

HET NIEUWE ZOMERSTALVOEREN

Invloed van de Grass Tech Grazer op kwaliteit van gewonnen gras



Auteur: COEN VAN DER WINDT
Plaats: Schipluiden
Datum: 14 Augustus 2015
Afstudeerdocent: Caroliene Nieuwenhuizen

Importeur: VAN LAAR TECHNIEK
Fabrikant: GRASS TECHNOLOGY IRELAND LTD

VAN LAAR TECHNIEK

IMPORT-VERKOOP-ONDERHOUD



Vooronderzoek

Titel:	Het nieuwe zomerstalvoeren
Ondertitel:	Invloed van de Grass Tech Grazer op kwaliteit van gewonnen gras
Afstudeerdocent:	Caroliene Nieuwenhuizen
Email:	c.nieuwenhuizen@aeres.nl

Auteur

Naam:	Coen van der Windt
Minor:	Internationaal adviseur
Opleiding:	Agrotechniek en management
Email:	coen380@live.nl
Adres:	Agnescroesinklaan 5, 2636 HL Schipluiden

Bedrijf

Fabrikant:	Grass Technology Ireland LTD
Contact persoon:	Jim Barron
Email:	jim@grasstech.ie
Importeur:	Van Laar Techniek
Contact persoon:	Ron van Laar
Email:	info@vanlaartech.nl

DISCLAIMER

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

Voorwoord

Dit afstudeerwerkstuk is geschreven in het kader van mijn afstuderen aan Aeres Hogeschool Dronten. In mijn vierde jaar volg ik de minor internationaal adviseur en studeer ik af aan de opleiding Agrotechniek en Management. Doordat ik de keuze heb gemaakt voor de minor internationaal adviseur, doe ik mijn afstudeeronderzoek in samenwerking met de Ierse machine fabrikant Grass Technology Ireland LTD en de Nederlandse importeur van dit merk Van Laar Techniek.

De keuze voor het onderwerp van dit afstudeerwerkstuk komt door mijn persoonlijke interesse voor techniek. Dit onderwerp sluit direct goed aan op mijn opleiding. De kennis die ik de afgelopen vier jaar tijdens mij studie aan de Aeres Hogeschool Dronten heb opgedaan kan ik op deze manier vertalen naar het praktijk onderzoek. In samenwerking met Jim Barron van Grass Technology en de Nederlandse importeur Ron van Laar ben ik tot de onderzoeksmethode gekomen.

Vanuit Aeres Hogeschool Dronten ben ik begeleid door mijn afstudeerdocent Caroliene Nieuwenhuizen. Die het proces heeft begeleid en mij heeft voorzien van de nodige feedback. Daarnaast heb ik voor de keuze van de juiste meetapparatuur advies gehad van Meine Katsma, onderwijs assistent van agrotechniek en management.

Bij deze zou ik graag Jim Barron willen bedanken voor de mogelijkheid tot het stage lopen in Ierland en de begeleiding hierbij. Daarnaast zou ik Ron Van Laar willen bedanken voor de mogelijkheid voor uitvoeren van het onderzoek en de benodigde materialen en informatie voorziening hier in Nederland. De heer Meine Katsma zou ik graag willen bedanken voor het beschikbaar stellen van de meetapparatuur. En als laatste zou ik graag Caroliene Nieuwenhuizen willen bedanken voor de proces begeleiding.

Coen van der Windt

Schipluiden, juli 2017

Samenvatting

Het tijdperk waarin we door meer koeien te melken meer verdiende is over, deze weg is geblokkeerd door de huidige regelgeving. Melkveehouders zullen nu dus op een andere manier hun marge moeten vergroten. Door marktwerking heeft een melkveehouder de prijs van zijn product zelf niet in de hand, zijn kostprijs daarin tegen wel. Om de marge te vergroten zullen melkveehouders zich meer moeten gaan richten op de kostprijs.

Er zijn verschillende manieren voor een melkveehouder om zijn kostprijs te verlagen. Gezien het feit dat voerkosten gemiddeld gezien 68% van de directe kosten bepalen. En directe kosten voor 42% de kostprijs bepalen (Advies, 2013), hebben voerkosten dus grootste invloed op de kostprijs. Kwaliteit en benutting van grasland zijn voor een melkveehouder dus van groot belang.

Een systeem om je grasland zo goed mogelijk te benutten door verliezen te beperken is zomerstalvoeren (Hogenkamp, Weg met voerverliezen, 2015). Een volgende stap op zomerstalvoeren waar men in Nederland nog niet bekend is, is het principe van de Grazer van Future Grasstechnology. Het principe van deze machines is niet alleen maximale grasland benutting, maar ook minimale beschadiging van het gras om kwaliteit te behouden en verliezen nog verder terug te dringen. Door de maximale opbrengst te halen en de kwaliteit hiervan te behouden worden verliezen zo ver als mogelijk terug gedrongen.

Hoe groot deze verschillen zijn tussen beide combinaties is met een praktijk onderzoek onderzocht. De hoofdvraag van het onderzoek is dan ook; *Wat voor effect heeft de gebruikte techniek in Grass Tech Grazer op de voedingswaarde van het gras in vergelijking tot een combinatie van trekker met frontmaaier en opraapwagen?*

Om dit te onderzoeken is er met Grazer en een opraapwagen met frontmaaier combinatie vier dagen getest. In deze dagen werd er per dag 1 monster opstam genomen en vervolgens nog drie monsters voor iedere wagen gedurende de periode dat het gras voor het voerhek lag. Uit het onderzoek is gebleken dat de Grazer een beter in staat is om de gras kwaliteit te behouden en hierdoor verliezen te beperken tot een minimum.

Er kan dus geconcludeerd worden dat de Grazer beter geschikt is voor zomerstalvoeren als een combinatie van frontmaaier en opraapwagen zoals wij die in Nederland kennen. Hiermee is de gestelde hypothese aan de hand van het voorbereidend literatuur onderzoek bevestigd. Wat voor de doelgroep tot gevolgen heeft dat er misschien een mogelijkheid is om de marge binnen de melkveehouderij te vergroten.

Door de korte test periode is het wel moeilijk te zeggen hoe dit zich verhoudt bij andere weersomstandigheden. Dit zelfde geldt voor de broei ontwikkeling door beperkte aantal metingen kan er geen duidelijke conclusie getrokken worden hoe groot het verschil is in broei-ontwikkeling.

Met de resultaten uit het onderzoek en de praktijk ervaring die men heeft is liggen er kansen voor Nederlandse melkveehouders om hun marges te vergroten. Melkveehouders zullen zich beter bewust moeten worden van de waarde van hun gras, de verliezen die optreden en welke gevolgen dit heeft voor hun kostprijs.

Summary

The time where you made more money just by milking more cows isn't there any more, this way is blocked by the current regulations. Dairy farmers now have to increase their margin in a different way. Due to market forces, a dairy farmer does not have influence on the price of his product, however he does have influence on his cost. To increase the margin, a dairy farmer should focus more on the cost.

There are several ways for a dairy farmer to lower his cost. Given that feed costs determine, on average, 68% of the direct costs. And direct costs for 42% determine the cost (Advice, 2013), therefore, feeding costs have the biggest impact on cost. The quality and utilization of grassland are therefore of great importance to a dairy farmer.

A system to maximize your grassland by minimizing losses is zero-grazing (Hogenkamp, Food Road, 2015). The next step in zero-grazing that isn't well known in Netherlands yet, is the principle of the Grazer of Future Grasstechnology. The principle of these machines is not only to maximize grassland utilization, but also to minimize damage to the grass to maintain quality and to prevent losses. By achieving the maximum yield and maintaining its quality, losses are forced to a minimum.

To find out the differences between these machines the two combinations had been tested in a practical research. The main question of the research is was; What effect does Grass Tech Grazer technology have on the nutritional value of the grass compared to a combination of front mower and loader wagon?

To examine this, Grazer and a pickup truck with front mower combination were tested over four days. In these days, one sample was taken daily and then three more samples for each combination during the period when the grass was in front of the feed fence. The research has shown that the Grazer is better able to maintain the quality of the grass and to prevent losses to a minimum.

It can therefore be concluded that the Grazer is better suited for summer stables as a combination of front mower and loader wagon as we know in the Netherlands. This also confirms the hypothesis based on the preliminary literature research. The impact of the target group may be that there is a possibility of increasing the margin within dairy farming.

Due to the short test period and it is difficult to say how this relates to different weather conditions. The same applies to the heating up of the grass by limited measurements, no clear conclusion can be drawn how big the difference is in temperature rising.

With the results of the research and practice experience one has, there are opportunities for Dutch dairy farmers to increase their margins. Milk farmers must become aware of the value of their grass and the losses that occur and the consequences for the cost.

Inhoudsopgave

Voorwoord	2
Samenvatting	3
Summary	4
1. Inleiding	6
1.1 Theoretisch kader zomerstalvoeren.....	8
1.2 Maaien.....	8
1.3 Pick-up.....	9
1.4 Invoer	10
1.5 VEM	11
1.6 Broei	12
1.7 Hoofdvraag en deelvragen	14
2. Materiaal en methode.....	15
2.1 Proefopzet	15
2.2 Standaard handelingen	15
2.2.1 Grasmonster name in het perceel.....	15
2.2.2 Grasmonster name voerhek.....	16
2.2.3 Maaien van het perceel.....	16
2.3 Verlies in voedingswaarde	17
2.4 Temperatuursverloop	17
2.5 Effect van broei op de voedingswaarde	18
2.6 Validiteit betrouwbaarheid.	18
3. Resultaten	20
4. Discussie	23
5. Conclusie en Aanbeveling.....	26
Bronnen.....	27
Bijlage 1: Begrippenlijst.....	29
Bijlage 2: Kosten berekening vers gras vs. kuilgras	31

1. Inleiding

In Nederland doet ongeveer 5% van de melkveehouders aan zomerstalvoeren (Hogenkamp, Weg met voerverliezen, 2015) (Pellikaan, 2010). Zomerstalvoeren is een voersysteem waarbij, vanaf het voorjaar tot najaar, iedere dag vers gras gemaaid en gevoerd wordt aan het vee.

“De hoogste benutting van je grasland vormt altijd de aanleiding om voor zomerstalvoeding te kiezen” (Philipsen, 2010). Door de beweidingsverliezen bij beweiden en de conserverings-, inkuil-, en uitkuilverliezen bij summerfeeding, zijn er veehouders die vanwege deze technische voordelen van zomerstalvoeren financiële resultaten weten te behalen die met geen enkel ander voersysteem te behalen zijn (Pellikaan, 2010).

Tabel 1, De kosten per hectare voor het oogsten van een snede gras voor summerfeeding of zomerstalvoeren, bedrijf met 100 koeien (Pellikaan, 2010)

kosten voerwinning per hectare		
summerfeeding (op loonwerkbasis)		
maaïen	20	
schudden 2 x	20	
harken	15	
kuilen	65	
afdekken (incl. materiaal)	10	
uithalen en voeren	40	
inkuil- en veldverliezen (10%)	30	
totaal	200	
zomerstalvoeren		
	1ha/uur	0,5 ha/uur
maaïen en halen (€ 50/uur)	50	100
verdelen	10	10
eigen arbeid	25	50
totaal	85	160

Sinds de afschaffing van het melkquotum per 1 april 2015 schommelt de melkprijs, omdat deze steeds meer gebaseerd wordt op de wereldmarktprijs (LTO, 2017). Sindsdien is het voor melkveehouders van belang dat ze kennis en controle hebben op de kostprijs (Vaes, 2016).

Voerkosten zijn in Nederland gemiddeld 58% van de kostprijs en dus erg bepalend voor de kostprijs (PPP-Agro Advies, 2014). “Ruwvoerteelt staat meer dan ooit in de belangstelling, nu de sector heeft gekozen voor grondgebonden veehouderij. Bedrijven kunnen veel winnen bij een hogere efficiëntie” (Tjoonk, 2014). Een efficiënte graslandproductie is in veel gevallen economisch erg aantrekkelijk, want goede resultaten met de Kringloopwijzer leveren extra ruimte op voor bedrijfsontwikkeling (Tjoonk, 2014).

