup> maaisnede wel goede opbrengsten worden gehaald.

Los daarvan tonen deze resultaten aan dat er toch een belangrijk jaareffect vast te stellen is en dat de techniek van het nemen van een vroege snede niet per definitie mogelijk is elk jaar. Afhankelijk van de ontwikkeling van het graan na de winter kan

in vergelijkbare omstandigheden als dit jaar allicht beter gekozen worden om meteen te gaan voor slechts één oogst in het deegrijp stadium.

## 5 Conclusie

Het oogsten van hakselgraan kan voor meer veerkracht zorgen in de rundveehouderij. De toevoeging van granen in het teeltplan van een rundveebedrijf kan positief bijdragen aan de algemene bodemvruchtbaarheid en bodemgezondheid.

De DS-opbrengsten van hakselgraan bij een éénmalige oogst kunnen bij een intensieve teeltmethode immers oplopen tot 15 ton droge stof en meer. De voederwaarde (+- 790VEM en 45 DVE) van hakselgraan ligt wel lager dan die van maïs wat maakt dat hakselgraan vandaag de dag vooral nog maar wordt gezien als structuuraanbrenger in een rantsoen voor hoogproductief vee. Onderzoeken tonen aan dat een mengteelt van graan met voedererwt/veldbonen ook mogelijk zijn om in te kuilen en bij sommige onderzoeken leidt deze ook tot hogere DVE-waarden.

Uit het onderzoek waarbij het potentieel van hakselgraan bij tweemaal maaien worden nagegaan, kan er besloten worden dat de groei van het graan vlot hernomen wordt na de eerste oogst in het tweede knoopstadium. De opbrengst van de eerste maaisnede lag vrij laag met opbrengsten tussen de 0,81 en 1,41 ton DS/ha, de hybride gerst scoorde hier significant hoger. Ook is het DS-percentages bij alle objecten laag wat inkuilen moeilijker maakt. De tweede oogst moet nog plaatsvinden dus hierover kunnen er nog geen conclusies worden getrokken. Wanneer we naar de resultaten van het onderzoek vorig jaar kijken, varieerden de opbrengsten van de tweede snede tussen de 12,59 en 16,67 ton DS/ha, dit na een opbrengst tussen de 1,50 en 3,67 ton DS/ha bij de eerste snede. De totale opbrengst van de twee snedes samen varieerde tussen de 14,10 en 19,75 ton DS/ha. Het object dat slechts 1 keer werd geoogst (in deegrijp stadium) had een opbrengst van 17,36 ton DS/ha. Er kan dus in vraag gesteld worden of het tweemaal oogsten een meerwaarde is, het brengt immers ook extra kosten met zich mee. In jaren met gelijkaardige omstandigheden als dit jaar, zal er wellicht beter gekozen worden voor slechts 1 oogst, en dit in het deegrijpe stadium. Wel moet er op gewezen worden dat de 1<sup>ste</sup> snede een hoge verteerbaarheid heeft en een ruw eiwitgehalte bevat dat hoger ligt dan dat van gras.

Uit de praktijkproef blijkt dat het mogelijk is om mengmest te injecteren na de maaisnede en dat het graan goed de groei hernam. Het effect van het berijden met oogstmachines (schudden, harken, oprapen en hakselen of persen) kon dit jaar wel niet nagegaan worden. Er moet er wel opgemerkt worden dat het dit voorjaar zeer droog was.

# Eindwoord

Door het schrijven van dit eindwerk leerde ik kennis maken met een voor mij vrij onbekende teelttechniek. Ik kwam tot de vaststelling dat het voor de veehouderij steeds belangrijker wordt de klassieke gras-maïs teeltrotatie los te laten en open te staan voor nieuwe teelten.

Naast het inhoudelijke, heb ik door dit eindwerk te schrijven ook enkele vaardigheden ingeoeffend. Zo leerde ik werken met wetenschappelijke bronnen en gegevens in publicaties kritisch te bekijken. In het praktisch gedeelte maakte ik dan wat meer kennis met het proefveldwerk, maar dit viel jammer genoeg deels in het water door de coronamaatregelen... Ondanks dit had ik toch de mogelijkheid de gegevens statistisch te analyseren en kreeg ik de basis van het computerprogramma SPSS beter onder de knie.

Ik kan dus zeggen dat ik zowel extra kennis als vaardigheden heb bijgekregen in de periode dat ik voor dit eindwerk heb gewerkt.

