



De relatie tussen de groenkleuring van gras met het eiwit

EVELIENE KEMPENAAR
AFSTUDEERWERKSTUK

Titelpagina

'Het eiwit uit vers gras kunnen sturen in een melkvee rantsoen met een passende smartfarming techniek'

Auteur:

Eveliene Kempenaar

2e Kruisweg 8
3261 LN Oud-Beijerland
0681920847
3024023@aeres.nl

Opdrachtgever:

Aeres Hogeschool Dronten

De Drieslag 4
8252 JZ Dronten
088-020 6000
Info.hogeschool.dronten@aeres.nl

Opleiding:

Bachelor Dier- en Veehouder

Begeleider:

Teus van Den Bout
De drieslag 4
8252 JZ Dronten
T.van.den.bout@aeres.nl

Plaats en datum

Oud-Beijerland, 11 juli 2022



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

Het afstudeerwerkstuk is een onderdeel voor het afstuderen, voor de opleiding Dier- en Veehouderij bij de Aeres Hogeschool te Dronten. In de periode van december 2021 tot en met juli 2022 heb ik het afstudeerwerkstuk mogen schrijven. Het onderwerp is ontstaan tijdens de afstudeerstage. Hier ervaarde ik dat melkveehouders die vers gras voeren tegen verschillende vragen aanliepen. Uit deze ervaring is uit mijn eigen interesse in dit onderwerp ontstaan, met als doel om een antwoord te formuleren voor deze groep melkveehouders. Het afstudeerwerkstuk bestaat uit een literatuurstudie aangevuld met interviews met deskundigen en een enquête aan melkveehouders.

Na goedkeuring van het vooronderzoek zijn er aanpassingen gemaakt aan het voorblad, inhoudsopgave, inleiding, theoretisch kader en materiaal & methode. De aanpassingen bestaan uit de gegeven feedback van de beoordelaars. Dit zijn kleine aanpassingen zoals vormgeving qua titels, kopjes en opmaak. Grote aanpassingen betreft de formulering van de hoofdvraag en deelvraag 4. Hiernaast zijn er bij alle deelvragen aanpassingen gemaakt naar de onderzoeksmethode. Hierdoor de vraag of de aanpassingen herbeoordeeld worden.

Tijdens het schrijven van het afstudeerwerkstuk heb ik verschillende literatuurthema's onderzocht. Omdat het onderwerp een stuk plantkunde bevat, moest ik zelf eerst de theorie over verschillende onderwerpen in lezen. Een plant bestaat uit plantencellen die beschikken over verschillende ingewikkelde mechanismen. Deze mechanismen werken allemaal samen en hebben invloed op elkaar. Dit was zeer interessant omdat ik altijd al interesse heb gehad met de groeiontwikkeling van planten en de koppeling met een stukje melkveevoeding.

Hiervoor wil ik ten eerste mijn afstudeerdocent Teus van Den Bout bedanken voor de vele uitleg over verschillende onderwerpen waar ik tegen aanliep en de begeleiding tijdens het schrijven van de scriptie. Hiernaast wil ik Teus van Den Bout bedanken voor het uitlenen van verschillende literatuurboeken over de werking van de plantencel. Dit heeft veel geholpen met het schrijven van de theoretisch kader.

Hiernaast wil de personen bedanken die ik heb mogen interviewen omdat deze personen tijd vrij hebben gemaakt om antwoord te geven op de verschillende vraagstukken. Dit geldt voor Luuk Maas van DSV zaden, Paul Struik van Wageningen University & Research en Jörg Jaspers van Yara. Het onderwerp van het afstudeerwerkstuk bleek een ingewikkeld onderwerp te zijn. Hierdoor zijn er veel personen en bedrijven benaderd om te vragen of dat zij antwoorden hadden op de geformuleerde vragen. Deze personen en bedrijven wil ik bedanken voor het meedenken en het doorverwijzen naar andere personen en bedrijven. Ook wil ik de mensen bedanken die de enquête hebben ingevuld en AgruniekRijnvallei en Ron van Laar bedanken voor het verspreiden van de enquête.

Ik wens u veel leesplezier toe met het lezen van het afstudeerwerkstuk.

Eveliëne Kempenaar

Oud-Beijerland, 11 juli 2022

Inhoudsopgave

Samenvatting.....	5
Summary	6
1. Inleiding	8
1.1 De opname van nutriënten	9
1.2 Verschillende aspecten die invloed hebben op het nutriënt stikstof en opname van het nutriënt	10
1.3 Plantencel onderdelen	11
1.4 Eiwit ontwikkeling in een plantencel.....	13
1.5 Invloed van licht op de groen kleuring van planten	14
1.6 Fotosynthese	14
1.7 Invloed van het Endoplasmatisch Reticulum, het Golgi apparaat, celwanden en het cytoplasma op de eiwitsynthese van een plantencel.....	15
1.8 Eiwitten in vers gras	16
1.9 Droge stof in relatie met het eiwit	17
1.10 Smartfarming.....	18
1.11 De kleur van het gras.....	18
1.12 Verschillende soorten en benoemeningen over eiwitten in de melkveevoeding	19
1.13 Knowledge gap	19
1.14 Hoofdvraag en deelvragen	20
2. Aanpak.....	21
2.1 Materiaal	21
2.2 Methode.....	21
3. Resultaten	25
3.1 <i>Deelvraag 1: Wat is de relatie tussen het groene pigment van gras met de eiwit soorten zoals: het ruw eiwit, onbestendig/ bestendig eiwit, NPN en het cytoplasma eiwit?</i>	25
3.2 <i>Deelvraag 2: Waar bevinden zich de verschillende eiwit vormen in gras?</i>	26
3.3 <i>Deelvraag 3: Welke smartfarming technieken zijn in staat om de groene kleur (chlorofyl) van het gras te meten en hoe werken deze technieken?</i>	28
3.3.1 Antwoord op de enquête	28
3.3.2 Meetsystemen.....	31
3.3.3 De werking van de genoemde meetsystemen vanuit de enquête	32
3.4 <i>Deelvraag 4: Wat zijn de mogelijkheden of beperkingen om de diverse vormen van eiwit in vers gras te kunnen meten, van de gevonden smartfarming technieken?</i>	33
3.4.1 Antwoord op de enquête	33
3.4.2 Toekomst meetsystemen	35
3.4.3 Geschikte meetsystemen	35

4. Discussie	37
4.1 Discussie per deelvraag met resultaten	37
4.2 Reflectie op het proces van het uitgevoerde onderzoek	39
5. Conclusie en aanbevelingen	41
5.1 Conclusie deelvragen	41
5.2 Aanbevelingen doelgroep	42
5.3 Aanbevelingen vervolg onderzoek	43
Literatuurlijst	44
Bijlage 1. Interview vragen deelvraag 1	49
Bijlage 2. Interview vragen deelvraag 2	50
Bijlage 3. Enquête vragen deelvraag 3 voor melkveehouders	51
Bijlage 4. Interview vragen deelvraag 3	54
Bijlage 5. Interview met Luuk Maas van DSV	55
Bijlage 6. Interview met Paul Struik van WUR	58
Bijlage 7. Interview met Jörg Jasper van Yara	63
Bijlage 8. Uitslag enquêtes aan melkveehouders.....	67
Bijlage 9. Schriftelijk rapporteren.....	75

Samenvatting

De eiwit efficiëntie is een belangrijke factor in de melkveehouder. Er is een doel opgesteld vanuit het LNV om in 2025 65% eiwit te winnen uit eigen ruwvoer. Om de benutting van het gras te optimaliseren is het belangrijk om te weten, waar de eiwitten zich bevinden in het verse gras. Gras bestaat uit verschillende soorten eiwitten die belangrijk zijn voor het functioneren van een plant. Dit is een belangrijke term voor gras omdat gras uit veel blad bestaat, dit betekent dat er een groter oppervlakte beschikbaar is voor fotosynthese. Het eiwit zit verbonden in de plantencellen dat uit fotosynthese is ontstaan. Dit maakt het direct ingewikkeld omdat een plantencel uit verschillende organellen bestaat. Zoals de bladgroenkorrels die via de chloroplasten het chlorofyl gebruiken voor de adsorptie van licht. In onderzoeken naar smartfarming technieken wordt het verband tussen het chlorofyl met het eiwit benoemd. Terwijl het chlorofyl zelf niet uit eiwit bestaat. Met dit onderzoek is de samenhang tussen chlorofyl en het eiwit verder uitgewerkt en is er gekeken of er een passende smartfarming techniek praktisch kan worden ingezet op een melkveebedrijf. Voor het onderzoek is er een hoofdvraag geformuleerd 'Wat is de relatie tussen de intensiteit van de groenkleuring van gras en de totale hoeveelheid ruw eiwit en werkelijk eiwit, en wat voor smartfarming techniek kan hierop praktisch worden ingezet op een melkveebedrijf?' Met vier deelvragen om het antwoord op de hoofdvraag te formuleren:

1. Wat is de relatie tussen het groene pigment van gras met de eiwit soorten zoals: het ruw eiwit, onbestendig/ bestendig eiwit, NPN en het cytoplasma eiwit?
2. Waar bevinden zich de verschillende eiwit soorten in vers gras?
3. Welke smartfarming technieken zijn in staat om de groene kleur (chlorofyl) van het gras te meten en hoe werken deze technieken?
4. Wat zijn de mogelijkheden of beperkingen om de diverse vormen van eiwit in het verse gras te kunnen meten, van de gevonden smartfarming technieken?

Er zijn deskundigen geïnterviewd van Wageningen University & Research, van DSV zaden en van Yara. Hiernaast is er een enquête onder melkveehouders die vers gras voeren verspreid. De fotosynthese gebruikt de groene kleur vanuit het chlorofyl voor de eiwitsynthese. Als een plant meer pigment bevat, is de plant instaat voor meer eiwitsynthese. Dit kent alleen vele variabelen zoals stress of verzadiging factoren. Systemen met smartfarming kunnen het chlorofyl met nabij-infrarood meten. Hiervoor worden er sensoren en modellen gebruikt die met kalibraties en ijklijnen werken. Dit zorgt voor ruis op het resultaat door de vele variabelen die hierop invloed hebben. Dit is een kans om in de toekomst hierop verder te concentreren. Er bestaan kleinere technieken die nu praktisch inzetbaar zijn op een melkveebedrijf zoals een ureummeter, grashoogtemeter, vers gras abonnement en een handzame NIRS-apparaat om efficiënter het gras te meten en toe te voegen in een rantsoen. Deze systemen zijn niet als smartfarming techniek beoordeeld. Voor dit onderzoek is er een relatie tussen de groenkleuring en het eiwit gevonden. Het is niet duidelijk wat de relatie is met een bepaald soort eiwit. Er is geen passende smartfarming techniek gevonden die geschikt is om het eiwit te analyseren om nu praktisch te worden ingezet op een melkveebedrijf.

Summary

Protein efficiency is an important factor in the dairy business. The LNV has set a target to extract 65% protein from its own roughage by 2025. In order to optimize the use of the grass, it is important to know where the proteins are located in the fresh grass. Grass consists of different types of proteins that are important for the functioning of a plant. This is an important term for grass because grass has a lot of leaves meaning that there is a larger surface area available for photosynthesis. The protein is connected in the plant cells, which is the result of photosynthesis. This directly complicates things because a plant cell consists of several organelles. Such as the chloroplasts that use the chlorophyll via the chloroplasts for the adsorption of light. In studies into smart farming techniques, the link between the chlorophyll and the protein is mentioned. While the chlorophyll itself is not made up of protein. This research further elaborated on the relationship between chlorophyll and the protein and examined whether a suitable smart farming technique can be used in practice on a dairy farm. A main question has been formulated for the research: 'What is the relationship between the intensity of the green coloring of grass and the total amount of crude protein and actual protein, and what kind of smart farming technique can be used in practice on a dairy farm?' With four sub-questions to formulate the answer to the main question:

1. What is the relationship between the green pigment of grass and the protein species such as: the crude protein, unstable/resistant protein, NPN and the cytoplasmic protein?
2. Where are the different protein types located in fresh grass?
3. Which smart farming techniques are able to measure the green color (chlorophyll) of the grass and how do these techniques work?
4. What are the possibilities or limitations of the smart farming techniques found to measure the various forms of protein in fresh grass?

Experts were interviewed from Wageningen University & Research, from DSV seeds and from Yara. In addition, a survey was distributed among dairy farmers who feed fresh grass. The photosynthesis uses the green color from the chlorophyll for protein synthesis. If a plant contains more pigment, the plant is capable of more protein synthesis. This only has many variables such as stress or saturation factors. Smartfarming systems can measure the chlorophyll with near-infrared. For this purpose, sensors and models are used that work with calibrations and calibration lines. This causes noise on the result due to the many variables that influence this. This is an opportunity to further focus on this in the future. There are smaller techniques that can now be used practically on a dairy farm, such as a urea meter, grass height meter, fresh grass subscription and a handy NIRS device to more efficiently measure the grass and add it to a ration. These systems have not been assessed as smart farming technology. For this study, a relationship was found between the green coloring and the protein. It is not clear what the relationship is with a particular type of protein. No suitable smart farming technique has been found that is suitable for analyzing the protein for practical use on a dairy farm.

Verklarende woordenlijst

Mitose – Celdelingen

Eiwit-nucleïnezuur-interacties – Een interactie tussen nucleïnezuur en eiwitsynthese.

Glycosylering – Proces in een cel waarbij suikerketens worden gevormd en aan het eiwit worden verbonden.

Fosforylering – Is het plaatsen van een fosfaatgroep op een van de reactieve hydroxylgroepen van aminozuren.

Pectine – Is een polysacharide en is een onderdeel van celwanden.

Polysachariden – Zijn koolhydraten die zijn opgebouwd uit monosacharide eenheden.

Aromatische verbindingen – Een organische verbinding.

Carotenoïde – Is het overdragen van energie tijdens de fotosynthese en hierbij een pigment, als kleurstof betrokken is.

Meristeen cellen – Afkomstig van een groep stamcellen die tot een bepaald onderdeel van de plant behoren. Er is een onderscheid tussen secundair en primair meristeem, deze bevatten weefsel cellen.

oxidatie-reductiereacties – Is een reactie tussen atomen, moleculen en ionen waarbij elektronen worden uitgewisseld.

Eukaryoot – Organismen die een celkern bevatten.

Glycoproteïnen – Eiwitten verbonden met suiker ketens.

Homopolymeer – Is een polymeer. Dit is een lange keten dat bestaat uit veel schakels, waarbij iedere schakel identiek is.

Glucuronoarabinoxylanen – Dit is een glycosidische verbinding die bestaat uit verschillende residuen en koolhydraatvertakkingen, die uiteindelijk een enzym vormen.

Afkortingen

CO₂ – Koolstofdioxide

DKZ – De Duurzame Zuivelketen

LNV – Minister Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit

NLV – Stikstof Leverend Vermogen

DNA – Deoxyribonucleic Acid

ER – Endoplasmatisch Reticulum

H₂O – Water

RNA – Ribonucleic acid

ADP – Adenosine-di-fosfaat

ATP – Adenosinetrifosfaat

mRNA – Messenger Ribonucleic Acid

tRNA – Transfer Ribonucleic Acid

OEB – Onbestendig Eiwitbalans

NPN – Niet Eiwit Stikstof

FOS – Fermenteerbare Organische Stof

DVE – Darm Verteerbaar Eiwit

1. Inleiding

De Nederlandse melkveehouderij ligt onder de loep van consumenten en de overheid. Er wordt meer gevraagd aan melkveehouders over de diergezondheid en uitstoot van stikstof. Door de jaren heen zijn er innovaties bedacht om de problemen op te lossen. Het onderwerp over het verlagen van de CO₂ voetafdruk van melkveebedrijven, is de laatste 20 jaar een belangrijk onderwerp zoals; het verminderen van de import van grondstoffen voor veevoer (Klerkx & Nettle, 2013)

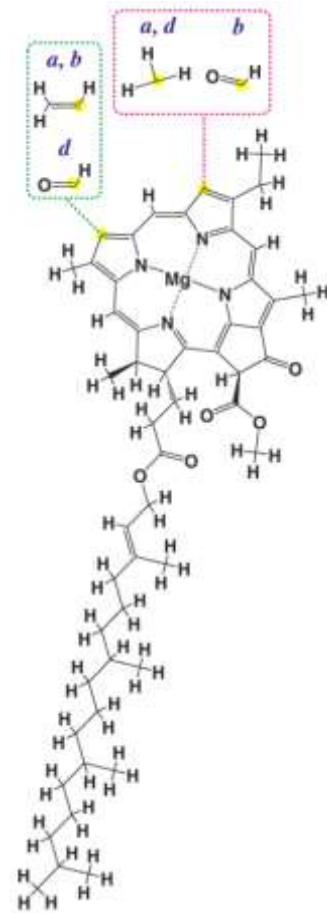
De import van grondstoffen uit het buitenland, wilt de overheid verminderen door het nieuwe opgestelde doel van DKZ. De Duurzame Zuivelketen (DKZ) heeft doelen opgesteld voor de toekomst van de melkveehouderij in Nederland. Deze doelen zijn opgesteld samen met het ministerie Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV). In 2025 is het doel voor de melkveesector dat de bedrijven grondgebonden zijn. Dit heeft impact op het andere doel om 65% eiwit te winnen van eigen land. Dit moet ook de import van eiwitrijke producten zoals sojaschroot, uit het buitenland verminderen. Door efficiënter om te gaan met eigen geteelde voedermiddelen moet er minder eiwit van eigen land verloren gaan (Bakker, 2019).

Nederland telt in 2021 15.261 melkveebedrijven. Het is nog onduidelijk hoeveel melkveebedrijven er voldoen aan het doel van DKZ. De melkveebedrijven gebruiken verschillende teeltsystemen voor het gras. Een oorzaak hiervan is de verschillende grondsoort in Nederland en de manier van werken van een ondernemer (Voorhorst, 2021). Vers gras wordt via beweiding of als stal voeren aan de melkkoeien verstrekt. Dit wordt veelal toegepast voor een optimale benutting van het gras op een melkveebedrijf. Beide systemen kunnen ook gecombineerd worden. De laatste jaren beginnen steeds meer melkveehouders met het voeren van vers gras in een rantsoen. Vers gras heeft geen constante voederwaarde, hierdoor is het een uitdaging om elke dag een optimaal rantsoen te verstrekken aan het melkvee. Door eigen geproduceerd gras te gebruiken wordt het land optimaal benut waardoor het doel van DKZ behaald kan worden (Beldman et al., 2020).

Gras bestaat uit verschillende soorten eiwitten die optimaal benut kunnen worden als de voederwaarde hiervan bekend is (Bolle, 2004). Op dit moment ervaren melkveehouders dat het lastig sturen is met het eiwit uit vers gras. Voor melkveehouders is het niet bekend hoeveel bestendig en onbestendig eiwit er is het gras zit, om deze reden is er ook niet bekend hoeveel en op welke termijn het onbestendig eiwit beschikbaar komt is de pens. Als er voldoende pensenergie aanwezig is gedurende het vrijkomen van het onbestendige eiwit is de vorming van het microbieel eiwit optimaal en zijn er minimale verliezen van ammoniak in de pens. Hierdoor is het sturen op de balans van eiwit en energie moeilijker in het rantsoen met vers gras omdat de onbestendig eiwitbalans (OEB) te veel varieert. Om het eiwit uit gras te kunnen verteren heeft een melkkoe energie nodig zodat er minder onbestendig eiwit als ammoniak in de pens verloren zal gaan (Schwab & Broderick, 2017). Er zijn verschillende soorten eiwitten te vinden in gras. Eiwitten zijn anders dan koolhydraten omdat er twee soorten atomen aanwezig zijn bij eiwitten. Er zijn stikstof (N) en zwavel (S) atomen verbonden aan het eiwit (Malestein, z.d). Gras is een bladrijk gewas wat betekent dat een gras plant gemiddeld meer beschikt over plantencellen per plant dan andere planten die meer uit stengel bestaan. Doordat een grasplant bestaat uit veel blad, beschikt de plant over een grotere oppervlakte blad dat geschikt is voor de fotosynthese reactie. In de plantcellen bevinden zich de chloroplasten die van grote invloed zijn op het fotosynthese mechanisme van een plant. De chloroplasten zijn ook van invloed op de groene kleur van de bladeren en stengel, van het gras. Dit heeft te maken met de stikstof in de plant, wat weer in verbinding staat met het eiwit van gras (Saski et al., 2007).

De chloroplasten uit de bladgroenkorrels bevatten chlorofyl. Het chlorofyl is groen omdat het de rode en de blauwe delen van het lichtspectrum absorbeert en hierbij wordt er groen licht teruggekaatst. Chlorofyl zelf bevat een centraal magnesium atoom, dat wordt omgeven door vier

stikstofatomen (Wageningen University & Research, z.d.). De structuurformule van chlorofyl in planten is; C₅₅ H₇₂ O₅ N₄ Mg (Wikipedia, z.d.). In figuur 1 is de structuurformule van het chlorofyl weergegeven. Bij een lage beschikbaarheid van magnesium en / of stikstof zal chlorofyl dus onvoldoende kunnen worden opgebouwd in de chloroplasten. Dit kan resulteren in een minder groenere kleur van gras. Het gras krijgt hierdoor een geel achtige kleur. Dit komt omdat er niet genoeg bladgroen kan worden aangemaakt. Dit kan ervoor zorgen dat de er minder fotosynthese plaats vindt in de plant. Het fotosynthese proces is belangrijk voor de eiwitsynthese. Vanwege een vermindering van bladgroen zal dit resulteren in mindere enzymreacties voor de vorming van het eiwit. De chloroplasten spelen een rol bij de fotosynthese. De fotosynthese zorgt deels voor de vorming van het eiwit. Hierbij zijn het eiwit en de chloroplasten deels met elkaar gelinkt. Het chlorofyl zelf bevat geen eiwit waardoor de groene kleur van het chlorofyl niet gelinkt kan worden met het eiwit uit gras (Wageningen Universiteit & Emons, 2002).



Figuur 1 Structuurformule van chlorofyl (Wikipedia, 2022)

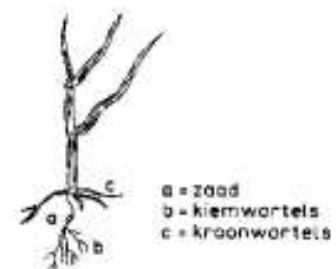
In gras zitten verschillende soorten eiwitten die op verschillende manieren worden geproduceerd in gras. Deze eiwitten bevinden zich op verschillende plekken in de plant. Sinds kort wordt er in de veehouderij sector veel gesproken over de link van chlorofyl en eiwit van gras. Er zijn smartfarming technieken ontwikkeld die beeldanalyse technieken gebruiken, die de kleur en eventueel de lengte van de grasbladeren meten (Kwon et al., 2016).

Met dit onderzoek wordt er geprobeerd de samenhang van het chlorofyl en de verschillende soorten eiwit uit gras te achterhalen en of er wel een samenhang is, tussen het chlorofyl en het eiwit. Hiernaast wordt er onderzocht wat de groene kleur van het gras vertelt over het eiwit en waar welk soort eiwit zich bevindt in het gras. Door het uitvoeren van het onderzoek wordt het duidelijk of er met smartfarming meetapparatuur actief kan worden in gezet om een bepaald soort eiwit te bepalen in gras.

1.1 De opname van nutriënten

In het voorjaar begint het gras te groeien als de daglengte langer wordt en de temperatuur zich tussen de vijf en acht graden bevindt. Het gras ontwikkelt zich boven en onder de grond (Raalte, 2014). De ontwikkeling van het gras begint bij kiemend zaad. Uit het zaad vormen er eerst kiemwortels en primaire wortels. Als de plant boven de grond is, ontwikkelen de kroonwortels (bijwortels) uit de knopen van de onderste stengeldelen. De kiemwortel en kroonwortel zijn weergegeven in figuur 2 (Sibma, Ennik, 1988). De graswortels bevinden zich ongeveer voor 60% in de bovenste zode laag van 5 centimeter. De wortels bestaan uit dunne en vezelige wortels die aan het einde bedekt zijn met een wortelmutsje. Het wortelmutsje beschermt, het einde van de wortel, tijdens het groeien in de grond.

Op de wortels worden er nog fijne haarwortels gevormd. De hoofdfunctie van de wortels is het opnemen van water en voedingsstoffen (nutriënten) en het verankeren in de grond (Vreeke & Bosch, 1988).



Figuur 2 Wortel verdeling van gras (Sibma & Ennik, 1988)

De nutriënten worden opgenomen via de jongste delen van de wortel, zoals de wortelharen. De opname van de nutriënten is verbonden met de opname van water. De nutriënten worden via de vorm van ionen opgenomen. Via osmose worden de ionen in de plant getrokken (Kierkels, 2006). Het element stikstof N dient als nutriënt en zorgt voor de eiwit ontwikkeling in het gras. De bemesting is van invloed op het eiwitgehalte van het gras. Het element stikstof N zorgt voor de eiwit ontwikkeling in het gras. Het stikstof bestaat uit verschillende vormen: nitraat, ammonium en ureum. Het nitraat NO_3^- zorgt voor voedingsstoffen voor de plant (BeterRuwvoer, 2019). De nitraat verbinding beschikt over een negatieve lading en hecht zich hierdoor niet aan de bodem. Omdat het zich niet kan binden in de bodem, komt nitraat in het bodem vocht en kan het hier zich bewegen en verspreiden. De graswortels nemen door onttrekking van bodemvocht automatisch nitraat deeltjes op. Het nitraat zorgt voor voedingsstoffen omdat positief geladen nutriënten zoals: calcium, magnesium en kalium worden aangetrokken door het nitraat (Nurtinorm, 2016).

1.2 Verschillende aspecten die invloed hebben op het nutriënt stikstof en opname van het nutriënt

Een ondernemer kan de gift van nutriënten besturen via de bemesting. De bemesting kan via de grond of blad bemesting. Dit is een praktische factor waarmee het gewas gestuurd kan worden. Een andere natuurlijke vorm is nalevering vanuit de grond (NLV) en depositie vanuit de lucht. Deze vormen hebben direct en indirect invloed op de opname van stikstof door de plant. Dit resulteert in het mogelijk sturen op het eiwit gehalte van het gras.

Stikstof sturen via bemesting

Een tekort aan stikstof uit zich in een slechtere groei en als de stengel en het blad van gras verkleurt naar een geel/bruine kleur (Verhoeven, 2020). Voor de bemesting op het bouwland of grasland moet er een bemestingsplan worden opgesteld omdat er wettelijke normen zijn opgesteld voor de bemesting. Deze wettelijke normen vertellen over verschillende factoren zoals: hoeveelheid kunstmeststikstof, analyse van de dierlijke mest, vaststellen van grondsoort, stikstofwerking voor bouwland of grasland en rekening houden met het NLV. Dit zijn enkele voorbeelden van factoren maar er zijn meer onderwerpen die de bemesting bepalen per melkveebedrijf. Dit is van invloed op het eiwitgehalte per bedrijf (Commissie bemesting grasland en voedergewassen, 2002).

Stikstof leverend vermogen

Grond beschikt over een eigenschap dat er stikstof bewaard wordt en vrij gegeven kan worden aan planten. Dit wordt het stikstof leverend vermogen genoemd van een grondsoort. Het NLV zorgt voor bemesting besparing zodat de aanvulling van dierlijke mest of kunstmest nauwkeuriger kan worden uitgevoerd, voor een optimale droge stof of eiwit opbrengst. Hiernaast bespaart het NLV uitspoeling van stikstof (DLV Rundvee Advies, 2005). Het stikstof leverend vermogen wordt bepaald via een grondonderzoek. Het NLV wordt voorspeld via een grondmonster van een grondlaag tussen de 0-20 cm. Het NLV verschilt per grondsoort. Voor bijvoorbeeld de berekening voor grondsoorten zand- en kleigrond wordt het organisch stikstofgehalte of het percentage totale stikstof in de bodem gebruikt. Voor veengrond is er een aparte NLV opgesteld omdat veengrond beschikt over een hogere NLV dan andere grondsoorten. Dit komt door inklinking van de veengrond, bijvoorbeeld door diepe ontwatering tussen veengrond gebieden. Hierdoor is het NLV afhankelijk van het zomerslootpeil. Na twintig jaar vervalt deze regel en moet er in de berekening worden gerekend met een NLV van 250 kg N per ha/jaar (Commissie bemesting grasland en voedergewassen, 2002).

Stikstof depositie vanuit de lucht

Stikstof kan naast de bemesting en NLV via depositie op de grond komen. Depositie kan ontstaan door emissies afkomstig van de veehouderij en uit fossiele brandstof. Door de emissies komen er deeltjes stikstof in de lucht en deze zakken via depositie op de grond (Tilley, 2014). De deeltjes stikstof vormen een kleur en reukloos gas. De deeltjes zijn actief omdat er een verbinding ontstaat

van stikstof en zuurstof (stikstofoxiden) en worden chemisch omgezet in de lucht. Hierna naderen de deeltjes de bodem (RIVM, 2022). De neergekomen stikstof kan in de bodem terecht komen en het gras kan deze vorm van stikstof ook gebruiken voor de productie van droge stof en eiwit (Tilley, 2014).

1.3 Plantencel onderdelen

Een plantencel bestaat uit verschillende onderdelen die samenwerken voor verschillende processen in de cellen. De cel onderdelen staan weergegeven in figuur 3 en hebben invloed op de ontwikkeling van het eiwit in de plant. Hieronder zijn de onderdelen benoemd en uitgewerkt.

Celkern

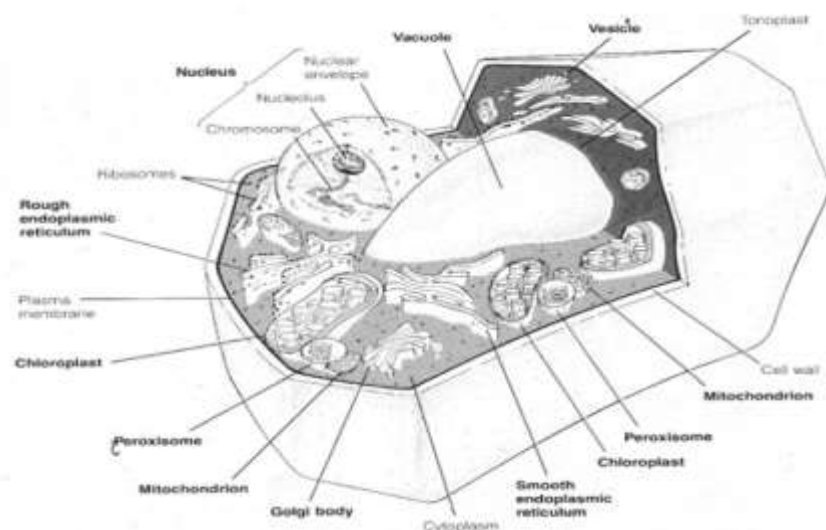
De Kern bevat het genetische materiaal (DNA) van de plantencel. Het wordt omhuld door twee membranen. Deze zijn rijk aan eiwit en RNA. De openingen zijn bedoeld voor macromoleculen. De kern dient als opslag en als replicatie van de chromosomen, dat is samengesteld uit DNA en de bijbehorende eiwitten. De gevormde DNA wordt bewaard in nucleomen. Tijdens de mitose worden deze verder aangepast, wat afhankelijk is van de eiwit-nucleïnezuur-interacties. In de kern zit de nucleolus, dit is de plaats van ribosoomsynthese. De nucleolus zorgt ervoor dat het vormen van het ribosoom goed verloopt en via de kernporiën komen ze in het cytoplasma, om een compleet ribosoom te vormen (Zeiger & Taiz, 1991).