Dit is waar volgens Bert Philipsen (Feenstra, Het groene goud, 2014) graslanddeskundige Wageningen WUR Livestock Research het probleem zit; “De focus is vooral komen te liggen op ondernemerschap, koe- en stalmanagement en arbeid. We zijn het belang van goed gras landmanagement uit het oog verloren. Nu het quotum eraf gaat en milieuregels de grenzen bepalen, hangt je toekomst als boer vooral af van hoeveel en welke kwaliteit gras je van het landt haalt.” Uiteraard is het dan wel van groot belang dat de kwaliteit van het gras gewonnen behouden wordt. Dit is waar veel melkveehouders zich niet bewust van zijn, er kan vanaf het inkuilen tot voeren 26 procent van de voederwaarde verloren gaan. (VeeteeltGRAS, 2014)

Van de 17.000 melkveehouders die Nederland telt, doet ongeveer 5% aan zomerstalvoeren (CBS, 2016) in vergelijking tot Ierland dat ook 17.500 melkveehouders telt en waarvan 15% aan zomerstalvoeren doet (The Irish Farmers Association, 2014). Van oorsprong is Ierland net als Nederland een echt grasland door het gunstige klimaat voor gras groei. Ierland heeft namelijk een groeiseizoen van 285 dagen met op veel plaatsen een neerslag van 1000mm regen per jaar, in Nederland hebben we een groei seizoen van 270 dagen en een gemiddelde neerslag van 750mm regen per jaar (Zessen, 2009).

Ierland was Noordwest Europa's koploper als het ging om laagste kostprijs, dit kwam mede door de lage grondprijzen en het optimale gebruik van grasland (Zessen, 2009). Sinds de grondprijzen extreem zijn gestegen in Ierland liggen ze op vergelijkbaar niveau qua kostprijs met Nederland (Verantwoorde Veehouderij, 2016). Het voordeel van de Nederlandse melkveehouders is de hoge melkproductie van gemiddeld 8500 kg melk per jaar, in vergelijking tot 5000 kg melk per jaar in Ierland (Hogenkamp, Melkproductie per koe hoog in Nederland, 2016). Wanneer Nederlandse melkveehouders deze productie combineren met het optimale grasland gebruik, doormiddel van zomerstalvoeren, zijn er grote financiële voordelen te behalen. Dit is waar Grass Technology Ireland LTD en Van Laar Mechanisatie denken dat zij een rol kunnen spelen.



Figuur 1, Grass Tech Grazer GT120 (Grass Technology, 2017)

De Ierse machinefabrikant Grass Technology is acht jaar geleden opgezet door J. Barron en is gevestigd in het Ierse Co Carlow. Hier werken ze op dit moment met 31 FTE's. Acht jaar geleden ontwikkelde J. Barron de Grass Tech Grazer, kort gezegd de Grazer. Dit is een opraapwagen in combinatie met maaier die gebouwd is voor zomerstalvoeren. Dit is uniek, omdat er in Nederland in de huidige situatie een frontmaaier met trekker en opraapwagen wordt gecombineerd om te zomerstalvoeren, terwijl met namen de opraapwagen hier niet voor ontworpen is.

Sinds de start van Grass Technology is de productie van de Grazer iedere jaar verdubbeld. Wereldwijd draaien er nu 480 Grazers waarvan er 350 in Ierland, drie in Nederland en de rest elders op de wereld (J. Barron, persoonlijke mededeling, 20 maart 2017).

De Nederlandse importeur van de Grazer is Van Laar Techniek, een klein mechanisatie bedrijf dat naast reparatie, verkoop en onderhoud ook advies doet aan boeren omtrent zomerstalvoeding. "Advies is essentieel bij de verkoop van een Grazer om dat zomerstalvoeren niet bij iedere veehouder past." Volgens Ron Van Laar (persoonlijke mededeling, dinsdag 7 maart 2017): "Zomerstalvoeding vergt grasland management wat niet iedere veehouder in de vingers heeft" (R. van Laar, persoonlijke mededeling dinsdag 7 maart).

Zoals te zien is in figuur 1, is in vergelijking tot een conventionele opraapwagen bij de Grazer de pick-up vervangen door schotelmaaier, die het gras maait en direct de wagen in brengt. Deze techniek is ontstaan uit de gedachten, dat de wagen minimale beschadiging aan het gras mag toebrengen, omdat ieder punt van beschadiging aan het gras verlies betekent. In de praktijk is gebleken volgens Jim Barron (persoonlijke mededeling, 4 maart 2017) dat de gebruikte techniek in de Grazer voor verschillende positieve effecten zorgt

- Minder beschadiging van het gras
- Minder broei in het gemaaid gras
- Smakelijker gras
- Behoud van voedingswaarde

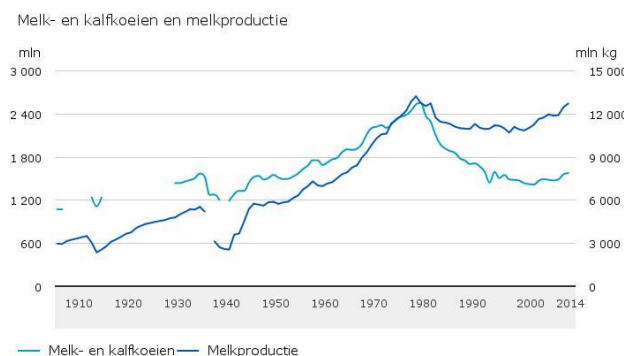
Deze positieve effecten zijn in de praktijk naar voren gekomen, maar zijn nooit doormiddel van onderzoek onderbouwd. Hieruit is de vraag van Grass Technology ontstaan naar een praktijk onderzoek die deze effecten wel of niet zal onderbouwen. Daarbij komend is het meest recent onderzoek naar zomerstalvoeren in het algemeen dateert uit 1983 (Ing. W. J. Bruins, 1984). Dit was een 8 jarige onderzoek van 1974 tot 1981 op de Waiboerhoeve, waar ze naar verschillende aspecten hebben gekeken. Vooral het graslandmanagement was de grootste uitdaging, daarnaast werd het gezien als arbeidsintensief doordat het voeren veel tijd vergden door de lage capaciteit van de gebruikte machines.

De vraag van Grass Technology is: welke positieve effecten de Grazer daadwerkelijk heeft in vergelijking tot een trekker met frontmaaier en opraapwagen? Het is voor Grass Technology en bovendien voor Van Laar Techniek van belang om de positieve effecten van hun product te kunnen onderbouwen naar de klant, om zo een eerlijk verhaal naar de klant te communiceren. Op dit moment is er echter nog geen onderzoek gedaan naar de effecten van de Grazer. Daarnaast willen zij graag weten of de positieve effecten die de praktijk leert, ook daadwerkelijk voor grote verschillen zorgen in vergelijking tot een trekker met frontmaaier en opraapwagen.

Aan de hand van de praktijk ervaringen heeft Gras Technology de hypothese gesteld; *de afname in voedingswaarde tijdens het oogsten tot opname door de koe, van gras geoogst door de Grazer zal lager zijn dan wanneer dit geoogst is met een combinatie van frontmaaier en opraapwagen.*

De doelgroep van het onderzoek zijn melkveehouders die zomerstalvoeren overwegen of al met zomerstalvoeren bezig zijn, voor hun zou er mogelijk wel of geen voordeel liggen in het gebruik van de Grazer. Als de positieve effecten echt zo groot zijn als verwacht wordt, zal dit een positief effect kunnen hebben op de kostprijs van melkveehouders. Dit zou dus invloed kunnen hebben op marges binnen de melkveehouderij. Of dit dus echt zo is zal uit dit onderzoek moeten blijken.

1.1 Theoretisch kader zomerstalvoeren



Figuur 2, Aantal melk- en kalfkoeien en melkproductie Nederland (CBS, 2016)

Zomerstal voeren is een voersysteem waarbij er met een machine iedere dag vers gras gemaaid wordt voor de koeien wat vervolgens in stal gevoerd wordt. Het zomerstal voeren kende in Nederland zijn piek in de jaren tachtig wat kwam door de intensiviteit van de melkveehouderij die dit tijdperk kende, te zien in figuur 2. Door de hoge grasland benutting van zomerstalvoeren is het mogelijk om meer koeien te melken op minder hectares, vandaar de populariteit rond de jaren 80 (Jacobsen, 2017). Zomerstalvoeren zorgt voor een efficiënte mineralenbenutting (Kamminga, 2012),

dit maakt zomerstalvoeren erg aantrekkelijk in huidige tijd waarin milieuregels de grenzen bepalen.

Het zomerstalvoeren komt uiteindelijk neer op het maaien en vervolgens opladen van gras om het te vervolgens kunnen transporteren van het veld naar de stal en daar voor het voerhek van de koeien te lossen. De technieken die gebruikt worden om dit te doen is waar de machines zich van elkaar onderscheiden. In Nederland wordt dit nu gedaan door een combinatie van een trekker met frontmaaier en opraapwagen die het gras maait met de frontmaaier en vervolgens direct oplaad met de opraapwagen, zoals te zien in figuur 3.



Figuur 3, Zomerstalvoer combinatie met frontmaaier en opraapwagen (Hogenkamp, Weg met voerverliezen, 2015)

1.2 Maaien

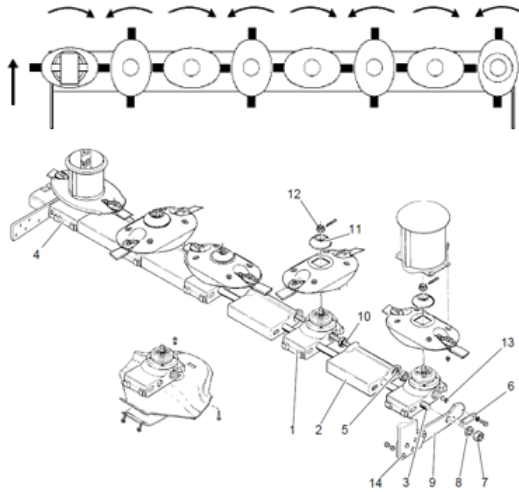
Het maaien kan met twee types maaiers worden gedaan; schijvenmaaier of trommelmaaier. Het grootste verschil is dat een schijvenmaaier is opgebouwd uit een maaibalk met daarop een x aantal schijven waar de maaiermessen aan gemonteerd zijn zie figuur 5. En een trommelmaaier bestaat uit twee of vier lossen trommels met daarin maaier messen zie figuur 4.

(Duinen, 2017) Trommelmaaier:

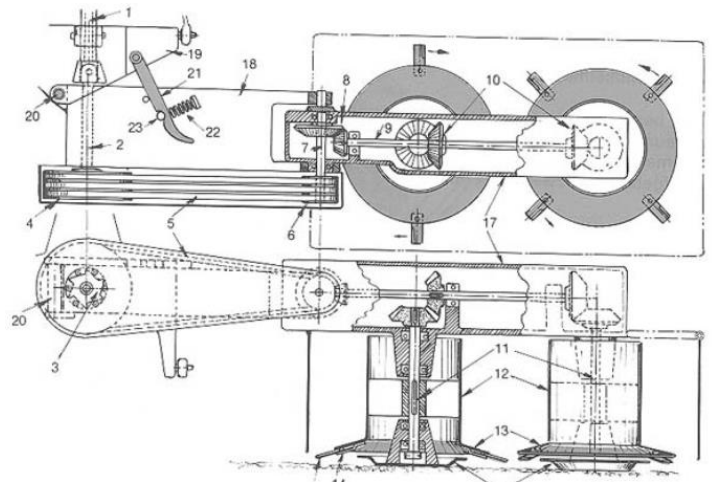
- Werkt beter bij minder egale percelen bij grote trommels
- Tandwielbak zit op veilige plek boven de trommels
- Minder tandwielen (slijtage delen)
- Trommels functioneren als vliegwiel; buffer in vermogen

Schijvenmaaier:

- Minder vermogen benodigd
- Lichtere constructie mogelijk
- Breder zwad voor gebruik met kneuzer



Figuur 5, Schematische tekening schijvenmaaier (INDUSTRIES, 2006)



Figuur 4, Schematische tekening trommelmaaier (Fotoalbum op de boerderij: Gras Oogsten, 2007)

De Grazer is voorzien van een trommelmaaier omdat deze juist het tegenovergestelde doet van een schijvenmaaier en dat is het gewas op een smal zwad naar achter afleggen. Hier is gebruik van gemaakt door direct achter de maaiers een gewasplaat te maken waar het gewas op terecht komt, voor het de invoer in gaat.