# Literatuurlijst

- "Departement Leefmilieu, N. e. E. (2014). organische stof in de bodem *sleutel tot bodemvruchtbaarheid*.
- Adeux, G., Giuliano, S., Cordeau, S., Savoie, J.-M., & Alletto, L. (2017). Low-Input Maize-Based Cropping Systems Implementing IWM Match Conventional Maize Monoculture Productivity and Weed Control. *Agriculture*, 7, 74. doi: 10.3390/agriculture7090074
- ARVALIS. (2016). Maïs fourrage 2016. In i. d. végétal (Ed.), *Une filière active*.
- Baron, V., Juskiw, P., & Aljarrah, M. (2015). Triticale as a Forage (pp. 189-212).
- BDB. (2016). Cslim.
- Beeckman, A., & Delanote, L. (2012). Mengteelt wintergraan met voedererwt of veldbonen bevestigt goede resultaten: Inagro.
- Berzsenyi, Z., Györfy, B., & Lap, D. (2000). Effect of crop rotation and fertilisation on maize and wheat yields and yield stability in a long-term experiment. *European Journal of Agronomy*, 13(2), 225-244. doi: [https://doi.org/10.1016/S1161-0301\(00\)00076-9](https://doi.org/10.1016/S1161-0301(00)00076-9)
- Boine, B., Renner, A.-C., Zellner, M., & Nechwatal, J. (2014). Quantitative methods for assessment of the impact of different crops on the inoculum density of *Rhizoctonia solani* AG2-2IIIB in soil. *European Journal of Plant Pathology*, 140, 745–756. doi: 10.1007/s10658-014-0506-6
- Capello. (2017). capello grain system en spartan. Retrieved 29 februari 2020, from [https://landkracht.com/site/wp-content/uploads/2017/11/capello\\_grain\\_system\\_en\\_spartan.pdf](https://landkracht.com/site/wp-content/uploads/2017/11/capello_grain_system_en_spartan.pdf)
- CBGV. (2002). stikstofbemestingsrichtlijnen voedergewassen. Retrieved 20/03/2020, from <https://www.handboekbodemenbemesting.nl/nl/handboekbodemenbemesting/Handeling/Bemesting/Stikstof/Voedergewassen.htm>
- Claas. (2019). Direct Disc 600P/500P and 600/500. from <https://www.claas.co.uk/products/forage-harvesters/jaguar-front-attachments-2019/direct-disc>
- Cook, R. J. (2006). Toward cropping systems that enhance productivity and sustainability. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103(49), 18389. doi: 10.1073/pnas.0605946103
- CVB. (2019). CVB Veevoedertabel 2019 *Chemische samenstellingen en nutritionele waarden van voedermiddelen*: Federatie Nederlandse Voedselketen.
- Darwinkel, A. (1997). Teelthandleiding wintertarwe. Wageningen: Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
- De Boever, J., & Latré, J. (2016). voederwaardeschatting kuilmaïsrassen op basis van celwandverteerbaarheid en zetmeelbestendigheid.
- Departement Landbouw & Visserij. (2016). Gewasdiversificatie.
- Emile, J., Jobim, C., Surault, F., & Barrière, Y. (2007). Genetic variations in the digestibility in sheep of selected whole-crop cereals used as silages. *Animal : an international journal of animal bioscience*, 1, 1122-1125. doi: 10.1017/S1751731107000468
- FAO.(2016).FAOSTAT:data.From <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/metadata>
- FNR. (2012). Energiepflanzen für Biogasanlagen (pp. 14-17). Gülzow: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe.
- fytoweb. (2020). Toelatingen van gewasbeschermingsmiddelen raadplegen. Retrieved 13/05/2020, from <https://fytoweb.be/nl/toelatingen>

- Govaerts, B., Fuentes, M., Mezzalama, M., Nicol, J., Deckers, J., Etchevers, J., . . . Sayre, K. (2007). Infiltration, soil moisture, root rot and nematode populations after 12 years of different tillage, residue and crop rotation managements. *Soil and Tillage Research*, 94, 209-219. doi: 10.1016/j.still.2006.07.013
- Haesaert, G. (2006). Schimmelparasiet veroorzaakt steeds meer schade in maïspercelen. *Veeteelt*, 60-61.
- Haesaert, G., Dupon, E., Wambacq, E., & Latré, J. (2017). Hoe oordelig inkuilen in 2017? *lezing*. Oostkamp.
- Haesaert, G., Latré, J., Deroo, B., Derycke, V., & Martens, D. (2013). Onkruidbestrijding maïs op een keerpunt? : LCV.
- Inagro, & LCG. (2015a). ziekten en plagen, nuttige insecten in tarwe en gerst.
- Inagro, & LCG. (2015b). ziekten en plagen, nuttige insecten in tarwe en gerst *boekje*.
- Jaquar', M. (2019).
- Khorasani, G., Juskiw, P., Helm, J., & Kennelly, J. (1997). Influence of stage of maturity on yield components and chemical composition of cereal grain silages. *Canadian Journal of Animal Science - CAN J ANIM SCI*, 77, 259-267. doi: 10.4141/A96-034
- klimaat.be. (2020). klimaatverandering: impact op de landbouw. from <https://klimaat.be/klimaatverandering/gevolgen/landbouw>
- KMI. (2018). De droogte: toestand van de lente 2018.
- KMI. (2020). klimatologische trends in België.
- Kok, C. J., & Runia, W. T. (2006). Deskstudie waardplantrelaties van plantenparasitaire aaltjes. Wageningen: Plant Research International.
- Lamont, J.-L., & Lambrechts, Y. (2009). gewasbescherming wintertarwe en wintergerst: Departement landbouw en visserij.
- Landbouwleven. (2016). Eiwitrijk biologisch voeder van eigen bodem dankzij mengteelt.
- Landschoot, S., Latré, J., Dewitte, K., Tits, M., Derycke, V., Reheul, D., & Haesaert, G. (2019). Crop rotation improve maïs yield stability and reduces the dependency on high nitrogen fertiliser rates.
- Landschoot, S., Latré, J., Haesaert, G., Tits, M., Elsen, F., Bries, J., & Van de Ven, G. (2016). Doorbreken van maïsmonocultuur: een hogere oogstzekerheid en een besparing op kunstmest. 26-01-2006
- Latré, J. (2018-2019). cursus voedergewassen: Prof. Bachelor Agro -en Biotechnologie , Landbouw Hogent.
- Latré, J. (2020).
- Latré, J., De Zutter, A., & Haesaert, G. (2019). Meer veerkracht in de ruwvoederwinning met Gehele Plant Silage van granen *projectaanvraag programmajaar 2019*
- latré, J., Derycke, V., D'Hooghe, K., De Roo, B., Heremans, B., Stoop, T., & Haesaert, G. (2003). activiteitenverslag 2003 van de proefveldwerking te Bottelare.
- Latré, J., Dewitte, K., Stoop, T., Haesaert, G., Bulcke, S., Martens, L., . . . Rombouts, G. (2006). Eiwithoudende gewassen telen voor eigen voederwinning: ervaringen uit twee teeltjaren.
- Latré, J., Dupon, E., De Boever, J., De Vlieghe, A., Wambacq, E., & Haesaert, G. (2019). Voederbiet en GPS-Teelt van wintergranen, een meerwaarde? Zottegem.
- Latré, J., Marynissen, B., Troch, V., & Van Lembergen, K. (2018-2019). cursus akkerbouw: Prof. Bachelor Agro en Biotechnologie Landbouw, Hogent.
- LCG. (2018). onkruidbestrijding in triticale: publicatie Landbouwcentrum Granen.
- LCG. (2019). onkruidbestrijding in wintergerst: publicatie Landbouwcentrum Granen.