Membranen

Een membraan dient als een grens voor cel onderdelen. In het plasmamembraan kan een cel bepaalde stoffen opnemen en vast houden en andere stoffen uit sluiten. Sommige transporteiwitten zijn verantwoordelijk voor de selectie van het verkeer tussen het membraan en de stoffen. Biologische membranen bestaan uit een dubbele laag van fosfolipiden en eiwitten. Dit kan per membraan verschillen. De eiwitten zijn verdeeld in twee types: integraal en perifeer. De integrale eiwitten bevinden zich in de lipidedubbellaag, gevormd door fosfolipide. Dit zorgt ervoor dat een deel van de eiwitten interageert met de buitenkant van de cel, een andere deel met de hydrofobe kant en het andere deel met het binnenste van de cel (cytosol). De perifere eiwitten zijn aan het membraanoppervlak bevestigd en zijn betrokken met het plasmamembraan en het cytoskelet (Zeiger & Taiz, 1991).

Ribosomen

Ribosomen bestaan uit (r)RNA en r-eiwitten. Een ribosoom wordt ook wel 80S-ribosoom genoemd en is gemaakt uit grote en kleine subeenheden. Een subeenheid is een complex mix van rRNA en specifieke eiwitten. Pas na het verlaten van de kern komen de stukjes samen in het cytoplasma om een compleet ribosoom te vormen. De ribosomen staan bekend als de plaats voor de eiwitsynthese. De ribosomen op het ruwe ER vormen de transportblaasjes met de producten en worden vanaf hier naar het Golgi apparaat getransporteerd (Zeiger & Taiz, 1991).



Figuur 3 Onderdelen van een plantencel (Van den Bout, 2021)

Ruw en glad endoplasmatisch reticulum

Het endoplasmatisch reticulum (ER) is het belangrijkste netwerk van interne membranen in de cel. Dit zijn lipide dubbellagen met daartussenin integrale en perifere eiwitten. Er zijn twee soorten van het ER: het ruwe ER en het gladde ER. Het ruwe ER is bedekt met ribosomen en het gladde ER is buisvormig. Het gladde ER is een belangrijke plaats van geheugen en van lipide synthese. In het ruwe ER wordt de synthese van membraaneiwitten en voor eiwitten die buiten de cel of in de vacuolen worden uitgescheiden. Het Ruwe ER stuurt het transport van de transportblaasjes van de ribosomen aan naar het Golgi apparaat voor verdere verwerking. De blaasjes komen in het cytosol terecht en smelten met de cis-zijde (Zeiger & Taiz, 1991).

Golgi apparaat

Het Golgi apparaat werkt voor een deel samen met het gladde en ruwe ER. Het verwerkt en past de producten van het gladde en ruwe ER aan en slaat de producten vervolgens op. Hierna krijgen de producten een andere bestemming. Het Golgi apparaat bestaat uit cisternen. De cisternen beschikken over twee zijdes, een cis-zijde en een trans-zijde. De cis-zijde zit tegen de celkern aan en de trans-zijde zit tegen het buitenste van het celmembraan. Via de cis-zijde komen de producten van het ruwe ER binnen. De blaasjes gaan rond in het Golgi apparaat. Hier worden eventuele suikers verwijderd of toegevoegd. Naast het verwerken van de eiwit blaasjes, zorgt het Golgi apparaat nog voor de ontwikkeling van de oligosacharideketen (Glycosylering). De eiwitten komen uiteindelijk aan bij de trans-zijde. De trans-zijde zorgt voor de bestemming binnen of buiten de cel. Het Golgi apparaat zorgt hiernaast voor de vorming van celwanden. Dit komt door de samensmelting van blaasjes tegen het plasmamembraan en hun inhoud tegen de celwand. Er zijn twee soorten blaasjes die hiervoor belangrijk zijn: gladde en gecoate blaasjes. Gecoate blaasjes zijn belangrijk voor de eiwitverwerking in een plantencel omdat de blaasjes worden omgeven door het eiwit clathrine. Dit zorgt voor het transport van opslageiwit naar eiwit in de vacuole (Zeiger & Taiz, 1991).

Vacuole

De grootste ruimte in een plantencel is de vacuole en zorgt voor stevigheid in een plantencel. Het is een groot blaasje met vocht, dat wordt omgeven door een membraan. De vacuole kan tot 90% de celvolume bezitten. Het membraan wordt de tonoplast genoemd. Een jonge plant bevat eerst provacuolen die door het Golgi apparaat zijn gevormd. Tijdens het ouder worden van de plant, smelten de provacuolen samen en vormen een grote centrale vacuole. Het vacuole bevat suiker, enzymen, stofwisselingsproducten, organische zuren en organische ionen (Zeiger & Taiz, 1991).

Cytoplasma

Het cytoplasma bevat de gehele celinhoud, behalve de kern. Het cytosol is een klein gedeelte van het cytoplasma, dat zich de organellen bevindt. Dit is een intracellulaire vloeistof. Het bevindt zich tussen de organellen van een plantencel. In de vloeistof kunnen verschillende stofwisselingsreacties plaatsvinden zoals de eiwitsynthese vanaf de ribosomen van het Golgi apparaat. In zaden van planten zijn eiwitlichamen in overvloed aanwezig. Tijdens het kiemen van het zaad worden deze opslageiwitten gehydrolyseerd en getransporteerd naar het cytosol, waarbij deze eiwitten gebruikt worden voor de eiwitsynthese (Zeiger & Taiz, 1991).

Mitochondriën

Een plantencel beschikt over twee energie producerende organellen: de mitochondriën en de chloroplasten. Beide organellen zijn van het cytosol gescheiden door een dubbel membraan. De mitochondriën hebben een bolvormig tot buisvormige vorm. De buitenmembraan is glad en het binnenste membraan bestaat uit verschillende plooingen. Het binnenmembraan bestaat voor bijna 70% uit eiwit en hebben een speciale enzymatische en transportcapaciteiten. Het bevat transmembraaneiwit, ook wel H-ATPase genoemd. Dit wordt gebruikt voor de fosforylering van ADP om ATP te produceren. De mitochondriën is dus een plaats van cellulaire ademhaling. Dit is een

proces waarbij de energie die vrijkomt uit het suikermetabolisme, gebruikt wordt voor de synthese van ATP en ADP en van anorganisch fosfaat P (Zeiger & Taiz, 1991).

Bladgroenkorrels

In de plantencel bevinden zich ook bladgroenkorrels. De bladgroenkorrels worden soms als chloroplasten aangegeven. In figuur 3 is de indeling van de organellen van een chloroplast weergegeven. In de chloroplasten zit een waterige vloeistof, dit wordt stroma genoemd. In het stroma liggen stapeltjes schijfjes. Deze schijfjes worden thylakoïde genoemd. Als er tien schijfjes op elkaar gestapeld zijn, krijgt het de naam granum. De schijfjes zijn van elkaar afgezonderd door thylakoïde membranen. Op de membranen van de thylakoïde vindt de fotosynthese plaats. Dit komt omdat hier enzymcomplexen liggen die de fotosynthese reactie uitvoeren. De chloroplasten bevatten het DNA en de code voor de synthese van verschillende eiwitten, die essentieel zijn voor de fotosynthese. Extra eiwitten worden gecodeerd door nucleair DNA en gesynthetiseerd in het cytoplasma en geïmporteerd in de chloroplasten. Hierbij worden ze samengevoegd tot het thylakoïde membraan (Zeiger & Taiz, 1991).

Celwanden

De celwand biedt stevigheid en bescherming aan een plantencel en beïnvloedt de celgroei. De cellen beschikken over een primaire celwand en een middenlamel, wat er voor zorgt dat de cel op dezelfde plek blijft zitten. De celwand bestaat uit pectine, polysachariden, eiwitten en aromatische verbindingen. De polysachariden zorgen voor een uitgebreid netwerk in de celwand en bestaan deels uit hemicellulose en cellulose. Naast het netwerk van koolhydraten zit er ook een eiwitnetwerk. In de celwand zitten er vier eiwitstructuren: hydroxyproline-rijke glycoproteïnen, proline-rijke proteïnen, glycine-rijke proteïnen en arabinogalactaan proteïnen. Deze eiwitten worden gemaakt op de ribosomen (De Frenne, 2020). Plasmodesmata is een verschijnsel in de celwand en zorgt voor cel-tot-celcommunicatie. Het cytosol tussen de andere celwanden kan hierdoor vrij bewegen door de celwanden, door de aanwezigheid van het membraan met omzoomde kanalen (Zeiger & Taiz, 1991).

1.4 Eiwit ontwikkeling in een plantencel

De belangrijkste organellen in een plantencel zijn: nucleolus en daaromheen de celkern, ribosomen, vesikels, ruw en glad endoplasmatisch reticulum, Golgi apparaat, mitochondrion, vacuole, centrosoom en het lysosoom. De plastiden zijn verdeeld in drie onderdelen; chloroplasten, chromoplasten en de amyloplasten. Het zijn korrelvormige celorganellen en die komen alleen in de plantencellen voor. Alle onderdelen beschikken over een eigen functie. De chloroplasten zijn eerder benoemd in alinea 2.3.9, deze hebben invloed op de fotosynthese. De chromoplasten zijn kleurstofkorrels en de amyloplasten zorgen voor de opslag van zetmeel (Van den Bout, 2021). In het onderdeel de mitochondriën wordt de geproduceerde glucose door de fotosynthese gedissimileerd, omdat als een plantencel behoefte heeft aan energie transporteert de glucose naar de mitochondriën. Tijdens de dissimilatie produceert een plantencel energie uit een ADP molecuul. De vrijgekomen energie wordt opgeslagen in ATP molecuul (Biologielessen, 2021). De chloroplasten gebruiken de energiebronnen om aminozuren te produceren. Hiernaast wordt er via de bodem stikstof in de vorm van nitraat opgenomen voor de productie van de aminozuren. De eiwitsynthese vindt plaats in de ribosomen met behulp van messenger RNA. De ribosomen bevinden zich in het cytoplasma, mitochondrion en in de chloroplast (Van den Bout, 2021). Voor de productie van eiwit wordt er van het DNA een kopie gemaakt van een stukje gen. Dit stukje gen heet mRNA en verlaat de celkern en gaat naar de ribosomen. Er zijn twee soorten RNA: mRNA en tRNA. Het mRNA is in de celkern gemaakt vanaf het DNA en het bevat de genetische code voor een eiwit. Het tRNA kan zich binden met mRNA (Biologielessen, 2021). In de ribosoom worden de stukjes samen opgebouwd en ontstaat er een polypeptideketen en die komt in het cytoplasma terecht. De ribosomen liggen op het ruw endoplasmatisch reticulum, hier worden er blaasjes gemaakt voor de polypeptideketen en het getransporteerd naar het Golgi apparaat. In het Golgi apparaat worden de eiwitten waar nodig nog

aangepast en hier wordt de bestemming van het eiwit bepaald. De eiwitten kunnen worden bezorgd bij het celmembraan voor transport buiten de cel of vrijgelaten worden in het cytoplasma. De eiwitten bevinden zich vooral in het blad van het gras (van den Bout, 2021).

1.5 Invloed van licht op de groen kleuring van planten

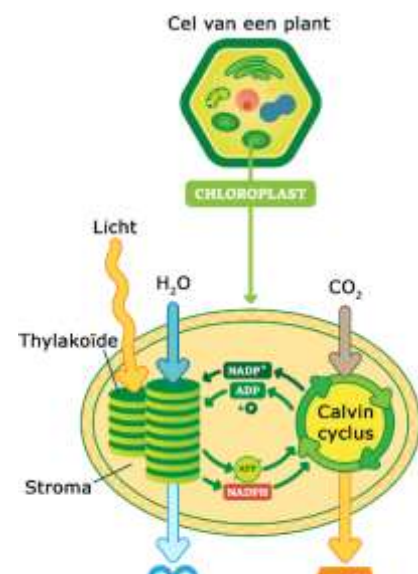
In de chloroplasten wordt de fotosynthese uitgevoerd. Dit proces is beschreven in alinea 1.3. Chromoplasten bevatten hoge concentraties carotenoïde pigmenten in plaats van chlorofyl bij de chloroplasten. Deze zorgen voor de gele, oranje of rode kleur aan de plant. De meeste zaden ontkiemen in de grond waarbij er geen licht aanwezig zijn. Tijdens dit proces worden de chloroplasten ontwikkeld. Er zijn meristeen cellen die proplastiden bevatten. De proplastiden bevatten geen of weinig membranen, geen enzymen of chlorofyl. Pas bij in contact komen met licht worden er enzymen gevormd of geïmporteerd uit het cytosol. Hiernaast worden er licht absorberende pigmenten geproduceerd en membranen worden ontwikkeld. De proplastiden veranderen in etioplasten die een licht geel/groen pigment bevatten. Dit is een voorloper van het chlorofyl. Het chlorofyl is dus deels afhankelijk van aanwezigheid van het licht. Dit proces kan ook omdraaien. Als de dag lengte korter wordt, kunnen chloroplasten worden omgezet in etioplasten (Butler & Bailey, 1973).

1.6 Fotosynthese

Planten en bepaalde bacteriën kunnen fotosynthese toepassen. Dit is een proces van opslag van zonne-energie en die gebruikt wordt voor de vorming van zuurstof en glucose. Dit kan omdat planten autotrofen zijn en in staat zijn om eigen voedsel te produceren. Tijdens de fotosynthese wordt er licht gebruikt dat wordt opgevangen door de bladeren en wordt geabsorbeerd en gebruikt in de chloroplasten. Het zonlicht bestaat uit een verschillend kleuren spectrum. Het blad gebruikt alle kleuren behalve de kleur groen. Omdat het groene licht wordt gereflecteerd. In het blad zit stof genoemd chlorofyl, deze stof is in staat om licht te absorberen. Het gebruikt alleen kleuren die ongeveer tussen de 400 en 500 nanometer en tussen de 600 en 700 nanometer bevinden. De groene kleur bevindt zich hier tussen en hierdoor wordt het groene licht niet gebruikt. Uit de fotosynthese gebruiken de planten anorganische stoffen zoals H_2O en CO_2 en maken hiervan organische stoffen, dankzij de werking van de chloroplasten. De onderdelen van de chloroplasten zijn voor een deel in onderdeel 2.3 behandeld. De opgenomen energie uit het licht wordt aan het chlorofyl-eiwitcomplex overgedragen. Dit staat bekend als het reactiecentrum voor verschillende chemische oxidatie-reductiereacties. De fotosynthese bestaat uit twee reacties, een lichtreactie en een donkerreactie die samenwerken (Butler & Bailey, 1973).

Licht reactie door fotosynthese

De lichtreactie vindt plaats in de interne membranen (thylakoïden) van de chloroplast. De licht en donker reactie is weergegeven in figuur 4. De reactie begint bij een chlorofylmolecuul die de energie uit het zonlicht opvangt. In de membranen van de thylakoïde bevinden zich verschillende complexen. Dit kunnen eiwitcomplexen en fotosystemen zijn. In de fotosysteem complexen bevinden zich chlorofyl moleculen. Deze moleculen absorberen het licht en dit zorgt voor energie. Uit het complex komt er door de vrij gekomen energie elke keer twee electronen los. Er ontstaat een electronen transportketen waarbij eiwitten een rol spelen. De eiwitten dienen als reductoren en oxidatoren door het afgeven en opnemen van elektronen. Tijdens de eerste reactie wordt er door een enzym, H_2O gesplitst en dit zorgt voor de opvulling van de twee losgekomen electronen. De electronen komen hierna langs de



Figuur 4 Licht en donkerreactie van de fotosynthese (Examenoverzicht, 2022)

eiwitcomplexen. Omdat de elektronen veel energie bevatten worden de elektronen voor een deel gebruikt om H^+ ionen vanuit de stroma, te pompen naar de thylakoïde ruimte. Na deze stap worden de elektronen afgegeven bij een ander eiwitcomplex. Elke keer als de elektronen de complexen voorbij komen, verliezen de elektronen energie. Hierna worden de elektronen in een ander fotosysteemcomplex gebracht en ondergaan de elektronen dezelfde reactie. Tijdens deze reactie ontstaat er ook zuurstof. De elektronen worden nu samengevoegd met $NADP^+$ reductase, wat zorgt voor een binding. Dit zorgt voor een nieuwe stof genoemd $NADPH + H^+$. Dit wordt verzameld in de thylakoïde ruimte en de verbinding kan deze ruimte alleen verlaten via het ATP synthase, dat dient als koppelfactor. Dit zorgt voor het draaien van een eiwitcomplex. Deze reactie zorgt voor het vrijkomen van energie. Hierbij wordt een ADP molecuul met fosfaat P moleculen aan elkaar gekoppeld. Dit zorgt voor het vormen met ATP (energie). De lichtreactie zorgt dus voor twee eindproducten. Dit zijn hoogenergetische verbindingen genoemd; het ATP molecuul en het $NADPH$ molecuul. Het ATP staat voor adenosinetrifosfaat en dit is een molecuul dat in staat is, om energie op te slaan. De energie wordt opgeslagen als chemisch potentiële energie in de vorm van een pH verschil en elektrisch potentieel over het fotosynthetische membraan. Het $NADPH$ zorgt voor de afgifte van moleculen voor andere processen in de cel. Het $NADPH$ en ATP zorgen voor de energie voor de koolstofreductie (Butler & Bailey, 1973).

Donker reactie door fotosynthese

De eindproducten van de lichtreactie worden gebruikt in de donkere reactie. Dit komt omdat er niet direct licht bij een donkere reactie betrokken is. Deze reactie heeft betrekking op de reductie van CO_2 tot koolhydraten. Dit wordt ook wel de C3-koolstofreductiecyclus genoemd oftewel de Calvincyclus. De Calvincyclus bestaat uit verschillende stappen waarbij elke keer een enzym wordt afgegeven voor de volgende stap. Dit vindt plaats in het stroma van de chloroplasten. Hieruit wordt glucose gevormd en wordt omgezet tot ADP en $NADP^+$, die weer in de lichtreactie worden gebruikt. Deze tussenproducten worden gemaakt door het gebruik van de eind producten, van de lichtreactie (Butler & Bailey, 1973).

1.7 Invloed van het Endoplasmatisch Reticulum, het Golgi apparaat, celwanden en het cytoplasma op de eiwitsynthese van een plantencel

De eiwitsynthese in gras kan beïnvloed worden door meerdere factoren. De invloed van plantenorganellen is hier een van. In onderstaande alinea's wordt de invloed van het Endoplasmatisch Reticulum, het Golgi apparaat, celwanden en het cytoplasma op het eiwit behandeld. In alinea 2.2 is de werking van de organellen weergegeven.

Invloed van het Endoplasmatisch Reticulum en het Golgi apparaat op het eiwit

In het ruwe ER bevinden zich de ribosomen. De ribosomen zorgen voor de synthese van eiwitten. Via de genen wordt aangegeven dat de eiwitten hier in elkaar worden gezet. Het kan ook zijn dat de eiwitten op de ribosomen in elkaar worden gezet aan andere verbonden organellen of die vrij in het cytoplasma drijven. De transportblaasjes van het gladde ER zorgen voor het transport van cel producten van cytoplasma van verschillende organellen. Hierdoor wordt de ER ook wel de kraamkamer van nieuwe eiwitketens genoemd (Siegfried, 2018).

Boven de kern van de cel bevinden zich twee dictyosomen (cisternen) dichtbij het ER. De twee dictyosomen vormen het Golgi apparaat (van Duijn et al., 1974). De stukjes eiwit worden opgeslagen in het ER waarna deze worden getransporteerd naar het Golgi apparaat. Het Golgi apparaat kan dus voor de transport van het eiwit zorgen in de plant, omdat er een opening in het celmembraan wordt gecreëerd voor de transport (Siegfried, 2018).

In het ER en het Golgi apparaat wordt het eiwit gevormd en er is sprake van glycosylering (Gomord et al., 2010). In het proces van glycosylering wordt er in een cel, suikerketens zoals glycanen gevormd

en aan het eiwit verbonden. Als dit is gebeurd worden de deeltjes glycoproteïnen genoemd (Radboudumc, 2022). In het organel ER en het Golgi apparaat wordt dus het eiwit N-glycosylering toegepast door de overdracht van een oligosacharide (koolhydraten). Het eiwit wordt getransporteerd van het ER naar het Golgi apparaat, tijdens het transporteren wordt er aan de oligosachariden N-glycanen toegevoegd. Dit zorgt voor de opbouw van het glycoproteïne. De keten kan worden teruggestuurd naar het ER omdat de eiwitten verkeerd in elkaar kunnen zitten, dit wordt duidelijk bij een eiwitkwaliteitscontrole in het ER. De 'slechte' eiwitten worden in onderzoeken aangegeven als niet gevouwen glycoproteïnen. De fase van het koppelen van N-glycanen aan de eiwitten kan fout gaan, waardoor deze stap cruciaal van belang is. Dit kan de hoeveelheid eiwit in planten beïnvloeden (Gomord et al., 2010). Wat er precies fout gaat in deze stap is een onbekende factor in de opgezochte literatuur.

Invloed van celwanden op het eiwit in gras

Gras behoort tot de eenzaadlobbigen en hiervan zijn de celwanden anders dan de tweezaadlobbigen. De celwanden van grassen zijn uniek omdat deze onvertakte homopolymeren van glucose bevatten. De celwanden van grassen zijn samengesteld uit verschillende soorten cellulosevezels omhuld met glucuronoarabinoxylanen en lage gehalten van pectine en structurele eiwitten. Lipide in de celwand bevat hydroxycinnamaten ferulinezuur en r-coumarinezuur. Dit zijn ongebonden zuren, hierin zit het ferulinezuur en dit is een vetzuur wat zit in een eenzaadlobbige cellen. Dit zorgt voor een vermindering van de verteerbaarheid van een celwand omdat lipide onoplosbaar is in water. De celwandeiwitten variëren van verschillende structurele eiwitten die kunnen sterk gehecht zijn aan polysachariden. Tijdens de verdere groei van het gras wordt het cellulosegehalte verhoogd en wordt er meer lignine (houtstof) aangemaakt. De lignine vult de ruimtes in de polysachariden en dit zorgt voor opvulling. Dit geeft een vermindering van vertering van de celwanden. Dit zorgt ervoor dat een melkkoe tijdens de vertering van gras minder bij de structurele eiwitten kan komen in de celwanden en bij de rest van de inhoud van organellen in een plantencel (Vogel, 2008).

Invloed van de actines in het cytoplasma op het eiwit in gras

Het cytoplasma wordt ook wel celinterieur genoemd omdat het zich bevindt in de gehele plantencel behalve in de vacuole. Het cytoplasma is dan verdeeld in cytoplasmagebieden maar deze gebieden blijven met elkaar verbonden door cytoplasmastrengen. Zodat de transport van eiwitten naar andere organellen in een cel door blijven gaan. De cytoplasmastrengen lopen over verschillende actine-ilamenten. De actine-ilamenten worden ook wel het actine-cytoskelet genoemd. Dit is een mix van zogenaamde G-actine en het F-actine. Allebei de actines kunnen tot elkaar veranderen door te polymeriseren. De vorming van de actines is afhankelijk van de interactie met eiwitten en de kracht van de celwand. In een plantencel zijn actine-bindende eiwitten de meeste soorten eiwitten die in een plantencel aanwezig zijn. In een onderzoek is de werking van een plantencel vergeleken met een dierlijke cel. Hieruit is waargenomen dat de actinebinding in planten gevoelig is voor eiwit deling, polymeriseren van actines en de actine-ilamenten zouden calcium afhankelijk kunnen zijn. Deze drie genoemde punten kunnen voor een verminderende celgroei zorgen vanuit het cytoplasma. De F-actine is gevoeliger om gedepolymeriseerd te worden. Als dit gebeurt vallen er cytoplasmastrengen weg, wat invloed heeft op het transport van eiwitten. Ook zou de groei van de wortelharen stoppen, wat resulteert in mindere groei van het gras en minder ontwikkeling van eiwit in gras (Van der Honing, 2011).

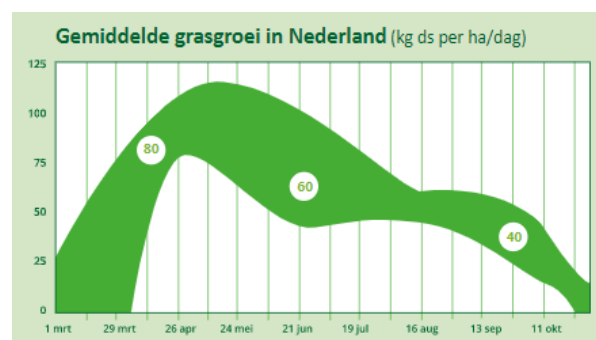
1.8 Eiwitten in vers gras

Het eiwit in gras wordt vaker benoemd in studies als ruw eiwit. Er zitten verschillende soorten eiwitten in gras, die zich onderscheiden door een chemische aard van elk eiwit. De eiwitten bestaan uit verschillende soorten aminozuren, die verbonden worden door peptidebindingen tussen een aminogroep van het ene zuur en een carboxylgroep. Dit samen vormt een polypeptideketen. Eiwitten bestaan uit een of meer polypeptideketens. Enkele eiwitten kunnen dienen als een essentieel

onderdeel van een structuur, dit soort eiwit bevindt zich vaak in een niet-peptidemateriaal. Dit komt voor in lipide, koolhydraten of een specifieke organische groep. Er bestaat een groot aantal verschillende eiwitten maar de eiwitten die zijn bestudeerd, bestaat elk individueel molecuul uit een bepaalde volgorde aminozuren. Tijdens de synthese van eiwit wordt het eiwit gerangschikt, dit maakt ook een eiwitmolecuul specifiek. Verder kan het molecuulgewicht van een eiwitmolecuul specifiek zijn voor een bepaald soort eiwit. Eiwitten worden momenteel geclassificeerd vanuit het oogpunt op de biochemische, chemische of fysische eigenschappen. De biochemische eigenschap is vaak een bepaalde enzymactiviteit. Eiwitten kunnen op chemische basisovereenkomsten vertonen, ook als er een niet-eiwitgroep aanwezig is. Dit komt voor in classificaties bij lipiden, koolhydraten en nucleïnezuur. De meest gebruikte term die gebruikt wordt om een bepaald soort eiwit aan te duiden is de fysieke eigenschap van een eiwit, zoals de oplosbaarheid in waterige oplosmiddelen. Er zijn twee hoofdgroepen eiwit in planten: zaadeiwit en bladeiwit. Bladeiwit is de meest voorkomende vorm van eiwit in het gras, omdat gras vooral bestaat uit veel blad en weinig zaad. Dit komt ook omdat gras zich bezighoudt met de groei en de biochemische functie van de cellen in het blad. In jonge grasdelen zit het eiwit meer in het cytoplasma. Als de cellen ouder worden en uitzetten/rijpen, groeit de vacuole en verhuizen de eiwitten naar het vacuole vocht en tussen de membranen. De grootste groep gevonden eiwitten in bladeiwit, bevatten ribulose-1, 5-bisfosfaat carboxylase. Deze groep eiwitten komen uit de enzymreactie van rubisco vanuit de fotosynthesecyclus en behoren tot oplosbaar eiwit. Andere aanwezige eiwit soorten zijn lastig te herkennen omdat deze groep eiwitten minder splitsbaar zijn. De onoplosbare eiwitten bevinden zich in lipide materiaal en andere membraanstructuren. De eiwitten in de chloroplasten bevinden zich in het lipide materiaal en bevatten pigmenten van chlorofyl. In het stroma van de chloroplasten bevindt zich het oplosbare eiwit maar hier bevatten de eiwitten minder pigmenten van chlorofyl. De organellen van een plantencel hebben invloed op het totale bladeiwit van gras. De chloroplasten zorgen ongeveer voor 40% eiwit, van het totale bladeiwit. Dit komt omdat er in de chloroplasten ongeveer 55-65% oplosbaar eiwit en 50% onoplosbaar eiwit wordt geproduceerd. Dit kan theoretisch oplopen tot 100%, dit is afhankelijk van eerder genoemde aspecten. De mitochondriën leveren ongeveer 5% eiwit op, van het totale bladeiwit. De celkern heeft de kleinste invloed op het totale bladeiwit, voor ongeveer 1 – 2%. De celkern eiwitten worden geclassificeerd als histonen. Dit is het hoofdbestanddeel van de chromosomen. De bovengenoemde waardes hangen af van een grasras, groei stadia, blad /stengel verhouding en grondkwaliteit etc. Dit is moeilijk samen te vatten voor een grasperceel omdat er meerdere grasrassen op een perceel worden geteeld (Butler & Bailey, 1973).

1.9 Droge stof in relatie met het eiwit

In figuur 5 is de ontwikkeling van het gras weergegeven. De kg droge stof groei van het gras is belangrijk omdat dit samenhangt met het eiwit in het gras. Vanuit de fotosynthese worden er koolhydraten gevormd. De koolhydraten gaan verbindingen aan met elementen uit de grond zoals stikstof. De stikstof zorgt voor het eiwit in het gras. Tijdens de grasgroei verandert de samenstelling. Er wordt meer ruwe-celstof gevormd in een later stadium (Van Burg, 1962). In figuur 5 is er een grafiek weergegeven van de droge stof ontwikkeling. In april en mei is er een piek in de droge stof ontwikkeling. In deze piek beschikt het gras over een hogere ruwe-celstofverhouding dan ruw-eiwit. In mei gaat een grasplant voorbereidingen maken voor zaadvorming. Hierbij krijgt het gras meer stengel achtige delen en worden de celwanden steviger. Dit is afhankelijk van het aantal neerslag en temperatuur (Stichting Weidegang, 2021).