1.3 Pick-up

Naast de invoer kunnen opraapwagens ook verschillen op het gebied van de pick-up, hier zijn ook twee varianten voor; slepende of stekende pick-up. De naam geeft al vrij duidelijk aan waar het verschil zit tussen de technieken. Bij een stekende pick-up steek de pick-up voor de invoer uit zoals te zien is in figuur 7. Bij een slepende pick-up te zien in figuur 6 loopt de pick-up achter de invoer.

Stekende pick-up

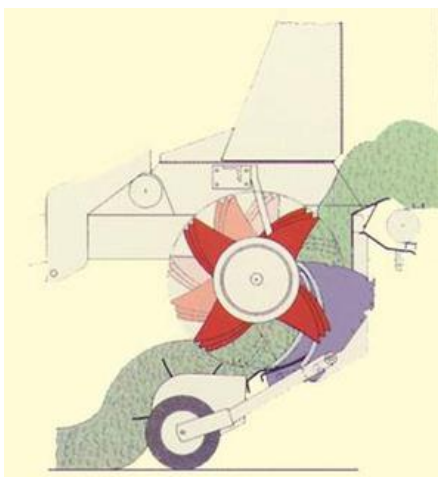
- Betere gewas stroom
- Zicht op de pick-up
- Raapt ook kort gewas goed op

Slepende pick-up

- Volgt de bodem goed
- Veel bodem vrijheid als pick-up is opgeklapt

(Duinen, 2017)

Zoals al eerder gezegd is bij de Grazer de pick-up vervangen door een trommelmaaier die het maait en op de gewasplaat aflegt naar de invoer. Het gras in de Grazer ondergaat dus een minder intensieve behandeling omdat het direct na de maaier op de gewasplaat naar de invoer wordt afgelegd wat geen vermogen kost en geen beschadiging aan het gras toe brengt zegt Jim Barron (persoonlijke mededeling, 4 maart 2017).



Figuur 7, Stekende pick-up (Duinen, 2017)



Figuur 6, Slepende pick-up (Duinen, 2017)

1.4 Invoer

De opraapwagens ook wel ladewagen genoemd kunnen ook worden verdeeld in twee groepen op basis van de gebruikte techniek in de invoer: een rotorinvoer of balkeninvoer.



Figuur 9, Balkeninvoer (Deutz Fahr, 2017)



Figuur 8, Rotorinvoer (Deutz Fahr, 2017)

Zoals te zien in figuur 9 bestaat de balkeninvoer zoals de naam al zegt uit lossen balken met daaraan meenemers. De rotorinvoer figuur 8 is een enkele as met daaraan een grote hoeveelheid meenemers. In vergelijking tot een balkeninvoer heeft een rotor veel meer meenemers en draait de rotor op een hoger toerental wat resulteert in een hogere capaciteit. **(Duinen, 2017)** Om deze reden worden tegenwoordig alleen nog wagens met rotorinvoer gebouwd. Dit met uitzondering van Deutz-Fahr waar op bestelling nog een wagen met balkeninvoer wordt gebouwd voor zomerstalvoeren volgens Tomas Van der Windt (persoonlijke mededeling 6 maart 2017). Door het grote aantal meenemers en het hoge toerental wordt het gras veel intensiever behandeld als bij een balkeninvoer, wat negatieve effecten geeft bij het zomerstalvoeren.

De invoer van de Grazer is te vergelijken met een balken invoer alleen dan op een nog lager toerental. De invoer pakt het gras van de gewasplaat en brengt die naar boven zodat het bovenaf in wagen komt, dit inplaats van onderaf zoals bij een balken en rotor invoer. Het effect hiervan is dat het gras luchtig in de wagen komt en niet het gras wat al in de wagen zit omhoog hoeft te drukken waardoor het beschadigd. De Grazer zou dus aanzienlijk minder schade aan het gras toe moeten brengen door de gekozen technieken voor het in wagen brengen van het gras. Dit voorkomen van beschadiging is belangrijk omdat iedere beschadiging zorgt voor verlies in voedingswaarde door verschillende processen (J. Barron, persoonlijke mededeling, 20 maart 2017). Hoe groot de exacte verliezen zijn is nog onbekend door het ontbreken van onderzoek.

1.5 VEM

Op de website van Eurofins-Agro wordt de term VEM als volgt uitgelegd (Eurofins-Agro, 2017);

“VEM is de Nederlandse energie parameter. Het geeft de netto energie inhoud van een product weer voor melkgevende koeien.

VEM is gerelateerd aan de energie inhoud van 1 kg gestandaardiseerd gerst (gerst met een specifiek hectoliter gewicht, zetmeel gehalte, etc.). Bij definitie, de energie inhoud van deze kg gerst is vastgesteld op 1.000 VEM. Omdat VEM een relatieve waarde is, heeft het geen eenheid.

De keuze om een nutriënt te creëren zonder eenheid maakt vergelijken in de praktijk gemakkelijk. Bijvoorbeeld wanneer een product 1100 VEM bevat, betekent dit dat een product 1,1 keer de energie hoeveelheid van 1 kg gerst bevat (of 10% meer energie dan gerst). In rantsoen berekeningen is het ook gemakkelijk om met VEM te werken, bijvoorbeeld wanneer de energie dichtheid 1.000 VEM/kg DS zou moeten zijn.

In andere voederwaarderingssystemen wordt de energie uitgedrukt in bijvoorbeeld mega joules per kg product (MJ/kg). De Nett Energy Lactation (NEL) van 1 kg gerst is 6.9 MJ NEL. Ofwel: 1.000 VEM = 6.9 MJ NEL.

De VEM wordt berekend aan de hand van het niveau aan verteerbaar ruw eiwit, verteerbaar organische stof, verteerbare ruwe celstof, verteerbaar ruw vet en verteerbare koolhydraten (suiker, zetmeel, overige koolhydraten). Hieruit blijkt dat de verteerbaarheid (gemeten als VC-OS) een grote rol speelt.

Het betekent ook dat het energie gehalte in ruwvoerders zoals gras sterk kan worden beïnvloed middels het oogstmoment. Ouder gras bevat meer lignine, heeft een lagere verteerbaarheid en aldus een lagere VEM gehalte.

Om 1 kg FPCM (Fat-Protein Correct Milk), melk met 4% vet en 3.3 % eiwit) te maken, heeft een koe ongeveer 460 eenheden VEM nodig.

Een koe die 30 kg melk produceert heeft ongeveer 19.000 VEM nodig. Hiervan is ongeveer 5300 eenheden nodig voor onderhoud, het overige voor de productie van melk.”

Tabel 2, Gemiddelde VEM waardes

Product	Gemiddeld VEM
Aardappelen	1097
Vers gras april	1063
Vers gras augustus	995
Vers gras oktober	1013
Maiskuil	940
Bierborstel	942
Graskuil	899
Gras hooi	700

Om een koe veel melk te laten produceren moet er veel energie ofwel VEM opgenomen worden door de koe. Nu lijkt dit vrij eenvoudig op te lossen door een koe veel te voeren. Maar hier zit een beperking aan, een koe kan namelijk gemiddeld maar 20 kg droge stof per dag opnemen (Hoekstra, 2012). Het is van belang dat de koe in de 20 kilo droge stof die zij kan opnemen wel genoeg voedingswaarde bevatten, om aan haar energie behoefte te voldoen. In Tabel 2 zijn gemiddelde VEM-waarde te zien van verschillende producten. In

tabel 2 is ook te zien dat de voedingswaarde van vers gras veel hoger is als van kuilgras of zelf snijmais. Een gewas als snijmais vinden koeien erg smakelijk maar bevat te weinig eiwit om koeien goed op productie te houden (Feenstra, Het groene goud, 2014). Toch is snijmais erg populair door de hoge opbrengsten per hectare van gemiddeld 16 ton droge stof per hectare (Have, 2014). Nu lijken de verschillen tussen de opbrengsten van 16 ton droge stof voor mais en 10 ton droge stof voor gras (Feenstra, Op naar de 15 ton droge stof, 2015) groter dan dat ze in werkelijkheid zouden kunnen zijn, als je ziet de dat gemiddelde

grasland opbrengst sinds 1990 nauwelijks is toegenomen (VeeteeltGRAS, 2015). De verschillen worden nog kleiner wanneer je bedenkt dat er voor grasland een potentie is van 14.9 ton per hectare (VeeteeltGRAS, 2015).

Door het voeren van vers gras treden de minste verliezen op in zowel voederwaarde als drogse stof omdat het gras direct van het land voor de koeien komt (Hogenkamp, Weg met voerverliezen, 2015). In tabel 3 zijn de verliezen te zien die optreden bij in-, en uitkuilen, bewaring en vervoerding bij summerfeeding. Daarnaast zouden de verliezen nog kleiner worden door het gebruik van de Grazer, deze in vergelijking tot een trekker met frontmaaier en een opraapwagen combinatie een minimaal verlies geeft in de periode van opname door koe. Dit verlies treed vooral op door broei, die ontstaat door de beschadiging in het product geoogst door een trekker met frontmaaier en opraapwagen combinatie. Hoe groot de verliezen zijn is verderom onbekend, doordat dit nog niet is onderzocht.

Tabel 3, Verliezen bij in-, uitkuilen, bewaring en vervoerding (Wageningen Livestock Research, 2016)

Soort verlies	Kwantitatief/ kwalitatief	Verliesposten	Opmerkingen	Ds-verlies (%)	VEM-waarde daling (%)	VEM-verlies (%)
Veldverliezen	Kwantitatief	Maaien	Zonder kneuzer	0	-	0
			Met kneuzer	1,2-2,0	-	1,2-2,0
		Schudden	Afhankelijk van veldperiode	2,4-6,4	-	2,4-6,4
		wiersen en laden	Bij 3500 kg ds/ha	1,7-4,3	-	1,7-4,3
	Kwalitatief	Ademhaling		0,5-2		
		Micro-organismen		0-2	0-3	0,5-11,7
		Uitloging		0-4		
		<i>Subtotaal veldverliezen</i>		5,3-20,7	0-3	5,8-23,5
Conserverings- en bewaringsverliezen	Kwalitatief	Conservering	Vochtig < 35% ds, matig/slecht	9-15	5-13	13,5-26,1
			Vochtig < 35% ds, goed	5-8	3-4	7,9-11,7
			Voordroog > 35% ds	3-4	2-3	4,9-6,9
		Perssap	> 28% ds	0	0	0
			20-28% ds	0-2	0-1	0-3
		Bewaringsverliezen	Bij 6 maand bewaring	1,2-6	1,2-2,4	2,4-8,3
		<i>Subtotaal conservering en bewaring</i>		4,2-23	3,2-16,4	7,3-37,4
Vervoerding	Kwantitatief	Uithalen, transport en voerresten		3-7	0	3-7
	Kwalitatief	Broei		0-12,5	0-5	0-16,9
			<i>Subtotaal vervoerding</i>	3-19,5	0-2	3-23,9

1.6 Broei

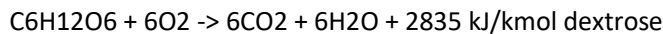
Broei is een begrip voor zelfopwarming van biomassa, deze warmte ontwikkeling treed op ten gevolgen van biologische en chemische omzettingsreacties (Meijer, 2004). Indien de betreffende biomassa de warmte die geproduceerd wordt niet kwijt kan, zal de temperatuur in de biomassa oplopen.

De gebruikten informatie hieronder komt uit het rapport 'broei bij biomassa' en is niet specifiek voor vers gras maar over biomassa die opgeslagen wordt zoals bijvoorbeeld hooi. Het rapport is gericht op de opslag van biomassa en preventie van broei in deze opslag, maar geeft wel een goed beeld van welke processen een rol spelen bij broei. Dit geeft ook meteen de reden aan, dat er in dit onderzoek gekeken wordt naar welke verliezen broei veroorzaakt in vers gras gedurende de opnamen periode. Deze verliezen zijn kostprijs verhogend, als je deze verliezen namelijk in voedingswaarde moet terug kopen brengt dit hogere kosten met zich mee.