- LCG. (2020a). Integrated Pest Management. from <https://www.lcg.be/integrated-pest-management>
- LCG. (2020b). onkruidbestrijding in wintertarwe in het voorjaar: publicatie Landbouwcentrum Granen.
- LCV. (2017). Mengteelt winterveldboon + triticale *praktische teelthandleiding*.
- Menchari, Y., Camilleri, C., Michel, S., Brunel, D., Dessaint, F., Le Corre, V., & Délye, C. (2006). Weed response to herbicides: Regional-scale distribution of herbicide resistance alleles in the grass weed *Alopecurus myosuroides*. *The New phytologist*, 171, 861-873. doi: 10.1111/j.1469-8137.2006.01788.x
- Nadeau, E. (2007). Effects of plant species, stage of maturity and additive on the feeding value of whole-crop cereal silage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87(5), 789-801. doi: 10.1002/jsfa.2773
- Odeurs, W., & Bries, J. (2016). Beredeneerde drijfmesttoepassing in de graanteelt: Landbouwcentrum Granen Vlaanderen.
- PIBO-campus, V. (2020). Drijfmest in de graanteelt. Retrieved 1 maart 2020, from <https://www.pibo-campus.be/projecten/afgelopen-projecten/drijfmest-in-de-graanteelt>
- Santiveri, F., Royo, C., & Romagosa, I. (2004). Growth and yield responses of spring and winter triticale cultivated under Mediterranean conditions. *European Journal of Agronomy*, 20(3), 281-292. doi: [https://doi.org/10.1016/S1161-0301\(03\)00023-6](https://doi.org/10.1016/S1161-0301(03)00023-6)
- Sobry, L. (2018). Voederwaarde GPS beter dan je denkt: Inagro.
- Syngenta. (2016). Hyvido teelttechniek.
- Syngenta. (2018). Note d'informations '1 Semis pour 3 récoltes' *Synthèse des resultats des campagnes 2016-2017 et 2017-2018*.
- Trekkerweb. (2014). Kemper 360plus voor oogst van gehele planten silage (GPS).
- UGent. (2017). Waarschuwingssysteem graanhaantje in de maak. Retrieved 26/01/2017, from <https://www.ugent.be/bw/nl/onderzoek/bayer-leerstoel-forward-farming.htm/evenementennieuws/graaanhaantje?searchterm=graaanhaantje%2A>
- van den Pol- van Dasselaar, A., & Boomaerts, A. (2000). vergelijking van teelt van gehele plant silage en teelt van snijmaïs in Limburg (Vol. rapport nr. 190 ). Lelystad: praktijkonderzoek PR.
- van Schooten, H., Slaghuis, B., Wemmenhove, H., Vissers, M., & Daus, H. (2005). Sporen van boterzuurbacteriën, plaaggeest van kuil tot kaas (pp. 8): Animal Science group.
- Van Vliet, J. (1997). Energie- & eiwitnormen voor de voederbehoefte van vrouwelijk jongvee bestemd voor de melkveehouderij. *CVB-documentatierapport 19*. Lelystad: Centraal veevoederbureau.
- Ver Elst, P., & Bries, J. (2010, 29 januari 2010). Adviezen voor de bemesting van granen. *Landbouw & Techniek*, 2, 9-12.
- VLM. (2020). Normen en richtwaarden 2020.
- VMM. (2020). droogte. from <https://klimaat.vmm.be/nl/droogte>
- Wagenaar, J.-P., & de Wit, J. (2003). Gehele plant silage (GPS): ervaringen uit de praktijk  
Louis Bolk Instituut.
- Wallsten, J., & Hatfield, R. (2016). Cell wall chemical characteristics of whole-crop cereal silages harvested at three maturity stages. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(10), 3604-3612. doi: 10.1002/jsfa.7736

- Wambacq, E., Latré, J., Dewitte, K., Derycke, V., & Haesaert, G. (2020). Possibilities for making whole-crop silage with winter barley Hybrid Hyvido Tektoo (HHT) and combinations with peas.
- Wyss, U., & Arrigo, Y. (2015). Qualité des ensilages plantes entières de triticale, d'avoine et de pois fourragers. (pp. 152-159): Recherche Agroscope Suisse.