Figuur 5 De gemiddelde grasgroei in Nederland (Stichting Weidegang, 2021)

1.10 Smartfarming

Smartfarming technieken kan worden ingezet om te achterhalen hoeveelheid eiwit en wat voor soort eiwit er in het gras zit. Uit een onderzoek naar het meten van eiwit met een roodlichtsignalerings zijn er positieve uitslagen uitgekomen omdat er een significant verband zat, tussen de uitslagen. Het eiwit soort wat zich bevindt in het cytoplasma en in de kern van een plantencel kan worden gelokaliseerd met een signaaltransductie (Torres-Gelea et al., 2006). Tijdens signaaltransductie geeft een cel signalen af. De afgegeven signalen kunnen verschillen per soort eiwit (Wikipedia, z.d.). Uit het onderzoek kon het eiwit uit het cytoplasma en celkern eiwit worden gelokaliseerd. Het eiwit wordt SCL13 genoemd en beschikt over een gevoelig fenotype voor rood licht. In het onderzoek zijn de andere eiwit soorten niet benoemd. Hierdoor is het niet duidelijk of er ook andere soorten eiwitten gevoelig zijn voor rood licht. SCL13 behoort tot de plant specifieke gras-eiwitfamilie. Dit is een vorm van fytochroomsignalerings. Waarbij een specifieke lichtconditie wordt gemeten en reguleert de verzameling van de reacties (Torres-Gelea et al., 2006). Er zijn al meerdere apparaten die gebruik maken van roodlichtsignalerings. Deze apparaten worden momenteel gebruikt om vooral de biomassa van een gewas te meten. Dit kan worden toegepast op trekkers of op andere machines. Een ander voorbeeld is een grashoogtemeter. Hiervan zijn er verschillende ontwikkeld die met een eenvoudige en goedkopere manier de grashoogte bepalen. De grashoogtemeter meet het gras in centimeters en met de uitkomst kan de totale biomassa per perceel worden berekend. Hiermee kan de droge stof van een perceel worden berekend, een centimeter staat voor 164 kg droge stof. Dit geldt voor de grashoogtemeter van Wageningen Universiteit. Als de kilogrammen droge stof bekend zijn, kan er eventueel een schatting worden gemaakt van de hoeveelheid eiwit. Alleen is er dan niet bekend wat voor soort eiwit het is en hoeveel er van een bepaald soort eiwit in het gras zit. Een ander voorbeeld is om het gras op te sturen naar een bedrijf waarbij een NIRS-analyse op het gras wordt toegepast. In Nieuw-Zeeland wordt er gebruik gemaakt van een hyperspectrale ASD Fieldspec Pro sensor (Hoving et al., 2015). Dit systeem werkt het zelfde als de techniek van het SCL13 signaaltransductie en als een NIRS-analyse (Enmap hyperspectral Imager et al., 2015). NIRS-analyse staat voor Nabij Infrarood Spectrografie sensor. Het gebruikt een near infrared sensor. Het meet elektromagnetische straling van het gras product. De NIRS-analyse gebruikt hiervoor gemaakte ijklijnen (Groenkennisnest, z.d.). Het systeem van SCL13 signaaltransductie kan de golflengten van licht wat niet van het gras afkomstig is detecteren en meet dit niet mee met het meten van het gras. Zodat het gras alleen gemeten wordt. Dit is nodig omdat het apparaat in het perceel wordt gebruikt, waarbij er licht van buitenaf aanwezig is (Enmap hyperspectral Imager et al., 2015). Dit apparaat wordt gebruikt om het RE te meten vanuit het grasperceel. De resultaten van het apparaat kwamen overeen met de uitkomsten vanuit het lab. Momenteel wordt het apparaat alleen in Nieuw-Zeeland ingezet als studiemiddel. In Nederland zijn er ook programma's die via eerdere genomen monsters van vorige grassneden, een voorspelling kunnen geven over de opbrengst van een perceel. Een ondernemer moet hiervoor bepaalde gegevens invullen zoals mestgebruik, melkopbrengsten en grondmonsters etc. (Hoving et al., 2015). Smartfarming gebruikt verschillende technieken zoals signaaltransductie, fytochroomsignalerings en roodlichtsignalerings voor het meten van de biomassa. Deze technieken worden verder in het onderzoek onderzocht naar de precisie werking.

1.11 De kleur van het gras

In een plantencel bevinden zich de plastiden. De chromoplasten zorgen voor de groene kleur van planten met behulp van actine en tubuline. Plastiden kunnen met elkaar verbonden zijn door stromules. Deze structuren zijn buisvormige verlengingen van het plastide-membraan. Dit zorgt voor verbinding tussen de plastiden met elkaar. Uit een studie naar deze verbindingen is er uit gekomen dat het groen fluorescerend eiwit tussen de plastiden vrij kan bewegen door de stromule verbindingen. De verbindingen veranderen snel van vorm en kunnen vrij in het cytoplasma bewegen. Er is nog niet aangetoond wat dit voor invloed kan betekenen op de groene kleur van gras. De stromule verbindingen verschillen per planten en per rassen. Dit betekent dat de stromule verbinding per gras ras kan verschillen (Kwok & Hanson, 2004). Dit betekent dat de groene kleur van

gras bij melkveehouders, moeilijk te bepalen is omdat een perceel gras vaak uit meerdere soorten gras bestaat. Een meetsysteem die de groene kleur meet moet hiervoor toepasbaar zijn.

1.12 Verschillende soorten en benoemingen over eiwitten in de melkveevoeding

In de melkveevoeding wordt er gesproken over verschillende soorten eiwitten die van invloed zijn op de melkproductie van een melkkoe, zoals: het OEB, ruw eiwit, NPN en het onbestendig/ bestendig eiwit. Het OEB is een systeem en dit is bedoeld om de stikstofverliezen van het voer te verkleinen. Zodat de behoefte van een koe naar eiwit en energie nauwkeuriger kan worden uitgerekend. De waarde vertelt iets over de potentiële microbiële eiwitsynthese op basis van het afgebroken ruw eiwit in het voer, op basis van de energie die beschikbaar is voor de pensmicroben voor microbiële fermentatie in de pens. De OEB voorspelt dus de eiwitwaarde van een product (Tamminga et al., 1994). Een positief getal geeft aan dat er meer eiwit in de pens beschikbaar is dan energie. Bij een negatieve waarde geeft het getal een te kort aan penseiwit aan. De OEB is hierdoor een belangrijk kengetal voor pensfermentatie, ureum gehalte in de melk en voor pensverzuring (Eurofins, z.d.-b). Het ruweiwit bestaat uit werkelijk eiwit en uit NPN (De Haan et al., 1995). Ruw eiwit wordt geschat door het stikstofgehalte van gedroogd plant materiaal te bepalen en de waarde te vermenigvuldigen met de stikstof factor van 6,25. Het uitgerekende getal maakt geen onderscheid tussen stikstof die aanwezig is als echt eiwit of in de vorm van anorganische stikstof, vrije aminozuren en nucleïnezuren (Butler & Bailey, 1973). Het NPN staat voor Non Protein Nitrogen en is een onderdeel van het ruw eiwit. De NPN fractie bestaat uit amiden, amines en nitraat. Het NPN is snel oplosbaar waardoor het snel verteerbaar is in de pens. In de pens wordt het hierdoor ook afgebroken tot ammoniak en koolzuurgas. De NPN is ook van invloed op de bacterie groei in de pens (De Haan et al., 1995). Het onbestendige eiwit bevat ook een stuk NPN. De fractie bestendigheid van het eiwit wordt groter, als het gras bijvoorbeeld meer ruwe celstof en ruw vet vormt. Het voer verlaat de pens door penspassage en wordt verder in de dunne darm verteerd. Het onbestendige eiwit wordt in de pens afgebroken door de micro-organismen tot peptiden en aminozuren (De Haan et al., 1995). De eiwitsynthese zorgt voor verschillende soorten eiwitten. Het is nog niet duidelijk wat voor soort eiwit, aan een benoeming kan worden gerelateerd.

1.13 Knowledge gap

Om te sturen met eiwit in een grasrijk rantsoen is het belangrijk dat er bekend is hoeveel eiwit er in het gras zit. Een melkveehouder kan hiermee nauwkeuriger sturen met energie en eiwit in een rantsoen. Een plantencel is een ingewikkeld mechanisme die invloed heeft op de eiwit productie in gras. In de gevonden literatuur zijn de vier eiwitstructuren van celwanden gevonden zoals: hydroxyproline-rijke glycoproteïnen, proline-rijke proteïnen, glycine-rijke proteïnen en arabinogalactaan proteïnen. De chloroplasten kunnen 40% aan het totale bladeiwit bevatten. De mitochondriën produceren ongeveer 5% eiwit aan het totale bladeiwit. De celkern heeft de kleinste invloed op het totale bladeiwit, voor ongeveer 1 – 2%. Van de bovengenoemde eiwitsoorten is het niet bekend, in wat voor groep deze eiwitten behoren. Als dit bekend is, kan dit worden meegenomen met de kwaliteit schatting van het verse gras, zodat een melkveehouder weet wat voor eiwit er in het rantsoen zit. Het pigment van gras kan veranderen door de aanwezigheid van chlorofyl. Op dit moment wordt de chlorofyl en het eiwit aan elkaar gekoppeld in studies. Chlorofyl bevat stikstof maar bestaat niet uit eiwit. Het staat wel in relatie met het eiwit omdat het fotosynthese proces zorgt voor verschillende enzymreacties, zoals de eiwitsynthese. Als het bekend is waar de eiwitten precies zijn gelokaliseerd in het gras en tot welk soort eiwit deze groep behoren, kan er nauwkeuriger worden gestuurd in een rantsoen met vers gras. Dit helpt ook de ontwikkeling naar smartfarming technieken, om een geschikt meetsysteem te vinden die vers gras kan meten en het eiwit kan bepalen. Er is nog niet bekend wat de groene kleur van het gras vertelt over het eiwit en welk soort eiwit het is. Het eiwit in gras kan worden gestuurd en deels gemeten door smartfarming technieken, als dit bekend is.

1.14 Hoofdvraag en deelvragen

Voor het onderzoek is er een hoofdvraag geformuleerd met bijbehorende deelvragen. Door de deelvragen te beantwoorden, kan de hoofdvraag worden beantwoord. Dit wordt mogelijk gemaakt door informatie te verzamelen via literatuur en interviews.

Hoofdvraag

Wat is de relatie tussen de intensiteit van de groenkleuring van gras en de totale hoeveelheid ruw eiwit en werkelijk eiwit, en wat voor smartfarming techniek kan hierop praktisch worden ingezet op een melkveebedrijf?

Deelvragen

5. Wat is de relatie tussen het groene pigment van gras met de eiwit soorten zoals: het ruw eiwit, onbestendig/ bestendig eiwit, NPN en het cytoplasma eiwit?
6. Waar bevinden zich de verschillende eiwit soorten in vers gras?
7. Welke smartfarming technieken zijn in staat om de groene kleur (chlorofyl) van het gras te meten en hoe werken deze technieken?
8. Wat zijn de mogelijkheden of beperkingen om de diverse vormen van eiwit in het verse gras te kunnen meten, van de gevonden smartfarming technieken?

Relevantie

Nederland is een grasrijk land en vanuit het LNV is er een doel opgesteld om 65 % eiwit van eigen land te behalen. Dit heeft ook betrekking tot efficiënter om te eigen met eiwit uit vers gras. Het onderzoek is hierdoor relevant voor melkveehouders die vers gras voeren en sturing lastig ervaren. De hoofddoelgroep zijn melkveehouders die vers gras voeren. Het onderzoek kan ook relevant zijn voor technische mensen, die zich actief bezig houden met het ontwikkelen van smartfarming technieken. Voor adviseurs die advies geven over voeding, kan het onderzoek relevant zijn. Hiernaast kan het onderzoek relevant zijn voor andere geïnteresseerde.

Hypothese

Benutting van het eiwit van eigen gras is afhankelijk van een nauwkeurige sturing van het graseiwit. Door na te gaan wat de groene kleur van het gras betekent, kan er mogelijk een passend meetsysteem worden gevonden die aan de randvoorwaarden voldoen. De randvoorwaarden ontstaan uit de afgenomen interviews of enquêtes aan melkveehouders en van adviseurs, specialisten van verschillende bedrijven.

Doelstellingen

Door de factoren te achterhalen die invloed hebben op de groene kleur van gras en het uitzoeken wat voor eiwit en waar het eiwit in het gras zich bevindt, kan er meer efficiënt worden gewerkt met het grasland. Als dit bekend is, kan er efficiënter gestuurd worden met eiwit uit vers gras. Het onderzoek biedt een stap om te verduurzamen om aan de vraag van de overheid te voldoen. Efficiënter sturen met voederbestanddelen in een rantsoen is duurzaam. Dit is mogelijk door het gebruik van een passende smartfarming techniek op het bedrijf. Het onderzoek biedt een praktische uitleg over de eiwitvorming in gras aan een melkveehouder. De bovenstaande doelstellingen bieden een kans voor acceptatie van de melkveehouderijsector in Nederland, in de toekomst.

2. Aanpak

Voor het beschrijven van de aanpak is de materiaal en methode uitgewerkt. Dit geeft weer hoe het onderzoek is uitgevoerd. Per deelvraag is er aangegeven, hoe de deelvraag werd beantwoord.

2.1 Materiaal

Voor het onderzoek is er gebruikt gemaakt van een enquête voor melkveehouders die vers gras voeren in het rantsoen en een meetinstrument gebruiken om het gras te meten. Er zijn interviews gehouden met deskundig die kennis hebben van het onderwerp. Hiernaast is er een literatuurstudie uitgevoerd. De enquête en de literatuurstudie zijn met elkaar vergeleken om een antwoord te formuleren op de hoofdvraag. De opgezochte antwoorden op de deelvragen en op de hoofdvraag is er gebruik gemaakt van de interviews, enquêtes en literatuur via het internet en vakbladen. De antwoorden van de interviews zijn verwerkt in tabellen. Een voorbeeld van de interview invul tabel staat weergegeven in tabel 1. Hiernaast is een gehouden interview bevestigd door een handtekening van de geïnterviewde. Voor het onderzoek is er gebruik gemaakt van een kwalitatief onderzoek. Dit komt omdat de verwachting van de respondenten op de enquête rond de 10 melkveehouders was en er ongeveer 5 deskundig zijn gevraagd voor een interview. De tijdsinvestering van het onderzoek zat achteraf omdat de enquête een deel uit open vragen bestaat waardoor het uitschrijven en invoeren van de antwoorden tijd heeft gekost.

Tabel 1 Voorbeeld invul tabel voor de verwerking van een interview

Interview van deelvraag ...		
Afgenomen met: ... Bedrijf: ...	Datum & tijd: ...	Vorm van interview: ...
De vraag Antwoord op de vraag		
Vraag 1 Vraag 2 Etc.		
Welke informatie is er in de tekst gebruikt?		

2.2 Methode

De methode is per deelvraag weergegeven.

Deelvraag 1: Wat is de relatie met het groene pigment van gras met de eiwit soorten zoals: het ruw eiwit, onbestendig/ bestendig eiwit, NPN en het cytoplasma eiwit?

Om deelvraag 1 te beantwoorden is er gebruik gemaakt van een enquête aan twee personen van verschillende bedrijven. De personen die zijn geïnterviewd moesten werkzaam zijn als onderzoeker of specialist en kennis hebben over het onderwerp. Hiernaast was de voorkeur uitgegaan naar personen of bedrijven te interviewen die in de gevonden literatuur benoemd waren. Tijdens het contact opnemen met de personen en bedrijven werd er verwezen naar iemand anders die eventueel antwoord had op het onderzoek. Hierdoor is het eerder geplande interview met Bert Philipsen en Barenburg niet afgenomen. In tabel 2 staan de personen of bedrijven die gevraagd zijn voor een interview maar hebben afgewezen. Voor deelvraag 1 & 2 zijn er twee interviews gehouden met:

- Bedrijf DSV, specialisten in de teelt van verschillende soorten grassen. Er is voor het bedrijf DSV gekozen omdat het over dezelfde doelen beschikt als Barenburg. Hiernaast heeft DSV verschillende proefveld locaties op de wereld die verschillende grasonderzoeken uitvoeren. Het interview is gehouden met Luuk Maas, product manager over verschillende grasrassen. Luuk is betrokken bij de nieuwste onderzoeken voor gras binnen DSV.

- Met Paul Struik een hoogleraar gewasfysiologie en maakt deel uit van het Plant Sciences Group bij Wageningen University & Research. Hiernaast is Dhr. Struik betrokken binnen het Crop System Analysis team. Dhr. Struik heeft geholpen met verschillende wetenschappelijke studies binnen plantkunde.

De interview vragen zijn weergegeven in bijlage 1. Dit zijn de vragen die gesteld werden, hiernaast werd er tijdens het interview dieper op antwoorden van de betreffende geïnterviewde ingegaan. De antwoorden zijn in een tabel bijgehouden en samengevat. Een voorbeeld van de invul tabel is weergegeven in tabel 1. Hiernaast is er een literatuurstudie uitgevoerd om deelvraag 1 te beantwoorden. De literatuur is opgezocht bij verschillende databasen. De databasen werden gebruikt van verschillende onderzoeksinstellingen zoals de Aeres Hogeschool en Wageningen University en Research. Van de Aeres Hogeschool werden de zoekprogramma's gebruikt zoals GroenKennisNet, GreenI en Science Direct. De literatuur werd verder opgezocht op het zoekprogramma Google Scholar. Op de zoekprogramma's stonden wetenschappelijke onderzoeken, vakbladen en peer reviewed artikelen. Het onderzoek was een breed onderwerp, hierdoor werd er gezocht in de Engelse en Nederlandse literatuur. Er is gebruik gemaakt van de sneeuwbalmethode om meer passende literatuurstukken op te zoeken. Hierbij is erop gelet dat de informatie nog actueel was voor het onderzoek.

Op de zoekprogramma's worden de volgende Nederlandse steekwoorden gebruikt.

- Groene pigment van gras
- Ruw eiwit in gras
- Onbestendig eiwit in gras
- Bestendig eiwit in gras
- Het NPN in gras
- Cytoplasma eiwit in gras
- Groene kleur van gras
- Verschil in pigment per gras ras

Op de zoekprogramma's worden de volgende Engelse steekwoorden gebruikt:

- Green pigment off grass
- Crude protein in grass
- Unresistant protein in grass
- Resistant protein in grass
- The NPN in grass
- Cytoplasmic protein in grass
- Green color of grass
- Difference in pigment off grass variety

Tabel 2 Gevraagde personen van verschillende bedrijven voor een interview op deelvraag 1 & 2

Bedrijf/persoon
Bert Philipsen van Wageningen University & Research.
Cindy Klootwijk van Wageningen University & Research
Jan Dijkstra van Wageningen University & Research
Idse Hoving van Wageningen University & Research
Ronald Zom van Wageningen University & Research
Tom Niehof van Barenburg
Niels Hakket van AgruniekRijnvallei
Jan Roothaert van Limagrain Nederland BV

Deelvraag 2: Waar bevinden zich de verschillende eiwit vormen in gras?

Om antwoord op deelvraag 2 te krijgen werden de interviews van de deskundige van deelvraag 1 gebruikt voor deelvraag 2. Er waren andere vragen opgesteld in bijlage 2 voor deelvraag 2. De deskundige die zijn geïnterviewd, zijn de zelfde personen van deelvraag 1. Naast de interviews werd er literatuur opgezocht op het internet naar literatuur. De literatuur is op dezelfde databasen en zoekprogramma's opgezocht zoals bij deelvraag 1. Hieronder staan de gebruikte steekwoorden. Er was gekozen voor brede steekwoorden omdat het een breed onderwerp is. Er was gebruik gemaakt van de sneeuwbalmethode om meer passende literatuurstukken op te zoeken. Hierbij was erop gelet dat de informatie nog actueel is

Op de zoekprogramma's worden de volgende Nederlandse steekwoorden gebruikt.

- | | |
|--|------------------------------|
| - Eiwit vormen in gras | - Eiwit soorten in gras |
| - Plaats van eiwit in gras | - Proline-rijke proteïnen |
| - Plaats van het eiwit in een plantencel | - Arabinogalactaan proteïnen |
| - Hydroxyproline-rijke glycoproteïnen | - Mitochondriën eiwit |
| - Glycine-rijke proteïnen | - Rubisco eiwit |
| - Celwand eiwit | - Membraam eiwit |
| - Cytoplasma eiwit | - Celkern eiwit productie |

Op de zoekprogramma's worden de volgende Engelse steekwoorden gebruikt:

- | | |
|---|------------------------------|
| - Forming protein in grass | - Protein species in grass |
| - Location of protein in grass | - Proline-rich proteins |
| - Location of the protein in a plant cell | - Arabinogalactan proteins |
| - Hydroxyproline-rich glycoproteins | - Mitochondria protein |
| - Glycine-rich proteins | - Rubisco protein |
| - Cell wall protein | - Membrane protein |
| - Cytoplasmic protein | - Nuclear protein production |

Deelvraag 3: Welke smartfarming technieken zijn in staat om de groene kleur (chlorofyl) van het gras te meten en hoe werken deze technieken?

Om deelvraag 3 te beantwoorden, is er een enquête gebruikt. De enquête was gemaakt op www.surveio.com. De vragen van de enquête staan in bijlage 3. De enquête werd gedeeld op facebook. Via facebook werden de melkveehouders bereikt via een groep waar het onderwerp melkveehouderij is. De enquête werd ook gedeeld in een studiegroep van AgruniekRijnvallei en CZAV, met melkveehouders die actief zijn in het voeren van vers gras. Hiernaast heeft Ron van Laar de enquêtes verder verspreid onder klanten die actief zijn met het toepassen van meetsystemen. De antwoorden van de vragen werden bijgehouden in een tabel. Er is opgelet dat alleen de enquête bedoeld was voor melkveehouders die een meetsysteem gebruiken, waarbij het chlorofyl of het eiwit werd gemeten. Dit gaf de betrouwbare ervaringen weer voor deelvraag 3. Hiernaast was er een interview gehouden voor deelvraag 3 met:

- Yara, dit is een technisch bedrijf die zich actief bezig houdt met smartfarming technieken voor verschillende doeleinden. Het interview is uitgevoerd met Jörg Jasper. Dhr. Jasper is werkzaam in het buitenland als hoofdman over het onderzoeksteam van nieuwe uitvindingen binnen Yara voor gewas ontwikkelingen.

De interview vragen voor het bedrijf Yara staan weergegeven in bijlage 4. Er waren andere personen of bedrijven benaderd voor een interview. Deze personen of bedrijven staan in tabel 3 vermeld. Sommige hiervan hebben aangegeven dat zij geen kennis hadden over het ontwerp of geen tijd hadden voor een interview. Naast het interview werd er een literatuurstudie toegepast zodat deelvraag 3. De literatuurstudie zorgde voor extra aanvulling op het interview. De literatuur werd op verschillende databasen op gezocht. Dit zijn dezelfde databasen die gebruikt waren bij deelvraag 1&2. Om breed te zoeken op de databasen werd er ook gezocht op Engelse literatuur en werd de sneeuwbal methode ingezet.

Op de zoekprogramma's worden de volgende Nederlandse steekwoorden gebruikt.

- | | |
|---------------------------------|--|
| - Eiwit meten vers gras | - Vers gras bemonster technieken melkveehouderij |
| - Melkkoeien melkureum meten | - Smartfarming gras technieken |
| - Stikstof meten grasland | - Eiwitopbrengsten vers gras |
| - Vers gras rantsoen melkkoeien | - Smartfarming sensoren grasland |

Op de zoekprogramma's worden de volgende Engelse steekwoorden gebruikt:

- Measuring protein in fresh grass
- Measuring dairy cows with milk urea
- Measuring nitrogen in grassland
- Fresh grass ration for dairy cows
- Fresh grass sampling techniques dairy
- Smartfarming grass techniques
- Protein yields in fresh grass
- Smartfarming sensors in grassland

Tabel 3 Gevraagde personen of bedrijven voor een interview op deelvraag 3 & 4

Bedrijf/persoon
Lectoraten Precisielandbouw & Smart Farming van de Aeres Hogeschool
Theo Courtz van Yara
LB Data
Met de site www.smartfarming.nl
Connecting Agri&Food
Lely
Nationale Proeftuin Precisielandbouw

Deelvraag 4: Wat zijn de mogelijkheden of beperkingen om de diverse vormen van eiwit in vers gras te kunnen meten, van de gevonden smartfarming technieken?

Om deelvraag vier te kunnen beantwoorden, zijn de antwoorden deels gebruikt van het afgenomen interview van deelvraag 3. Het interview is gehouden met Jörg Jasper van het bedrijf Yara, van deelvraag 3. In bijlage 6 staan de interview vragen weergegeven. In tabel 3 is aangegeven welke andere deskundigen/ bedrijven er zijn gevraagd voor het interview. De antwoorden van de enquête voor melkveehouders bestonden uit plus en min punten, over de meetsystemen. Door deze punten te vergelijken met de antwoorden van de afgenomen enquêtes en de interviews, konden er verschillende meetsystemen worden vergeleken. De meetsystemen zijn alleen vergeleken met de gevonden meetsystemen uit deelvraag 3.

3. Resultaten

De resultaten bestaan uit antwoorden van interviews en enquêtes. Deze antwoorden zijn aangevuld met een literatuuronderzoek om de hoofdvraag van het onderzoek te kunnen beantwoorden. Er is passende literatuur gevonden om de deelvragen aan te vullen. De interviews zijn afgenomen met deskundigen van DSV zaden, WUR en Yara. De enquête is door 24 melkveehouders ingevuld die een meetsysteem gebruiken en door melkveehouders die interesse hebben in een meetsysteem. Per deelvraag zijn de resultaten verwerkt.

3.1 Deelvraag 1: Wat is de relatie tussen het groene pigment van gras met de eiwit soorten zoals: het ruw eiwit, onbestendig/ bestendig eiwit, NPN en het cytoplasma eiwit?

Om het antwoord om deelvraag 1 te formuleren, is er gebruik gemaakt van een literatuuronderzoek en interviews met twee deskundigen. De twee deskundigen die geïnterviewd zijn;

- Luuk Maas van DSV zaden: geïnterviewd op 20-06-22 15:00, via Skype. Het interview is toegevoegd in bijlage 5.
- Paul Struik van WUR: geïnterviewd op 21-06-22 8:00, via Teams. Het interview is toegevoegd in bijlage 6.

Het moment van opnemen van eiwit uit gras, bepaald de vorm van eiwit voor een melkkoe

Een plantencel is een ingewikkeld mechanisme met vele processen die met elkaar werken of invloed op elkaar hebben. Dhr. Struik geeft dit aan als een waarschuwing tijdens het interview. Door de vele processen is het moeilijk vast te stellen, welk stukje eiwit behoort tot een bepaald eiwit stukje voor een melkkoe. Dit komt omdat de eiwitten zich kunnen verplaatsen in de plantencel en dit proces stopt niet. Als een melkkoe gras opneemt en het komt in de pens terecht, is dit het moment dat bepaald wat voor waarde het eiwit heeft voor het dier. Hiernaast geeft Dhr. Struik aan dat het ruw eiwit, onbestendig / bestendig eiwit, NPN en het cytoplasma eiwit gehalte, ook afhangt van de manier van de analyse methode. Omdat analyses gebruik maken van het onderzoeken en modellen gebruiken voor bepaalde typen eiwitten. Dit kan de analyse beïnvloeden op het totale eiwit gehalte in het betreffende monster (Struik, persoonlijke communicatie, 23 juli 2022).

Leaf nitrogen content

Het chlorofyl molecuul absorbeert het licht en hieruit ontstaan pigmenten. Er bestaan verschillende typen chlorofyl. Het chlorofyl heeft betrekking op het 'light harvesting'. Hoe meer chlorofyl er aanwezig is, hoe meer er energie er kan worden opgevangen door het proces van light harvesting. Als de plant er iets mee kan doen, wordt het gefixeerd. Anders kan de plant niks met deze energie. Hierdoor is een plant in staat om het chlorofyl gehalte aan te passen op behoefte. Dit staat in direct verband met stikstof omdat het chlorofyl bestaat uit stikstof. De stikstof gift van een veehouder aan het gras heeft dus invloed op de vorming van chlorofyl. Dit wordt aangegeven als de 'leaf nitrogen content'. Dit staat voor de hoeveelheid stikstof die er per vierkante meter blad aanwezig is. Dit zorgt voor een direct verband tussen de fotosynthese en het leaf nitrogen content (Struik, persoonlijke communicatie, 23 juli 2022). Uit een onderzoek naar de optimale stikstofverdeling tijdens optimale fotosynthese in de bladeren, is er uit gekomen dat een hoge stikstofinvestering in Rubisco kan leiden tot een overmatige energievoorziening. Dit staat niet in verhouding met de metabolische vraag zoals tijdens lage temperaturen, veel licht, weinig stikstof of een lage CO₂. Als de energievoorziening in een plant beperkt is, wordt er meer geïnvesteerd in stikstof dan in chlorofyl (Xinyou et al., 2019). In 1998 is er een model ontwikkeld voor de voorspelling van de stikstofverdeling om fotosynthetische acclimatisatie met betrekking tot stikstofgebruik te begrijpen. Dit model wordt niet meer gebruikt omdat het modelleerden van acclimatisatie niet mogelijk is omdat de fotosynthetische verbindingen zich blijven aanpassen bij verschillende condities. Omdat de stikstofverdeling in de natuur nooit optimaal kan zijn, is het gevolg van onbalans tussen vraag en aanbod van energie in de

bladgroenkorrels. Dit kan het chlorofyl gehalte per blad van een plant beïnvloeden. Waardoor het pigment in een plant kan verschillen tussen de bladeren (Kirschbaum et al., 1997).

‘Het verband tussen fotosynthese en leaf nitrogen content kan nuttig zijn voor jouw onderzoek omdat dit in verband staat met de eiwitsynthese in vers gras.’ – Geïnterviewde; Paul Struik van WUR

Relatie van Rubisco met het chlorofyl

Het Rubisco stimuleert en reguleert de CO₂ fixatie. Het Rubisco eiwit komt in grote hoeveelheden voor in gras. Dit komt omdat de plant behoefte heeft aan Rubisco voor het leaf nitrogen content, dat in verband staat met de fotosynthese. Het Rubisco eiwit is deels afhankelijk van het chlorofyl. Waar het chlorofyl gehalte kan zakken in de oudere bladeren. Verkleuren de oudere bladeren en wordt het Rubisco samen met het chlorofyl verhuisd naar de jongere delen van de plant, of naar hogere delen van de plant voor het opvangen van het licht. Het Rubisco eiwit kan in meerdere plekken gevestigd zijn in een plantencel. Dit betekent dat Rubisco eiwit zich kan voor doen aan verschillende vormen eiwit voor een melkkoe (Struik, persoonlijke communicatie, 23 juli 2022).

Pigmenten uit het chlorofyl en carotenoïden

Het pigment van gras ontstaat door het reflecteren van het licht. Een plant absorbeert sommige delen van het lichtspectrum. Het groene licht reflecteert de plant. Hoe meer de plant van het rode en blauwe licht absorbeert, hoe donkerder groen de plant wordt. Een donker groen pigment van een plant geeft aan dat de plant verzadigd raakt. Omdat het niet meer andere delen van het lichtspectrum reflecteert. Dit proces gebeurt tijdens de ontwikkeling van de plant. Hoe ouder een plant wordt, hoe meer de bladeren gevormd worden en een pigment vormen (Struik, persoonlijke communicatie, 23 juli 2022). De fotosynthetische pigmenten bevinden zich in het chlorofyl en in de carotenoïden. De carotenoïden pigmenten dragen bij aan het oogsten van licht en voorkomen schade aan het fotosynthesesysteem. Dit voorkomen de pigmenten door energetische onderlinge omzettingen tussen de moleculen te reguleren. De pigmenten in het chlorofyl zijn gerelateerd aan de stressfysiologie van planten. Dit zou betekenen dat het pigment daalt als de plant onder stressomstandigheden bevindt zoals droogte, temperatuur en ziekte (Peñuelas & Filella, 1998). Een ziekte voor een plant kan resulteren in een vermindert pigment gehalte. Een ziekte zoals roest veroorzaakt minder chlorofyl (Maas, persoonlijke communicatie, 13 juli 2022). Dit zou resulteren in een mindere concentratie van chlorofyl (Peñuelas & Filella, 1998). Uit een verder onderzoek is gekomen dat tijdens een vermindering van de chlorofyl pigmenten door stress, deze worden aangevuld door de carotenoïde pigmenten. Dit heeft als gevolg dat de plant niet direct het groene pigment verliest, maar wel een verminderde voedingsstatus kan bevatten (Yang et al., 2010).