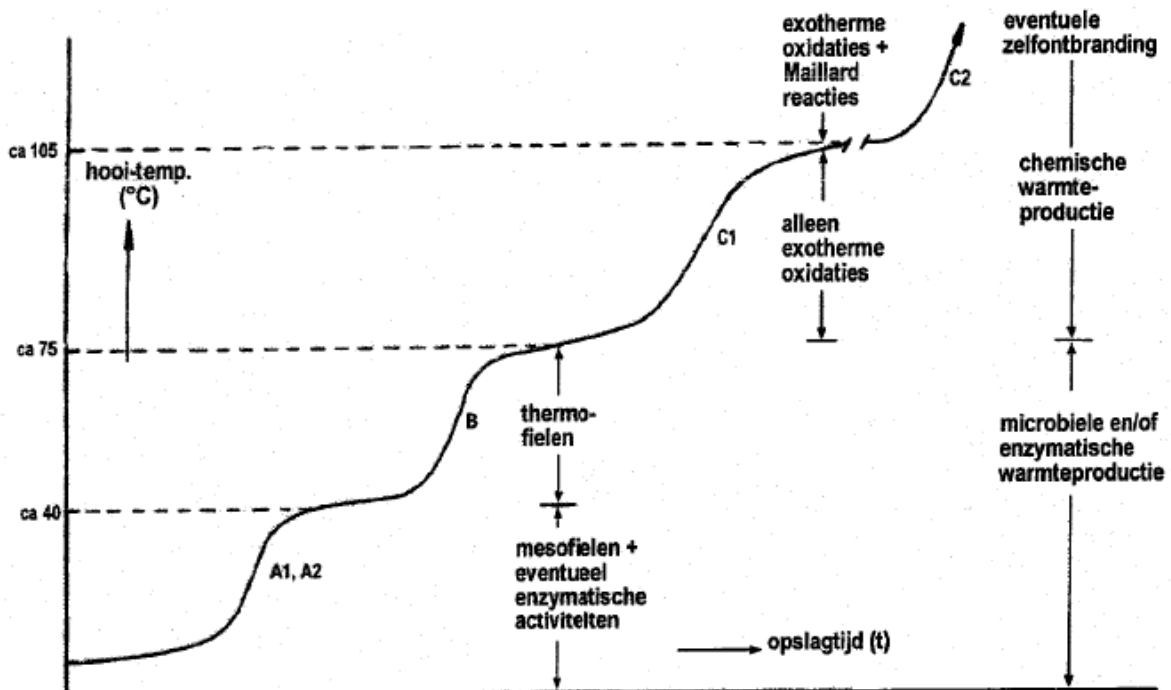
In de figuur 10 is een schematische weergave van hooibroei te zien, die tot op zekere hoogte te vergelijken is met broei in vers gras. Zoals te zien is in figuur 10, bestaat het broeiproces uit verschillende stappen. Te beginnen met de enzymatische warmte productie.

(Meijer, 2004) **Enzymatische warmteproductie**

“Enzymatische warmteproductie is de warmteontwikkeling welke plaatsvindt tijdens de ademhalingsprocessen in de plantencellen. Bij de ademhaling van alle planten en dus ook gras, worden suikers (hexosen) onder aerobe condities verbrand tot koolzuurgas (CO₂) en water (H₂O) onder afgifte van warmte. De ademhaling in de plantencellen is mogelijk met behulp van biologische katalysators en de enzymen. De algemeen reactievergelijking luidt:



Bovenstaande bruto reactievergelijking toont een exotherme reactie, dit geeft aan dat bij het tot stand komen van de reactie een bepaalde hoeveelheid warmte wordt geproduceerd. Verder worden die voor deze reactie verantwoordelijke enzymen volledig onwerkzaam bij $T > 45^\circ\text{C}$ en een vocht gehalte groter dan 25-30%.



Figuur 10, Schematische verloop hooi broei (Meijer, 2004)

Microbiologische broei warmteproductie

Deze vorm van warmteproductie wordt veroorzaakt door de groei en vermenigvuldiging van micro organismen, bacteriën en schimmels. Hierbij worden bepaald voedselbronnen (substraten) als energie leverancier gebruikt. De belangrijkste parameters voor de microbiologische groei zijn; het substraat (zetmeel, proteïne en dergelijke), de temperatuur, het type micro-organisme (gist, schimmel, bacterie) en warmteactiviteit. De schimmels zijn in het algemeen van het type mesofiel met een temperatuuroptimum voor groei en vermenigvuldiging van circa 30°C en een maximum bij circa 40°C. bij temperaturen van boven de 50°C vertonen schimmels geen activiteit meer. De bacteriën omvatten zowel mesofiele als thermofiele soorten. De thermofiele hebben een temperatuuroptimum van circa 60°C en een temperatuurmaximum van circa 70°C. temperaturen boven de 75°C overleven ze mogelijk wel, maar ze zijn dan niet meer actief.

Chemische warmteproductie

Doordat de bacteriën rond de 70-75°C niet meer actief zijn, mag verondersteld worden dat de verdere warmteproductie het gevolg is van exotherme chemische oxidatie tussen bestanddelen (koolhydraten) van de droge stof (Ds) en zuurstof in de lucht. Indien de biomassa ook nog eiwitten bevat, kunnen van 105°C ook Maillard reacties (reacties tussen koolhydraten en eiwitten onder afsplitsing van CO₂) bedragen aan de warmteontwikkeling. De oxidatie van koolhydraten uit hooi is heterogeen. Vaste bestanddelen reageren met gasvorming zuurstof tot gasvorming kooldioxide en water onder afgifte van warmte. Uit experimenten blijkt dat de koolhydraten met een oxideerbare bestanddelen uit hooi vormen. Hierdoor wordt voor het model van de chemische warmteproductie uitgegaan van de oxidatiereactie van koolhydraten. De bruto reactievergelijking is hierbij ook van toepassing.”

1.7 Hoofdvraag en deelvragen

Hoofdvraag

Wat voor effect heeft de gebruikte techniek in Grass Tech Grazer op de voedingswaarde van het gras in vergelijking tot een combinatie van trekker met frontmaaier en opraapwagen?

Deelvragen

Welke verliezen in voedingswaarde treden ervoor beide combinaties op in vergelijking tot het gras op stam en het geoogste gras voor het voerhek?

Hoe is de broei ontwikkeling van het geoogste gras van beide combinaties in 24 uur na oogsten?

Wat voor effect heeft broeien van gras op de voedingswaarde van het gras in een periode van 24 uur?

Doelstelling

De doelstelling van het onderzoek is het aantonen van het verschil in geoogste gras kwaliteit voor zomerstalvoeding tussen de Grass Tech Grazer en de combinatie van frontmaaier en opraapwagen. Met de verwachting dat de Grass Tech Grazer beter resultaten zal hebben en dus beter geschikt is voor zomerstal voeren en resulteer in betere benutting van grasland door minimale verliezen. Dit zal uiteindelijk terug te zien zijn in een lagere kostprijs en een hogere minerale efficiëntie. Wat voor de doelgroep tot gevolgen heeft dat er misschien een mogelijkheid is om de marge binnen de melkveehouderij te vergroten.

Afbakening

Het onderzoek is uitgevoerd in de omgeving Hoogland, dit omdat hier de importeur Van Laar Techniek is gevestigd en in deze omgeving voor een aantal melkveehouders doet zomerstalvoeren met zijn Grazer. Het onderzoek is in deze regio uitgevoerd omdat er elke dag vaste klanten zijn waarvoor gevoerd moest worden naast het onderzoek.

Om te vergelijken met een trekker met frontmaaier en opraapwagen combinatie is er gekozen om te vergelijken met een Schuitemaker Rapide 135. De keuze voor deze wagen is gemaakt omdat een melkveehouder uit de omgeving deze ter beschikking stelde.

Het onderzoek is gebaseerd op één keer daags voeren. Het gras ligt dus voor een periode van +/- 23 uur voor het voerhek. Er wordt alleen gekeken naar de effecten die beide wagens hebben op de kwaliteit het gras en welke verschillen er zijn tussen beide combinaties. In het onderzoek is niet gekeken naar de effecten die de verschillen in kwaliteit gras op het melkvee zouden kunnen hebben, de koeien zijn niet in aparte koppels gehouden en hadden de vrijheid om te kiezen waar ze voeropname.

Het onderzoek is gericht op de voederwaarde van het gras en de temperatuur ontwikkeling van het gras in het periode van opname door de koe bij één keer daags voeren. Het onderzoek zal onder alle weersomstandigheden door gaan om een goed beeld te krijgen van de prestaties van beide combinaties.

2. Materiaal en methode

2.1 Proefopzet

Voor de proef zullen er twee complete combinaties gebruikt worden om mee te zomerstalvoeren; een trekker met frontmaaier en Schuitemaker opraapwagens en een trekker met de Grass Tech Grazer. De Schuitemaker is gekozen omdat deze ter beschikking gesteld werd door een melkveehouder, in de omgeving van de melkveehouder waar de proef werd uitgevoerd.

Vervolgens maaide de beide combinaties op het perceel ieder een helft van de totale behoefte aan vers gras voor het betreffende koppel melkkoeien. Het maaien werd door de combinaties strook voor strook om en om gedaan, dit om variatie in het perceel over beide wagens zoveel mogelijk gelijk te houden.

Vervolgens losten beide combinaties het verse gras voor het voerhek wat opgedeeld was in tweeën, zodat beide wagens ieder een helft van het voerhek voorzien van vers gras. Dit is vier dagen herhaald.

De monsters die per dag genomen werden zijn: één vers gras monster in het veld, als referentie voor de waarde die het gras had. Dan voor iedere wagen één grasmonster van het gras zoals het om 8:30 voor het voerhek lag. Een zelfde monster voor het voerhek werd om 19:00 weer genomen en vervolgens nog zelfde monster volgend ochtend 6:00.

Dit wordt per melkveehouder drie dagen herhaald wat negen monsters geeft per bedrijf, vervolgens wordt dit herhaald bij vijf melkveehouders wat in totaal voor 45 monsters zal zorgen. Zie tabel 4 verdeling monster namen.

Tabel 4, Verdeling monster namen

	1			2			3			4		
Combi	Perceel	1	2	Perceel	1	2	Perceel	1	2	Perceel	1	2
08:00 08:30 19:00 06:00	1			1			1			1		
		1	1		1	1		1	1		1	1
		1	1		1	1		1	1		1	1
		1	1		1	1		1	1		1	1
dag totaal	7			7			7			7		
totaal	28											

Daarnaast werd op het moment dat beide combinaties het verse gras gelost hadden voor het voerhek, in beide helften van het voerhek twee vreetplaatsen dicht gehouden voor de uitvoering van de temperatuur metingen.

2.2 Standaard handelingen

2.2.1 Grasmonster name in het perceel

Materiaal

- Grasmonsterzakken 1L
- Schaar
- Koelkast/koelbox met koel elementen
- Permanent marker

Methode

- Het te oogstte perceel werd voor het uitvoeren van de werkzaamheden bekeken via de satelliet beelden van Google Maps.

- Vervolgens werden er bepaald hoeveel rondjes er gemaaid werden in het perceel, en in deze ronde werden dan willekeurig 20 monsters genomen. Die verzameld werden in één monster zak.
- Vervolgens werd er zoveel mogelijk lucht uit de geperst en de zak dicht geknoopt.
- Hierna werd deze zo snel mogelijk in de daarvoor bestemde koelkast of koelbox gelegd.