# Bijlagen

## Bijlage 1

object	beschrijving object	plotnr	parallel	telling	plantenm2	spruitenm2	spruiten/plant
object 1	wintergerst Hyvido Tektoo	101	1	1	152	696	4,58
object 1	wintergerst Hyvido Tektoo	204	2	1	232	864	3,72
object 1	wintergerst Hyvido Tektoo	306	3	1	192	864	4,5
object 1	wintergerst Hyvido Tektoo	405	4	1	296	896	3,03
object 1	wintergerst Hyvido Tektoo	101	1	2	224	872	3,89
object 1	wintergerst Hyvido Tektoo	204	2	2	192	712	3,71
object 1	wintergerst Hyvido Tektoo	306	3	2	200	816	4,08
object 1	wintergerst Hyvido Tektoo	405	4	2	224	944	4,21
object 1	wintergerst Hyvido Tektoo	101	1	3	176	816	4,64
object 1	wintergerst Hyvido Tektoo	204	2	3	200	1008	5,04
object 1	wintergerst Hyvido Tektoo	306	3	3	224	656	2,93
object 1	wintergerst Hyvido Tektoo	405	4	3	240	768	3,2
object 2	wintergerst Hyvido Galileoo	102	1	1	304	752	2,47
object 2	wintergerst Hyvido Galileoo	205	2	1	184	712	3,87
object 2	wintergerst Hyvido Galileoo	303	3	1	216	504	2,33
object 2	wintergerst Hyvido Galileoo	404	4	1	184	776	4,22
object 2	wintergerst Hyvido Galileoo	102	1	2	184	680	3,7
object 2	wintergerst Hyvido Galileoo	205	2	2	144	736	5,11
object 2	wintergerst Hyvido Galileoo	303	3	2	208	752	3,62
object 2	wintergerst Hyvido Galileoo	404	4	2	200	640	3,2
object 2	wintergerst Hyvido Galileoo	102	1	3	200	736	3,68
object 2	wintergerst Hyvido Galileoo	205	2	3	224	624	2,79
object 2	wintergerst Hyvido Galileoo	303	3	3	288	784	2,72
object 2	wintergerst Hyvido Galileoo	404	4	3	232	704	3,03
object 3	triticaie RGT Eleac	103	1	1	208	664	3,19
object 3	triticaie RGT Eleac	202	2	1	240	728	3,03
object 3	triticaie RGT Eleac	304	3	1	328	672	2,05
object 3	triticaie RGT Eleac	402	4	1	288	688	2,39
object 3	triticaie RGT Eleac	103	1	2	264	816	3,09
object 3	triticaie RGT Eleac	202	2	2	272	656	2,41
object 3	triticaie RGT Eleac	304	3	2	272	624	2,29
object 3	triticaie RGT Eleac	402	4	2	200	592	2,96
object 3	triticaie RGT Eleac	103	1	3	224	728	3,25
object 3	triticaie RGT Eleac	202	2	3	232	784	3,38
object 3	triticaie RGT Eleac	304	3	3	296	568	1,92
object 3	triticaie RGT Eleac	402	4	3	256	704	2,75
object 4	triticaie Ramdam	104	1	1	272	760	2,79
object 4	triticaie Ramdam	206	2	1	264	520	1,97
object 4	triticaie Ramdam	301	3	1	304	664	2,18
object 4	triticaie Ramdam	403	4	1	304	680	2,24
object 4	triticaie Ramdam	104	1	2	256	544	2,13
object 4	triticaie Ramdam	206	2	2	288	840	2,92

object 4	tritiale Ramdam			301	3	2	240	688	2,87		
object 4	tritiale Ramdam			403	4	2	224	608	2,71		
object 4	tritiale Ramdam			104	1	3	248	768	3,1		
object 4	tritiale Ramdam			206	2	3	200	624	3,12		
object 4	tritiale Ramdam			301	3	3	264	616	2,33		
object 4	tritiale Ramdam			403	4	3	328	744	2,27		
object 5	tarwe Safari			105	1	1	296	680	2,3		
object 5	tarwe Safari			201	2	1	360	728	2,02		
object 5	tarwe Safari			305	3	1	240	632	2,63		
object 5	tarwe Safari			406	4	1	288	520	1,81		
object 5	tarwe Safari			105	1	2	264	728	2,76		
object 5	tarwe Safari			201	2	2	208	728	3,5		
object 5	tarwe Safari			305	3	2	288	664	2,31		
object 5	tarwe Safari			406	4	2	224	408	1,82		
object 5	tarwe Safari			105	1	3	312	736	2,36		
object 5	tarwe Safari			201	2	3	304	816	2,68		
object 5	tarwe Safari			305	3	3	240	768	3,2		
object 5	tarwe Safari			406	4	3	264	672	2,55		
object 6	wintergerst Ascencion	Hyvido	Tektoo	+	wintervoedererwt	106	1	1	160	784	4,9
object 6	wintergerst Ascencion	Hyvido	Tektoo	+	wintervoedererwt	203	2	1	120	592	4,93
object 6	wintergerst Ascencion	Hyvido	Tektoo	+	wintervoedererwt	302	3	1	168	552	3,29
object 6	wintergerst Ascencion	Hyvido	Tektoo	+	wintervoedererwt	401	4	1	168	656	3,9
object 6	wintergerst Ascencion	Hyvido	Tektoo	+	wintervoedererwt	106	1	2	144	736	5,11
object 6	wintergerst Ascencion	Hyvido	Tektoo	+	wintervoedererwt	203	2	2	176	648	3,68
object 6	wintergerst Ascencion	Hyvido	Tektoo	+	wintervoedererwt	302	3	2	152	848	5,58
object 6	wintergerst Ascencion	Hyvido	Tektoo	+	wintervoedererwt	401	4	2	152	816	5,37
object 6	wintergerst Ascencion	Hyvido	Tektoo	+	wintervoedererwt	106	1	3	176	696	3,95
object 6	wintergerst Ascencion	Hyvido	Tektoo	+	wintervoedererwt	203	2	3	128	720	5,63
object 6	wintergerst Ascencion	Hyvido	Tektoo	+	wintervoedererwt	302	3	3	152	704	4,63
object 6	wintergerst Ascencion	Hyvido	Tektoo	+	wintervoedererwt	401	4	3	176	728	4,14