‘Om een pigment te vormen wordt er een deel licht gebruikt. Maar je hebt er ook stikstof bij nodig en de pigment concentratie hangt wel heel erg sterk af van de stikstof en het chlorofyl, samen met het ‘leaf nitrogen content.’ – Geïnterviewde Paul Struik van WUR

3.2 Deelvraag 2: Waar bevinden zich de verschillende eiwit vormen in gras?

Voor deelvraag 2 is er literatuur opgezocht en zijn de antwoorden gebruikt uit de interviews. Dezelfde personen van deelvraag 1 zijn voor deelvraag 2 geïnterviewd. Beide interviews staan in de bijlages 5 & 6.

Eiwit samenstelling

De eiwitsamenstelling wordt gevormd door verschillende processen die benoemd zijn in het theoretisch kader. De eiwitten onderscheiden zich door de aminozuursamenstelling en door de verschillende plantencel onderdelen. Een plantencel kan een eiwit aminozuursamenstelling

aanpassen bij een bepaald proces. Elk onderdeel bevat eigen eiwitten en gebruikt deze voor verschillende reacties. Deze eiwitten kunnen door invloeden zoals zonlicht, temperatuur, vocht en voeding worden beïnvloedt op de aminozuursamenstelling. Dit kan zich verder uiten tot verplaatsing van het eiwit in een plantencel of het kan zich verplaatsen naar een andere locatie in de grasplant.

In de theorie voor het theoretisch kader, waren er vier eiwit soorten gevonden zoals; hydroxyproline-rijke glycoproteïnen, proline-rijke proteïnen, glycine-rijke proteïnen en arabinogalactaan proteïnen. Volgens Dhr. Struik zijn dit stress resistente eiwitten. Dit zijn eiwitten die elk bestaan uit een eigen aminozuursamenstelling. Dit zijn eiwitten die gevormd worden door een plant als het te maken heeft met stress factoren. Dit dient als 'nood' energie voor een plant. Deze groep eiwitten kunnen in verschillende plekken in de plantencel voorkomen (Struik, persoonlijke communicatie, 23 juli 2022).

Verplaatsing en hergebruik van het eiwit

Als het gras ouder wordt neemt het eiwitgehalte geleidelijk af. Dit komt omdat het blad volgroeid is en gefixeerd raakt. Het gewas heeft zich verder ontwikkelt in een ouder stadium. De oplosbare delen in het blad kunnen hierna alleen nog variëren, daardoor verandert het gehalte van eiwit sterk tijdens het ouder worden van de plant. Het aantal plantencellen met celwanden blijft gelijk maar het eiwit en de koolhydraat concentratie verandert door het afvallen van bepaalde plantenorganen zoals, bladeren, wortels en de onderdelen die nodig zijn voor de zaadvorming en het zaad dragen. Het type eiwit verandert ook want sommige eiwitten worden afgebroken omdat de aminozuren die in het oudere eiwit zitten worden hergebruikt in de jongeren delen. Dit is een vorm van energie hergebruik van de plant. Deze energie wordt gebruikt voor nieuwe fysische energie voor processen (Struik, persoonlijke communicatie, 23 juli 2022).

Dit is ook een vorm rond het fotosynthese proces waarbij Rubisco eiwit wordt hergebruikt. Dit resulteert in een hoger Rubisco gehalte in jong blad dan in oud blad. In jong blad bevindt het eiwit zich eerst rond en in de chloroplasten omdat hier het light harvesting complex zit. Omdat de transportketen in een plantencel energie kost blijft het eiwit zo lang mogelijk in de buurt van de chloroplasten. Als de plant veroudert, verandert het lichtinval op de bladeren (Struik, persoonlijke communicatie, 23 juli 2022). Als er een te kort aan licht dreigt worden er Rubisco eiwitten afgebroken en naar een jonger bladdeel getransporteerd en gebruikt als energie (Yang et al., 2010).

Er is vastgesteld dat er een onderscheid wordt gemaakt tussen stikstof die vastgelegd is in de celwandstructuren en tussen stikstof die in de cel inhoud zit. Dit zijn de eiwitten die geen betrekking hebben op het fotosyntheseproces. Dit zijn eiwitten die zijn opgeslagen in een plantencel. Een deel van deze eiwitten bevinden zich in het cytoplasma en het vacuole. De eiwitten kunnen zich verplaatsen in de cel, wanneer er bijvoorbeeld stress factoren aanwezig zijn. Een ander voorbeeld is het drogen van gras. Door het drogen van gras verdwijnt het vocht in de plant. De eiwitten kunnen hierdoor verplaatsen of op dezelfde plek blijven zitten. Dit is nog een onduidelijk onderwerp over het eiwit. Omdat de snelheid en temperatuur van het droogproces al voor onduidelijkheid zorgt over het algemeen (Struik, persoonlijke communicatie, 23 juli 2022).

'Die plantencel blijft dus een tijdje levend en als die gedroogd wordt maar dan vinden er allemaal processen plaats in de plantencel tijdens het drogen. Dat hangt af van de snelheid van het drogen en dat zou allemaal niet zo simpel zijn.' - **Geïnterviewde Paul struik van WUR**

Eiwit in graswortels

In de wortels kan er een opslag van eiwit aanwezig zijn. De opslag van eiwit is niet groot omdat het proces van opslag in de wortels te veel energie kost voor de plant. De plant neemt eerst stikstof in de vorm van nitraat op en dan wordt het via het fotosynthese proces omgezet in een organische vorm.

Dit proces vindt plaats in de bladeren en niet in de wortels. Dit kost te veel energie aan transport. Er is een stikstofhuishouding in de wortels. Dit proces eist allerlei eiwitten maar deze eiwitten komen van bovengrondse processen (Struik, persoonlijke communicatie, 23 juli 2022).

Moment van oogsten

Op het moment van oogsten wordt de definitieve plek van het eiwit bepaald. Tijdens het oogsten vinden er nog laatste processen rond, zoals bovenstaand alinea over het drogen van gras. In de organellen van een plantencel bevinden zich de eiwitten. Het eiwit/ stikstof kunnen bijvoorbeeld vastgelegd zijn in de celwanden, cytoplasma, mitochondriën, celkern, stroma etc. In deelvraag 1 is aangegeven dat de vertering in een melkkoe pas de definitieve vorm van eiwit betekent voor een melkkoe (Struik, persoonlijke communicatie, 23 juli 2022).

3.3 Deelvraag 3: Welke smartfarming technieken zijn in staat om de groene kleur (chlorofyl) van het gras te meten en hoe werken deze technieken?

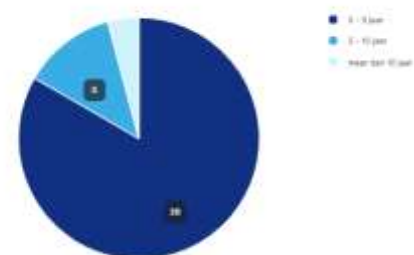
Voor deelvraag 3 is de enquête gebruikt, die gemaakt is op www.surveio.com en gedeeld is onder een groep melkveehouders. Op de enquête hebben 24 melkveehouders gereageerd. De antwoorden van de enquête staan in bijlage 8. Een deel van de vragen gaan over de systemen die melkveehouders momenteel in gebruik hebben. Een ander deel gaat over hoe de melkveehouders een vers gras rantsoen toepassen en wat voor factoren hierbij een rol spelen. Deze soort vragen zijn gebruikt om deelvraag 3 te beantwoorden. De meetsystemen die enkele melkveehouders gebruiken vanuit de enquête zijn behandeld in deze deelvraag. Hiernaast is er een interview gehouden met Jörg Jasper van Yara. Dhr. Jasper heeft zijn ervaringen en kennis gedeeld over het onderwerp en dat is verwerkt in de resultaten.

3.3.1 Antwoord op de enquête

Vraag 1: Hoeveel jaar voert u vers gras in stal?

In figuur 6 is het cirkeldiagram met de antwoorden weergegeven. Twintig van de vierentwintig melkveehouders voeren tussen de nul en vijf jaar vers gras in het rantsoen. Er zijn drie boeren die meer dan vijf jaar vers gras voeren en een boer die meer dan tien jaar vers gras toevoegt aan het rantsoen.

1. Hoeveel jaar voert u vers gras in stal?

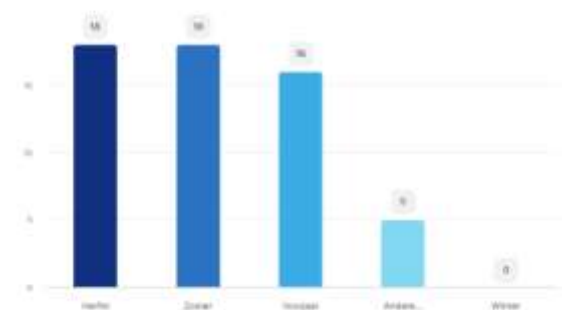


Figuur 6 Vraag 1 (Survio, 2022)

Vraag 2: Welke periode voert u vers gras in een rantsoen op stal?

Op deze vraag is hetzelfde beantwoord. Het staafdiagram is weergegeven in figuur 7. Alle 24 antwoorden gaven verschillende antwoorden maar gaven hiernaast aan dat er zo snel mogelijk in het voorjaar geprobeerd wordt om te starten met vers gras halen. Hiernaast proberen de melkveehouders zo lang mogelijk door te gaan in de winter met vers gras voeren. Dit heeft te maken met de weersomstandigheden omdat het door regenachtige omstandigheden, het lastig maakt om geen structuur schade aan te brengen op het perceel.

2. Welke periode voert u vers gras in een rantsoen op stal?



Figuur 7 Vraag 2 (Survio, 2022)

Vraag 3: Op welk moment van de dag, haalt u vers gras?

Het staafdiagram over vraag drie is weergegeven in figuur 8. Een groep van 11 ondernemers oogst het gras in de middag, negen ondernemers in de avond en acht in de ochtend. De laatste drie ondernemers geven aan dat dit per dag verandert door veranderende werkzaamheden of weersomstandigheden.

Vraag 4: Wat voor systeem past u toe?

In figuur 9 is het staafdiagram met de antwoorden weergegeven. Op deze vraag geven 15 ondernemers aan, dat het vers gras als bijvoer dient naast de beweiding. Acht ondernemers passen het systeem zomerstalvoeren toe. Een ondernemer past alleen beweiding toe op het bedrijf.

Vraag 5: Bespaart u krachtvoer, ruwvoer of andere grondstoffen als u vers gras voert en hoeveel bespaart u ongeveer?

Het antwoord op deze vraag is verschillend. Het is wel duidelijk dat de grootste groep melkveehouders krachtvoer besparen en vooral eiwitrijke krachtvoerders. Hiernaast wordt het minder voeren van ingekuild ruwvoer als een besparing aangegeven. Een ander onderwerp is de besparing op voerkosten van een tot twee cent per kilogram melk.

Vraag 6: Met welke eigenschappen van vers gras houdt u rekening bij het toepassen in het rantsoen?

De meest genoemde factoren rond het gras zijn voedingswaarde zoals eiwit, suiker, energie, gras lengte / leeftijd gras, weersomstandigheden, droge stof gehalte en groeitrappen. Er zijn ook factoren waarbij er op de melkkoeien wordt gelet zoals mestconditie, melk gehalten/ liters, opname van rantsoen en passage snelheid. De laatste factoren die worden benoemd gaan over graslandbeheer zoals bemesting, zonuren en droge stof opbrengst van een perceel.

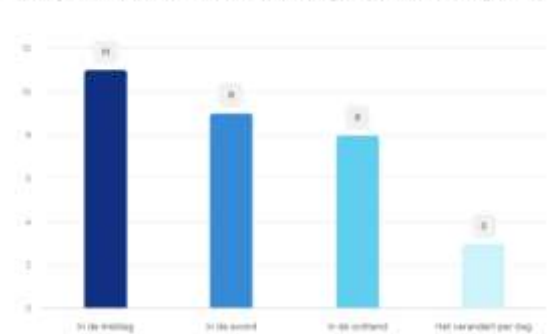
Vraag 7: Ervaart u problemen met rantsoen door de veranderende eigenschappen van vers gras? Zo ja, wat voor problemen ervaart u?

Zeven ondernemers geven aan geen problemen te herkennen. Andere melkveehouders geven aan dat er problemen rond wisselende samenstelling van het gras, kwaliteit van het gras, wisselende opname en productie, het weer, smakelijkheid van het gras in de zomer, klauwgezondheid, mest kwaliteit, groei van het gras, eiwit te kort in rantsoen en ureum zou moeilijk te sturen zijn.

Vraag 8: Gebruikt u een meetinstrument voor de grashoogte? Zo ja, wat voor meetinstrument gebruikt u hiervoor?

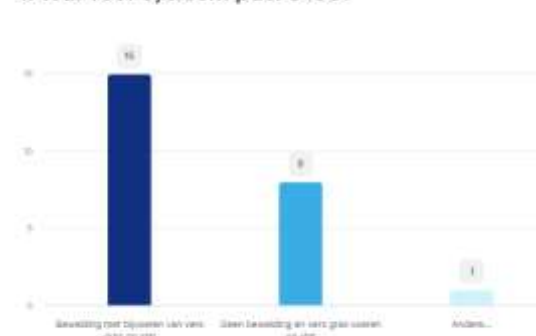
19 ondernemers geven aan geen meetinstrument te gebruiken voor de grashoogte. Er zijn twee melkveehouders die een grashoogtemeter gebruiken. Drie andere ondernemers oordelen het gras met het blote oog en gevoel. Een ander meetinstrument zoals laarzen, wordt door twee melkveehouders benoemd. Hiernaast is het bijhouden van een maaischema genoemd.

3. Op welk moment van de dag, haalt u vers gras?



Figuur 8 Vraag 3 (Survio, 2022)

4. Wat voor systeem past u toe?



Figuur 9 Vraag 4 (Survio, 2022)

Vraag 9. Heeft u in het verleden gebruik gemaakt van meetinstrumenten om het eiwit in vers gras te meten? Wat voor meetinstrumenten waren dit en waarom gebruikt u die niet meer?

18 melkveehouders geven aan geen meetsysteem te hebben gebruikt in het verleden. Door andere melkveehouders is een meetinstrument gebruikt zoals;

- Een ureum meter voor de melk of het ureum getal gebruiken van de melktankuitslag.
- Een proef apparaatje waarbij de naam niet meer bekend is.
- Een NIRS meter, dit koste te veel werk en de ondernemer deed niks met het resultaat.
- De kleur bekijken, er is niet benoemd hoe de kleur werd bekeken.

Vraag 10: Gebruikt u op dit moment een meetinstrument om het eiwit in vers gras te bepalen?

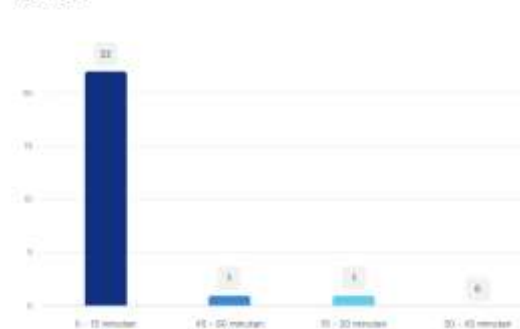
Op dit moment gebruiken achttien melkveehouders geen meetinstrument. Andere melkveehouders gebruiken of passen systemen toe zoals;

- Ureum meter voor de melk of bevestigd op de melk robot.
- Melkrobot gehalte bepaling.
- Vers gras onderzoek door BLGG.
- Een grashoogtemeter/ meetlint.

Vraag 11: Hoeveel arbeid besteed u per dag aan het meten?

In figuur 10 is het staafdiagram voor vraag 11 weergegeven. 22 melkveehouders geven aan, dat het arbeid aan meten tussen de nul en vijftien minuten zit. Een andere melkveehouder geeft aan tussen de 15 en 30 minuten arbeid en een andere melkveehouder zit tussen de vijfenveertig en zestig minuten.

11. Hoeveel arbeid besteed u per dag aan het meten?



Figuur 10 Vraag 11 (Survio, 2022)

Vraag 14: Op wat voor moment gebruikt u, nu het meetsysteem?

Op deze vraag gaven ondernemers aan die een meetsysteem toepassen, dat het gebruikt wordt tijdens het maaien of het gras ophalen, farmwalk en tijdens het melken. Drie andere ondernemers geven aan het meetsysteem dagelijks te gebruiken of een keer in de week.

Vraag 16: Hoe lang moet u wachten op het resultaat?

De uitslag van het meten van de melk wachten de ondernemers na het legen van de melktank en direct op de melkrobot. Andere wacht momenten verschillen van seconden tot maximaal 48 uur. De metingen die langer dan vijf minuten duren, geven ondernemers aan dat de uitslag door een extern bedrijf wordt beoordeeld en hierna pas wordt verstuurd.

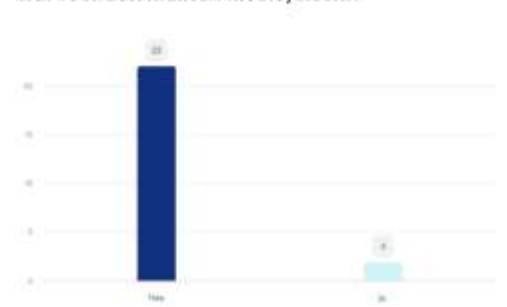
Vraag 17: In wat voor eenheid ontvangt u het resultaat?

De eenheden die worden gebruikt voor het resultaat, worden in kg product, grammen/ kg droge stof, getallen en in MJ NEL uitgedrukt.

Vraag 19: Gebruikt u een automatisch meetsysteem, zo ja wat voor automatisch meetsysteem?

In figuur 11 is het staafdiagram weergegeven over vraag 19. Hiervan hebben 22 melkveehouders aangegeven geen automatisch meetsysteem te gebruiken. Twee andere gebruiken een automatisch meetsysteem zoals op een zero grazer of een ureum meter op een melkrobot.

19. Gebruikt u een automatisch meetsysteem, zo ja wat voor automatisch meetsysteem?



Figuur 11 Vraag 19 (Survio, 2022)

Vraag 21: In wat voor soort gras ras/ mengsel gebruikt u het meetinstrument?

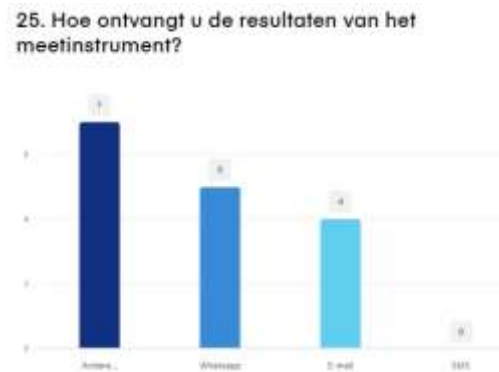
De melkveehouders die het meetinstrument gebruiken in gras, passen het toe in een enkel Engels raaigras of in combinatie met klaver. Andere ondernemers gebruiken het in kruidenrijk grasland.

Vraag 23: Beschikt u over begeleiding rond het meetinstrument?

Er zijn drie ondernemers die gebruik maken van begeleiding over uitleg van werkwijze of een computerprogramma. De overige ondernemers hebben aangegeven dat er geen begeleiding is.

Vraag 25: Hoe ontvangt u de resultaten van het meetinstrument?

In figuur 12 is het staafdiagram met de antwoorden weergegeven. Vijf ondernemers ontvangen de uitslag via WhatsApp en vier ondernemers via de e-mail. Twee andere ondernemers ontvangen het resultaat door een direct antwoord van een grashoogtemeter of via een app. De overige ondernemers ontvangen geen resultaat.



Figuur 12 Vraag 25 (Survio, 2022)

3.3.2 Meetsystemen

Sensoren en modellen

De laatste jaren is de focus gericht op het ontwikkelen van sensoren. Op dit moment worden er alleen modellen aangekoppeld. Deze modellen zijn er ook voor gras. De sensoren die ingezet worden vanuit Yara, werken op dit moment alleen met modellen. Dit betekent dat de sensor hieraan gekoppeld is, en dat de uitslag van de sensor een verwachting/ voorspelling weergeeft. Dit zijn bijvoorbeeld grasgroeimodellen die gebruikt kunnen worden om de optimale maaitijd, oogstdatum, opbrengst en kwaliteit kunnen voorspellen. Voor voedingswaarde zoals het eiwitgehalte of energiegehalte, staan nog niet specifiek in een model geeft Dhr. Jasper aan. Hiernaast moet de sensor elk jaar worden gekalibreerd om de nieuwe aangepaste modellen er in te zetten. Op dit moment beschikt Yara over een model voor gras. Dit model is bedoeld voor intensieve gras teelt. Met een pick-up kalibratiefunctie wordt de sensormeting vertaald en een schatting gemaakt van de opbrengst van het gras. Een sensor werkt met een directe reflectie methode omdat er geen monster voorbereiding aan te pas komt. Hiermee is een goed gekalibreerde sensor een must. De proeven van Yara worden alleen uitgevoerd op intensieve proefvelden in Nederland, Duitsland, Verenigd Koninkrijk en Finland. De intensieve graszoden van de proefvelden bestaan uit aparte grasrassen. Dit maakt het ontwikkelen van het model gemakkelijker. Zodra een ander soort gras tussen de graszode zit, verandert de significantie direct. Dit heeft ook betrekking op klaver en kruiden (Jasper, persoonlijke communicatie, 05 juli 2022).

'Clover concentrations is always changing in the sward. But then I would say as long as the clover content is below 5% or something like that. The calibration is fine when it's significant 5% then accuracy will be lower.' - Geïnterviewde Jörg Jasper van Yara

Kalibratie

Op dit moment met de huidige sensoren en ontwikkelingen in de markt is kalibratie een van de belangrijke aspecten geeft Dhr. Jasper aan. Dit komt omdat de sensoren en modellen hiermee werken en het resultaat hiervan afhankelijk is. De kalibratie moet worden bijgehouden elk jaar zodat de nieuwste kalibratiedatasets erin staan. Dit is een kritisch punt omdat een kalibratie 'ruis' bevat. Omdat de monsters van gewassen gemonsterd worden door een NIRS-analyse om een passende kalibratiedataset te ontwikkelen. Een andere kritische factor is dat de NIRS-analyse is opgesteld uit bepaalde ijklijnen die geschikt zijn voor enkele voedercomponenten. De ijklijnen van de NIRS-analyse

worden ook gekalibreerd waardoor er ruis op de kalibratiedataset kan ontstaan (Jasper, persoonlijke communicatie, 05 juli 2022).

Infraroodlicht

Sensoren werken met infrarood licht metingen. Het bereik van infrarood licht wordt uitgedrukt in nanometers. Er zijn meters die werken met een bereik tussen de 400 en 1.000 nanometers met een maximale aan 2.500 nanometer. Onder de 2.500 nanometer behoort tot de korte golf-infrarood. De genoemde Field Spec Pro in het theoretisch kader werkt met een bereik tot 25.000 nanometer. Dit apparaat beschikt over een uitgebreid meetbereik. Dit beïnvloed wel de kwaliteit van de roodlicht metingen in het veld omdat er meer lichtinvallen van buitenaf zijn. Met de nabij-infraroodspectroscopie is het mogelijk om groenlicht waar te nemen. Omdat het zichtbare bereik van chlorofyl lage reflectiewaarden kennen waardoor er volledige absorptie van het licht kan worden gemeten. De celwandcomponenten kunnen een deel van de lichtinval tegen houden waardoor er een reflectie van rond de 60% kan worden gehaald. Dit getal zal lager worden als de plant donkerder groen is, omdat er meer celwandcomponenten aanwezig zijn. Tijdens het meten komen er verschillende reflectiegolven terug naar het apparaat. Een gemengd signaal geeft informatie over het chlorofylconcentratie in het gewas en de biomassa (Jasper, persoonlijke communicatie, 05 juli 2022). De chlorofylconcentratie staat nauw in verband met het stikstofgehalte. Bij gras bevat dit het grootste gedeelte van het bladoppervlakte en minder in de stengels. Dit betekent dat bladchlorofylconcentratie een nauwkeurig middel kan zijn om de voeding status van een gras plant in te schatten qua stikstof en indirect voor eiwit (Yang et al., 2010). Dit is de parameter voor het toepassen van infrarood. Dit kent echter een kritische factor omdat het stikstofgehalte dominant is en alleen wordt gekalibreerd maar er zijn ook andere voedingsstoffen die ontbreken maar wel invloed kunnen hebben op de chlorofylconcentratie. Dit is buiten in het veld dus moeilijk om een onderscheid te maken tussen de verschillende effecten met een meettechniek. Er zijn veel variabelen die het meten in een veld lastig maken omdat het systeem gevoelig is (Jasper, persoonlijke communicatie, 05 juli 2022).

3.3.3 De werking van de genoemde meetsystemen vanuit de enquête

Vanuit de antwoorden uit de enquête bij alinea 3.3.1 zijn de meetsystemen hieronder behandeld op werking.

Ureummeter

Met een ureummeter wordt de melk een of twee keer per dag gemeten. Dit kan met een monster vanuit de melktank of per individuele melkkoe. Op een melkrobot kan een automatische ureum meter per koe bij houden wat het ureumgetal is, ook de andere gehalten zoals eiwit, vet en lactose kunnen op een robot gemeten worden. Na het meten, wordt het ureumgetal weergegeven. Het rantsoen kan hierop worden aangepast (Feenstra, 2015).

Vers gras onderzoek

Een vers gras onderzoek via BLGG biedt een actueel beeld van de huidige kwaliteit van het gras. Een melkveehouder kan een grasmonster opsturen en het wordt bemonsterd. Hieruit komt de voederwaarde van het gras en dit ontvangt de melkveehouder (Eurofins, z,d, -a).

Grashoogtemeter

Met een grashoogtemeter wordt de meter in het grasperceel ingezet. Het meten en werken met de grashoogtemeter verschilt per soort. De metingen kunnen in centimeters worden waargenomen op de meter. Er moet zigzaggend over het perceel worden gelopen en meerdere metingen worden uitgevoerd. De gemiddelde grashoogte wordt omgerekend naar de kilogrammen droge stof. Dit kan gecombineerd worden met weiden. Na het weiden moet er nog een keer gemeten worden zodat het bekend wordt hoeveel kilogrammen droge stof er geoogst is (Philipsen, 2022).

3.4 Deelvraag 4: Wat zijn de mogelijkheden of beperkingen om de diverse vormen van eiwit in vers gras te kunnen meten, van de gevonden smartfarming technieken?

Voor deelvraag 4 te beantwoorden zijn de overige antwoorden van de enquête gebruikt, als leidraad voor de eisen waar het meetsysteem aan moet voldoen. Hiernaast is het interview van Jörg Jaspers gebruikt en zijn er meetsystemen benoemd die aan de eisen voldoen.

3.4.1 Antwoord op de enquête

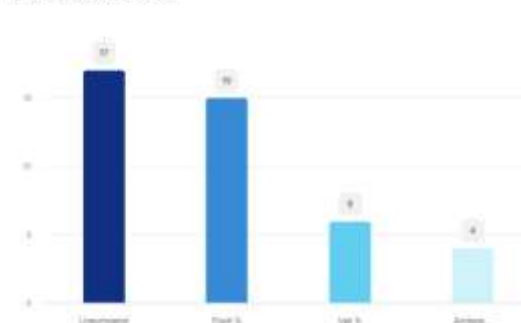
Vraag 12: Hoeveel bent u bereid te investeren voor het meetinstrument?

Achttien ondernemers geven aan dat het budget voor het investeren, tussen de €0,- en €1.000,- zit. Drie andere ondernemers zijn bereid om tussen €1.000,- en €2.000,- te investeren. Er zijn drie ondernemers die bereid zijn om €2.000,- tot €3.000,- te investeren voor een meetinstrument.

Vraag 13: Welke gehalten in de melk wilt u beïnvloeden met behulp van de gegevens van het meetinstrument?

In figuur 14 is het staafdiagram weergegeven. Op deze vraag konden de ondernemers meerdere antwoorden kiezen zoals het ureumgetal, eiwit en vet gehalte. De overige vier ondernemers die voor andere hebben gekozen, gaven aan alle drie de gehalten te willen beïnvloeden. Het ureumgetal heeft het hoogst gescoord met zeventien antwoorden.

13. Welke gehalten in de melk wilt u beïnvloeden met behulp van de gegevens van het meetinstrument?

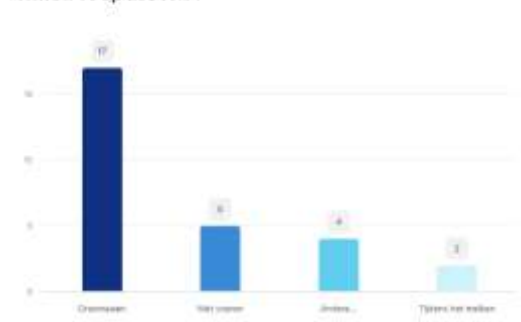


Figuur 13 Vraag 13 (Survio, 2022)

Vraag 15: Op wat voor moment zou u een meetinstrument willen toepassen?

In figuur 15 is het staafdiagram over vraag 15. Op deze vraag konden de ondernemers meerdere antwoorden kiezen. Hierbij kozen er 17 ondernemers voor het toepassen van het meetinstrument tijdens het grasmaaien. Tijdens het voeren hebben er vijf ondernemers voor gekozen en twee tijdens melken.

15. Op wat voor moment zou u een meetinstrument willen toepassen?

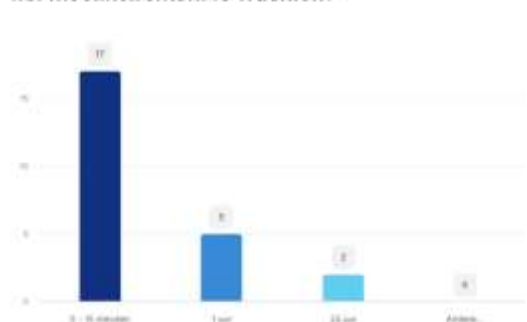


Figuur 14 Vraag 15 (Survio, 2022)

Vraag 18: Hoe lang bent u bereid om op de uitslag van het meetinstrument te wachten?

In figuur 16 is het staafdiagram over vraag 18 weergegeven. 17 ondernemers zijn bereid om maximaal 15 minuten te wachten op de uitslag. Vijf andere ondernemers hebben gekozen voor een uur en twee ondernemers voor maximaal 24 uur.