2.2.2 Grasmonster name voerhek

Materiaal

- Grasmonsterzakken 1L
- Koelkast/koelbox met koel elementen
- Permanent marker
- Vers voor voerhek gedraaid gras

Methode

- Het monster van het verse gras is genomen voor het voerhek waar het vee nog niet heeft kunnen selecteren.
- De monster zijn over een aantal locaties genomen, goed verdeeld over de gehele lengte van de voergang, de plukken werden genomen en direct in de monsterzak gestopt. Deze plukken gras zijn ieder op een andere plek van de bulk, dat wil zeggen, boven van het voermengsel, midden uit het voermengsel en onder uit het voermengsel.
- Deze plukken gras zijn volstrekt willekeurig genomen.
- Vervolgens werd er zoveel mogelijk lucht uit de geperst en de zak dicht geknoopt.
- Stop het vers genomen gras monster zo snel mogelijk in de daarvoor bestemde koelkast of koelbox.
- Hierna werd deze zo snel mogelijk in de daarvoor bestemde koelkast of koelbox gelegd

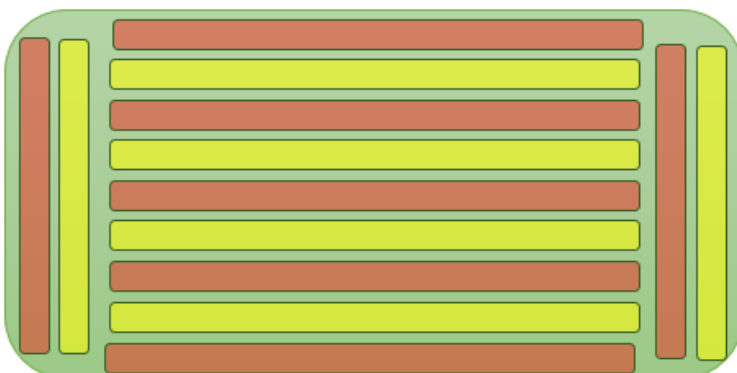
2.2.3 Maaien van het perceel

Materiaal

- Schuitemaker Rapide 135
- Grass Tech Grazer GT120
- X aantal hectares grasland

Methode

- Om kwaliteitsverschillen in het perceel zo min mogelijk invloed te laten hebben op de resultaten maaide de beide combinaties om en om.
- Zoals te zien in de schematische tekening in figuur 11



Figuur 11, Schematische weergave maaipatroon; Rood = Schuitemaker, Geel = Grazer

2.3 Verlies in voedingswaarde

Welke verliezen in voedingswaarde treden ervoor beide combinaties op in vergelijking tot het gras op stam en het geoogste gras voor het voerhek?

Materiaal

- x aantal melkkoeien
- x aantal hectares land
- Combinatie van een trekker met Grass Tech Grazer GT120
- Combinatie van een trekker met frontmaaier en Schuitemaker opraapwagen
- Grasmonsterzakken 1 liter
- Koelkast/koelbox voorzien van koel elementen

Methode

- De proef startte wanneer alle combinaties en materialen op het betreffende perceel aanwezig waren om zo tijds invloed te minimaliseren.
- Vervolgens werd er als eerst een gras monster genomen zoals beschreven in 2.2.1, op het te oogsten perceel voor die dag. Dit was het referentie gras monster, om te bepalen welke waarde het gras had onaangeraakt.
- Vervolgens maaide de beide combinaties om beurten een strook gras om zo min mogelijk variatie in gras kwaliteit in beide combinaties te krijgen, die zouden kunnen ontstaan door kwaliteit verschillen in het perceel. Daarnaast zorgde dit dat de factor tijd minimale invloed heeft op de resultaten omdat er gelijktijdig geoogst werd.
- Wanneer beide wagens geladen waren vertrokken deze gelijktijdig richting het bedrijf. Om zo tijds invloed op het gras gelijk te houden.
- Op het bedrijf aangekomen lossen beide wagens zo kort mogelijk na elkaar (als mogelijk was gelijktijdig) het gras voor het betreffende voerhek voor die dag. Om zo te zorgen dat het gras zich dezelfde tijd in de wagen bevond.
- Vervolgens werden er voor beide voerhek delen een willekeurig grasmonster genomen van 1 liter zoals beschreven in 2.2.2 gras monster name voerhek.
- De genomen gras monsters van die dag werden vervolgens doormiddel van een koeltransport dagelijks afgegeven bij Eurofins-Agro in Wageningen. Eurofins-Agro deed de genomen monsters voor die dag testen waarvan we binnen drie dag de resultaten ontvingen.

2.4 Temperatuursverloop

Wat is het temperatuursverloop van de door beide combinaties geoogst gras in 24 uur na het oogsten?

Materiaal

- 2x MircoLogPro Temp + Humidity + external temperature sensor.
- X aantal hectares land
- Combinatie van een trekker met Grass Tech Grazer GT120
- Combinatie van een trekker met frontmaaier en Schuitemaker opraapwagen
- Grasmonsterzakken 1 liter

Methode

- De proef startte wanneer beide combinaties op het erf waren en ze beide klaar waren om te lossen voor het voerhek, om zo de periode van het gras in de wagens gelijk te houden.
- Vervolgens deden beide wagens het gras lossen voor het betreffende voerhek.
- Daarna werd er op de scheiding van beide voerhekken, twee of drie vreetplaatsen dicht gezet.
- Op deze plaats werd de MicroLogPro externe temperatuurmeter in het gras gestoken en de MicroLogPro zelf aan de groene bak gehangen.

- In deze opstelling bleef dit 23 uur liggen.
- Vervolgens werd er na 23 uur een gras monster genomen van beide delen van het gras voor het voerhek zoals beschreven in 2.2.1.

2.5 Effect van broei op de voedingswaarde

Wat voor effect heeft broeien van gras op de voedingswaarde van het gras in een periode van 24 uur?

Materiaal

- Grasmonsterzakken 1 Liter
- Proef opstelling zoals beschreven in 2.2
- Laptop met Excel
- Resultaten genomen gras monsters Eurofins

Methode

- De resultaten van de temperatuur metingen werden geëxporteerd vanuit het Microlab bestand naar een Excel bestand.
- De resultaten van Eurofins-agro werden omgezet naar een Excel-bestand.
- Vervolgens werd dit doormiddel van Excel omgezet in een grafiek waarin vervolgen gekeken kon worden wat het verband was tussen temperatuur veranderingen en de VEM-waarde ten opzichten van de tijd.

2.6 Validiteit betrouwbaarheid.

Het onderzoek was een kwantitatief onderzoek, de data werd geanalyseerd met Excel. De gegevens die verzameld zijn werden met namen gebruikt, om de verschillen tussen beide combinaties te achterhalen. Hiervoor werden voornamelijk gemiddelden vergeleken.

Monsternamen

De grasmonster werden genomen aan de hand van de door Eurofins-Agro gegeven instructies om een representatief grasmonster te nemen, zoals beschreven in 3.2.1 en 3.2.2. Het belangrijkste hierbij was het wegpersen van zoveel mogelijk lucht uit de monsterzak en het koel houden van de grasmonsters. Om dit goed te doen werd de lucht voor het afsluiten van de monsterzak uit de zak geperst en werden de grasmonsters bewaard in een koelkast op 5°C.

Oogsten

Beide combinaties deden alles zoveel mogelijk gelijktijdig om tijds verschillen te voorkomen en de invloed hiervan te beperken. Daarnaast werd er geoogst zoals beschreven staat in 3.2.3 om de variaties in perceel kwaliteit te beperken.

Metten temperatuur/broei

Het meten van de temperatuur werd gedaan in één van de buitenste helften van de grasrug, om zo een meest representatief beeld te krijgen van de werkelijkheid. Hiervoor werd de Micrologpro EC 750 gebruikt. Dit zijn data loggers die iedere minuut een meting doen en deze opslaan, vervolgens kunnen deze metingen met de computer uitgelezen worden in Mircolab.

Tabel 5, meetbereik meetapparatuur

Waarden	Bereik	Nauwkeurigheid	Afwijking
Temperatuur	-40 tot 80 °C	±0.2 °C	0,1%
Luchtvochtigheid	5 tot 95% (RH)	±2%	0,1%
Temperatuur externe	-50 tot 100 °C	±0.2 °C	0,2%

Monster analyse

De grasmonsters werden geanalyseerd door Eurofins-Agro in het laboratorium hier werd het standaard getest op;

Voederwaarde: Droge stof, VEM, VEVI, DVE, OEB, VOS, FOSp, OEB 2 uur, FOSp 2 uur, structuurwaarde, verzadigingswaarde, Ruw as, VCOS, ruw eiwit, oplosbaar ruw eiwit, ruw vet, ruwe celstof, suiker, NDF, NDF verteerbaarheid, ADF, ADL.

Mineralen: Natrium, kalium, magnesium, calcium, fosfor, zwavel, chloor, kationen-anionen verschil, mangaan, zink, ijzer, koper, molybdeen, jodium, kobal, seleen

Overig: N/S-verhouding, lysine, methionine

De data resultaten van deze grasmonster werden opgestuurd door Eurofins-Agro in een Excel bestand. Zodat deze resultaten met elkaar vergeleken konden worden. Dit zijn zeer betrouwbare gegevens omdat Eurofins-Agro een officieel onderzoeksinstituut is wat grasmonsters in het laboratorium test. Hierdoor konden we ervan uit gaan dat de betrouwbaarheid van het onderzoek hoog is. De resultaten zijn in het afstudeerwerkstuk verwerkt doormiddel van tabellen en grafieken.

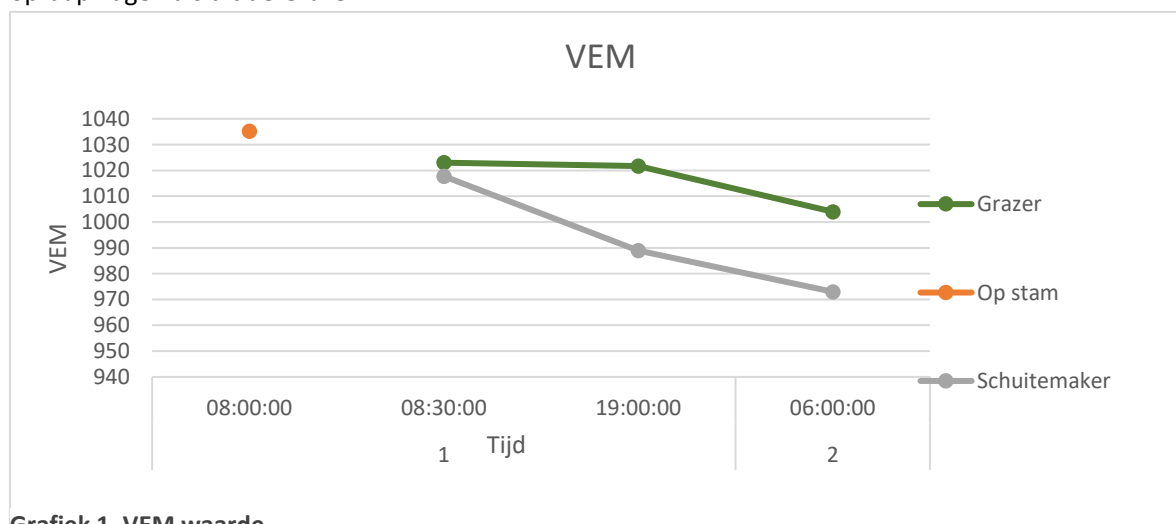
3. Resultaten

De meetgegevens van de proeven zijn voor het analyseren verzameld in een Excelbestand. Waarin voor ieder meetmoment het vierdaags gemiddelde is berekend, al de gemiddelde meetwaarde zijn te zien in tabel 6.

Tabel 6, Gemiddelde resultaten

Gehalte in gram/ kg D.S.	Tijd	08:30		19:00		06:00	
Meetwaarde	Perceel	Grazer	Opraapwagen	Grazer	Opraapwagen	Grazer	Opraapwagen
Drogestof	157,75	161,75	151,5	174,5	159,75	172,25	153,75
VEM	1035,25	1023	1017,75	1021,75	989	1004	973
VEVI	1104,75	1090	1084,25	1089,25	1044,25	1064,75	1022,25
DVE	98,3	96,3	97,3	94,3	97,5	93,5	97,3
OEB	49,5	45,5	51,5	40,3	61,0	40,8	63,8
VOS	774,3	766,8	765,0	767,5	745,8	757,8	737,8
FOSp	589,3	584,8	582,8	584,3	580,5	585,5	578,5
OEB 2 uur	12,5	11,3	14,3	8,8	21,0	9,3	22,8
FOSp 2 uur	252,3	249,5	246,0	252,8	230,8	328,0	226,5
Structuurwaarde	1,6	1,6	1,6	1,6	1,7	1,7	1,8
Verzadigingswaarde	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Ruw as	93,3	97,8	102,0	95,5	106,0	94,5	104,8
VCOS %	85,4	85,0	85,2	84,9	83,4	83,7	82,4
Ruw eiwit	205,0	200,0	206,5	193,0	220,5	195,3	225,3
Opl. Ruw eiwit	31,8	30,8	33,8	33,3	39,3	38,0	43,3
Ruw vet	38,3	38,0	35,8	36,8	37,3	36,3	36,5
Ruwe celstof	195,5	199,5	196,8	199,0	209,3	203,5	215,8
Suiker	172,8	172,3	165,5	179,0	141,5	175,5	135,3
NDF	440,0	438,8	437,0	438,8	455,3	441,8	455,0
NDF. Vert. br. Hd(%NDF)	83,9	83,0	82,8	82,0	80,3	80,8	78,1
ADF	221,0	227,3	221,5	219,0	235,8	227,3	236,8
ADL	17,0	17,3	17,0	16,5	19,3	17,8	19,5

De hoofdvraag in het onderzoek was; “Wat voor effect heeft de gebruikte techniek in Grass Tech Grazer op de voedingswaarde van het gras in vergelijking tot een combinatie van trekker met frontmaaier en opraapwagen?”. Het antwoord op deze vraag word gegeven middels de VEM waarde in grafiek 1. In deze grafiek is te zien dat de VEM waarde voor de Grazer gemiddeld gezien hoger ligt als in de opraapwagen en dichterbij de waarde van het gras op het land ligt. In de opraapwagen treed er volgens de berekening op pagina 21 gemiddeld gezien 2,56% meer verlies op in VEM per kilo gram droge stof voor het gras uit de opraapwagen als uit de Grazer.