## Bijlage 2

### Tests of Normality

object	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk			
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.	
plantenm2	wintergerst Hyvido Tektoo	,144	12	,200 <sup>*</sup>	,943	12	,535
	wintergerst Hyvido Galileoo	,177	12	,200 <sup>*</sup>	,909	12	,207
	triticale RGT Elac	,092	12	,200 <sup>*</sup>	,979	12	,981
	triticale Ramdam	,105	12	,200 <sup>*</sup>	,987	12	,998
	tarwe Safari	,129	12	,200 <sup>*</sup>	,971	12	,925
	wintergerst Hyvido Tektoo + wintervoedererwt Ascencion	,165	12	,200 <sup>*</sup>	,903	12	,173

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

### Multiple Comparisons

Dependent Variable: plantenm2

Tukey HSD

(I) object	(J) object	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
wintergerst Hyvido Tektoo	wintergerst Hyvido Galileoo	-1,33333	15,12551	1,000	-45,7281	43,0615
	triticale RGT Elac	-44,00000	15,12551	,053	-88,3948	,3948
	triticale Ramdam	-53,33333 <sup>*</sup>	15,12551	,010	-97,7281	-8,9385
	tarwe Safari	-61,33333 <sup>*</sup>	15,12551	,002	-105,7281	-16,9385
	wintergerst Hyvido Tektoo + wintervoedererwt Ascencion	56,66667 <sup>*</sup>	15,12551	,005	12,2719	101,0615
wintergerst Hyvido Galileoo	wintergerst Hyvido Tektoo	1,33333	15,12551	1,000	-43,0615	45,7281
	triticale RGT Elac	-42,66667	15,12551	,067	-87,0615	1,7281
	triticale Ramdam	-52,00000 <sup>*</sup>	15,12551	,013	-96,3948	-7,6052
	tarwe Safari	-60,00000 <sup>*</sup>	15,12551	,002	-104,3948	-15,6052
	wintergerst Hyvido Tektoo + wintervoedererwt Ascencion	58,00000 <sup>*</sup>	15,12551	,004	13,6052	102,3948
triticale RGT Elac	wintergerst Hyvido Tektoo	44,00000	15,12551	,053	-,3948	88,3948
	wintergerst Hyvido Galileoo	42,66667	15,12551	,067	-1,7281	87,0615
	triticale Ramdam	-9,33333	15,12551	,989	-53,7281	35,0615
	tarwe Safari	-17,33333	15,12551	,860	-61,7281	27,0615
	wintergerst Hyvido Tektoo + wintervoedererwt Ascencion	100,66667 <sup>*</sup>	15,12551	,000	56,2719	145,0615
triticale Ramdam	wintergerst Hyvido Tektoo	53,33333 <sup>*</sup>	15,12551	,010	8,9385	97,7281
	wintergerst Hyvido Galileoo	52,00000 <sup>*</sup>	15,12551	,013	7,6052	96,3948
	triticale RGT Elac	9,33333	15,12551	,989	-35,0615	53,7281
	tarwe Safari	-8,00000	15,12551	,995	-52,3948	36,3948
	wintergerst Hyvido Tektoo + wintervoedererwt Ascencion	110,00000 <sup>*</sup>	15,12551	,000	65,6052	154,3948
tarwe Safari	wintergerst Hyvido Tektoo	61,33333 <sup>*</sup>	15,12551	,002	16,9385	105,7281
	wintergerst Hyvido Galileoo	60,00000 <sup>*</sup>	15,12551	,002	15,6052	104,3948
	triticale RGT Elac	17,33333	15,12551	,860	-27,0615	61,7281
	triticale Ramdam	8,00000	15,12551	,995	-36,3948	52,3948
	wintergerst Hyvido Tektoo + wintervoedererwt Ascencion	118,00000 <sup>*</sup>	15,12551	,000	73,6052	162,3948
wintergerst Hyvido Tektoo + wintervoedererwt Ascencion	wintergerst Hyvido Tektoo	-56,66667 <sup>*</sup>	15,12551	,005	-101,0615	-12,2719
	wintergerst Hyvido Galileoo	-58,00000 <sup>*</sup>	15,12551	,004	-102,3948	-13,6052
	triticale RGT Elac	-100,66667 <sup>*</sup>	15,12551	,000	-145,0615	-56,2719
	triticale Ramdam	-110,00000 <sup>*</sup>	15,12551	,000	-154,3948	-65,6052
	tarwe Safari	-118,00000 <sup>*</sup>	15,12551	,000	-162,3948	-73,6052

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

# Bijlage 3

## Tests of Normality

object	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
spruitenm2 wintergerst Hyido Tektoo	,142	12	,200 <sup>*</sup>	,973	12	,941
wintergerst Hyido Galileo	,187	12	,200 <sup>*</sup>	,869	12	,064
triticale RGT Elac	,113	12	,200 <sup>*</sup>	,981	12	,987
triticale Ramdam	,111	12	,200 <sup>*</sup>	,976	12	,963
tarwe Safari	,217	12	,125	,873	12	,071
wintergerst Hyido Tektoo + wintervoedererwt Ascencion	,118	12	,200 <sup>*</sup>	,980	12	,985