18. Hoe lang bent u bereid om op de uitslag van het meetinstrument te wachten?



Figuur 15 Vraag 18 (Survio, 2022)

Vraag 20: Waar zou u een automatisch meetinstrument willen bevestigd hebben?

In figuur 17 is het staafdiagram weergegeven over vraag 20. Op deze vraag konden ondernemers meerdere antwoorden kiezen. De meeste ondernemers hebben gekozen voor een bevestiging op de opraapwagen. Twee andere willen een bevestiging op de melkrobot. Zes andere ondernemers hebben gekozen voor een bevestiging op alle drie de mogelijkheden.

Vraag 22: In wat voor gewas wilt u het systeem toepassen?

In figuur 18 is het staafdiagram weergegeven over vraag 22. Op deze vraag konden melkveehouders meerdere antwoorden kiezen omdat een perceel indeling uit meerdere soorten kan bestaan. Op deze vraag willen veertien melkveehouders het systeem in een grasmengsel met klavers of kruiden kunnen toepassen. Elf andere in een grasmengsel en zes alleen op een bepaald gras ras. Er hebben drie ondernemers gekozen voor alle drie de mogelijkheden.

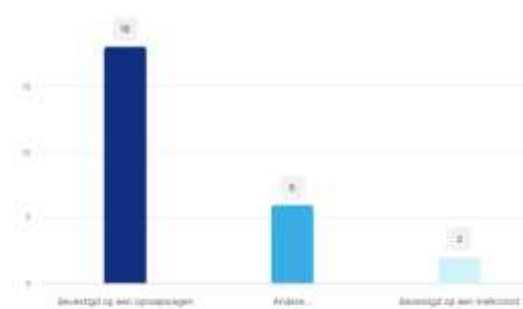
Vraag 24: Heeft u behoefte aan begeleiding door een externe partij bij het gebruik van een meetinstrument die het eiwit in vers gras meet?

In figuur 19 is het staafdiagram over vraag 24 weergegeven. Een groep van 16 ondernemers heeft aangegeven dat er geen behoefte is, aan begeleiding tijdens het toepassen van het meetinstrument. Vijf andere hebben behoefte aan begeleiding van het toepassen van de resultaten op het bedrijf. Twee andere ondernemers geven aan dat er behoefte is, aan een externe partij die meet en een uitslag formuleert. Twee andere ondernemers gaven aan, dat er behoefte is aan begeleiding maar niet aan de hoge kosten die er eventueel aan verbonden zijn

Vraag 26: Hoe wilt u de uitkomsten ontvangen?

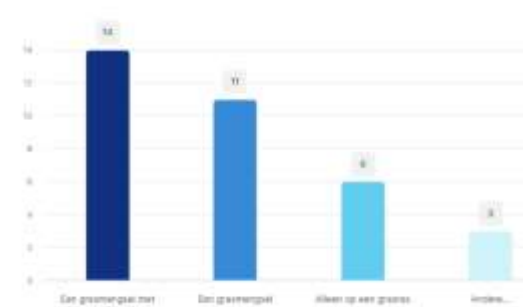
In figuur 20 is het staafdiagram over vraag 26 weergegeven. 11 ondernemers geven aan de uitkomsten te willen ontvangen via een beeldscherm op het meetinstrument zelf. Via een e-mail willen vijf ondernemers de uitkomsten ontvangen en twee ondernemers willen het via een sms ontvangen. Een andere ondernemer wilt een uitkomst ontvangen via een taakkaart. De overige vijf ondernemers willen het via een app ontvangen.

20. Waar zou u een automatisch meetinstrument willen bevestigd hebben?



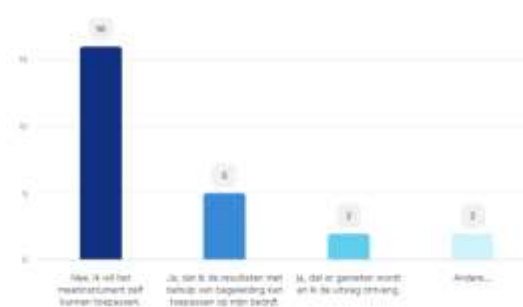
Figuur 16 Vraag 20 (Survio, 2022)

22. In wat voor gewas wilt u het systeem toepassen?



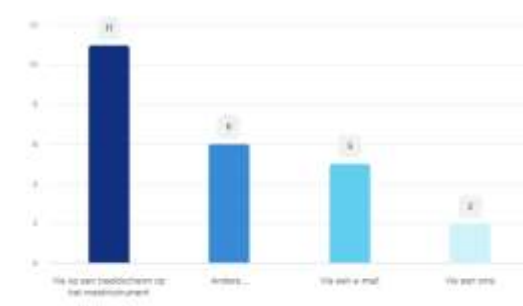
Figuur 17 Vraag 22 (Survio, 2022)

24. Heeft u behoefte aan begeleiding door een externe partij bij het gebruik van een meetinstrument die het eiwit in vers gras meet?



Figuur 18 Vraag 24 (Survio, 2022)

26. Hoe wilt u de uitkomsten ontvangen?



Figuur 19 Vraag 26 (Survio, 2022)

3.4.2 Toekomst meetsystemen

Gras is een ingewikkeld gewas om te meten omdat een grasperceel, vaker uit meerdere soorten gras, klavers of kruiden bestaat bij melkveehouders. De meetsystemen kunnen het chlorofyl dus ook het pigment opvangen van gras door infrarood. Er spelen veel variabelen rond het uitvinden van een kalibratieconcentratie voor gras. Dit kost tijd en meerdere proeven om dit uit te testen. Er moeten meer parameters worden gescheiden van elkaar zodat correlaties tussen bepaalde factoren niet of wel worden meegenomen met de meting. Zodat de metingen minder afhankelijk zijn van een modeluitkomst (Jasper, persoonlijke communicatie, 05 juli 2022). Er bestaan rekenprogramma's waarbij melkveehouders verschillende onderwerpen data invoeren over het perceel en teeltwijze. De app van verschillende fabrikanten vult zich automatisch aan met weersomstandigheden en eventuele eerder ingevulde kuiluitslagen zodat er een voorspelling kan worden gedaan naar de toekomstige opbrengst of optimale maaidatum (Karila et al., 2022).

'My guess is that probably we will have we will see in the future some kind of fusion between the grass growth model to using the web data temperature radiance and so on to, to somehow model the grass grows and then to combine and find that with some kind of remote sensing to weather in satellite. Based or using an N sensor or a hand tool to in the field to basically check the weather, the reader grows in the in the field.' - **Geïnterviewde Jörg Jasper van Yara**

3.4.3 Geschiede meetsystemen

In tabel 4 zijn de eisen die gesteld staan aan meetsysteem vanuit de enquête samengevat. De meetsystemen die hieronder staan beschreven, voldoen aan de eisen. De eisen zijn opgesteld aan het antwoord waar het meest antwoord was opgegeven. Hieruit zijn de mogelijkheden en beperkingen van de meetsystemen behandeld. Er zijn drie systemen gevonden die aan de eisen kunnen voldoen. Uit de literatuur is er geen passend meetsysteem gevonden die aan alle eisen voldoen.

Tabel 4 Samengevatte eisen meetsysteem

Factor	Eis melkveehouders
1. Budget voor investering	€0,- €1.000,-
2. Gehaltes melk	Ureum & eiwit
3. Moment van gebruiken	Tijdens het maaien
4. Tijds bestek resultaat uitslag	Maximaal 15 minuten
5. Plaats van bevestiging automatisch meetsysteem	Opraapwagen
6. In welk gewas moet het toepasbaar zijn	Gras/klaver/kruiden
7. Vorm van begeleiding	Geen behoefte aan begeleiding
8. Uitkomsten ontvangen	Beeldscherm van meetinstrument

Abonnement vers gras

Er zijn verschillende bedrijven die een abonnement aanbieden voor gras te monitoren. De grasmonitor van Agrifirm is een voorbeeld hiervan. Een melkveebedrijf kan hiervoor zich aanmelden om wekelijks een vers grasmonster te laten bemonsteren. De percelen die een ondernemer wilt maaien of beweiden kan worden geoogst en een keer per week worden de monster verzameld en geanalyseerd op een locatie van Agrifirm. Een ondernemer krijgt binnen een of twee werkdagen de uitslag binnen via Whatsapp. De resultaten binnen krijgen kan ook via mail, sms of een app. Agrifirm gebruikt een NIRS-analyse om het gras te bemonsteren. De resultaten bestaan uit de gehaltes van droge stof, VEM, eiwit, suiker, NDF, NDF-VC en het ruw as. Er zijn ijklijnen voor zuivere grassen maar ook gras/ klaver mengsels beschikbaar. Er kan gekozen worden voor aanvullende begeleiding door Agrifirm. De kosten van het abonnement bedragen €75,- per maand. Er is een randvoorwaarde aan

het ophalen van de monster. Dit houdt in dat het melkveebedrijf binnen vijftig kilometer rond een Agrifirm locatie bevindt (Agrifirm, z.d.).

LB data

LB data heeft een handzame NIRS-apparaat ontwikkeld. In figuur 201 is het handzame NIRS-apparaat weergegeven. Het is een meter die de nutriënten droge stof, ruw eiwit en suiker bepalen. De meter kan vers gras en kuilgras meten. Het kan worden ingezet in zuivere gras of gras/ klover percelen. De resultaten worden via een app op een mobiele telefoon, tablet of computer weergegeven. Met de meter moet er op tien verschillende plekken worden gemeten. Een meting kost acht seconden. Na het tien keer meten, staat de uitslag binnen een minuut in de app. Het apparaat werkt met nabij infrarood, hiervoor is per voedermiddel een andere ijklijn nodig. Voor bepaalde voeders zoals kruidenrijk gras zijn nog geen betrouwbare ijklijnen beschikbaar. De kosten liggen op €6,- euro per dag, dit is voor de licentie van software en huur apparaat. Er kan gekozen worden voor begeleiding of geen begeleiding (Jacobsen, 2022).



Figuur 21 Handzame NIRS-apparaat (Jacobsen, 2022)

Grashoogtemeter

Er zijn meerdere soorten grashoogtemeters verkrijgbaar. De Jenquip grashoogtemeter EC10 is beoordeeld voor het onderzoek. In figuur 22 is de grashoogtemeter weergegeven. De grashoogte meter beschikt over een softwareprogramma die samenwerkt met een USB. De meter kan tot negennegentig percelen de grashoogte uploaden in het softwareprogramma. De meter gebruikt dertig metingen voor een resultaat. Dit wordt toegepast in het perceel. Het is belangrijk dat de dertig metingen worden verdeelt over het perceel die geoogst of beweide wordt. De meter wordt momenteel meer gebruikt voor beweidingssystemen. Het meten duurt 15-30 minuten. De duur van meten ligt aan de oppervlakte van een perceel, door loop afstand. Het softwareprogramma rekent de gemiddelde grashoogte uit, en gebruikt dit voor een droge stof en eiwit voorspelling. De software kan op een computer, tablet of een mobiel worden gezet. Op het beeldscherm van de meter worden het aantal metingen en hoogte van het gras weergegeven. Er is alleen sprake van begeleiding tijdens het eerste meetperiode, hierna kan er gekozen worden voor blijvende begeleiding. De kosten bedragen €775,- per meter (Opdegrashoogte, z.d.)



Figuur 22 Jenguip grashoogtemeter EC10 (Opdegrashoogte, z.d.)

Ureummeter

Een ureummeter kan worden ingezet om de melk te meten op ureum. Er is een Italiaanse meter te verkrijgen die toepasbaar is voor melk. In figuur 23 is het apparaat weergegeven. Via een injectienaald wordt de melk in de ureummeter gebracht. Het apparaat geeft op het beeldscherm na vijf minuten het resultaat weer, in de vorm van een ureumgetal. Het kost minder dan vijftien minuten om een melkmonster te verzamelen en te meten. Er hoeft geen begeleiding aan de pas te komen. Het apparaat kost gemiddeld €1.200,- (Feenstra, 2015).



Figuur 23 Ureummeter (Feenstra, 2015)

4. Discussie

In het hoofdstuk discussie wordt de voortgang van het onderzoek besproken. Voor het onderzoek is er een reflectie geformuleerd. De uitslagen van de deelvragen worden bediscussieerd en vergeleken met de praktijk en onderzoeksresultaten. Het doel van het onderzoek is te achterhalen wat de factoren zijn achter de groene kleur van het gras en uitzoeken wat voor eiwit en waar het eiwit in het gras bevindt. Met als ander doel een melkveehouder verder op weg te helpen die vers gras voert met een onderzocht meetsysteem. Na de uitwerking kan er gekeken worden of dit duidelijk is en kan er geconcludeerd worden of er efficiënter met eiwit uit vers gras gestuurd kan worden. Om nog meer te verduurzamen in de toekomst.

4.1 Discussie per deelvraag met resultaten

Voor de hoofdvraag wordt er onderzocht wat de relatie tussen de intensiteit van de groenkleuring van gras en de totale hoeveelheid ruw eiwit en werkelijk eiwit, en wat voor smartfarming techniek hier praktisch kan worden ingezet op een melkveebedrijf.

Deelvraag 1. Wat is de relatie tussen het groene pigment van gras met de eiwit soorten zoals: het ruw eiwit, onbestendig/ bestendig eiwit, NPN en het cytoplasma eiwit?

Het eerste deel van het onderzoek is er onderzocht wat de relatie is met het groene pigment van gras met de verschillende eiwit soorten. De resultaten bestaan uit een afgenomen interview met Paul Struik en Luuk Maas. De interviews zijn aangevuld met opgezochte literatuur. De eiwitvormen zijn pas bepalend voor een melkkoe in de pens. Voordat het gras wordt opgenomen vinden er nog verschillende reacties plaats in de grasplant en voornamelijk in de plantencel. Hieruit is het de vraag of dit interessant is om te weten, omdat een melkkoe het eiwit door vertering op kan nemen. Voordat het de pens bereikt worden er veel processen in een plantencel doorlopen. Het leaf nitrogen content heeft het grootste invloed op de eiwitsynthese. Dit werkt samen met chlorofyl en stikstof voor de uiteindelijke eiwitsynthese van Rubisco door fotosynthese. Dit gaat samen met de behoefte van een plant naar energie. Vanuit hier gaat een plant investeren in voeding zoals stikstof. De behoefte van een plant hangt af van factoren. Dit staat tegelijkertijd in verband met het pigment uit chlorofyl en carotenoïden. Dit maakt het lastig een pigment kleur aan te houden omdat elk plantje in een perceel andere stressfactoren kan beleven zoals temperatuur, vocht, grond kwaliteit etc. Dit wordt bevestigd door de antwoorden vanuit het interview met de gevonden literatuur. Er zijn te veel variabelen om rekening te houden met de eiwitsynthese in gras. Dit maakt het verhaal over de werking van een plantencel een zwaar ingewikkeld theoretisch thema. Omdat de theorie ingewikkeld is, is de vertaling naar de praktijk een lastig onderwerp.

Deelvraag 2. Waar bevinden zich de verschillende eiwit soorten in vers gras?

Het tweede deel van het onderzoek is de plaats van het eiwit in het gras onderzocht. Dit is onderzocht door een interview met Paul Struik en Luuk Maas en een literatuurstudie. Dhr. Struik kon antwoord geven op enkele vragen. Een plantencel bestaat uit meerdere organen die elk een eigen reacties hebben en met elkaar. Dit maakt de bepaling naar de specifieke plaats van een stukje eiwit ingewikkeld. Het eiwit kan worden verplaatst en hergebruikt worden voor de energie productie van een plant. Dit is nog een onduidelijk onderwerp wat er met het eiwit kan gebeuren in een plantencel. In de gevonden literatuur wordt dit aangegeven dat dit moeilijk te monitoren is, in de praktijk. De fotosynthese in de bladgroenkorrels is van grote invloed op de eiwitsynthese. Het is voor de deskundigen niet duidelijk hoeveel invloed het precies heeft op de eiwit ontwikkeling. Ook in de gevonden literatuur wordt dit aangegeven. Er zitten nog te veel variabelen aan de verschillende processen in een plantencel verbonden. Dit maakt het onderzoek hiernaar lastig.

Deelvraag 3. Welke smartfarming technieken zijn in staat om de groene kleur (chlorofyl) van het gras te meten en hoe werken deze technieken?

Voor deelvraag drie is er onderzocht via een interview, enquête en een literatuurstudie of er een smartfarming techniek instaat is om de groene kleur van het gras te meten en is er gekeken hoe deze systemen werken. Er is een interview afgenomen met Jörg Jasper van Yara. Er is veel ontwikkeling naar sensoren en modellen, voor de ondersteuning van een optimale gewas groei en oogst. Een probleem hiervan is dat het systeem gekalibreerd moet worden om de nieuwste ijklijnen up to date te houden. Anders beïnvloedt dit de resultaten. De techniek van infrarood is instaat om chlorofyl te meten door nabij-infraroodspectroscopie. De volledige absorptie van groenlicht kan worden reflecteert. Omdat chlorofyl en stikstof een verband hebben is het een logisch antwoord dat deze concentratie beoordeeld kan worden. Op dit moment ervaart de techniek te veel variabelen die invloed hebben op het meetsysteem. Zes melkveehouders vanuit de enquête geven aan dat er op sommige bedrijven een ureummeter of een grashoogtemeter gebruiken en dat melkveehouders mee werken aan een vers gras onderzoek. Dit zijn geen systemen die werken met infrarood waardoor de systemen niet behandeld zijn in de enquête. De ondernemers ervaren nog problemen met het voeren van vers gras. Er wordt door de melkveehouders zelf een inschatting gemaakt op de kwaliteit van het gras. Een belangrijke factor voor het onderzoek is dat er daadwerkelijk krachtvoer, ruwvoer en andere grondstoffen bespaard worden in een rantsoen met vers gras. Dit uit zich soms in besparing op voerkosten.

Deelvraag 4. Wat zijn de mogelijkheden of beperkingen om de diverse vormen van eiwit in het verse gras te kunnen meten, van de gevonden smartfarming technieken?

Voor deelvraag 4 zijn de mogelijkheden en beperkingen om diverse vormen van eiwit in het verse gras te kunnen meten, van de gevonden smartfarming technieken onderzocht. Via een enquête gaven melkveehouders eisen en verwachtingen aan, waar het systeem aan zou moeten voldoen zoals:

- Een budget aan van tussen €0,- en €1.000,-.
- Het kunnen meten van het ureum en eiwitgehalte in de melk.
- Toepasbaar kunnen zijn tijdens het maaien.
- De resultaten moeten binnen een kwartier binnen zijn.
- Een automatisch meetsysteem moet toepasbaar zijn op een opraapwagen.
- Het moet toepasbaar zijn in een perceel met gras, klaver en kruiden.
- Er is geen behoefte aan begeleiding
- De uitkomsten moeten direct op een beeldscherm van het meetsysteem staan.

Er is geen meetsysteem gevonden die aan alle eisen voldoen. De systemen zoals een handzame NIRS-apparaat, abonnement vers gras, grashoogtemeter en een ureummeter kunnen een oplossing bieden om efficiënter te kunnen sturen met vers gras. De handzame NIRS-apparaat werkt met nabij-infrarood om het gras te meten. Er is geen betrouwbaarheid gevonden over de metingen die het apparaat uitvoert en hierdoor is het niet meegenomen in het onderzoek, als betrouwbare smartfarming techniek. Er zijn verschillende bedrijven die systemen ontwikkelen en beschikbaar hebben. Een melkveehouder kan bepalen welk systeem er het beste past. Elk systeem beschikt over plus en minpunten. Dit zijn geen smartfarming technieken die voor het onderzoek bedoeld waren om te onderzoeken. De betrouwbaarheid wordt sterk beïnvloed door de onverklaarbaarheid van verschillende variabelen die invloed hebben op de infraroodmetingen op vers gras. Dit bevestigt het onderzoek van Peñuelas & Filella naar sensoren van chlorofyl. Dhr. Jasper geeft aan dat een model dat de grasgroei, gras kwaliteit, weersomstandigheden en gewas teelt bijhoudt, een efficiëntere uitkomst kan geven als de systemen die er nu al zijn. Dit neemt niet weg dat er verder wordt onderzocht naar de inzet van roodlichtsignalerings in gras.

4.2 Reflectie op het proces van het uitgevoerde onderzoek

Voor het onderzoek is er een literatuuronderzoek gebruikt als aanvulling op de interview met deskundigen en op de antwoorden van de enquête die verspreid was onder melkveehouders die een meetsysteem gebruiken.

Literatuuronderzoek

Voor het theoretisch onderwerp is er een literatuurstudie uitgevoerd. Hier kwamen weinig artikelen uit. Er is gezocht in verschillende database die genoemd zijn in hoofdstuk 2, er hadden meer mogelijkheden geprobeerd kunnen worden zoals een bibliotheek of bronnen op vragen bij Wageningen University & Research. Tijdens het verdiepen in de literatuur voor het theoretisch kader, kwamen er verschillende onderwerpen naar voren. Het afbakenen van het onderwerp liep hierdoor moeizaam omdat er veel aspecten aan het onderwerp hangen. Het onderwerp gaat over plantkunde. Hiervoor moest de student zich eerst goed inlezen omdat de plantencel een ingewikkeld theoretisch onderwerp is. Om het een volgbaar verhaal op papier te zetten, moesten er onderwerpen worden gekozen om dieper op in te gaan. Hieruit was de hoofdvraag geformuleerd met passende deelvragen. Tijdens het uitvoeren van de deelvragen, kon er weinig literatuur gevonden worden via de aangegeven database in hoofdstuk 2. Er zijn uiteindelijk goede bronnen gevonden om de antwoorden vanuit het interview en enquête aan te vullen.

Interview

Voor het uitvoeren van het onderzoek zijn er deskundigen gevraagd voor een interview. Dit proces verliep moeizaam omdat de gevraagde deskundigen aangaven geen antwoord te bieden op de vragen voor het onderzoek. Via deskundigen is de student doorverwezen naar andere deskundigen. Uiteindelijk is er contact opgezocht met een Dhr. Struik van Wageningen University & Research en Luuk Maas van DSV zaden voor deelvragen 1 & 2. Voor de deelvragen 3 & 4 is Jörg Jasper geïnterviewd. In alle interviews kwam er waardering over het onderwerp van het onderzoek. DSV zaden gaf aan een nieuwe blik te hebben op het idee van eiwit in gras. Dhr. Struik gaf aan dat het een besproken onderwerp is, maar niks mee wordt gedaan en Dhr. Struik gaf aan dat het voor docenten en onderzoekers van de WUR maar ook voor melkveehouders een interessant onderwerp is, om over na te denken.

Voor het onderzoek was de verwachting op meer respondenten voor een interview. Dit is gestaakt op drie deskundigen waarvan twee meer antwoord op de vragen konden geven. Dit is genoeg om een beeld te schetsen over het onderwerp omdat het in de uitvoering een breed onderwerp bleek te zijn. De verwachting is dat er bij meer respondenten meer antwoord kan worden gegeven op de vragen en een betrouwbaarder resultaat gegeven kan worden. Omdat de zoektocht naar deskundigen lang duurde kosten dit tijd in de gemaakte planning. Na het interview zijn de antwoorden verwerkt en teruggestuurd naar de geïnterviewde. De geïnterviewde stuurde het hierna terug met een handtekening en een bevestiging. Dit maakt het mogelijk om de namen te publiceren in het afstudeerwerkstuk. Het interview met de deskundige van Yara is in Engelse taal verlopen. De vragen moesten vertaald worden naar het Engels. Het interview verwerken kosten meer tijd omdat de antwoorden vertaald moesten worden, voordat het gebruikt kon worden in de resultaten.

Enquête

De enquête is opgesteld voor het onderzoek aan melkveehouders die een meetsysteem gebruiken. Zodat de ervaringen van de meetsystemen mee konden worden genomen met de resultaten en een meer inzicht bieden waar de melkveehouders tegen aanlopen etc. Dit helpt mee met het formuleren van een praktische aanbeveling voor andere melkveehouders. De enquête is gebruikt voor de deelvragen 3 & 4. Uiteindelijk hebben er 24 melkveehouders op gereageerd. Niet alle melkveehouders gebruikten een meetsysteem, deze groep voerde wel vers gras. Omdat er maar zes melkveehouders een systeem gebruikten is er uiteindelijk gekozen om de antwoorden te gebruiken

om een breder beeld te formuleren, wat melkveehouders verwachten van een meetsysteem. Er is geprobeerd de enquête te verspreiden bij melkveehouders die fanatiek gras voeren met een meetsysteem. Dit is gelukt via een studiegroep van AgruniekRijnvallei en via Ron van Laar van van Laar techniek een bedrijf dat zerograzers verkoopt. De verwachting was dat er minimaal 10 melkveehouders zouden reageren die een smartfarming meetsysteem gebruiken. Uiteindelijk hebben zes melkveehouders de enquête ingevuld die daadwerkelijk een andere vorm van een meetsysteem gebruiken. Er is rekening gehouden met het feit dat de meerderheid een bepaalde verwachting heeft geantwoord over de enquête. Uiteindelijk zijn er geen melkveehouders gevonden die een meetsysteem gebruiken die daadwerkelijk het eiwit in vers kan meten. Dit zorgt ervoor dat er moeilijk een betrouwbaar beeld uit geschetst kan worden, vanuit de antwoorden van de enquête.

De enquête bestond uit openvragen en gesloten vragen. Dit komt omdat er op bepaalde vragen geen vast antwoord kon worden geformuleerd. De openvragen waren niet altijd kort beantwoord zodat het antwoord uitgebreider was. De enquête bestond uit twee delen omdat het eerste deel meer inzicht gaf over de situatie en ervaringen van een meetsysteem en het andere deel meer over wat de ondernemers nog zoeken/ verwachten van een meetsysteem. Waarschijnlijk zijn sommige vragen verkeerd geïnterpreteerd door melkveehouders omdat er soms niet geantwoord is, of de melkveehouders voerden N.V.T in. Dit heeft directe invloed op de resultaten omdat er sommige antwoorden niet zijn meegenomen met de resultaten.

5. Conclusie en aanbevelingen

Het afstudeerwerkstuk is geschreven om het eiwit uit vers gras efficiënter te gaan gebruiken in een rantsoen. Het doel is om te achterhalen waar het eiwit in gras zit, hoe de eiwitsynthese werkt met betrekking tot pigment vorming en of er een passend meetsysteem gevonden kan worden. Het meetsysteem zou het eiwit in vers gras moeten kunnen meten om zo het rantsoen beter bij te kunnen sturen voor een optimale eiwit efficiëntie. Dit alles met een resultaat dat praktisch kan worden toegepast door melkveehouders. De conclusie geeft antwoord op de hoofdvraag: *“Wat is de relatie tussen de intensiteit van de groenkleuring van gras en de totale hoeveelheid ruw eiwit en werkelijk eiwit, en wat voor smartfarming techniek kan hierop praktisch worden ingezet op een melkveebedrijf?”* Voor het onderzoek is er een passende aanbeveling opgesteld.

5.1 Conclusie deelvragen

De conclusie is per deelvraag beschreven en dat is gebaseerd op de resultaten vanuit hoofdstuk 3.

Deelvraag 1. Wat is de relatie tussen het groene pigment van gras met de eiwit soorten zoals: het ruw eiwit, onbestendig/ bestendig eiwit, NPN en het cytoplasma eiwit?

De fotosynthese is de begin fase van de eiwitsynthese. In combinatie met voeding als stikstof gebruikt de plant dit om te groeien en ontwikkelen. Het leaf nitrogen content werkt samen met het chlorofyl en stikstof om de eiwitsynthese te voltooien. Dit zorgt voor het Rubisco eiwit. De plant produceert naar behoefte. Hierop hebben allerlei factoren invloed die de plant als stress kan ervaren. Het chlorofyl en carotenoïden staan in verband met het pigment van gras. Dit heeft dus betrekking op het eiwit. Alleen het oogst moment bepaald voor een melkkoe in welke vorm het eiwit wordt opgenomen zoals als ruw eiwit, onbestendig/ bestendig, NPN en het cytoplasma eiwit. Tot het moment van oogsten is een plant actief met verschillende processen in de plantencel. Hierdoor is het moeilijk te monitoren waar het eiwit zich op dat moment bevindt in het gras, daarnaast kan er geen onderscheid worden gemaakt tussen specifieke aminozuursamenstellingen in een plantencel op dat moment.

Deelvraag 2. Waar bevinden zich de verschillende eiwit soorten in vers gras?

Het is niet gelukt een onderscheid te maken tussen de eiwitten in het gras. De eiwitten verschillen in aminozuursamenstelling met elkaar. Het eiwit is verdeeld over de plantencel. De meerdere organen in een plantencel bevatten elk eigen eiwit die gebruikt worden in verschillende processen. Dit zorgt voor verplaatsing en hergebruik van het eiwit, deels door fotosynthese. Op dit moment is het nog niet duidelijk waar elk stukje eiwit zich bevindt en wat de fotosynthese voor invloed op heeft. Wel is er duidelijk dat het eiwit zich op meerdere plekken zich bevindt in een plantencel en ontstaan in de organellen zoals bladgroenkorrels. Als een eiwit wordt hergebruikt vindt het zich een andere weg door de plantencel.

Deelvraag 3. Welke smartfarming technieken zijn in staat om de groene kleur (chlorofyl) van het gras te meten en hoe werken deze technieken?

Nabij-infraroodspectroscopie heeft de mogelijkheid om chlorofyl op te vangen door licht adsorptie van groenlicht. Dit systeem werkt met modellen en sensoren wat gebaseerd is op kalibraties met ijklijnen per voedercomponent. Omdat het chlorofyl een verband heeft met stikstof kan de conclusie worden getrokken dat hiermee het eiwit gemeten kan worden. Dit is nog niet mogelijk omdat er teveel variabelen invloed hebben op het meetsysteem. Voor dit onderzoek zijn er geen melkveehouders gevonden die gebruik maken van een smartfarming techniek die infrarood gebruikt. Er kon geen vergelijking worden gemaakt met bepaalde technieken hierdoor.

Deelvraag 4. Wat zijn de mogelijkheden of beperkingen om de diverse vormen van eiwit in het verse gras te kunnen meten, van de gevonden smartfarming technieken?

In de toekomst is het mogelijk de sensoren en modellen verder te ontwikkelen zodat de variabelen minder invloed hierop hebben. Dit is een mogelijkheid om in de toekomst het eiwit te kunnen meten in vers gras, zodat het verse gras efficiënter in een rantsoen kan worden toegepast.

Op dit moment zijn systemen zoals een handzame NIRS-apparaat, abonnement vers gras, grashoogtemeter en een ureummeter een mogelijke oplossing. Deze apparaten en systemen worden al gebruikt door enkele melkveehouders.

Wat is de relatie tussen de intensiteit van de groenkleuring van gras en de totale hoeveelheid ruw eiwit en werkelijk eiwit, en wat voor smartfarming techniek kan hierop praktisch worden ingezet op een melkveebedrijf?