Grafiek 1, VEM waarde

	grazer 8:30	grazer 19:00	grazer 6:00	
VEM	1023,00	1022,00	1004,00	
(begin waarde - meetwaarde)/op stam* 100 =		0,10	1,86	% verlies
	oprw. 8:30	oprw. 19:00	oprw. 6:00	
VEM	1017,00	989,00	973,00	
(begin waarde - meetwaarde)/op stam* 100 =		2,75	4,33	% verlies
%verlies grazer - % verlies opraapwagen =		2,66	2,47	%
(verschil % verlies 19:00+.. 6:00)/2 =			2,56	verschil

Omdat dat proef vier herhalingen heeft, kunnen we zeggen of zaken significant stijgen of afnemen (R. Wolf, persoonlijke mededeling, 26 mei 2017). Uit de T-toets in Excel is gebleken dat het verschil niet significant was, want $P = 0,16$ om significant verschil aan te tonen moest P kleiner zijn dan 0,05.

Omgerekend naar liters melk zou dit uitgaande van een rantsoen met 11 kilo drogestof uit vers gras met een meerjarig jaargemiddelde van 945 VEM (Eurofins Agro, 2017) en een gemiddelde behoefte 460 VEM per liter te produceren melk (Boerenverstand, 2014). Zou dat dus $11 * 945 * 0,0256 = 266,5$ VEM extra verlies zijn ofwel $266/460 = 0,58$ liter melk per dag per koe.

De daarop volgende deelvraag was: *“Welke verliezen in voedingswaarde treden ervoor beide combinaties op in vergelijking tot het gras op stam en het geoogste gras voor het voerhek?”*

De verliezen die optreden in vergelijking tot het gras op stam, zijn direct na het maaien niet noemenswaardig. Op het tweede meet moment is wel duidelijk te zien dat het gras uit Grazer enigszins gelijk is gebleven aan het eerste meetmoment, in het derde meetmoment neemt de kwaliteit wel af. Het gras uit de opraapwagen neemt ieder meetmoment verder af in kwaliteit.

	Opstam	grazer 8:30	grazer 19:00	grazer 6:00	
VEM	1035,00	1023,00	1022,00	1004,00	
(opstam - meetwaarde)/op stam* 100 =		1,16	1,26	3,00	% verlies
	oprw. 8:30	oprw. 19:00	oprw. 6:00		
VEM	1017,00	989,00	973,00		
(opstam - meetwaarde)/op stam* 100 =		1,74	4,44	5,99	% verlies
%verlies grazer - % verlies opraapwagen =		0,58	3,19	3,00	
(verschil % verlies 8:30 + ... + ... 6:00)/3 =				2,25	% verschil

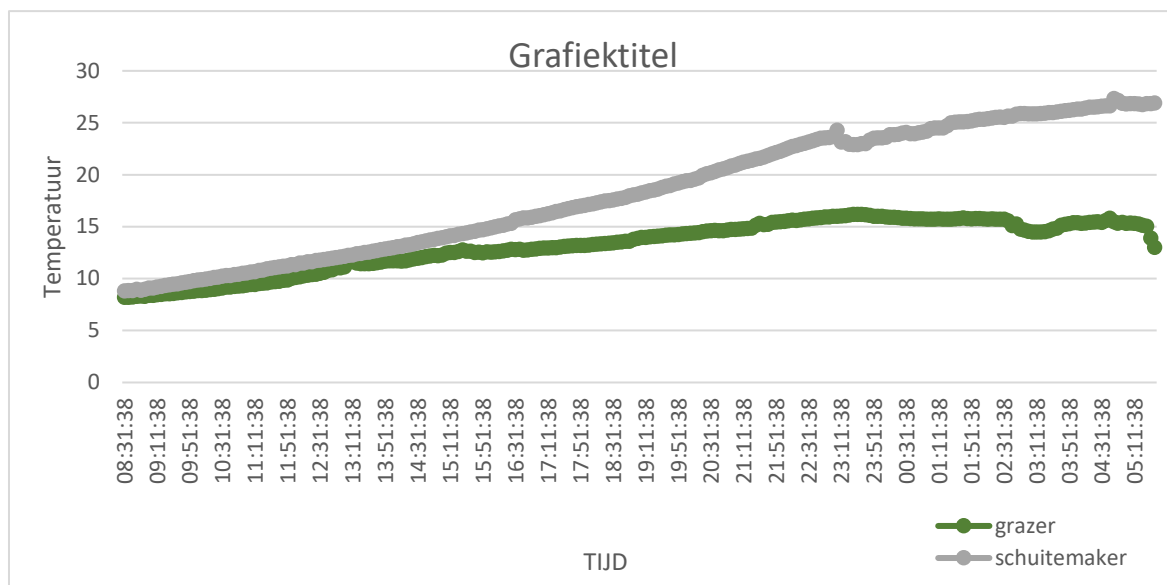
Visueel zijn de verschillen wel goed te zien tussen beide wagens in figuur 12.



Figuur 12, Visueel verschil; Opraapwagen rechts - Grazer links

Hoe is de broei ontwikkeling van het geoogste gras van beide combinaties in 24 uur na het oogsten?

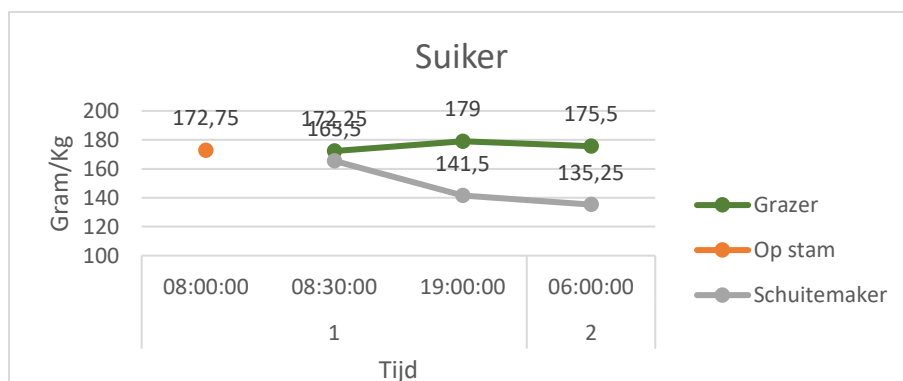
Voor de beantwoording van deze vraag zijn de gemiddelde genomen, van ieder meettijdstip over de vier proefdagen. De resultaten hiervan zijn te zien in grafiek 2 hieronder. Zoals te zien in de grafiek loopt de temperatuur van het gras uit de opraapwagen verder op als het gras uit de grazer. Omdat dat proef vier herhaling heeft kunnen we zeggen of zaken significant stijgen of afnemen. (R. Wolf, persoonlijke mededeling, 26 mei 2017) Uit de T-toets in Excel is gebleken dat het verschil significant was, want $P = 0,0012$ om significant verschil aan te tonen moest P kleiner zijn dan 0,05.



Grafiek 2, Temperatuursverloop

Wat voor effect heeft broeien van gras op de voedingswaarde van het gras in een periode van 24 uur? Voor een graskuil is de vuistregel per graad Celsius broei een verlies van 1 VEM per kg drogestof (**Melkvee, 2014**). Zoals te zien in de berekening gaat deze vuistregel in dit geval niet op voor vers gras. In verhouding is er per graad warmte ontwikkeling in de Grazer meer VEM verloren gegaan als in de opraapwagen. Als er gekeken wordt naar het totaal verlies is dit in de opraapwagen wel groter. Daarnaast is er in de opraapwagen per graad Celsius stijging meer suiker verbruikt als in de Grazer.

Tijd	Grazer			Opraapwagen		
	VEM	Temp.	Suiker	VEM	Temp.	Suiker
08:30	1023		8,2	1017		8,8
05:30	1004		13	973		26,9
	19		4,8	44		18,1
$\Delta VEM / \Delta Temp. =$	3,96			2,43		
$\Delta VEM / \Delta Suiker. =$	-0,6875			1,671271		



Grafiek 3, Suikerverloop

4. Discussie

De doelstelling van het onderzoek was het aantonen van het verschil in geoogste gras kwaliteit voor zomerstalvoeding tussen de Grass Tech Grazer en de combinatie van frontmaaier en opraapwagen. Met de verwachting dat de Grass Tech Grazer beter resultaten zou hebben, dus beter geschikt zou zijn voor zomerstalvoeren. Wat kan resulteren in betere benutting van grasland door minimale verliezen. Dit zou kunnen leiden tot een lagere kostprijs en een hogere minerale efficiëntie. Wat voor de doelgroep tot gevolgen kan zijn dat er misschien een mogelijkheid is om de marge binnen de melkveehouderij te vergroten.

Wat voor effect heeft de gebruikte techniek in Grass Tech Grazer op de voedingswaarde van het gras in vergelijking tot een combinatie van trekker met frontmaaier en opraapwagen? Zoals in de resultaten te zien is heeft de Grazer zeker invloed op de voedingswaarde van het gras en blijft de kwaliteit van het gras langer op niveau als het gras uit de opraapwagen. Hierdoor is het mogelijk om één keer op een dag gras te halen zonder dat dit ten nadelen gaat van de kwaliteit. Een van de meest genoemde nadelen van zomerstalvoeren met opraapwagen is de arbeidsintensiteit van het twee keer per dag voeren, om de kwaliteit van gras op niveau te houden (Ron Van Laar, persoonlijke mededeling 5 juli 2017).

In de resultaten is vooral gekeken naar de VEM waarde, dit is in Nederland de energie parameter voor het berekenen van de energie behoeften. Deze is opgebouwd uit de parameters als; verteerbaar organische stof, ruw eiwit, ruw vet, ruwe celstof, overige koolhydraten en suiker. In die berekening heeft niet iedere parameter evenveel invloed op de energie waarde VEM. Zo heeft bijvoorbeeld VOS veel meer invloed op de VEM waarde als suiker, ondanks dat suiker een grote energie bron is (Robin Wolf, persoonlijke mededeling 29 mei 2017). Dit omdat de VEM is gerelateerd aan de energie inhoud van 1 kg gestandaardiseerd gerst, deze bevat verhoudingsgewijs maar weinig suiker.

Zou er gekeken worden volgens het energie systeem van Mega joules wat ze elders op de wereld gebruiken, zoals ook in Ierland dan zouden verschillen beter zichtbaar worden (J. Barron, persoonlijke mededeling, 14 juni 2017). Zeker omdat de hoeveelheid suiker in de opraapwagen sterk daalt en in de Grazer behouden blijft. Er gaat dus veel energie verloren door de beschadiging van het gras. Maar omdat een rantsoen uitgerekend wordt aan de hand van de VEM waarde, wordt het suiker verlies in minder mate terug gezien in het rantsoen. Het omrekenen van VEM naar Megajoules met de omrekeningsfactor 6,9 heeft geen zin omdat het als nog gebaseerd is op de VEM berekening.

Een andere effect van de sterk dalende suiker hoeveelheid is het stijgen van OEB, deze is gerelateerd aan de balans tussen energie en eiwit. “Bij een positieve OEB betekent dat dat er een overmaat aan eiwit in de pens beschikbaar is” (Boeren verstand, 2014). Om de OEB te verlagen kun twee dingen doen; pensenergie bij voeren om de OEB te verlagen of zorgen voor structuur zodat er een pensmatras gevormd kan worden, waardoor microben meer tijd hebben om te groeien en het eiwit te benutten.