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

## Multiple Comparisons

Dependent Variable: spruitenm2

Tukey HSD

(I) object	(J) object	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
wintergerst Hyido Tektoo	wintergerst Hyido Galileo	126,00000 <sup>*</sup>	37,85174	,017	14,9016	237,0984
	triticale RGT Elac	140,66667 <sup>*</sup>	37,85174	,005	29,5682	251,7651
	triticale Ramdam	154,66667 <sup>*</sup>	37,85174	,002	43,5682	265,7651
	tarwe Safari	152,66667 <sup>*</sup>	37,85174	,002	41,5682	263,7651
	wintergerst Hyido Tektoo + wintervoedererwt Ascencion	119,33333 <sup>*</sup>	37,85174	,028	8,2349	230,4318
wintergerst Hyido Galileo	wintergerst Hyido Tektoo	-126,00000 <sup>*</sup>	37,85174	,017	-237,0984	-14,9016
	triticale RGT Elac	14,66667	37,85174	,999	-96,4318	125,7651
	triticale Ramdam	28,66667	37,85174	,974	-82,4318	139,7651
	tarwe Safari	26,66667	37,85174	,981	-84,4318	137,7651
	wintergerst Hyido Tektoo + wintervoedererwt Ascencion	-6,66667	37,85174	1,000	-117,7651	104,4318
triticale RGT Elac	wintergerst Hyido Tektoo	-140,66667 <sup>*</sup>	37,85174	,005	-251,7651	-29,5682
	wintergerst Hyido Galileo	-14,66667	37,85174	,999	-125,7651	96,4318
	triticale Ramdam	14,00000	37,85174	,999	-97,0984	125,0984
	tarwe Safari	12,00000	37,85174	1,000	-99,0984	123,0984
	wintergerst Hyido Tektoo + wintervoedererwt Ascencion	-21,33333	37,85174	,993	-132,4318	89,7651
triticale Ramdam	wintergerst Hyido Tektoo	-154,66667 <sup>*</sup>	37,85174	,002	-265,7651	-43,5682
	wintergerst Hyido Galileo	-28,66667	37,85174	,974	-139,7651	82,4318
	triticale RGT Elac	-14,00000	37,85174	,999	-125,0984	97,0984
	tarwe Safari	-2,00000	37,85174	1,000	-113,0984	109,0984
	wintergerst Hyido Tektoo + wintervoedererwt Ascencion	-35,33333	37,85174	,936	-146,4318	75,7651
tarwe Safari	wintergerst Hyido Tektoo	-152,66667 <sup>*</sup>	37,85174	,002	-263,7651	-41,5682
	wintergerst Hyido Galileo	-26,66667	37,85174	,981	-137,7651	84,4318
	triticale RGT Elac	-12,00000	37,85174	1,000	-123,0984	99,0984
	triticale Ramdam	2,00000	37,85174	1,000	-109,0984	113,0984
	wintergerst Hyido Tektoo + wintervoedererwt Ascencion	-33,33333	37,85174	,950	-144,4318	77,7651
wintergerst Hyido Tektoo + wintervoedererwt Ascencion	wintergerst Hyido Tektoo	-119,33333 <sup>*</sup>	37,85174	,028	-230,4318	-8,2349
	wintergerst Hyido Galileo	6,66667	37,85174	1,000	-104,4318	117,7651
	triticale RGT Elac	21,33333	37,85174	,993	-89,7651	132,4318
	triticale Ramdam	35,33333	37,85174	,936	-75,7651	146,4318
	tarwe Safari	33,33333	37,85174	,950	-77,7651	144,4318

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

# Bijlage 4

## Tests of Normality

object	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk			
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.	
spruitenperplant	wintergerst Hyvido Tektoo	,121	12	,200*	,958	12	,754
	wintergerst Hyvido Galileo	,111	12	,200*	,952	12	,660
	triticale RGT Elac	,182	12	,200*	,927	12	,351
	triticale Ramdam	,208	12	,162	,907	12	,193
	tarwe Safari	,135	12	,200*	,951	12	,656
	wintergerst Hyvido Tektoo + wintervoedererwt Ascencion	,153	12	,200*	,942	12	,521

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

## Multiple Comparisons

Dependent Variable: spruitenperplant

Tukey HSD

(I) object	(J) object	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
wintergerst Hyvido Tektoo	wintergerst Hyvido Galileo	,56583	,25736	,252	-,1895	1,3212
	triticale RGT Elac	1,23500*	,25736	,000	,4796	1,9904
	triticale Ramdam	1,40833*	,25736	,000	,6530	2,1637
	tarwe Safari	1,46583*	,25736	,000	,7105	2,2212
	wintergerst Hyvido Tektoo + wintervoedererwt Ascencion	-,63167	,25736	,153	-1,3870	,1237
	wintergerst Hyvido Galileo	wintergerst Hyvido Tektoo	-,56583	,25736	,252	-1,3212
wintergerst Hyvido Galileo	triticale RGT Elac	,66917	,25736	,112	-,0862	1,4245
	triticale Ramdam	,84250*	,25736	,020	,0871	1,5979
	tarwe Safari	,90000*	,25736	,011	,1446	1,6554
	wintergerst Hyvido Tektoo + wintervoedererwt Ascencion	-1,19750*	,25736	,000	-1,9529	-,4421
	wintergerst Hyvido Tektoo	-1,23500*	,25736	,000	-1,9904	-,4796
triticale RGT Elac	wintergerst Hyvido Galileo	-,66917	,25736	,112	-1,4245	,0862
	triticale Ramdam	,17333	,25736	,984	-,5820	,9287
	tarwe Safari	,23083	,25736	,946	-,5245	,9862
	wintergerst Hyvido Tektoo + wintervoedererwt Ascencion	-1,86667*	,25736	,000	-2,6220	-1,1113
	wintergerst Hyvido Tektoo	-1,40833*	,25736	,000	-2,1637	-,6530
triticale Ramdam	wintergerst Hyvido Galileo	-,84250*	,25736	,020	-1,5979	-,0871
	triticale RGT Elac	-,17333	,25736	,984	-,9287	,5820
	tarwe Safari	,05750	,25736	1,000	-,6979	,8129
	wintergerst Hyvido Tektoo + wintervoedererwt Ascencion	-2,04000*	,25736	,000	-2,7954	-1,2846
	wintergerst Hyvido Tektoo	-1,46583*	,25736	,000	-2,2212	-,7105
tarwe Safari	wintergerst Hyvido Galileo	-,90000*	,25736	,011	-1,6554	-,1446
	triticale RGT Elac	-,23083	,25736	,946	-,9862	,5245
	triticale Ramdam	-,05750	,25736	1,000	-,8129	,6979
	wintergerst Hyvido Tektoo + wintervoedererwt Ascencion	-2,09750*	,25736	,000	-2,8529	-1,3421
	wintergerst Hyvido Tektoo	-,63167	,25736	,153	-,1237	1,3870
wintergerst Hyvido Tektoo + wintervoedererwt Ascencion	wintergerst Hyvido Galileo	1,19750*	,25736	,000	,4421	1,9529
	triticale RGT Elac	1,86667*	,25736	,000	1,1113	2,6220
	triticale Ramdam	2,04000*	,25736	,000	1,2846	2,7954
	tarwe Safari	2,09750*	,25736	,000	1,3421	2,8529