Er is een verband tussen de groenkleuring als pigment uit vers gras en het eiwit. Dit komt omdat een plant via stikstof en licht eiwit produceert. De plant gebruikt de groene kleur vanuit het chlorofyl voor de eiwitsynthese door fotosynthese toe te passen. Als een plant meer pigment bevat is de plant in staat om meer licht op te vangen voor de eiwitsynthese. Aan dit aspect zitten allerlei factoren die dit proces kunnen beïnvloeden. Het eerste grote aspect is de plant verzadigdheid. Een plant gebruikt het proces om te groeien, als een plant verzadigd raakt, vermindert dit proces. In een grasplant kan dit zich uiten tot verplaatsing van eiwit als in de vorm van energie. De onderste bladeren vangen in het groeiproces minder licht op dan de jongere bladeren erboven. Hierdoor wordt de energie verplaatst naar de jongere bladeren. Dit kan de pigment verhouding van een plant veranderen. Kortom, er is een relatie tussen de groenkleuring van gras en het eiwit echter, is er op dit moment geen smartfarming techniek die hier praktisch op kan worden ingezet bij een melkveebedrijf. Er bestaan andere technieken die wel kunnen helpen om efficiënter te voeren met gras en het eiwit maar niet met een smartfarming techniek.

5.2 Aanbevelingen doelgroep

In de conclusie met de aanbevelingen worden de resultaten van het onderzoek uitgeschreven voor de doelgroep en andere geïnteresseerde.

Fotosynthese speelt een grote rol in de eiwitsynthese in gras. Een plantencel is een ingewikkeld mechanisme met verschillende organellen die samenwerken om de plant te laten functioneren. De eiwitsynthese is op dit moment nog niet te meten door de verschillende variabelen die een gewas kent zoals stressfactoren die invloed hebben op de reacties in een plantencel. Er is wel bekend dat de stikstof van groot belang is op de eiwitsynthese omdat de plant gebruikt dit als voeding voor het proces. In combinatie met licht wordt het eiwit Rubisco geproduceerd. Het Rubisco eiwit is het eiwit wat ook weer hergebruikt kan worden door de plant in vorm van energie. Het pigment is een vorm van chlorofyl en carotenoïden. De plant krijgt de groene kleur door licht absorptie en reflectie vanuit de fotosynthese. Dit is een groot proces. Dit speelt zich af in elke gras plant. In een grasperceel van melkveehouders staan meerdere grassoorten en grasmengsels met klaver of kruiden.

Met de kennis die is opgedaan over fotosynthese, eiwitsynthese en de pigmentvorming. Kan er geconcludeerd worden dat dit te monitoren is. Dit wordt momenteel uitgevoerd met nabij-infrarood. Dit systeem werkt met sensoren en modellen die gebruik maken van kalibratie en ijklijnen van een bepaald voedercomponent. Dit maakt het ingewikkeld om een zuiver en betrouwbaar praktisch meetsysteem te maken. Dit toepassen op een perceel met Engels Raaigras is mogelijk. Deskundigen en onderzoekers concluderen wel dat dit systeem nog ruis bevat door de variabelen die het systeem beïnvloeden. Er zijn weinig melkveehouders die graspercelen gebruiken met zuiver Engels Raaigras. Er staan meerdere soorten grassen, klaver of kruiden. Elke plantsoort kent zijn eigen pigment vorming. Dit maakt het meten met een smartfarming techniek niet mogelijk.

Kortom, een smartfarming techniek is op dit moment nog niet instaat om praktisch te worden ingezet op een melkveebedrijf. De link tussen chlorofyl, stikstof en eiwit is praktisch uitgewerkt voor de doelgroep om meer kennis hiervan op te doen. Er is een manier om efficiënter te voeren met de gemakkelijkere systemen die verkrijgbaar zijn zoals een ureummeter, grashoogtemeter, een abonnement op vers gras en een handzaam NIRS-analyse apparaat. Het is wachten wat de toekomst brengt rond de smartfarming techniek.

5.3 Aanbevelingen vervolg onderzoek

Voor een vervolgonderzoek is het raadzaam de volgende punten door te nemen om een beter onderzoek te maken.

- Meer deskundigen interviewen die kennis hebben van plantkunde en het liefst gras gericht, zodat de betrouwbaarheid van het onderzoek vergroot.
- Meer deskundigen interviewen die kennis hebben van smartfarming technieken, van verschillende bedrijven of personen die smartfarming technieken toepassen op grote schaal, zodat de betrouwbaarheid van het onderzoek vergoot.
- Deskundigen uitnodigen vanuit het buitenland, als er geschikte deskundigen gevonden zijn. Zodat er breder gezocht kan worden en sommige bedrijven beschikken over meerdere vestigingen.
- Meer melkveehouders opzoeken die gebruik maken van een smartfarming techniek en een bedrijfsbezoek in plannen. Zodat de precieze werking van het apparaat beoordeeld kan worden met de behorende plus en min punten. Dit kan in vorm met het afnemen van een interview aan de melkveehouder, in plaats van een enquête. Dit komt omdat de vragen misschien uitgelegd kunnen worden en niet verkeerd geïnterpreteerd worden voor meer resultaat.
- Het onderwerp beter afbakenen. Kies een specifiek onderwerp om breder te zoeken op een smaller onderwerp,
- Een onderwerp als fotosynthese uitwerken met betrekking op de eiwitsynthese in gras.
- Een onderwerp als smartfarming technieken in Nieuw Zeeland met de Field Spec Pro in graspercelen uitwerken.
- Een onderwerp naar sensoren en modellen met betrekking op het nabij-infrarood uitwerken rekeninghouden met gras omstandigheden.
- Verschillen in pigment kleuring van verschillende grassen onderzoeken.
- Eiwit verplaatsing in een plantencel onderzoeken met betrekking op oogst momenten van het gras.
- Een betere literatuurstudie toepassen met gericht zoeken naar een specifiek onderwerp. Andere instituten navragen voor literatuur bronnen.

Literatuurlijst

AgriFirm. (z.d.). *Grasmonitor*. www.agrifirm.nl. Geraadpleegd op 28 juni 2022, van <https://www.agrifirm.nl/nieuws/grasmonitor/>

Bakker, K. (2019, 5 september). Schouten specificeert weg naar duurzame veehouderij - Nieuws Landbouwvisie. *Boerenbusiness*.
<https://www.boerenbusiness.nl/agribusiness/artikel/10883888/schouten-specificeert-weg-naar-duurzame-veehouderij>

Beldman, A., Reijs, J., Daatselaar, C., & Doornewaard, G. (2020, oktober). *De Nederlandse melkveehouderij in 2030* (Nr. 2020-090). Wageningen University & Research.
<https://doi.org/10.18174/532156>

Biologielessen. (2021). Voortgezette assimilatie. Geraadpleegd op 7 november 2021, van <https://biologielessen.nl/index.php/dna-8/2055-voortgezette-assimilatie>

Bolle, C. (2004). The role of GRAS proteins in plant signal transduction and development. *Planta*, 218(5), 683–692. <https://doi.org/10.1007/s00425-004-1203-z>

Butler, G. W., & Bailey, R. W. (1973). *Chemistry and biochemistry of herbage*. Department of scientific and industrial research applied biochemistry division palmerston north, New Zealand.

Bruins, P., Beldman, A. (z.d.). Ureumonderzoek in tankmelk voor betere stikstofbenutting. Geraadpleegd op 1 december 2021, van <https://edepot.wur.nl/48247>

Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen, & Stienezen, M. W. J. (2002). *Advies bemesting grasland en voedergewassen* (Nr. 22). Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen.
<https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/332356>

De Frenne, P. (2020). *Plantkunde: Morfologie en diversiteit*. Universiteit Gent.
<https://www.ugent.be/bw/nl/voor-toekomstige-studenten/voorbeeld-lesmateriaal/cursusmateriaal-biowetenschappen/plantkunde-morfologie-diversiteit>

De Haan, T., Giesen, G. W. J., & Tamminga, S. (1995). *Rekenregels voor diverse voedertactieken en hun effecten op melkproductie en bedrijfsresultaat*. (1ste editie, Vol. 32045). Wageningen University & Research.

DLV Rundvee Advies. (2005, december). Mest- en mineralenkennis voor de praktijk. *Rundveehouderij*, 2005(8). Geraadpleegd op 5 februari 2022, van <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/35420>

Eiwitkwaliteit en benutting. (2019, 9 december). BeterRuwvoer. Geraadpleegd op 2 februari 2022, van <https://www.beterruwvoer.nl/eiwitkwaliteit-en-benutting/>

Enmap hyperspectral Imager, Danner, M., Locherer, M., Hank, T., & Richter, K. (2015, oktober). *Spectral Sampling with the ASD FIELDSPEC 4*. GFZ Data Services.
<https://doi.org/10.2312/enmap.2015.008>

Eurofins. (z.d.-a). *VersgrasCheck*. Eurofins Agro. Geraadpleegd op 10 juli 2022, van <https://www.eurofins-agro.com/nl-nl/versgrascheck>

Eurofins Agro. (z.d.-b). *Onbestendig Eiwit Balans (OEB)*. Geraadpleegd op 2 februari 2022, van <https://www.eurofins-agro.com/nl-nl/oeb>

Examenoverzicht.nl. (z.d.). *Fotosynthese: Hoe Werkt Dit? (Complete Uitleg)*. ExamenOverzicht. Geraadpleegd op 6 juni 2022, van <https://www.examenoverzicht.nl/biologie/fotosynthese>

Feenstra, J. (2015, 1 augustus). Eiwit uit gras op maat de koe in. *Veeteelt, 2015*. Geraadpleegd op 4 juli 2022, van <https://edepot.wur.nl/352954>

Gomord, V., Fitchette, A. C., Menu-Bouaouiche, L., Saint-Jore-Dupas, C., Plasson, C., Michaud, D., & Faye, L. (2010). Plant-specific glycosylation patterns in the context of therapeutic protein production. *Plant Biotechnology Journal*, 8(5), 564–587. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7652.2009.00497.x>

Groenkennisnet. (z.d.). *NIRS*. <https://wiki.groenkennisnet.nl>. Geraadpleegd op 6 juni 2022, van <https://wiki.groenkennisnet.nl/display/pl03/NIRS#:~:text=Het%20NIRS%20systeem%20werkt%20me,er%20in%20de%20mest%20zit.>

Hoving, I. E., Kempenaar, C., Heijting, S., Been, T. H., Philipsen, A. P., Viemminx, H. C. A., Roerink, G. J., & Hermans, G. J. F. M. (2015, februari). *GrasMais-Signaal; adviesstelsysteem precisielandbouw melkveehouderij* (Nr. 842). Livestock Research Wageningen UR. <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/486198>

Jacobsen, S. (2022, 14 juni). Topvoer › Elke dag kwaliteit (vers) gras in beeld met handzame NIRS-meter | Melkvee.nl - Nieuws en kennis voor de melkveehouder. *Melkvee.nl*. Geraadpleegd op 29 juni 2022, van <https://www.melkvee.nl/artikel/478170-elke-dag-kwaliteit-vers-gras-in-beeld-met-handzame-nirs-meter/>

Karila, K., Alves Oliveira, R., Ek, J., Kaivosoja, J., Koivumäki, N., Korhonen, P., Niemeläinen, O., Nyholm, L., Näsi, R., Pölönen, I., & Honkavaara, E. (2022). Estimating Grass Sward Quality and Quantity Parameters Using Drone Remote Sensing with Deep Neural Networks. *Remote Sensing*, 14(11), 2692. <https://doi.org/10.3390/rs14112692>

Kirschbaum, M. U. F., Küppers, M., Schneider, H., Giersch, C., & Noe, S. (1997). Modelling photosynthesis in fluctuating light with inclusion of stomatal conductance, biochemical activation and pools of key photosynthetic intermediates. *Planta*, 204(1), 16–26. <https://doi.org/10.1007/s004250050225>

Klerkx, L., & Nettle, R. (2013). Achievements and challenges of innovation co-production support initiatives in the Australian and Dutch dairy sectors: A comparative study. *Food Policy*, 40, 2–9. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2013.02.004>

Kwok, E. Y., & Hanson, M. R. (2004). The role of GRAS proteins in plant signal transduction and development. *BMC Plant Biology*, 4(1), 2. <https://doi.org/10.1186/1471-2229-4-2>

Kwon, Y. I., Park, J. B., Nho, S. W., Kim, Y. S., Lee, S. W., Eo, J. W., & Lee, H. Y. (2016). The Morphologic-Aware Self Adaptive (MASA) System with Image Analysis Technique for Zoysiagrass Managements. *Plant Breeding and Biotechnology*, 4(4), 495–501. <https://doi.org/10.9787/pbb.2016.4.4.495>

Landbouwhogeschool Wageningen, Van Duijn, P., Daems, W. T., Van den Broek, C. J. H., Aalpoi, R. J. O., & Van der Mei, D. (1974). *Celbiologie*. Centrum voor Landbouwpublikaties en Landbouwdocumentatie. <https://edepot.wur.nl/321085>

Malestein, A. (2021). Rundveevoeding: De afbraaksnelheid van eiwitten. *Voorthuizen: V.o.f. Veevoeding Adviesbureau V.A.B.*

Nutrinorm. (2016, oktober). *Stikstof voor de plant uit nitraat*. <https://nutrinorm.nl/>. Geraadpleegd op 4 mei 2022, van <https://nutrinorm.nl/bemesting/stikstof-voor-de-plant-uit-nitraat/#:~:text=Nitraatstikstof%20is%20echter%20wel%20gevoelig,bodem%20kan%20er%20denitrificatie%20optreden.&text=Nitraat%20is%20zeer%20mobiel%20in,lading%20niet%20aan%20de%20bodem>.

Oldham, J. (1984). Protein-Energy Interrelationships in Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 67(5), 1090–1114. [https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(84\)81410-1](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(84)81410-1)

Opdegrashoogte. (z.d.). *Grashoogtemeter EC10 – Op de gras hoogte*. www.opdegrashoogte.nl. Geraadpleegd op 29 juni 2022, van <http://www.opdegrashoogte.nl/grashoogtemeter-ec10/>

Peñuelas, J., & Filella, I. (1998). Visible and near-infrared reflectance techniques for diagnosing plant physiological status. *Trends in Plant Science*, 3(4), 151–156. [https://doi.org/10.1016/s1360-1385\(98\)01213-8](https://doi.org/10.1016/s1360-1385(98)01213-8)

Philipsen, B. (2022, 21 januari). *Grashoogtemeter hulpmiddel bij realiseren graskwaliteit*. Wageningen University & Research. Geraadpleegd op 4 juli 2022, van <https://www.wur.nl/nl/Onderzoek-Resultaten/Onderzoeksinstituten/livestock-research/show-wlr/Grashoogtemeter-hulpmiddel-bij-realiseren-graskwaliteit.htm>

Radboudumc. (z.d.). *Wat is CDG?* Geraadpleegd op 21 februari 2022, van <https://www.radboudumc.nl/patientenzorg/aandoeningen/congenitale-defecten-in-de-glycosylering/wat-is-cdg#:~:text=Glycosylering%20is%20een%20proces%20in,aan%20een%20eiwit%20worden%20verbonden.&text=Glycosylering%20gebeurt%20op%20speciale%20plaatsen,en%20in%20het%20Golgi%20apparaat>.

Saski, C., Lee, S. B., Fjellheim, S., Guda, C., Jansen, R. K., Luo, H., Tomkins, J., Rognli, O. A., Daniell, H., & Clarke, J. L. (2007). Complete chloroplast genome sequences of *Hordeum vulgare*, *Sorghum bicolor* and *Agrostis stolonifera*, and comparative analyses with other grass genomes. *Theoretical and Applied Genetics*, 115(4), 571–590. <https://doi.org/10.1007/s00122-007-0567-4>

Schwab, C. G., & Broderick, G. A. (2017). A 100-Year Review: Protein and amino acid nutrition in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 100(12), 10094–10112. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13320>

Sibma, L., Ennik, G.C., (1988). Ontwikkeling en groei van produktiegras onder Nederlandse omstandigheden. Geraadpleegd op 14 december 2021, van <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/411575>

Siegfried, D. R., SmarterScience (Southampton), & Fontline (Nijmegen). (2018). *Biologie voor Dummies*. Voor Dummies.

Stichting Weidegang. (z.d.) Nieuw Nederlands weiden. Geraadpleegd op 28 november 2021, van [Weideconcepten Robot&Weiden - Eenvoudig-goed-weiden-Nieuw-Nederlands-Weiden.pdf](https://www.stichtingweidegang.nl/weideconcepten-robot&weiden-eenvoudig-goed-weiden-nieuw-nederlands-weiden.pdf) (mijnrantsoenwijzer.nl)

Structuurformule van chlorofyl. (z.d.). [Illustratie]. Structuurformule van chlorofyl.
https://nl.wikipedia.org/wiki/Chlorofyl#/media/Bestand:Chlorophyll_structure.png

Tamminga, S., Van Straalen, W., Subnel, A., Meijer, R., Steg, A., Wever, C., & Blok, M. (1994). The Dutch protein evaluation system: the DVE/OEB-system. *Livestock Production Science*, 40(2), 139–155.
[https://doi.org/10.1016/0301-6226\(94\)90043-4](https://doi.org/10.1016/0301-6226(94)90043-4)

Tilley, M., & Mertens, J. (2014). *Karakterisatie van de nutriëntentoestand en de impact van maaibeheer in halfnatuurlijke graslanden* (Nr. 1). Universiteit Gent.
https://libstore.ugent.be/fulltxt/RUG01/002/166/405/RUG01-002166405_2014_0001_AC.pdf

Torres-Galea, P., Huang, L. F., Chua, N. H., & Bolle, C. (2006). The GRAS protein SCL13 is a positive regulator of phytochrome-dependent red light signaling, but can also modulate phytochrome A responses. *Molecular Genetics and Genomics*, 276(1), 13–30. <https://doi.org/10.1007/s00438-006-0123-y>

Van Burg, P.F.J. (1962). Interne stikstofbalans, productie van droge stof en veroudering bij gras. Geraadpleegd op 1 december 2021, van <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/185491>

Van den Bout, T. (2021). *Plantfysiologie 5: conservering en bioraffinage van gras* [Presentatieslides]. Aeres Instructure. https://aeres.instructure.com/courses/2808/pages/plantfysiologie-5-conservering-en-bioraffinage-van-gras?module_item_id=127273

Van den Bout, T. (2021) *Plantfysiologie 3: de bouw en werking van een plantaardige cel* [Presentatieslides]. Aeres Instructure.
https://aeres.instructure.com/courses/2808/pages/plantfysiologie-3-bouw-en-werking-van-de-plantencel?module_item_id=127271

Van der Honing, H. (2011). *Actin-mediated cytoplasmic organization of plant cells* (Nr. 1). Wageningen University. <https://edepot.wur.nl/175893>

van der Honing, Y. (1978). Verwerking van energie door de herkauwer. *Landbouwkundig Tijdschrift*, 90(8), 216–221. <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/384667>

Voorhorst, J. (2021, 19 augustus). Steeds minder melkveebedrijven en melkkoeien in Nederland. *Nieuwe Oogst*. <https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2021/08/19/steeds-minder-melkveebedrijven-en-melkkoeien-in-nederland>

VOGEL, J. (2008). Unique aspects of the grass cell wall. *Current Opinion in Plant Biology*, 11(3), 301–307. <https://doi.org/10.1016/j.pbi.2008.03.002>

Vragen en antwoorden over stikstof en ammoniak. (z.d.). RIVM. Geraadpleegd op 6 juni 2022, van <https://www.rivm.nl/stikstof/vragen-en-antwoorden-over-stikstof-en-ammoniak>

Vreeke, S., Bosch, H.K.J., (1988). Teelt van graszaad. Geraadpleegd op 14 december 2021, van <https://edepot.wur.nl/254883>

Wageningen Universiteit, & Emons, A. M. C. (2002, april). *Het transportoom*. Wageningen Universiteit. <https://edepot.wur.nl/17790>

Wikipedia-bijdragers. (z.d.-c). *Signaaltransductie*. Wikipedia. Geraadpleegd op 6 juni 2022, van <https://nl.wikipedia.org/wiki/Signaaltransductie>

Yang, F., Li, J., Gan, X., Qian, Y., Wu, X., & Yang, Q. (2010). Assessing nutritional status of *Festuca arundinacea* by monitoring photosynthetic pigments from hyperspectral data. *Computers and Electronics in Agriculture*, 70(1), 52–59. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2009.08.010>

Yin, X., Schapendonk, A. H. C. M., & Struik, P. C. (2018). Exploring the optimum nitrogen partitioning to predict the acclimation of C3 leaf photosynthesis to varying growth conditions. *Journal of Experimental Botany*, 70(9), 2435–2447. <https://doi.org/10.1093/jxb/ery277>

Zeiger, E., & Taiz, L. (1991). *Plant Physiology*. Van Haren Publishing.

Bijlage 1. Interview vragen deelvraag 1

1. Heeft u onderzoek gedaan naar de verschillende soorten eiwitten in gras, en zo ja wat voor onderzoek?
2. Welke eiwitten in gras zijn bekend voor u?
3. Heeft een van deze eiwitsoorten een andere ontwikkeling als een andere soort eiwit, zoals een fotosynthesereactie of een andere ontwikkeling in een plantencel?
4. Bent u bekend met de chlorofyl verhouding in gras met het eiwit?
5. Hoe ziet de productie van chlorofyl eruit volgens u, met betrekking op het groei stadium van gras?
6. Is er een relatie tussen het chlorofyl en de eiwitproductie van gras?
7. Is er een relatie tussen het chlorofyl gehalte van gras met het gehele pigment van een grasplant?
8. Welke eiwit soorten zet u onder het ruw eiwit?
9. Welke eiwit soorten zet u onder het onbestendig/bestendig eiwit?
10. Welke eiwitten hebben betrekking op het NPN?
11. Wat voor eiwitten bevinden zich in het cytoplasma of het vacuole?
12. Hebben een van deze eiwit benoemingen betrekking op de groene kleur van het gras?
13. Op wat voor manier kan het chlorofyl gehalte in gras beïnvloedt worden?
14. Zijn de verschillende pigmenten per gras ras bekend?
15. Is er een meet tabel of zijn er meet gegevens beschikbaar over pigmenten die betrekking hebben op een bepaalde gras soort?
16. Bent u bekend met buitenlandse onderzoeken naar dit onderwerp, en zo ja wat voor onderzoeken?
17. Waarom wordt het chlorofyl gehalte met het eiwit gehalte vergeleken in buitenlandse onderzoeken?

Bijlage 2. Interview vragen deelvraag 2

1. Weet u wat voor eiwitten dit zijn: hydroxyproline-rijke glycoproteïnen, proline-rijke proteïnen, glycine-rijke proteïnen en arabinogalactaan proteïnen?
2. Wat voor soort membraam eiwitten bestaan er en worden deze apart aangemaakt in verschillende delen van een plantencel?
3. In hoeverre worden alle membraam eiwitten celwand eiwit, naarmate ouder worden van een grasplant?
4. Weet u waar precies de verschillende eiwitten zich bevinden in het gras of in een plantencel, zo ja welke eiwitten en waar bevinden de eiwitten zich?
5. Welke plantencel organellen maken eiwitten of veranderen de eiwitten?
6. Waar en in welke periode worden de eiwitten van vraag drie naar toe getransporteerd in een grasplant?
7. Bent u bekend of de processen van de vragen 2,3,4,5 en 6 verschillen per gras ras?
8. Blijven deze eiwitten na het transporteren op dezelfde plek, in een grasplant?
9. Kan de hoeveelheid of grote van een eiwitmolecuul groeien naarmate de grasplant ouder wordt?
10. Zijn er soorten eiwitten die zich later met elkaar samenvoegen in een plantencel onderdeel?
11. In hoeverre heeft de fotosynthesereactie invloed op de vorming van eiwit in een grasplant?
12. Hoe verandert het Rubisco eiwit in een andere soort eiwit?
13. Wat betekend het Rubisco eiwit voor een melkkoe?
14. Bevinden er verschillende soorten eiwitten in de graswortels en zo ja welke?
15. Kunnen deze eiwitten vanuit de graswortels zich verplaatsen?
16. Hoe zit het precies met de eiwit verhouding tussen het blad en de stengel van een grasplant?

Bijlage 3. Enquête vragen deelvraag 3 voor melkveehouders

1. Hoeveel jaar voert u vers gras in stal?*

Selecteer één antwoord

- 0 - 5 jaar
- 5 - 10 jaar
- meer dan 10 jaar

2. Welke periode voert u vers gras in een rantsoen op stal?*

Selecteer één of meer antwoorden

- Voorjaar
- Zomer
- Herfst
- Winter
- Andere...

3. Op welk moment van de dag, haalt u vers gras?*

Selecteer één of meer antwoorden

- In de ochtend
- In de middag
- In de avond
- Het verandert per dag

4. Wat voor systeem past u toe?*

Selecteer één of meer antwoorden

- Beweiding met bijvoeren van vers gras op stal
- Geen beweiding en vers gras voeren op stal
- Andere...

5. Bespaart u krachtvoer, ruwvoer of andere grondstoffen als u vers gras voert en hoeveel bespaart u ongeveer?*

Typ één of enkele woorden...

6. Met welke eigenschappen van vers gras houdt u rekening bij het toepassen in het rantsoen?*

Typ één of enkele woorden...

7. Ervaart u problemen met rantsoen door de veranderende eigenschappen van vers gras? Zo ja, wat voor problemen ervaart u?*

Typ één of enkele woorden...

8. Gebruikt u een meetinstrument voor de grashoogte? Zo ja, wat voor meetinstrument gebruikt u hiervoor?*

Typ één of enkele woorden...

9. Heeft u in het verleden gebruik gemaakt van meetinstrumenten om het eiwit in vers gras te meten? Wat voor meetinstrumenten waren dit en waarom gebruikt u die niet meer?*

Typ één of enkele woorden...

10. Gebruikt u op dit moment een meetinstrument om het eiwit in vers gras te bepalen?*

Typ één of enkele woorden...

11. Hoeveel arbeid besteedt u per dag aan het meten?*

Selecteer één antwoord

- 0 - 15 minuten

- 15 - 30 minuten
- 30 - 45 minuten
- 45 - 60 minuten

12. Hoeveel was u bereid te investeren voor het meetinstrument?*

Selecteer één antwoord

- €0 - €1.000 euro
- €1.000 - €2.000 euro
- €2.000 - €3.000 euro
- €3.000 - €4.000 euro
- Meer dan €4.000 euro

13. Welke gehalten in de melk wilt u beïnvloeden met behulp van de gegevens van het meetinstrument?*

Selecteer één of meer antwoorden

- Eiwit %
- Vet %
- Ureumgetal
- Andere...

14. Op wat voor moment gebruikt u, nu het meetsysteem?*

Typ één of enkele woorden...

15. Op wat voor moment zou u een meetinstrument willen toepassen?*

Selecteer één of meer antwoorden

- Tijdens het melken
- Grasmaaien
- Met voeren
- Andere...

16. Hoe lang moet u wachten op het resultaat?*

Typ één of enkele woorden...

17. In wat voor eenheid ontvangt u het resultaat? *

Typ één of enkele woorden...

18. Hoe lang bent u bereid om op de uitslag van het meetinstrument te wachten?*

Selecteer één antwoord

- 0 - 15 minuten
- 1 uur
- 24 uur
- Andere...

19. Gebruikt u een automatisch meetsysteem, zo ja wat voor automatisch meetsysteem?*

Selecteer één of meer antwoorden

- Nee
- Ja,

20. Waar zou u een automatisch meetinstrument willen bevestigd hebben?*

Selecteer één of meer antwoorden

- Bevestigd op een melkrobot
- Bevestigd op een opraapwagen
- Andere...

21. In wat voor soort gras gebruikt u het meetinstrument?*

Typ één of enkele woorden...

22. In wat voor gewas wilt u het systeem toepassen?*

Selecteer één of meer antwoorden

- Alleen op een grasras
- Een grasmengsel
- Een grasmengsel met klavers of kruiden.
- Andere...

23. Beschikt u over begeleiding rond het meetinstrument?*

zo ja, wat voor begeleiding?

Typ één of enkele woorden...

24. Heeft u behoefte aan begeleiding door een externe partij bij het gebruik van een meetinstrument die het eiwit in vers gras meet?*

Selecteer één of meer antwoorden

- Nee, ik wil het meetinstrument zelf kunnen toepassen.
- ja, dat er gemeten wordt en ik de uitslag ontvang.
- Andere...

25. Hoe ontvangt u de resultaten van het meetinstrument?*

Typ één of enkele woorden...

26. Hoe wilt u de uitkomsten ontvangen?*

Selecteer één antwoord

- Via op een beeldscherm op het meetinstrument
- Via een sms
- Via een e-mail
- Andere...

Bijlage 4. Interview vragen deelvraag 3

1. Sinds wanneer is het chlorofyl van gras volgens u een besproken onderwerp in de melkveehouderij sector?
2. Zijn er volgens u goed werkende smartfarming technieken op de markt die het chlorofyl meten en het kunnen linken aan het eiwit?
3. Houden jullie rekening met de verschillen tussen een gras ras en eiwitsoorten?
4. Hoe zijn deze smartfarming technieken ontwikkelt?
5. Hoe werkt de techniek precies om chlorofyl te kunnen meten?
6. Zijn er andere eiwit meetsystemen die gebruikt kunnen worden om vers gras te meten?
7. Bent u bekend met het eiwit SCL13?
8. Hoe werkt fytochroomsignalerings?
9. Kan fytochroomsignalerings worden gecombineerd met het meten van het eiwit en de biomassa?
10. Wat zijn de verschillen tussen fytochroomsignalerings en een NIRS-analyse?
11. In Nieuw-Zeeland wordt er gebruikt gemaakt van een hyperspectrale ASD Fieldspec Pro sensor. Bent u bekend met deze soort meetsystemen en weet u of het toegepast kan worden in de praktijk?
12. Is een meetsysteem instaat om via roodlichtsignalerings, andere golflengtes van een bepaald soort eiwit te meten?
13. In hoeverre kan een meetsysteem de droge stof aan het eiwit in gras meten?
14. Heeft dit ook met het chlorofyl te maken?
15. Zijn er nieuwe ontwikkelingen in de smartfarming technieken?