Gezien het feit dat er in Nederland 19-27% van de koeien last heeft van subklinische pensverzuring (Lucas Talsma, 2013) zou je kunnen stellen dat structuur een probleem is. Dit zou een reden kunnen zijn waarom er naar een OEB van 0 gestreefd wordt (Gerrit Rimmelink, 2016/17). Wanneer het rantsoen een positieve OEB heeft maar niet genoeg structuur bevat leidt dit tot een slechte stikstof benutting, wat resulteert in een hoog ureum gehalte in de melk. Door het structuur en suiker behoud in de Grazer blijkt in de praktijk dat de positieve OEB geen problemen geeft en het ureum gehalte zelf daalt, in vergelijking met wanneer zij kuilgras voerden (R. van Laar, persoonlijke mededeling, 14 juni 2017).

Een opmerkelijk punt in de resultaten was het stijgen van inhoudsstoffen tot over het niveau van wat het gras op stam had. Dit was te verklaren door de manier waarop deze resultaten berekend worden. De parameters worden gemeten in de organische stof van het gras. Wanneer de hoeveelheid organische stof dus afneemt door broei, lijken de inhoudsstoffen te stijgen. Dit is te vergelijken met:

950ML water + 50 gram zout = 1 liter met 5% zout
door koken

450 ML water + 50 gram zout = 500ML water met 10% zout

Dit zelfde gebeurt in het gras alleen dan met organische stof die verloren gaat door broei in verhouding tot de moeilijk verteerbare fracties als; ADL, ADF, Ruw Eiwit, Ect. Hierdoor kunnen een aantal parameters niet vergeleken worden en kunnen er geen concrete uitspraken over gedaan worden. Hier kun je wel uit op maken dat er veel organische stof verloren gaat van het gras uit de opraapwagens, door het negatieve effect van de pick-up en invoerrotor op het verse gras.

Welke verliezen in voedingswaarde treden ervoor beide combinaties op in vergelijking tot het gras op stam en het geoogste gras voor het voerhek? Zoals te zien is in de resultaten zijn de verlies direct voor het voerhek nog niet zo groot. Wel is ook hier al te zien dat de kwaliteit van het gras uit de Grazer beter behouden is gebleven als uit de opraapwagens. Uiteindelijk is voor kwaliteitsbehoud in het verloop van de tijd de techniek bepalend.

Hoe is de broei ontwikkeling van het geoogste gras van beide combinaties in 24 uur na oogsten? In de resultaten is te zien dat er warmte ontwikkeling plaats vindt in het verloop van tijd en dan vooral bij de opraapwagens. Dit komt ook overeen met de verandering in de parameters, organische stof en suiker daalt doordat dit omgezet wordt in warmte. Ondanks dat zijn de resultaten discutabel en zijn er te weinig metingen gedaan om een betrouwbare conclusie te trekken in welke wagen meer broei optreed.

Daarin tegen trad er ondanks de buiten temperatuur van 10 graden Celsius, een begin grastemperatuur van 9 graden Celsius al warmte ontwikkeling op. Dit zijn voor bacteriën en organisme die de broei mede veroorzaken slechte omstandigheden. Zou het gras bijvoorbeeld een begin temperatuur van 20 graden Celsius zijn en de buiten temperatuur 25 graden Celsius, dan zouden de verschillen nog wel eens vele malen groter kunnen zijn omdat de omstandigheden voor bacteriën en organisme dan veel beter zijn. Om dit aan te tonen zou er dus nog meer onderzoek gedaan moeten worden bij verschillen weersomstandigheden.

Wat voor effect heeft broeien van gras op de voedingswaarde van het gras in een periode van 24 uur?

In dit geval is het wederom moeilijk om hier wat over te zeggen. Van de totaal vier dagen dat de temperatuur gemeten is, was er een dag waar de temperatuur van het gras uit de opraapwagens extreem opliep en je af kunt vragen of dit representatief is. Er is een meting die verstoord is door de koeien, die de meters te pakken hadden gekregen. Over deze gegevens is het gemiddelde genomen wat de resultaten niet heel betrouwbaar maken, er zouden nog meer metingen gedaan moeten worden. Het zou nog mooier zijn als deze verdeelt over het seizoen gedaan worden om ook de invloed van buiten temperatuur in beeld te krijgen.

Het onderzoek op zich zelf is zeer goed verlopen het enige wat gewijzigd is ten opzichten van de aanpak zoals die was, is het aantal monsters dat per dag genomen is. In eerste instantie zouden er alleen monsters genomen worden van het gras op stam en direct na het lossen van beide wagens. Hier hebben we nog twee monstersmomenten aan toegevoegd, een monster na 11 uur en een monster na 22 uur voor het voerhek. Hier hebben zeker goed aan gedaan omdat je op deze manier het kwaliteitsverloop van het gras goed in beeld brengt. Dit maakte het onderzoek per dag wel kostbaarder door de extra monsters.

Zoals ook al eerder vermeld zou het voor de betrouwbaarheid beter zijn om meer metingen te doen. Zeker op het gebied van broei ontwikkeling, de uitkomst hiervan zou op warme dagen weleens hele andere resultaten kunnen geven.

Als laatste punt is het wel van belang om in te zien dat ondanks de verschillen die er tussen de Grazer en de opraapwagens zitten, deze combinaties beide invloed hebben op de marge binnen de melkveehouderij. Door zomerstalvoeren in het algemeen wordt deze marge al vergroot maar door te zomerstalvoeren met de Grazer vergroot je de mar nog eens extra.

In bijlage 2 is een eenvoudige berekening gemaakt die dit verschil laat zien. Uiteraard is dit voor iedere melkveehouder anders maar het laat in grote lijnen wel zien wat het zou kunnen opleveren voor de melkveehouder. In de berekening is het verlies in voedingswaarde van gras uit de opraapwagen ten opzichte van de Grazer verwerkt.

Zoals te zien in de berekening zijn de verschillen tussen het vers gras voeren en het kuilgrasvoeren erg groot. Het verschil tussen een opraapwagen en de Grazer ook aanzienlijk. Daarbij is er in deze berekening nog niet eens gekeken naar andere voordelen zoals bijvoorbeeld de drogestof opname die omhoog gaat bij het voeren van vers gras (Stichting Weidegang, 2016). Wat in veel gevallen leidt tot toename van melkproductie.

Daarnaast heb je nog de minder hoeveelheid ruimte en kosten voor opslag in bijvoorbeeld sleufsilo's. Of de spreiding van het risico door de mogelijkheid om in een gunstige periode in te kuilen. Minder aantal nodige hectares per koe door maximale grasland benutting en hogere minerale efficiëntie. Als laatste zijn er melkveehouders uit de praktijk, die aangeven gezonder vee te hebben wat zich bijvoorbeeld uit in vruchtbaarheid en klauw gezondheid (J. Barron, persoonlijke mededeling, 15 juni 2017).

5. Conclusie en Aanbeveling

De hoofdvraag van het onderzoek was; *Wat voor effect heeft de gebruikte techniek in Grass Tech Grazer op de voedingswaarde van het gras in vergelijking tot een combinatie van trekker met frontmaaier en opraapwagen?* Uit het onderzoek is gebleken dat de Grazer beter in staat is om de gras kwaliteit te behouden en hierdoor verliezen te beperken tot een minimum.

Er kan geconcludeerd worden dat de Grazer beter geschikt is voor zomerstalvoeren als een combinatie van frontmaaier en opraapwagen zoals wij die in Nederland kennen. Hiermee is de gestelde hypothese aan de hand van het voorbereidend literatuur onderzoek bevestigd. Grass Tech Grazer geschikt is voor zomerstal voeren en resulteert in betere benutting van grasland door minimale verliezen. Dit zal uiteindelijk terug te zien zijn in een lagere kostprijs en een hogere minerale efficiëntie. Wat voor de doelgroep tot gevolgen heeft dat er misschien een mogelijkheid is om de marge binnen de melkveehouderij te vergroten.

De verliezen tussen het gras opstal en het gras direct na oogsten voor voerhek waren niet heel groot. Maar de gras kwaliteit zoals het voor voerhek komt. Is wel bepalend voor de periode die het vervolgens voor het voerhek ligt. Hier was wel te zien dat het gras uit de Grazer van beter kwaliteit is en minder hard terug loopt als het gras uit de opraapwagen. Hierdoor zou het mogelijk zijn om één keer per dag vers gras te voeren voor heel de dag zonder grote kwaliteitsverliezen in het gras. Wat met een opraapwagen dus niet zou gaan zonder kwaliteitsverlies.

Door een beperkt aantal temperatuur metingen is er over het broei verloop geen conclusie te trekken het gras uit de Grazer lijkt zeker minder te broeien maar hiervoor zouden meer meting gedaan moeten worden bij verschillende buiten temperaturen om dit met zekerheid te zeggen.

Wat voor effect de broei precies heeft gehad op de voedingswaarde van het gras is dus moeilijk te zeggen, net als de verschillen in broei nader onderzocht moeten worden om hier met zekerheid iets over te zeggen.

Gezien het feit dat de Grazer zeer zeker invloed op de kostprijs heeft, zou ik melkveehouders aanraden om na te gaan waarom ze voor het systeem wat ze nu gebruiken gekozen hebben. Wat dit doet in vergelijking tot het voeren van vers gras opstal. Uiteraard zullen de verschillen voor een melkveehouder die aan summerfeeding doet groter zijn als de voor een melkveehouder die doet beweidt.

Uiteindelijk is een koe gebouwd om vers gras op te nemen en hebben melkveehouders in Nederland over het algemeen de mogelijkheid om goede kwaliteit gras te produceren. Waarom zou je als veehouder dit gras dan niet benutten? Komt dit omdat dit de boterham is van voerleveranciers, voeradviseurs of loonwerkers ofwel mensen die veel invloed hebben op de melkveehouders zijn keuzes? Een melkveehouder zou dus goed in zijn achterhoofd moeten houden door wie hij wordt geadviseerd en waarom hij bepaalde keuzes maakt.

Als laatste zou ik aanbevelen om meer metingen te doen en het onderzoek verder uit te breiden. Op het moment is er gekeken naar een klein stukje op gebied van vers gras voeren met een Grazer. Maar er zijn nog een groot aantal andere effecten die in de praktijk al wel worden ervaren maar niet wetenschappelijk onderbouwt zijn.

Bronnen

- Advies, P. A. (2013). *Resultaten melkveehouderij Bedrijfsanalyse 2013*. IJpendam: PPP Agro Advies.
- Boeren verstand . (2014). Voeren met boerenverstand. In *De basiskennis van het voeren van koeien terug bij de melkveehouder* (p. 14). Utrecht: Boeren Verstand.
- Boerenverstand. (2014, oktober 7). Stap voor stap naar meer melk van eigen bodem. Utrecht, Utrecht, Nederland.
- CBS. (2016, September 23). *Melkveebedrijven: aantal melkkoeien gestegen*. Opgehaald van Centraal Bureau voor de Statistiek: <https://www.cbs.nl/nl-nl/achtergrond/2016/33/melkveebedrijven-aantal-melkkoeien-gestegen>
- Deutz Fahr. (2017, 8 11). *Producten ruwvoederwinning*. Opgehaald van Deutz-Fahr: <http://www.deutz-fahr.com/nl-bx/producten/ruwvoederwinning/2744-opraapwagens>
- Duinen, P. v. (2017, 4 7). Ruwvoerwinning. Dronten, Flevopolder, Nederland.
- Eurofins Agro. (2017, januari 3). *Gemiddelden ver gras 2016*. Opgehaald van Eurofins Agro: http://eurofins-agro.com/nl-nl/sites/eurofins-agro.com/files/gemiddelden_vers_gras_2016.pdf
- Eurofins-Agro. (2017, april 12). *Wiki Eurofins-Agro*. Opgehaald van Eurofins-Agro: <http://eurofins-agro.com/nl-nl/wiki/vem#B>
- Feenstra, J. (2014). Het groene goud. *VeeteeltGRAS*, 4-5.
- Feenstra, J. (2015). Op naar de 15 ton droge stof. *VeeteeltGRAS*, 14-15.
- Fotoalbum op de boerderij: Gras Oogsten*. (2007). Opgehaald van Plattelandsvereniging Hei, Heg & Hoogeind Leende: http://www.hei-heg-hoogeind.dse.nl/fotoalbum/fotoalbum%20op%20de%20boerderij/gras_oogsten.htm
- Galama, P. (2015, maart 24). *Weiden op kleine huiskavel kan*. Opgehaald van the milkstory: <http://www.milkstory.nl/artikel/weiden-op-kleine-huiskavel-kan>
- Gerrit Remmelink, J. v. (2016/17). *Handboek Melkveehouderij*. Wageningen: Wageningen Unisveristy & Research.
- Grass Technology. (2017, augustus 1). *grass tech grazer range*. Opgehaald van grass technology: <http://www.grasstech.ie/grass-tech-grazer-range/>
- Have, H. t. (2014). Toekomst voor mais op het melkveebedrijf. *V-focus*, 30-31.
- Hoekstra, T. (2012). *Tabellenboek veevoeding 2012*. Den Haag: Productschap Diervoeders.
- Hogenkamp, W. (2015, juli 28). *Weg met voerverliezen*. Opgehaald van Boerderij: <http://www.boerderij.nl/Rundveehouderij/Achtergrond/2015/7/Weg-met-voerverliezen-2662807W/>
- Hogenkamp, W. (2016, februari 22). *Melkproductie per koe hoog in Nederland*. Opgehaald van Boerderij.nl: <http://www.boerderij.nl/Rundveehouderij/Nieuws/2016/2/Melkproductie-per-koe-hoog-in-Nederland-2764993W/>
- INDUSTRIES, L. (2006). *Handleiding Splendimo 320M*. Maassluis: Lely-groep.
- Ing. W. J. Bruins, I. J. (1984). *Zomerstalvoeding op een melkveebedrijf*. Lelystad: Proefstation voor de rundveehouderij, schapenhouderij en paardenhouderij.
- Jacobsen, S. (2017). Zomerstalvoeder slimme ondernemer. *Melkvee*, 36-37.