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

## Bijlage 5

		veldje	vers gewicht KG/veldje	vers staal 1 g	vers staal2 g	droog staal 1 g	droog staal 2 g
object 1	wintergerst Hyvido Tektoo	101	6,7	333,2	484,2	67,4	105,6
object 2	wintergerst Hyvido Galileoo	102	6,4	332,4	404	64,6	77
object 3	triticale RGT Eleac	103	3,25	322	368,5	87,4	98,2
object 4	triticale Ramdam	104	3,25	227,5	375,5	64,4	101
object 5	tarwe Safari	105	3,3	225,4	348,8	58,4	86,4
object 6	wintergerst Hyvido Tektoo + wintervoedererwt	106	5,9	374,6	344	69	87,2
object 5	tarwe Safari	201	3,2	335,6	318,2	93,4	89,4
object 3	triticale RGT Eleac	202	2,85	399	288,5	106,4	80,6
object 6	wintergerst Hyvido Tektoo + wintervoedererwt	203	6,9	370,8	350,4	77,8	67,8
object 1	wintergerst Hyvido Tektoo	204	9,1	372	384,2	72	78,8
object 2	wintergerst Hyvido Galileoo	205	9,6	540,6	523	102,4	95,8
object 4	triticale Ramdam	206	3,45	471,5	419	124,6	104,4
object 4	triticale Ramdam	301	3,6	579	340,5	153,8	96,2
object 6	wintergerst Hyvido Tektoo + wintervoedererwt	302	4,9	481,4	393,4	99	82,6
object 2	wintergerst Hyvido Galileoo	303	6,3	445	432,8	86	85,2
object 3	triticale RGT Eleac	304	3,4	461	503,5	113,2	125,8
object 5	tarwe Safari	305	3,5	290	353,2	78	94,4
object 1	wintergerst Hyvido Tektoo	306	7,9	381,2	462,2	77	85
object 6	wintergerst Hyvido Tektoo + wintervoedererwt	401	5,9	405,2	484,4	85,4	93,4
object 3	triticale RGT Eleac	402	3,5	487,5	417	128	115,8
object 4	triticale Ramdam	403	3,75	452,5	384	122,6	105,2
object 2	wintergerst Hyvido Galileoo	404	8	476,4	439,2	94,4	78,2
object 1	wintergerst Hyvido Tektoo	405	6,1	391,4	473,8	73,8	93
object 5	tarwe Safari	406	2,7	359,6	373,6	99,2	98

## Bijlage 6

### Tests of Normality

object	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
verseopbrengst	wintergerst Hyvido Tektoo	,214	4	,963	4	,797
	wintergerst Hyvido Galileoo	,274	4	,882	4	,348
	triticale RGT Eleac	,257	4	,900	4	,429
	triticale Ramdam	,159	4	,992	4	,968
	tarwe Safari	,284	4	,920	4	,535
	wintergerst Hyvido Tektoo + wintervoedererwt Ascencion	,250	4	,945	4	,683

a. Lilliefors Significance Correction

### Multiple Comparisons

Dependent Variable: tonverseopbrengst

Tukey HSD

(I) object	(J) object	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
wintergerst Hyvido Tektoo	wintergerst Hyvido Galileoo	-,12000	,62087	1,000	-2,0931	1,8531
	triticale RGT Eleac	4,00000*	,62087	,000	2,0269	5,9731
	triticale Ramdam	3,74750*	,62087	,000	1,7744	5,7206
	tarwe Safari	4,07250*	,62087	,000	2,0994	6,0456
	wintergerst Hyvido Tektoo + wintervoedererwt Ascencion	1,47500	,62087	,216	-,4981	3,4481
wintergerst Hyvido Galileoo	wintergerst Hyvido Tektoo	,12000	,62087	1,000	-1,8531	2,0931
	triticale RGT Eleac	4,12000*	,62087	,000	2,1469	6,0931
	triticale Ramdam	3,86750*	,62087	,000	1,8944	5,8406
	tarwe Safari	4,19250*	,62087	,000	2,2194	6,1656
	wintergerst Hyvido Tektoo + wintervoedererwt Ascencion	1,59500	,62087	,156	-,3781	3,5681
triticale RGT Eleac	wintergerst Hyvido Tektoo	-4,00000*	,62087	,000	-5,9731	-2,0269
	wintergerst Hyvido Galileoo	-4,12000*	,62087	,000	-6,0931	-2,1469
	triticale Ramdam	-,25250	,62087	,998	-2,2256	1,7206
	tarwe Safari	,07250	,62087	1,000	-1,9006	2,0456
	wintergerst Hyvido Tektoo + wintervoedererwt Ascencion	-2,52500*	,62087	,008	-4,4981	-,5519
triticale Ramdam	wintergerst Hyvido Tektoo	-3,74750*	,62087	,000	-5,7206	-1,7744
	wintergerst Hyvido Galileoo	-3,86750*	,62087	,000	-5,8406	-1,8944
	triticale RGT Eleac	,25250	,62087	,998	-1,7206	2,2256
	tarwe Safari	,32500	,62087	,994	-1,6481	2,2981
	wintergerst Hyvido Tektoo + wintervoedererwt Ascencion	-2,27250*	,62087	,019	-4,2456	-,2994
tarwe Safari	wintergerst Hyvido Tektoo	-4,07250*	,62087	,000	-6,0456	-2,0994
	wintergerst Hyvido Galileoo	-4,19250*	,62087	,000	-6,1656	-2,2194
	triticale RGT Eleac	-,07250	,62087	1,000	-2,0456	1,9006
	triticale Ramdam	-,32500	,62087	,994	-2,2981	1,6481
	wintergerst Hyvido Tektoo + wintervoedererwt Ascencion	-2,59750*	,62087	,006	-4,5706	-,6244
wintergerst Hyvido Tektoo + wintervoedererwt Ascencion	wintergerst Hyvido Tektoo	-1,47500	,62087	,216	-3,4481	,4981
	wintergerst Hyvido Galileoo	-1,59500	,62087	,156	-3,5681	,3781
	triticale RGT Eleac	2,52500*	,62087	,008	,5519	4,4981
	triticale Ramdam	2,27250*	,62087	,019	,2994	4,2456
	tarwe Safari	2,59750*	,62087	,006	,6244	4,5706