Bijlage 5. Interview met Luuk Maas van DSV

Interview van deelvraag 1		
Afgenomen met: Luuk Maas Bedrijf: DSV	Datum & tijd: 13-06-22 15:00	Vorm van interview: Skype
De vraag <i>Antwoord op de vraag</i>		
1. Heeft u onderzoek gedaan naar de verschillende soorten eiwitten in gras, en zo ja wat voor onderzoek? <i>We hebben een soort vergelijkbaar ander onderzoek gehad. Naar roest in gras. Wat het effect hiervan was. Als er roest op de plant aanwezig was, kwam er uit het onderzoek een laag suikergehalte. Wij hebben de conclusie getrokken dat er door de roest minder chlorofyl aanwezig is en hierdoor minder zonlicht wordt omgezet en daardoor minder suiker komt. Hiernaast geen ander onderzoek omdat we zijn op dit moment eigenlijk meer aan het kijken, als je dan eiwit hebt kijk je eigenlijk naar verschillende aminozuren. Alleen waar we dan zelf tegen aanliepen is dat wij gras veredelen. We veredelen vers gras dat in het veld staat. Hiervan maken we een rassenlijst die wij gebruiken voor de verkoop van de rassen aan melkveehouders of akkerbouwers. Alleen het nadeel is hiervan dat er een groot gedeelte van het gras wordt ingekuuld. Dit betekend dat het eiwit van gras in de kuil verandert. Dus we kunnen wel iets zeggen van het verse gras en over het eiwit. Wat hier dan het probleem is dat de waardes allebei anders zijn. We zijn er wel wat meer mee bezig maar het is nog niet zo dat we alleen kijken naar het eiwit maar we willen wel proberen in de toekomst om meer te kijken welke essentiële aminozuren er in het gras zitten per ras.</i>		
2. Welke eiwitten in gras zijn bekend voor u? <i>Uhm van de opleiding is er nog bekend dat de eiwitten zich van elkaar verschillen door verschillende aminozuur samenstelling. En dan heb je nog het snellere eiwit, het NPN. Dus dat dan zeg maar. Dat je dan eigenlijk snel en langzaam eiwit hebt. En misschien heb je het in de literatuur gevonden, dat je dan ook kan hebben, dat laboratorium en dergelijke werken met. Wat is dat ook alweer? Volgens mij A1 A2 A3 of ABC, snelle of trage eiwitten. Maar dan wil ik wel zeggen dat dit grotendeels uit de opleiding komt, dat ik dit in het werkveld aan de orde is.</i>		
3. Heeft een van deze eiwitsoorten een andere ontwikkeling als een andere soort eiwit, zoals een fotosynthesereactie of een andere ontwikkeling in een plantencel? <i>Hier heb ik geen antwoord op.</i>		
4. Bent u bekend met de chlorofyl verhouding in gras met het eiwit? <i>Nee eerlijk gezegd uhm, ik wist wel dat je chlorofyl kan meten. Maar eigenlijk dus nooit onderzoek naar gedaan. En dan helemaal niet naarmate het eiwit inhoudt. Dat durf ik niet te zeggen.</i> Reactie van Eveliene: En ziet u niet bij melkveehouders in Brabant die vers gras voeren op stal zoals zomerstalvoerders. Die zich hiermee mee bezighouden, omdat er in Brabant meer zomerstalvoerders zijn? <i>Uhm nee niet echt, meer dat ze kijken naar als het zonnig is dat er meer suiker en eiwit in gras zitten en dat je dan minder brok en dergelijke toevoegt aan het rantsoen. Maar niet dat ze het meten of dat ze daar mee bezig zijn. Dat zijn wel de personen die het heel goed willen doen. Ik durf wel te zeggen dat veel zomerstalvoerders meer dan beter gras weten te winnen dan dat je het inkuult en dat je te maken hebt met inkuil verliezen. Dus die hebben al beter gras. Maar ik denk dat de echte specialisten, de top mannen die dan meer sturen om het beste bij te voeren. Ik denk dat sommige het willen gaan vragen maar dat de meeste nog niet zo ver zijn. Ik denk dat er dan meer behoefte is om het eiwit gehalte te meten, of dan toch het eiwit te meten en als dat niet mogelijk is, om dan het chlorofyl te meten. Dat zou kunnen.</i>		
5. Hoe ziet de productie van chlorofyl eruit volgens u, met betrekking op het groei stadium van gras? <i>Uhm, nee ook geen reactie op.</i>		
6. Is er een relatie tussen het chlorofyl en de eiwitproductie van gras? <i>Weet ik ook niet</i>		
7. Is er een relatie tussen het chlorofyl gehalte van gras met het gehele pigment van een grasplant? <i>Ja dat is dan wat ik eerder zei. Je hebt aminozuren en het snelle en langzaam eiwit. Zo ik het dan zien.</i>		
8. Welke eiwit soorten zet u onder het ruw eiwit?		

Ja, ik heb zoiets gehad met afstuderen. Je hebt dan de pectinen en de ammoniak. Maar uit mijn hoofd weet ik het niet meer maar je kan het vrij gemakkelijk opzoeken, dus het eiwit die geen stikstof bevatten. Dat is trouwens het onbestendig eiwit en bestendig is dan wel opgebouwd uit stikstof en aminozuren. Dus vraag negen en tien heb ik deels samengevat.

9. Welke eiwit soorten zet u onder het onbestendig/bestendig eiwit?

Ja, beetje het antwoord van vraag 8.

10. Welke eiwitten hebben betrekking op het NPN?

Ja, het antwoord van vraag 8.

11. Wat voor eiwitten bevinden zich in het cytoplasma of het vacuole?

Sla ik ook over.

12. Hebben een van deze eiwit benoemen betrekking op de groene kleur van het gras?

Sla ik ook over.

13. Op wat voor manier kan het chlorofyl gehalte in gras beïnvloedt worden?

Ja ik denk dat daar dat het zonlicht bij hoort maar ik weet dus niet dat het chlorofyl kan stijgen of dat meer zon zorgt dat chlorofyl meer eiwit kan maken. Of dat er meer chlorofyl komt.

14. Zijn de verschillende pigmenten per gras ras bekend?

Ja, die sla ik ook over.

15. Is er een meet tabel of zijn er meet gegevens beschikbaar over pigmenten die betrekking hebben op een bepaalde gras soort?

Deze ook.

16. Bent u bekend met buitenlandse onderzoeken naar dit onderwerp, en zo ja wat voor onderzoeken?

Zestien dus ook.

17. Waarom wordt het chlorofyl gehalte met het eiwit gehalte vergeleken in buitenlandse onderzoeken?

Ja, zeventien sla ik dus ook over.

Interview van deelvraag 2

Afgenomen met: Luuk Maas
Bedrijf: DSV

Datum & tijd: 13-06-22 15:00

Vorm van interview: Skype

De vraag Antwoord op de vraag

1. Weet u wat voor eiwitten dit zijn: hydroxyproline-rijke glycoproteïnen, proline-rijke proteïnen, glycine-rijke proteïnen en arabinogalactaan proteïnen?

Ja ik heb ze drie keer gelezen en ik weet ik heb ze ooit gezien in de opleiding maar ik weet het niet meer.

2. Wat voor soort membraam eiwitten bestaan er en worden deze apart aangemaakt in verschillende delen van een plantencel?

3. In hoeverre worden alle membraam eiwitten celwand eiwit, naarmate ouder worden van een grasplant?

4. Weet u waar precies de verschillende eiwitten zich bevinden in het gras of in een plantencel, zo ja welke eiwitten en waar bevinden de eiwitten zich?

5. Welke plantencel organellen maken eiwitten of veranderen de eiwitten?

6. Waar en in welke periode worden de eiwitten van vraag drie naar toe getransporteerd in een grasplant?

7. Bent u bekend of de processen van de vragen 2,3,4,5 en 6 verschillen per gras ras?

8. Blijven deze eiwitten na het transporteren op dezelfde plek, in een grasplant?

9. Kan de hoeveelheid of grote van een eiwitmolecuul groeien naarmate de grasplant ouder wordt?

10. Zijn er soorten eiwitten die zich later met elkaar samenvoegen in een plantencel onderdeel?

11. In hoeverre heeft de fotosynthesereactie invloed op de vorming van eiwit in een grasplant?

12. Hoe verandert het Rubisco eiwit in een andere soort eiwit?

13. Wat betekend het Rubisco eiwit voor een melkkoe?

14. Bevinden er verschillende soorten eiwitten in de graswortels en zo ja welke?

15. Kunnen deze eiwitten vanuit de graswortels zich verplaatsen?

16. Hoe zit het precies met de eiwit verhouding tussen het blad en de stengel van een grasplant?

We kijken wel naar verteerbaarheid van blad en stengel. Daar zijn we nu mee bezig en weten dat er heel veel verschil tussen zit maar we kijken niet direct naar het eiwit. Maar ik ken mij wel voorstellen dat in de stengel wat minder zit omdat als gras wat ouder wordt dan krijg je steeds meer opbrengst. Over het algemeen verdund dan de eiwit verhouding en dat is op het moment als er meer stengel in komt. De stengel zou minder eiwit moeten beschikken als het blad.

Hierbij verklaar ik, Luuk Maas van DSV, dat Eveliene Kempenaar een interview heeft afgenomen voor haar afstudeerwerkstuk.

Handtekening:.....

Bijlage 6. Interview met Paul Struik van WUR

Interview van deelvraag 1		
Afgenomen met: Paul Struik Bedrijf: WUR	Datum & tijd: 23-06-22 8:00	Vorm van interview: Teams
De vraag <i>Antwoord op de vraag</i>		
1. Heeft u onderzoek gedaan naar de verschillende soorten eiwitten in gras, en zo ja wat voor onderzoek? <i>Ik ga proberen sommige dingen te verhelderen voor jouw, als je vragen hebt stel deze maar tussendoor. Ik heb niet antwoord op al de vragen maar we lopen ze door zodat het een helder verhaal wordt. Ja we hebben dus inderdaad gekeken naar verschillende soorten eiwitten. Kijk het is belangrijk dat we onderscheid maken tussen de stikstof die is vastgelegd in de celwandstructuren en de stikstof die in de cel inhoud zit. Uhm want die gedraagt zich verschillend in de cel. En uhm voor de rest is het belangrijk om onderscheid te maken tussen stikstof die of eiwitten die belangrijk zijn voor het fotosyntheseprocess en eiwitten die daar niet zo of helemaal niet belangrijk voor zijn. En de eiwitten die belangrijk zijn voor het fotosyntheseprocess kun je onderscheiden in vier verschillende categorieën. Dat is allereerst zijn dat de pigmenten die verantwoordelijk zijn voor het onderscheppen van het licht. Dus die energie opvangen en met inspanning hiermee iets gaan doen. De tweede groep eiwitten hebben te maken met het elektronen transportsysteem die fysische energie die wordt omgezet in chemische energie en dan heb je een hele serie eiwitten die van belang zijn voor het fixeren van co2 en Rubisco enz. en dan heb je ze nog voor belasting die van belang zijn om de gehele machinerie te laten verlopen. En dan heb je nog alle eiwitten die niet aan fotosynthese gekoppeld zijn. En dat zijn dan verschillende onderdelen en die bevinden zich ook in verschillende delen van een plantencel. Dus bijvoorbeeld in de chloroplasten heb je de eiwitten die aan de chloroplasten gekoppeld zijn.</i> Reactie van Eveliene: Oke, dus als ik het goed begrijp verschillen de eiwitten zich alleen maar door de verschillende aminozuur samenstelling? Dat is het enigste waar je ze onderscheidt? <i>Paul: Nou ja, een eiwit is inderdaad opgebouwd uit aminozuren en dat betekent dus dat je naast stikstof en zuurstof dus ook koolstof in hebt en dan je er een MH3 groep aanwezig is. Het is dus belangrijk om te weten dat de groei omstandigheden van grote invloed is op de manier hoe die stikstof verdeelt wordt over die verschillende eiwitten of eiwitgroepen. Bijvoorbeeld temperatuur heeft een belangrijke invloed op, maar ook de lichtintensiteit maar ook de droogte. Dus er zijn allerlei factoren die medebepalen hoe uiteindelijk die verschillende groepen zich tot elkaar gaan verhouden. Met een relatieve hoeveelheid. Ja en de stikstof zelf heeft dan ook een grote invloed op. En uiteraard de ontwikkeling van het gewas zelf want ja je ziet de activiteit van het gewas van allerlei organen in der lopen tijd afnemen. En er worden dan eiwitten afgebroken en her gebruikt.</i> 2. Welke eiwitten in gras zijn bekend voor u? - 3. Heeft een van deze eiwitsoorten een andere ontwikkeling als een andere soort eiwit, zoals een fotosynthesereactie of een andere ontwikkeling in een plantencel? - 4. Bent u bekend met de chlorofyl verhouding in gras met het eiwit? Reactie van Eveliene: Ja, en weet u dan toevallig hoe het zit met chlorofyl in het gras, want dat kon ik ook niet duidelijk vinden. <i>Paul: Ja er zijn dus verschillende typen chlorofyl en chlorofyl is dus voor een groot gedeelte van belang voor 'light harvesting'. Daar zit ook stikstof in. Hoe meer chlorofyl hoe meer energie je kan opvangen maar daar heb je alleen maar wat aan als je dan ook vervolgens er iets mee kan doen. Het is dan alleen maar van nu als je het ook kan fixeren.</i> 5. Hoe ziet de productie van chlorofyl eruit volgens u, met betrekking op het groei stadium van gras? Reactie van Eveliene: Oke, en dat pas de plant dan zelf weer aan? <i>Paul: Ja, dat heeft de plant een mechanisme voor om het op elkaar af te stemmen.</i> Reactie van Eveliene: En chlorofyl heeft dus ook stikstof nodig?		

Paul: ja want er zit chlorofyl in en er is een rechtstreeks verband tussen het chlorofyl gehalte en het stikstof gift. Er is wel een rechtstreeks verband tussen de hoeveelheid stikstof die je per vierkante meter blad hebt om de 'light nitrogen content'. Dat is gram stikstof per vierkante meter blad. Die factor is heel strak gekoloniseerd met fotosynthese. En eigenlijk als je gras verbouwd onder verschillende temperaturen zoals stikstof giften, temperaturen enz. en je zou ze allemaal fotosynthese van het gras meten. Als je dan het fotosynthese uitzet tegen het leaf nitrogen content en dan zie je dat die verschillende omstandigheden allemaal op een lijn liggen. Dus er is een strak verband. Wat dan ook nuttig kan zijn voor jouw onderzoek om daar misschien goed de nadruk op te leggen. Het verband tussen fotosynthese en nitrogen content en dan vervolgens is die stikstof verdeelt over verschillende componenten inclusief chlorofyl enz.

6. Is er een relatie tussen het chlorofyl en de eiwitproductie van gras?

-

7. Is er een relatie tussen het chlorofyl gehalte van gras met het gehele pigment van een grasplant?

-

8. Welke eiwit soorten zet u onder het ruw eiwit?

Reactie van Eveliene: Er was nog een vraag van melkveehouders, wat voor eiwit, ruw eiwit nou precies is.

Paul: Ja ruw eiwit is gewoon een manier van analyseren en die pakt een bepaalde typen eiwitten wel en bepaalde niet. Dat is net zoals als ruwe celstof. Daar kan je ook niet op 1 op 1 bepalen. Net als ruwe celwand gehalte dat hangt allemaal samen hoe analyses worden gepleegd en dat is af en toe lastig.

9. Welke eiwit soorten zet u onder het onbestendig/bestendig eiwit?

-

10. Welke eiwitten hebben betrekking op het NPN?

-

11. Wat voor eiwitten bevinden zich in het cytoplasma of het vacuole?

Reactie van Eveliene: En ik had gelezen dat eiwitten zich verplaatsen in het cytoplasma en het vacuole als het gras voor hooi wordt gemaakt. Maar waar blijven deze eiwitten ergens achter in de plantencel?

Paul: Ja, dat hangt er dan van af hoe snel je het droogt maar ja in het vacuole zit ontzettend veel vocht in. En dat verdwijnt dan als je het gaat drogen en dan hangt het er van af wat er met die eiwitten gebeurt. Maar die plantencel blijft dus een tijdje levend en als die gedroogd wordt maar dan vinden er allemaal processen plaats in de plantencel tijdens het drogen. Dus dat is niet zo simpel. Het is een levend product wat je ineens gaat drogen dus dan breek je zijn levensproces af en dan heeft de plant opeens geen water meer en vinden er dus veranderingen plaats en dus ja welke veranderingen. Dat hangt af van de snelheid van het drogen en dat zou allemaal niet zo simpel zijn. Je hebt ook eigenlijk al een thema gekozen waar zoveel aspecten aan zitten. Dat je sommige dingen echt moet afbakenen om een logisch verhaal neer te zetten. Dit zou een discussie punt kunnen zijn. Het is een zeer interessant maar een te breed onderwerp met vele aspecten, dat te ingewikkeld is voor een afstudeerwerkstuk.

Reactie van Eveliene: Ja ik denk dat het interessants was om alleen te focussen op de fotosynthese met de eiwit vorming algemeen zodat het een praktisch verhaal naar een melkveehouder is.

Paul: Ja en er zijn waarschijnlijk wel allemaal tabellen beschikbaar over ranches van samenstellingen maar zoals ik al eerder heb gezegd. Die zijn dus wel sterk afhankelijk van groei condities dus je moet die allemaal voor een bepaalde conditie redeneren anders werkt het gewoon niet.

12. Hebben een van deze eiwit benoemen betrekking op de groene kleur van het gras?

-

13. Op wat voor manier kan het chlorofyl gehalte in gras beïnvloedt worden?

-

14. Zijn de verschillende pigmenten per gras ras bekend?

-

15. Is er een meet tabel of zijn er meet gegevens beschikbaar over pigmenten die betrekking hebben op een bepaalde gras soort?

-

16. Bent u bekend met buitenlandse onderzoeken naar dit onderwerp, en zo ja wat voor onderzoeken?

-

17. Waarom wordt het chlorofyl gehalte met het eiwit gehalte vergeleken in buitenlandse onderzoeken?

-

Interview van deelvraag 2

Afgenomen met: Paul struik
Bedrijf: WUR

Datum & tijd: 23-06-22 8:00

Vorm van interview: Teams

De vraag

Antwoord op de vraag

1. Weet u wat voor eiwitten dit zijn: hydroxyproline-rijke glycoproteïnen, proline-rijke proteïnen, glycine-rijke proteïnen en arabinogalactaan proteïnen?

Paul: Ja dat zijn prolines die zijn in het algemeen stress resistentie eiwitten. Ja dit zijn wel bekende termen maar of je daar nou veel mee kunt. Want deze eiwitten worden toch weer omgezet in het beest als ze gras eten. Het is denk ik belangrijker wat het beest er mee doet als wat er in het gras zit. Voor mij is dit wel heel erg, kijk je stopt gras in een koe en daar gaat een hele populatie aan micro organisme iets doen met het gras. Vervolgens doet de koe iets met de afbraakproducten van de micro organisme. Wat die micro organismen wel niet allemaal produceren, ja dat zijn zoveel stappen in een keten en dat maakt het lastig om per groep eiwitten in gras om een uitspraak over te gaan doen. Behalve dat je dan bijvoorbeeld eiwitten hebt die in structuren die makkelijk kunnen afbreken dan andere eiwitten in moeilijke structuren. Als het dan ergens stikstof is vastgelegd in de celwanden, dan wordt het een stukje ingewikkelder dan wanneer het gewoon opgelost is in het cytoplasma en ja er zitten bepaalde eiwitten in, in bepaalde organellen en eiwitten in de chloroplasten en andere eiwitten in de mitochondriën. En er zitten weer andere eiwitten in de celkern en het cytoplasma en in het stroma van de chloroplasten zitten weer andere eiwitten dan in het membraam. Ga zo maar door. Dat klopt allemaal wat je hier neer hebt gezet maar wat kun je er mee als je gras als veevoer gaat gebruiken.

Reactie van Eveliene: Ja dat is een lastig verhaal maar als de plant dan ouder wordt, wat gebeurt er dan praktisch met het geproduceerde eiwit?

Paul: Je ziet het eiwitgehalte dan geleidelijk afnemen want de hoeveelheid celwand in het blad, als het blad helemaal volgroeid is het min of meer gefixeerd. Dan zijn alleen de oplosbare delen kunnen variëren en daardoor veranderen de gehalten aan eiwitten sterk met het verouderen van een plant. Want de celwandhoeveelheid blijft gelijk maar het eiwitgehalte en koolhydraat concentratie die veranderen. Daardoor verandert het eiwitgehalte en het type eiwit want ja bepaalde type eiwitten worden dan afgebroken omdat de aminozuur die daarin zit, wordt het dan weer gebruikt in de jongere delen van de plant. Dus die worden gerecycled dus ja bepaalde eiwitten verdwijnen naarmate het blad ouder wordt. En deze worden elders in de plant gebruikt. Dus je krijgt niet alleen een daling van het eiwit gehalte in het blad naarmate het blad veroudert maar je krijgt dus ook een verandering van type eiwit, ja dat klopt.

2. Wat voor soort membraam eiwitten bestaan er en worden deze apart aangemaakt in verschillende delen van een plantencel?
3. In hoeverre worden alle membraam eiwitten celwand eiwit, naarmate ouder worden van een grasplant?
4. Weet u waar precies de verschillende eiwitten zich bevinden in het gras of in een plantencel, zo ja welke eiwitten en waar bevinden de eiwitten zich?
5. Welke plantencel organellen maken eiwitten of veranderen de eiwitten?
6. Waar en in welke periode worden de eiwitten van vraag drie naar toe getransporteerd in een grasplant?
7. Bent u bekend of de processen van de vragen 2,3,4,5 en 6 verschillen per gras ras?
8. Blijven deze eiwitten na het transporteren op dezelfde plek, in een grasplant?
9. Kan de hoeveelheid of grote van een eiwitmolecuul groeien naarmate de grasplant ouder wordt?
10. Zijn er soorten eiwitten die zich later met elkaar samenvoegen in een plantencel onderdeel?
11. In hoeverre heeft de fotosynthesereactie invloed op de vorming van eiwit in een grasplant?

Reactie van Eveliene: En het Rubisco eiwit komt van de fotosynthese reactie?

Paul: Ja, het Rubisco stimuleert en reguleert inderdaad CO₂ fixatie. Dat is het meest voorkomende eiwit want daar heb je grote hoeveelheden van nodig. Het Rubisco gehalte dat daalt dan naarmate as de plant ouder wordt. Maar ook als het chlorofyl gehalte afneemt.

Reactie van Eveliene: Maar als de plant ouder wordt dan heeft die toch meer bladgroenkorrels? Dan zou je toch zeggen dat de plant meer Rubisco eiwit aanwezig zou zijn.

Paul: in bepaalde bladeren wel maar niet in alle bladeren want kijk de oudere bladeren die hoeven niet, die zitten vaak dieper in de vegetatie dus die vangen niet diezelfde hoeveelheden licht als die bladeren boven in de plant. En dan is het niet interessant om een heel groot fotosynthese apparaat ervoor in te richten omdat het toch het licht niet krijgt. Dan is het veel efficiënter om het stikstof te her adopteren uit de bladeren die het meeste licht vanen dus je ziet zeker een verband tussen het licht profiel en het stikstof profiel in een vegetatie. Waarbij het optimaal is als het goed zou matchen als je precies uhm, maar je ziet dus at de relatieve verdeling van het stikstof zou matchen met de relatieve producten van het licht maar zo is het dus ook niet. Die relatieve verdeling van stikstof die haalt een beetje na bij de verdeling van het licht dus als je bijvoorbeeld drie keer zoveel licht heb boven in dan heb je niet gelijk drie keer zoveel stikstof boven in. Maar bijvoorbeeld maar ander half keer zoveel. En daar is ook allerlei dingen aan gedaan bij verschillende planten soorten.

12. Hoe verandert het Rubisco eiwit in een andere soort eiwit?

13. Wat betekend het Rubisco eiwit voor een melkkoe?

Ja, ik denk dan toch dat het eiwit wordt afgebroken door de organisme in de pens.

Reactie van Eveliene: Maar Rubisco eiwit blijft dus wel in de plant bestaan, het wordt niet weer omgevormd tot een ander soort eiwit?

Paul: Nou ja je zal zien dat Rubisco concentratie niet gelijk is bij oud blad of bij jong blad want dat heb weer te maken met 'leaf nitrogen content' waar ik het eerder over had. Dat is dus die stikstof die voor de plant geoptimaliseerd moet worden want het is een duur onderdeel van de plant, hij moet het opnemen, hij moet het reduceren, hij moet het verwerken en herplaatsen, Ja er vind hergebruik plaats. Dat hergebruik manifesteert zich in hogere Rubisco gehalte in jong blad dan in oud blad.

Reactie van Eveliene: Het Rubisco eiwit zit dat dan nog in de plantencel in het vacuole of blijft het in het cytoplasma?

Paul: Ja of in de chloroplasten.

Reactie van Eveliene: Ja dat blijft daar dus echt zitten?

Paul: Ja dat blijft daar zitten. Kijk je hebt daar ook de hele machinerie zitten van 'light harvesting complex', en de transport keten en dat moet je dicht hebben bij het enzym die het CO₂ fixeert. Want anders gaat al die energie verloren aan het transport binnen de cel. Dus dat zit allemaal dicht bij elkaar bij die chloroplasten en dat blijft dan ook in de chloroplasten zitten, behalve dan als de plant veroudert en niet meer de hoeveelheid licht meer krijgt en die rechtvaardigt o, die investering instant te houden en dan wordt het afgebroken en naar een ander bladdeel getransporteerd.

14. Bevinden er verschillende soorten eiwitten in de graswortels en zo ja welke?

Ja je kan wel eiwit opslag aan treffen maar dat is eigenlijk niet zo handig. Ten eerste als je stikstof opneemt in de vorm van nitraat ofzo moet je eerst via nitraat omgezet worden in een organische vorm en daarbij speelt licht een belangrijke rol. Dat proces is best afhankelijk van elkaar. Dat vind plaats in de bladeren en niet in de wortels. Anders zou er heel veel getransporteerd zouden worden. Maar er zitten dan wel eiwitten in de wortels want die hebben ook allerlei processen waar ze voor nodig zijn. Dus die hele stikstof huishouding van wortels eist ook allerlei eiwitten maar die komen toch wel voort uit de bovengrondse delen omdat er licht bij nodig is voor het fixeren van die eiwitten en dat kan niet alleen met glucose en fructose gefinancierd worden, maar daar moet ook gedeelte aan licht worden gefinancierd. Ja daar is gewoon een behoorlijk deel aan licht voor nodig, als financiering.

Reactie van Eveliene: En dan nog even over de groene kleur na de fotosynthese reactie. Weet u hoe dat zit of de pigment vorming?

Paul: Nou kijk niet al het licht is fotosynthetisch actief, dus de plant kan niet met al dat licht even veel doen in termen van omzetten van bestanddelen naar chemische energie. Het zichtbare deel van de plant waar de plant niet zoveel mee kan, dat is het groene deel. Dus het groene deel wort niet geabsorbeerd maar gereflecteerd en daarom ziet een plant er groen uit. Die ziet er groen uit omdat een plant niks met groen licht kan.

Reactie van Eveliene: Maar hoeft zit het dan in elkaar met dat de plant groen wordt?

Paul: Nou die plant wordt dus groen omdat die steeds meer andere delen van het lichtspectrum absorbeert en het groene licht reflecteert. En hoe meer die absorbeert van die andere kleur, hoe donkerder groen die plant wordt. Want dan reflecteert die niet meer die andere delen van het lichtspectrum.

Reactie van Eveliene: Oke, en dat heb niks te maken met het aantal plantencellen of iets?

Paul: Nou dat heeft vooral dus te maken met het aantal pigment.

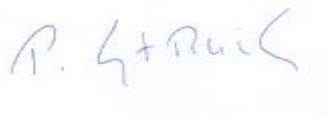
Reactie van Eveliene: Ja en dat wordt dus echt gevormd wanneer er licht bij komt?

Paul: Ja dat wordt dus deels gevormd wanneer er licht bij komt. Maar je hebt er ook stikstof bij nodig en de pigment concentratie hangt wel heel erg sterk af van samen met 'leaf nitrogen content'

15. Kunnen deze eiwitten vanuit de graswortels zich verplaatsen?

16. Hoe zit het precies met de eiwit verhouding tussen het blad en de stengel van een grasplant?

Hierbij verklaar ik, Paul Struik van Wageningen University Research , dat Eveliene Kempenaar een interview heeft afgenomen voor haar afstudeerwerkstuk.



Handtekening:

Bijlage 7. Interview met Jörg Jasper van Yara

Interview van deelvraag 3		
Afgenomen met: Jörg Jasper Bedrijf: Yara	Datum & tijd: 05-07-22 14:00	Vorm van interview: Teams
Het interview is niet per vraag gegaan omdat Jörg aangaf dat hij de vraagstelling moeilijk vond, maar wel zijn gedachte, kennis en visie over sommige onderwerpen kon aangeven.		
1. Sinds wanneer is het chlorofyl van gras volgens u een besproken onderwerp in de melkveehouderij sector? 2. Zijn er volgens u goed werkende smartfarming technieken op de markt die het chlorofyl meten en het kunnen linken aan het eiwit? 3. Houden jullie rekening met de verschillen tussen een gras ras en eiwitsoorten? 4. Hoe zijn deze smartfarming technieken ontwikkelt? 5. Hoe werkt de techniek precies om chlorofyl te kunnen meten? 6. Zijn er andere eiwit meetsystemen die gebruikt kunnen worden om vers gras te meten? 7. Bent u bekend met het eiwit SCL13? 8. Hoe werkt fytochroomsignalering? 9. Kan fytochroomsignalering worden gecombineerd met het meten van het eiwit en de biomassa? 10. Wat zijn de verschillen tussen fytochroomsignalering en een NIRS-analyse? 11. In Nieuw-Zeeland wordt er gebruikt gemaakt van een hyperspectrale ASD Fieldspec Pro sensor. Bent u bekend met deze soort meetsystemen en weet u of het toegepast kan worden in de praktijk? 12. Is een meetsysteem instaat om via roodlichtsignalering, andere golflengtes van een bepaald soort eiwit te meten? 13. In hoeverre kan een meetsysteem de droge stof aan het eiwit in gras meten? 14. Heeft dit ook met het chlorofyl te maken? 15. Zijn er nieuwe ontwikkelingen in de smartfarming technieken?		
Eveliene: How you doing		
Jörg: thank you, what is your location of the Netherlands?		
Eveliene: I live in the west of the Neterlands, and you in Germany?		
Jörg: Yes close by or research center, that is not that far from the Dutch border. Here are the most off Yara's research concentrated. Uhm yeah, I'm having already team working on recommendations fertiliser recommendations and tools to support decision support in fertilisation may cause but basically, we are working on all kinds of crops Arabic crops of course but also to some extent on graph sentence orchards highlighting crops. And so yes so, I'm not sure when I can provide sufficient answers, to your very specific questions.		
Eveliene: No, that's fine, then we'll go through the questions or tell you what you know. But it's hard to get answer the questions, because not much companies know the answer or want to talk about it.		
Jörg: What exactly is your topic then the conflict of your thesis?		
Eveliene: At the beginning off my research. I mainly looked at protein synthesis in a plant cell. In addition to the nitrogen forms and developments in a plant cell with regard to the green coloration. And with this I hope to offer a practical explanation to a dairy farmer about protein development and to find a suitable measuring system. Which they can easily deploy on the company.		
Jörg: That is a big search for you. Are you only looking into remote sensing approaches or are you also looking for model's broke model set things like that to get the information you after.		
Eveliene: yes, I have sometimes looked at models, but for research I focus more on other measurement systems.		
Jörg: So, my understanding is that as of today of course remote sensing options are under development. They are coming up but that lets a model based here and quality predictions are more wide compared to remote sensing		

approaches. But there's quite a number of grasses grows models out there, that can be used to determine optimum cutting time for example optimum harvest dates to shore at most quality of the grass you can't and of course at the end also try to predict not just yields but also the quality of the grass. So specifically, of course protein content digestible energy and things like that yeah. My understanding is I'm not that deeply in this modelling card. We just had very new look at that but it seems so that at least its valuable author can provide valuable information for decision making. When it comes to tour determine the optimum heart stayed or something like that doesn't seem to be that bad.