- Kamminga, M. (2012, Oktober 5). *Zomerstalvoeren voor hogere mineralenefficiëntie*. Opgehaald van Verantwoord Veehouderij: <http://www.verantwoordeveehouderij.nl/show/Zomerstalvoeren-voor-hogere-mineralenefficiëntie.htm>
- LTO. (2017, Januari). *International Milk price Reviews*. Opgehaald van www.milkprices.nl: <http://www.milkprices.nl/>
- Lucas Talsma, S. v. (2013, november 25). *De oorzaken van pensverzuring*. Opgehaald van Melkvee: <http://www.melkvee.nl/nieuws/4163/de-oorzaken-van-pensverzuring>
- Meijer, L. (2004). *Broei bij biomassa*. Eindhoven: Technische Universiteit .
- Melkvee. (2014, juli 30). *Agrifirm feed melkvee nieuws*. Opgehaald van Agrifirm: <http://archive.agrifirm.com/agrifirm-feed/melkvee/nieuws/detail/listitemid/3377#.WUkbK7pulk>
- Pellikaan, F. (2010). Zomerstalvoeren uitdaging voor vakman. *Veeteelt*, 50-52.
- Philipsen, B. (2010, september). Zomertsalvoeding. (F. Pelikaan, Interviewer)
- PPP-Agro Advies. (2014). *Bedrijfsvergelijkend overzicht Melkveehouderij 2014*. IJpendam: PPP-Agro Advies.
- Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed. (2011). *Ruilverkaveling gids cultuurhistorie*. Haarlem: Boom & Kettle grafimedia.
- Stichting Weidegang. (2016, Juni 10). *De Weideman: Met Vers gras de hoogste opnames*. Opgehaald van Stichting Weidegang: <http://www.stichtingweidegang.nl/de-weideman-met-vers-gras-de-hoogste-opnames.html>
- The Irish Farmers Association. (2014). *Dairy Fact Sheet*. Opgehaald van The Irish Farmers Association: <https://www.ifa.ie/sectors/dairy/dairy-fact-sheet/>
- Tjoonk, L. (2014). Grasmanagement kan veel efficiënter . *VeeteeltGRAS*, 18-19.
- Vaes, R. (2016). Kennis kostprijs nu nog belangrijker. *Boerenbond*, 11-13.
- VeeteeltGRAS. (2014). Kosten van inkuilverliezen veelal onderschat. *VeeteeltGRAS*, 37.
- VeeteeltGRAS. (2015, september 8). *Grasopbrengst per hectare stagneert al twintig jaar*. Opgehaald van VeeteeltGRAS: <http://veeteelt.nl/nieuws/grasopbrengst-hectare-stagneert-al-twintig-jaar>
- Verantwoorde Veehouderij. (2016, maart 29). *Nederland kent hoge productiekosten van melk*. Opgehaald van Verantwoorde Veehouderij: <http://www.verantwoordeveehouderij.nl/show/Nederland-kent-hoge-productiekosten-van-melk.htm>
- Wageningen Livestock Research. (2016). Handboek melkveehouderij 2013. In H. J. Gerrit Rummelink, *Handboek Melkveehouderij 2016/2017* (pp. 5-7). Wageningen: Wageningen University & Research.
- Zessen, T. v. (2009). Ierland goed bewapend tegen lage melkrijks. *Veeteelt*, 53-54.

Bijlage 1: Begrippenlijst

Begrip	Definitie/betekenis/omschrijving
ADF	Acid detergent fibre (ADF) brengt de hoeveelheid cellulose + een gedeelte van de lignine van een plant in beeld. Cellulose is deels benutbaar als energiebron, lignine is niet benutbaar.
ADL	De ACID Detergent Lignine (ADL) is het gedeelte van de plant dat helemaal niet verteerbaar is.
Aeroob	Zuurstof behoevend
Katalysator	Stof die een proces versnelt of vertraagt, zonder dat de stof zelf verbruikt wordt
DVE	Darm Verteerbaar Eiwit. DVE is de maat voor de hoeveelheid eiwit die beschikbaar en verteerbaar is in de dunne darm
Enzymen	Een enzym is een eiwit, dat een bepaalde reactie versnelt, een katalysator.
Exotherme	Een chemische reactie heet exo-energetisch als er energie bij vrijkomt.
FOSp	Fermenteerbare organische stof pens, het gedeelte van de verteerbare organische stof dat in de pens benut wordt
Groeiseizoen	Onder het groeiseizoen verstaan we aaneengesloten dagen waarvan de gemiddelde etmaaltemperatuur 5°C of meer bedraagt. De start van het groeiseizoen is het dagnummer waarop de gemiddelde etmaaltemperatuur 5°C bereikt en tot 1 juli daar niet meer onder komt.
Lysine	Lysine is, samen met 20 andere aminozuren, een fundamentele bouwsteen van alle eiwitten en is daarmee een belangrijk nutriënt voor onderhoud, groei en (re)productie.
Mesofiel	Optimale groeitemperatuur tussen 15°C en 40°C
NDF	Neutral detergent fibre (NDF) geeft het totaal gewicht aan celwanden weer.
OEB	Onbestendige Eiwit Balans, dit kengetal geeft aan hoeveel eiwit en energie er in de pens beschikbaar komt en of deze twee componenten in balans zijn.
Oxidatie	Natuurlijk stofwisselingsproces waarbij voedingsstoffen worden 'verbrand' door binding aan zuurstof.
Ruilverkaveling	Het opnieuw verdelen van kavels onder de eigenaren, om per eigenaar zoveel mogelijk een aaneengesloten grondeigendom te krijgen.
Ruw as	Het anorganische gedeelte van de organische stof.
Structuurwaarde	Een bepaling op basis van de ruwe celstof of de NDF van het product. Het geeft de prikkeling weer die het product in de pens bewerkstelligt. Als basis (uitgedrukt in 1,0) van de structuurwaarde is de structuurbehoefte genomen van een koe die minimaal 25 kilogram melk geeft.
Thermofiel	Optimale groeitemperatuur tussen 50°C en 60°C
VCOS	Een bepaling die aangeeft hoeveel procent van het voedermiddel de koe verteert en hoeveel procent er via de mest de koe verlaat
Verzadigingswaarde	Geeft de verzadiging van het voedermiddel weer en staat in relatie tot een berekende voeropnamecapaciteit van een koe.
VEVI	voedereenheid vleesvee intensief, dit kengetal is vergelijkbaar met VEM, maar geeft de energievoorziening voor vleesvee aan.

VOS	Verteerbare Organische Stof, eerst wordt de hoeveelheid organische stof in een voedermiddel bepaald door de hoeveelheid drogestof te verminderen met de hoeveelheid anorganische stof
Methionine	Eerst wordt de hoeveelheid organische stof in een voedermiddel bepaald door de hoeveelheid drogestof te verminderen met de hoeveelheid anorganische stof

Bijlage 2: Kosten berekening vers gras vs. kuilgras

UITGANGSPUNTEN		vers gras	kuilgras
<i>vers gras voeren</i>			
begindatum		1-apr	
einddatum		1-nov	
aantal dagen		214	
aantal koeien		100	
<i>rantsoen (kg ds/d/d)</i>			
vers gras		11	
kuilgras			10
snijmais		5	5
<i>voederwaarde (VEM / kg ds)</i>			
vers gras		1000	
kuilgras			900
snijmais		980	980
<i>kostprijs (per kg ds)</i>			
kuilgras		0	0,15
snijmais		0,15	0,15
melkproductie kg/d		31	31
gewicht koe		650	650
VEM behoefte		19666	19666
voerprijs / kg		0,25	0,25
Arbeid uur per dag		1	0,5
Uurloon		30	30
Diesel per uur		20	20
Dieselprijs		0,9	0,9
<i>Kostprijs Grazer</i>			
aanschaf		60000	
afs	60000	12%	7200
ond	60000	4%	2400
rente	60000	2%	1200
			10800 pj
<i>meerkosten trekker 90Pk</i>			
aanschaf		20000	
afs	20000	7,50%	1500
ond	20000	4%	800
rente	20000	2%	400
			2700
<i>meerkosten trekker 120Pk</i>			
aanschaf		30000	
afs	30000	7,50%	2250
ond	30000	4%	1200
rente	30000	2%	600
			4050
<i>Kostprijs opraapwagen</i>			
aanschaf		65000	
afs	65000	12%	7800
ond	65000	4%	2600
rente	65000	2%	1300
			11700
<i>Frontmaaier</i>			
aanschaf		15000	
afs	15000	12%	1800
ond	15000	4%	600
rente	15000	2%	300

BEREKENINGEN

	Grazer	Opraapwagen		verschil
	vers gras	vers gras	kuilgras	pj
kosten machine/dag	50	55	20	6520
kosten trekker/shovel / dag	5	5	5	0
kosten frontmaaier	0	13	0	
kosten brandstof/dag	18	18	18	0
kosten arbeid/dag	30	30	15	3210
<i>mechanisatiekosten/dag</i>	<i>103</i>	<i>120</i>	<i>58</i> +	<i>9730</i>
kostprijs (mechanisatie)	0,09	0,11	0,06 / kg ds	

VEM Opname ruwvoer

vers gras	11000	10729,4	0
kuilgras	0	0	9000
snijmais	4900	4900	4900 +
VEM uit ruwvoer	15900	15629,4	13900 /d/d

VEM uit krachtvoer	3766	4037	5766 /d/d
<i>kg krachtvoer 980 VEM</i>	<i>3,84</i>	<i>4,12</i>	<i>5,88</i> /d/d
kg krachtvoer / 100 kg melk	12,4	13,3	19,0
Voerefficiëntie	1,56	1,62	1,48

Kosten rantsoen per dier per dag

kuilgras	0	0	1,5
snijmais	0,75	0,75	0,75
krachtvoer	0,96	1,03	1,47
<i>kostprijs rantsoen</i>	<i>1,71</i>	<i>1,78</i>	<i>3,72</i> /d/d

mechanisatie	1,03	1,20	0,58
--------------	------	------	------

<i>Totale kosten per dag</i>	<i>2,75</i>	<i>2,98</i>	<i>4,30</i>
------------------------------	-------------	-------------	-------------

voordeel/d/d	1,56	1,32	
voordeel / d	156	132	
voordeel / jr	33288	28211	
verschil Grazer - Opraapwagen			5077

afschrijving / jr	8700		
terugverdiend per jaar	41988		
terugverdiëntijd	1,9	jaar	

ruwvoer verbruik	1100	1100	1000 kg ds/dag
	235400	235400	214000 kg ds/jr

Vers gras te voeren p/dag in kilo vers product :

kg ds / dag			
1100 versgras	17%	6471	:kg versgras