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.



# Bijlage 7

## Tests of Normality

object	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
DSpercentage wintergerst Hyvido Tektoo	,253	4	.	,858	4	,254
wintergerst Hyvido Galileo	,199	4	.	,969	4	,833
triticale RGT Eleac	,398	4	.	,741	4	,032
triticale Ramdam	,397	4	.	,749	4	,037
tarwe Safari	,278	4	.	,943	4	,674
wintergerst Hyvido Tektoo + wintervoedererwt Ascencion	,250	4	.	,876	4	,320

a. Lilliefors Significance Correction

## Bijlage 8

### Tests of Normality

	object	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
DSopbrengst	wintergerst Hyido Tektoo	,191	4	.	,991	4	,963
	wintergerst Hyido Galileoo	,284	4	.	,864	4	,274
	triticale RGT Eleac	,175	4	.	,995	4	,983
	triticale Ramdam	,275	4	.	,887	4	,371
	tarwe Safari	,198	4	.	,958	4	,764
	wintergerst Hyido Tektoo + wintervoedererwt Ascencion	,165	4	.	,991	4	,962

a. Lilliefors Significance Correction

### Multiple Comparisons

Dependent Variable: DSopbrengst

Tukey HSD

(I) object	(J) object	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
wintergerst Hyido Tektoo	wintergerst Hyido Galileoo	,04250	,11818	,999	-,3331	,4181
	triticale RGT Eleac	,59500*	,11818	,001	,2194	,9706
	triticale Ramdam	,51500*	,11818	,004	,1394	,8906
	tarwe Safari	,60750*	,11818	,001	,2319	,9831
	wintergerst Hyido Tektoo + wintervoedererwt Ascencion	,25000	,11818	,323	-,1256	,6256
wintergerst Hyido Galileoo	wintergerst Hyido Tektoo	-,04250	,11818	,999	-,4181	,3331
	triticale RGT Eleac	,55250*	,11818	,002	,1769	,9281
	triticale Ramdam	,47250*	,11818	,009	,0969	,8481
	tarwe Safari	,56500*	,11818	,002	,1894	,9406
	wintergerst Hyido Tektoo + wintervoedererwt Ascencion	,20750	,11818	,516	-,1681	,5831
triticale RGT Eleac	wintergerst Hyido Tektoo	-,59500*	,11818	,001	-,9706	-,2194
	wintergerst Hyido Galileoo	-,55250*	,11818	,002	-,9281	-,1769
	triticale Ramdam	-,08000	,11818	,982	-,4556	,2956
	tarwe Safari	,01250	,11818	1,000	-,3631	,3881
	wintergerst Hyido Tektoo + wintervoedererwt Ascencion	-,34500	,11818	,083	-,7206	,0306
triticale Ramdam	wintergerst Hyido Tektoo	-,51500*	,11818	,004	-,8906	-,1394
	wintergerst Hyido Galileoo	-,47250*	,11818	,009	-,8481	-,0969
	triticale RGT Eleac	,08000	,11818	,982	-,2956	,4556
	tarwe Safari	,09250	,11818	,967	-,2831	,4681
	wintergerst Hyido Tektoo + wintervoedererwt Ascencion	-,26500	,11818	,267	-,6406	,1106
tarwe Safari	wintergerst Hyido Tektoo	-,60750*	,11818	,001	-,9831	-,2319
	wintergerst Hyido Galileoo	-,56500*	,11818	,002	-,9406	-,1894
	triticale RGT Eleac	-,01250	,11818	1,000	-,3881	,3631
	triticale Ramdam	-,09250	,11818	,967	-,4681	,2831
	wintergerst Hyido Tektoo + wintervoedererwt Ascencion	-,35750	,11818	,067	-,7331	,0181
wintergerst Hyido Tektoo + wintervoedererwt Ascencion	wintergerst Hyido Tektoo	-,25000	,11818	,323	-,6256	,1256
	wintergerst Hyido Galileoo	-,20750	,11818	,516	-,5831	,1681
	triticale RGT Eleac	,34500	,11818	,083	-,0306	,7206
	triticale Ramdam	,26500	,11818	,267	-,1106	,6406
	tarwe Safari	,35750	,11818	,067	-,0181	,7331

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