Eveliëne: So, and I was last year I was for other internship; I was busy with the chlorophyll fewer sensor of Yara. And Yara they use it for in grain. But I was use it for searching if its working for grass. But it was not working, but the sensor is collecting the nitrogen change of the grain. So, and I think nitrogen in grain with the protein that belongs together. So, this is how I thought.

Jörg: That there should be a coordination, yes. So, at the end of course the sensor as such it's basically measuring clear full so the end sensor for example is measuring chlorophyll in mount curve area. So, let's say clear markers or something like that and but of course at the end we used that as an indirect measurement of the nitrogen concentration. So, what typically do is we calibrate the sensor measurement to estimate the actual end up take on the crop. So how much lighter kilogramme and per hectare do we have in our background biomass of the crop. And in the first place we do this for different crops cereals mainly all grains but also maize, potato. But we also have the calibration for grass. Grass was not that much in the focus when we started the development, but recently we also developed something in grass that you have quite a big data set for intensively managed grass clippings and based on that we have created and a pick calibration function to translate the sensor reading. Which is of course the technical reading its spectral index, in to end up take estimate for the grass. And the data set that is behind it is young from any grass trials in conducted in the Netherlands and Germany in UK and in Finland mainly, because you also have research farm and you know the Nordic systems look a little bit different compared to what we have here in Western Europe when it comes to the sward composition. So, the main spices grass different in there. But surprisingly the calibration is applicable independent of this sward composition. So, it's the estimate for take a finish grass sward when it's intensively managed and mainly contains grasses at the Dutch sward similar good I would say. Off course is it not calibrated for grass sward where we have a significant global contenting, so if there's so yeah clover. To investigate Clover and smart but tries not that easy cause Clover concentrations is always changing in the sward. But then I would say as long as the closer contend is below 5% or something like that. The calibration is fine when it's significant 5% then curacy will be lower.

Eveliëne: And you use the calibration on the NIRS system or because the NIRS is also using models and something like that.

Jörg: Off course when we're talking about NIRS, we are talking about the storage analyses from the lap. So, meaning that you have a good deal off sample preparation to have to dry your sample you have to meet it and then you have a homogenised sample and then you do this and yes analyses which is very much standard in many laps now days. And off course for that you also need to have calibration data sets in the background. If you don't have a proper calibration for that kind of sample you won't get a reliable measurement. What we do is in principle sendela cause it's also it's like reflections, it's mainly in this web edge range of the reflexions curve but off course we do this without any sample preparation. We do this in the growing sward right. Which of course creates them some noise in the data set that's for sure, but on the other hand it has the big advantage that you get in measurement at the time where you potentially can still do something about it then you can still manage your support. So that's a little bit the idea behind it. But of course, as I said what we measure out of that mostly the nitrogen uptake, nitrogen amount in in the background biomass and you're just using so as I said this new infrared light ranch, so the red so we have this deep increase between the visible light and the infrared light. So, it's not really sensitive, when we look into all you tend to look into quality para metres. So where has when you go into the lap you would also have calibration is available for such compare the samples for some quality permanent will have a calibration for our property or putting it for maybe NDF and ADF. Because you will and at such things. I believe that this is proper impossible to do this in the field directly by the sward. There is some research out there. I know that for example the Swedish university and Uppsala, they started already around 15 years ago to do also measurement for the hand spectral metre out in the field on different grass types. To create relationships correlations between the spectral signature a certain quality para metre.

Eveliëne: Yes, because I was searching for measurement systems during the literature. I found a study in New Zealand on a particular system. That the used by dairy farmers.

Jörg: Yeah, but this is a field spec pro sensor, right?

Eveliëne: Yeah.

Jörg: Yes so, this field spec pro sensor in principle off course is almost similar, what we also used for calibration trial. I just that it has an extended spectral range. We have just measured let's say in the range between 400 and 1000 nanometers. So, it's the visible range and the infrared range. And they have an extended range up to 2500 nanometers, that's includes the shortwave infrared and typically when you look after quality parameters, on the left I think typically they use a spectrometer system in the range up to two and a half thousand nanometers. The drawback is a little bit that those spectrum meters systems are more expensive when you have this extended measurement range. And anyway, I have my doubts that you can't reliable collaborations for quality parameters in the fields.

Eveliëne: And when I did that search, I discovered that it was difficult to measure. Because there were different types of grass in a plot and, for example, clover. Then you had a place with clovers at the front and nothing at the back.

Jörg: This is exactly the point right. What you can do in the lab, is basically to have a very well systems, you have calibration. The creation of the background that has been stamped for this kind of material right. But when you are in the field then of course the composition of this sward, changes all the time right. And the crops on the field and end also overtime and so of course one composition specifically when you have some Clover in it or so it changes every time. Meaning that that is not the one calibration that serves at all. And so, I think it's almost for took create calibration data set, that suits all situations may find out there, is such an effort nobody will take. Because it takes too much time, too much money to get this established and then the question is okay what's the mainly provides on the other side, right? So ja.

Eveliëne: Recently I found an article about a new easy measuring system for a dairy farmer who feeds fresh grass. Then you have to collect grass in the stable, in a bucket and use the device in it. This device would be comparable to the NIRS, only applicable to your own company. Also, with infrared so I thought that is the same idea as the nitrogen meter from Yara but I don't know exactly how it works yet.

Jörg: but must this hand-held device is from.

Eveliëne: Wait I go searching for the name.

Jörg: I know something like that from Wageningen.

Eveliëne: Oh yeah, it is from LB data the design. But I have asked by the company for a chat but they don't have time for me. They say, they working with the NIRS.

Jörg: I have never heard about it, is it a Dutch company?

Eveliëne: Yeah.

Jörg: But that wasn't approached also by start-ups from Wageningen and they had a news soil sensor they also used in a bucket and they also tried to establish calibrations for a cut grass. But I don't know how far they are with that. Probably it's that device they are talking about.

Eveliëne: Do you think that the red light, can search for the green colour of grass?

Jörg: Yeah, the measurement principle behind it is quite simple. So, when we talk about this near spectroscopy that typically it's just that we get on average green penalty as the insert and spectral signature, right. We have end up in the visible range we have proper low reflectance values cause in that range most of the lines captured by the chlorophyll full absorption of the light for the photosensitizers to have very low reflectance well so. Then you have the deep increase in this sward, so between let's say red and the infrared and then you have comparatively high reflectance way using idea format so long maybe 60% or something like that, that 60% of the income. And at this still to the fact that the NIRS infrared light scattered and reflected by basically by the plant biomass by all those cell wall components and so right. So, in consequence it means that when you have let's say the better and supply and the more vital crop growth that your crop is darker green. You have more light absorption in the invisible range that means that the reflectors in that domain decrease even more but on the other hand you have better plant growth, you have more crop biomass, more scattering and reflection than the infrared that means reflections values in the NIRS infrared increase. And then we typically built spectral indices that combine the most reflection waves are something wake in the visible infrared ranges. So, the most problem is the NDI even though we're not using it for various purposes. But at and then what you get is somehow a mixed signal. A mixed signal that gives you information about the chlorophyll concentration in the crop and the mark off biomass in the crop. And you combine both chlorophylls related closely related to the nitrogen content and then you have nitrogen and biomass if you combine that it's basically identical. This is why we have this close relationship between those spectrally chlorophyll and the nitrogen uptake. That this is our parameter, we calibrate before and off course when you have let's say single nutrients missing or so that may also affect the chlorophyll concentration. And that is in the field extremely difficult to

separate between those different effects and as nitrogen is by far, let's say is really driving the crop growth. You cannot really discriminate between now this effect of let's say a missing nutrient or nitrogen. So, the dominant effects are the nitrogen. And to look in to and even say the quality parameters would press the quieter also not into the short-wave infrared, what we do in the lab. But on top of that it's typically so sensitive and so variable specially a temporary that is extremely difficult to really detect it out in the field. And as I said that is some research out there from the Swedish university of agriculture Uppsala restarted this already in the early 2000s from the university pass its house and they get some work on it also successfully but true they investigated pure grass types. But they just had to say brought English ryegrass. Yeah, have then one variety and then they could find a relationship between certain quality parameters spectral signature but if you are out in the fields where the aspect is changing all the time. That is extremely difficult.

Eveliene: Yeah, there was also I was searching and they saying because when grass is getting older than the older leaves sending the nitrogen and the chlorophyll more to the leaves upstairs because it's closer to the sun or light. So, when you do the research, they say you have to pick older leaves and new leaves.

Jörg: If you do something like such a spectrometer also like this field spec pro meter that they used in New Zealand. Then of course you just have the complete sward part off the sward. They said is sale is clearly to something like that in the field of view of the instrument right and you just get a signal from the biomass that is growing within that. Off course overtime aspects on changing that may have fluorescence in the field of view and so this basically means that then when you calibrate such a measurement for parameter like N uptake or any other current parameter, you always need to take the biological state off your grass your main grass or you sward into the field. So, it's always specific calibration for a specific growth stage of your insane mane grass. This is also what they do in in different crops but of course that it's much easier because it's simply had a model culture.

Eveliene: And I read something about that when you use the red light in the field then it's it works better when you did it when you make it dark around. But is it or depends...

Jörg: Yeah, that depends. So, you know when you read a little bit about the N sensor you know probably that the first N sensor unit, that we developed 20 years ago was passing N sensor on day light. And then off course daylight reflection depends on the actual light conditions and you need to correct for changing light conditions. Meaning that and I think this is also the case for this field spec pro, when you have a passive measurement using the sunlight of the daylight then you need to correct for those changing conditions. That means typically such instruments are equipped with two spectrum meters while is analysing the light that is reflected from the crop and the other is spending analysing the incoming light. And said then we would just look at the difference between incoming light and reflected light. So, to try to get the readings stable and independent from changing array its conditions. So, this is also what we did with this old version, meaning that we had one sensor looking straight upwards to the sky and then always correcting for the actual line conditions that were up there. With that we were able to, to make the measurement rather stable and independent from changing light conditions but of course such a correction has its limits there's still some remaining impact. What we do nowadays with our active N sensor, where we have an active light source and active light source to eliminate the crop and is basically that we make 2 measurements with one measurement with the light switch on that one with the lights switched off and then we subtract those commercial, then we can eliminate the impact of the ambient light completely. So, then we get always the same measurement on the same crop independently of whether we do it in bright sunshine or during the night that's completely dark. And with a passive system you need to have this less accurate compensation of the ambient light conditions.

Eveliene: And is Yara currently working on making a measurement system for measuring protein, or is there already one.

Jörg: We looking at that but it still in a new stage. So, when we got to protein, I'm quite optimistic of course it's always the question was the accuracy level that is needed of your Rester mate. But as of course crude protein is closely related to nitrogen and we are capable to give the Robin hood estimate of N uptake I'm pretty sure that we will also find a good relationship to crude protein. So, what we got to that quality parameter I'm quite optimistic as it's so closely related from what we mainly measure right. But when it comes to let's say energy concentration NDF and ADF and so off course there also correlations off protein. So somehow, it's correlated but I have my doubts that at the end the estimate we get, we can get out of these spectral measurements in the field we will be good enough. I'm not absolutely sure and there's still some hope left, but I'm not coming here and not that optimistic about.

Eveliene: It is a very interesting subject because there are many dairy farmers here who feed fresh grass and lack control with the protein. They are willing to try new things in the future but then there has to be a solution.

Jörg: My guess is that probably we will have we will see in the future some kind of fusion between the grass growth model to using the web data temperature radiance and so on to, to somehow model the grass grows and then to combine and find that with some kind of remote sensing to weather in satellite. Based or using an N sensor or a hand

tool to in the field to basically cheque weather the, the reader grows in the in the field is, yes as it should be according to the model to it somehow say we calibrate the model based on the measurements in the field. But then when it comes to this quality properties mainly relying on the model outcome. That will be my idea for the future, that this is probably the most promising approach.

Eveliene: Yes, and some farmers are now participating in a fresh grass subscription. Every week you can collect grass samples and they are collected once a week by the company. And it measures the grass with the NIRS analysis. So that a dairy farm has more control.

Jörg: And if you have as you typically have in the Netherlands English ryegrass that dominated intense in managed sward. Then probably in order to make an estimate about biomass the yield that you actually have also for grazing decisions for example. I think prompt you do not even need to have spectral measurement because there's already good relationship between crop height and yield. And go with the ruler trough the field, yeah actually there also other options for example we are actually working on, on their approach where we use just smartphone image to estimate the height and use an established calibration correlation between high and yield for such small.

Eveliene: Yes, I was in Ireland last spring and many livestock farmers were also active here with a grass height meter. Others, for example, had an app where they entered fertilization, their previous silage results and the app keeps track of the weather itself so that a yield estimate could be made if necessary.

Jörg: Yes, they used also a smartphone connected to it and then they have the calibration functions in their app that they can estimate and they make decisions on when to complete the cows in the field. And I think this is probably the most promising system for the further.

I, Jörg Jasper from Yara, hereby declare that Eveliene Kempenaar has conducted an interview for her graduation paper on 5-7-22.

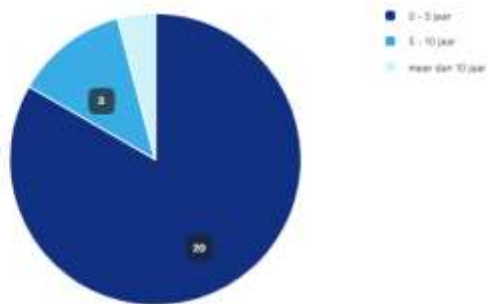
Signature:.....

YARA GmbH & Co. KG
Institut für Pflanzenernährung und
Umweltforschung Hanninghof
Hanninghof 35 / D-43249 Dülmen
Postfach 14 64 / D-43235 Dülmen

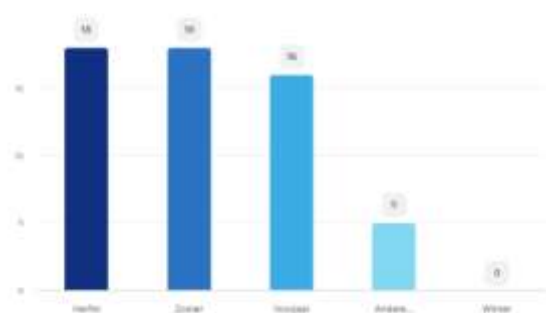
Bijlage 8. Uitslag enquêtes aan melkveehouders

De uitslagen in vorm van cirkeldiagrammen, staafdiagrammen, wordcloud en tabellen bij openvragen.

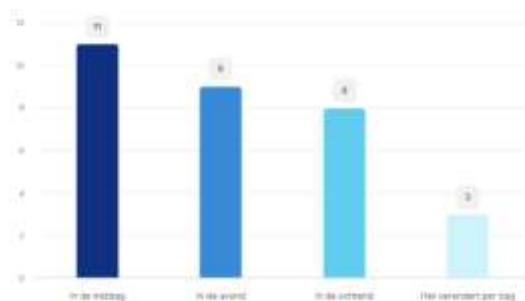
1. Hoeveel jaar voert u vers gras in stal?



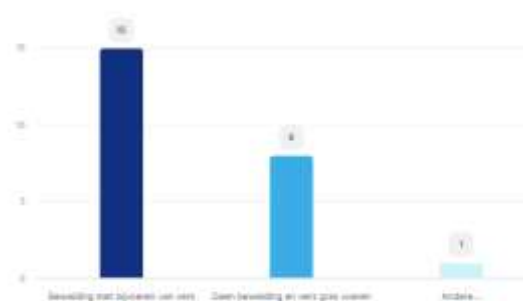
2. Welke periode voert u vers gras in een rantsoen op stal?



3. Op welk moment van de dag, haalt u vers gras?



4. Wat voor systeem past u toe?



Vraag 5. Bespaart u krachtvoer, ruwvoer of andere grondstoffen als u vers gras voert en hoeveel bespaart u ongeveer?

Antwoord

3-5 kg brok per 100 kg melk besparing

Bespaar 1 kg brok en 1,5 kg sojaschroot per joe per dag

Besparing van soja bijvoeren. Hoeveelheid sterk afhankelijk van rantsoen en bijvoeren van weidegras en het verse gras. Op basis van ureum in de tank wordt de soja meer of minder bespaard.

Ca 0,3 kg krachtvoer per geit per dag

Een eiwitrijke brok is vervangen door een energie brok. Deze is ongeveer 15 cent goedkoper. Daarnaast is er een eiwitmix gereduceerd met minstens 1 kg per dag. Kuilvoer wordt in deze periode niet meer gevoerd

Eiwitkrachtvoer

Ongeveer de helft

ja veel kracht voer en eiwitbesparing

Ja voeren alleen vers gras en weiden. Met klein beetje krachtvoer

Kilo of 3 a 3 per koe

Krachtvoer

Bespaar ongeveer 10 kilo krachtvoer per 100 kg melk en een pak kuil per dag

Krachtvoer en ruwvoer

Tijdens het vers gras voeren bespaar ik ongeveer 2 kg soja per koe per dag

Voer geen kuilgras meer en minder maïs en krachtvoer

Voornamelijk ruwvoer besparing

100 k kg/100kg melk

+1-2 ct/kg lagere voerkosten
18 kg ipv 22 kg krachtvoer
2 kg brok per dag
2 kg raap per dier per dag
3a4 kilo eiwit correctie
Soya of ander eiwitrijk krachtvoer
Bespaard inkuilen uit door het meteen op stal te voeren

Vraag 6. Met welke eigenschappen van vers gras houdt u rekening bij het toepassen in het rantsoen?

Antwoord
Zonuren
De voedingswaarde
Eiwit
Eiwit en energie/smaak
Eiwit gehalte
Energie eiwit suiker
Graslengte en de leeftijd van het gras
Jong gemaaid, weersomstandigheden, gehalten en liter in de tank. Versgras analyse, mestconditie
Kleur en lengte
Kwaliteit
Lengte gras, en droog halen!
De opname van de koeien van het normale rantsoen
Lengte, kleur en bemesting
Moet ongeveer ds van 1500 kg hebben, daarin maaien is het te lang gaat het in balen
Passage snelheid corrigeren met hooi of geplette gerst ipv maïs
Ruw eiwit suikers lignine
Smaak
Suiker DVE OEB totaal RE NDF en vertering coëfficiënt
Suikers en VEM
Tot eind mei kan alles van de 1 ^e snee, daarna worden de groeitrappen belangrijk
Ureum, consistentie van de mest, gehalten van de melk die de melkrobot meten
Ureum en consistentie mest
Maailengte
Dat de koeien niet te veel eiwit binnen krijgen

Vraag 7. Ervaart u problemen met rantsoen door de veranderende eigenschappen van vers gras? Zo ja, wat voor problemen ervaart u?

Antwoord
Nee
Wisselende opname en productie
Fluctatie in kwaliteit
Geen
Geen problemen, soms iets dunne mest
Het weer en draagzaamheid van de grond
Hoeveelheid werk, en ureum weet e pas nadat melktank geleege is en geanalyseerd
Iedere dag is de samenstelling van het gras anders
In het begin lichte klauwbevangenheid
Ja, smakelijkheid in de zomer is lastig

Je weet pas een dag later wat voor resultaat het verse gras heeft op de koeien
Dun op de mest
Koeien zijn wat wisselend op de mest vooral het najaar is lastig
Nee
Nee geen stoppen met kunstmest
Niet, wel nodig om het gras in de groei e houden dus beregenen is een must
Slecht de waardes weten
Soms dunne mest, sterk wisselende kwaliteiten in gras, bij te hoog suiker worden de koeien sloom en krijgen pensverzuring
Te dunne mest en slome koeien
Te kort aan eiwit in rantsoen, door productie daling en voederwaarde, onvoldoende door droogte of te lang gewas met eveneens productie daling en eiwit productie daling
Ureum is moeilijk te sturen, we doen er allen niks aan
Nee
Als het te lang is hebben we last van dunne mest bij de geiten, korter gras met veel blad melkt het best en is het gezondst

8. Gebruikt u een meetinstrument voor de grashoogte? Zo ja, wat voor meetinstrument gebruikt u hiervoor?

Ja loop er door heen, elke week dat is mijn meetlat
mijn laarzen, als ik doorheen loop. Geen
grashoigtemeter Nee
Grashoogte meter Nee
 Niet echt soms met het meetljnt
Gevoel Laars en grassoorten meter
Bierfleshoogte eigen oog en hetzelfde maaischema aanhouden

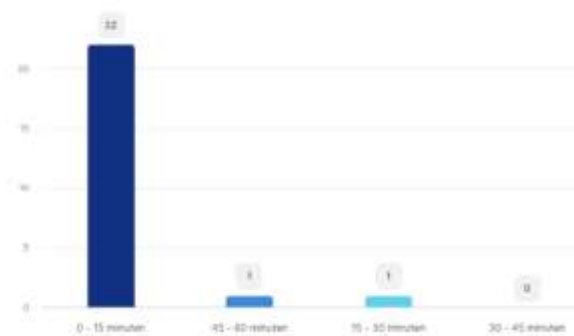
9. Heeft u in het verleden gebruik gemaakt van meetinstrumenten om het eiwit in vers gras te meten? Wat voor meetinstrumenten waren dit en waarom gebruikt u die niet meer?

ja een NIRS meter. Te veel werk, en ik deed niks met het resultaat.
Nee kijken alleen naar ureum in melk
 Ureum in melk als meetmoment
Ja de kleur bekijken Nee
 geen Nvt
Nee Versgrasanlyse
 Nee nooit gebruikt, gaat op gevoel
 Ja , proef apparaatje . Weet t merk niet meer .

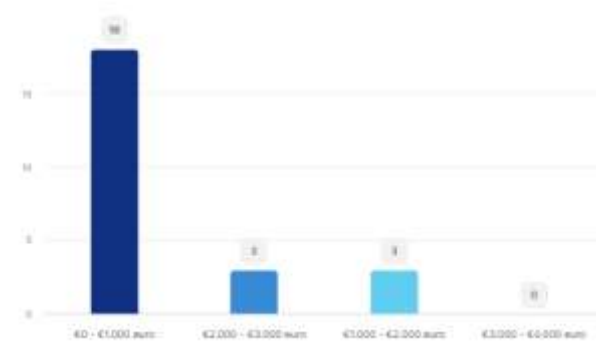
10. Gebruikt u op dit moment een meetinstrument om het eiwit in vers gras te bepalen?

kijken naar het gewas ja, versgras onderzoek blgg
 Ureum in de melk en eiwit gehalte
 nee Nee Niks
 Nee Ureum
 Nee Virtueel oog
 Meetlint Ureum gehalte in de melk
 gehalte bepaling van de melk door de melkrobot.

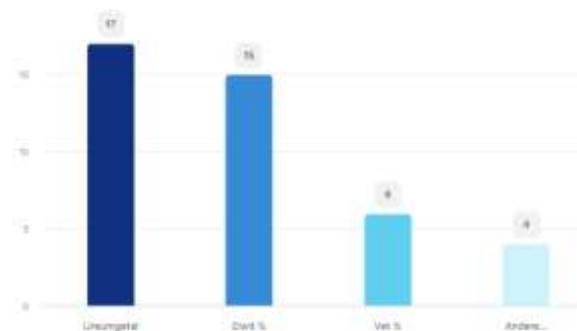
11. Hoeveel arbeid besteed u per dag aan het meten?



12. Hoeveel bent u bereid te investeren voor het meetinstrument?



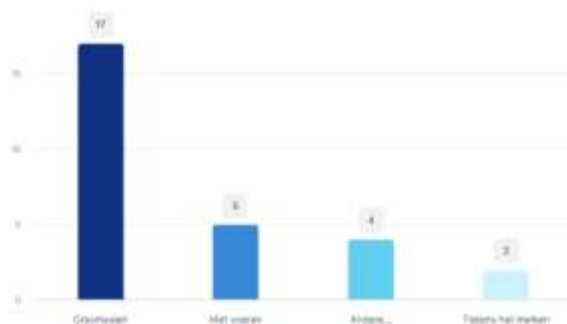
13. Welke gehalten in de melk wilt u beïnvloeden met behulp van de gegevens van het meetinstrument



14. Op wat voor moment gebruikt u, nu het meetsysteem?

Nog niet wie weet wat voor de toekomst tijdens melken
 Meteen na t gras halen Niet gebruikt
 Als controle -
 Meet niet Nvt Noet
 No Dagelijks Geen Voor het maaien
 1x per week Niet 1x per week, farmwalk
 Als het uitkomt moment
 Alleen ureum. In tank en vet en eiwit en lactose in de melkrobot
 tijdens maaien kijken wat er in de wei staat

15. Op wat voor moment zou u een meetinstrument willen toepassen?



16. Hoe lang moet u wachten op het resultaat?

24 uur, want het is een dag gemiddelde 5 min
 Hen geen meetinstrument Gelijke Nvt Paar uur
 5 minuten
 48uur
 10 seconden Niet? Nvt Snell
 Weet ik niet kort direct 1 dag
 Na legen tank 2dagen
 Ureum in melk is ong 2 dagen na het ophalen bekend

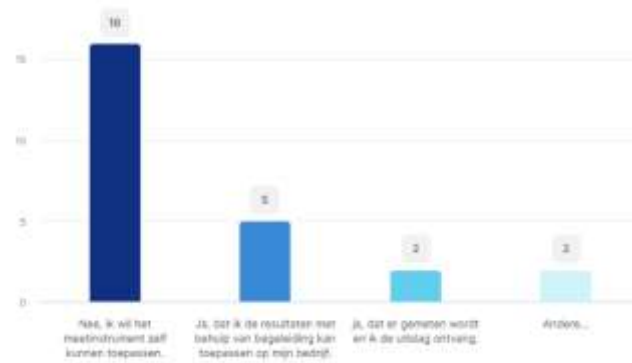
17. In wat voor eenheid ontvangt u het resultaat?

Geen meetinstrument voor handen
 Kg product Grammen denk ik
 Kg ds Nvt Pspier
 Mj nel Niet cijfers
 Gram/ kg ds Weet ik niet
 Absolute getallen

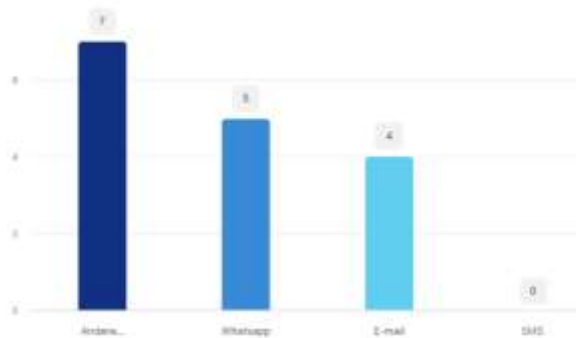
23. Beschikt u over begeleiding rond het meetinstrument?

Ja , uitleg werkwijze
Mijn vader
ja
Nrr
Nee
nee nope
Eventueel computerprogramma

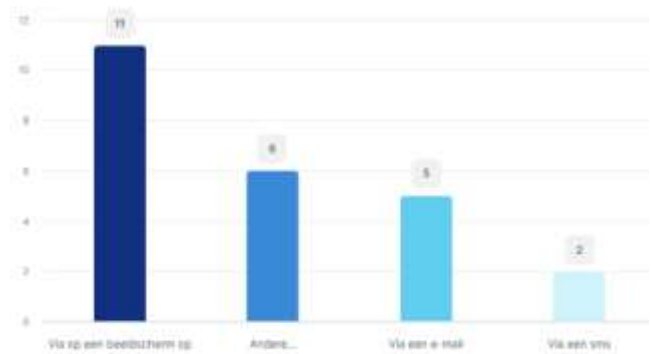
24. Heeft u behoefte aan begeleiding door een externe partij bij het gebruik van een meetinstrument die het eiwit in vers gras meet?



25. Hoe ontvangt u de resultaten van het meetinstrument?



26. Hoe wilt u de uitkomsten ontvangen?



Bijlage 9. Schriftelijk rapporteren

Naam: Eveliene Kempenaar Klas 4DVBrest Datum: 10-07-22

Titel verslag/rapport: Afstudeerwerkstuk van Eveliene Kempenaar

Nadat **jij** je verslag/rapport hebt gecontroleerd met behulp van deze checklist, voeg je deze toe als bijlage. Zonder de ingevulde checklist vindt er geen beoordeling plaats. De assessor controleert met deze checklist je rapport/verslag.

De beoordelingscriteria die met een * zijn aangegeven, zijn de zogenaamde '*killing points*'. Indien de assessor meer dan vijf '*killing points*' heeft aangekruist, dien je het rapport/verslag op alle onvoldoende onderdelen te verbeteren. Voor de herbeoordeling moet je ook de oude versie inleveren. In het afstudeerwerkstuk zijn geen '*killing points*' toegestaan! **AANVINKEN WAT NIET IN ORDE IS!**

1. Het taalgebruik:
 - ☐ Bevat niet meer dan drie grammaticale, spel- en typfouten per duizend woorden*
 - Bij meer dan drie fouten per duizend woorden is het rapport/verslag afgekeurd!**
 - ☐ Heeft een adequate interpunctie*
 - ☐ Is afgestemd op de gekozen doelgroep (juiste stijl)*
 - ☐ Laat een zakelijke en actieve schrijfstijl zien*
 - ☐ Bevat geen persoonlijke voornaamwoorden*
2. Het rapport/verslag:
 - ☐ Is ingebonden (hard copy)*
 - ☐ Is vrij van plagiaat* (zie onderwijsexamenregeling)
3. De omslag:
 - ☐ Bevat de titel
 - ☐ Vermeldt de auteur(s)
4. De titelpagina/het titelblad:
 - ☐ Heeft een specifieke titel*
 - ☐ Vermeldt de auteur(s)*
 - ☐ Vermeldt de plaats en de datum*
 - ☐ Vermeldt de opdrachtgever(s)*
5. Het voorwoord:
 - ☐ Bevat de persoonlijke aanleiding tot het schrijven van het rapport/verslag
 - ☐ Bevat persoonlijke bedankjes (persoonlijke voornaamwoorden toegestaan)
6. De inhoudsopgave:
 - ☐ Vermeldt alle genummerde onderdelen van het rapport/verslag*
 - ☐ Vermeldt de samenvatting en de bijlage(n)
 - ☐ Is overzichtelijk
 - ☐ Heeft een correcte paginaverwijzing
7. De samenvatting:
 - ☐ Is een verkorte versie van het gehele rapport/verslag
 - ☐ Bevat conclusies
 - ☐ Bevat geen persoonlijke mening
 - ☐ Is gestructureerd
 - ☐ Is zakelijk geschreven
 - ☐ Staat direct na de inhoudsopgave
8. De inleiding (toelichting op intranet):
 - ☐ Is hoofdstuk 1*
 - ☐ Beschrijft het grotere kader en aanleiding
 - ☐ Beschrijft inhoudelijke achtergrondinformatie*
 - ☐ Formuleert het probleem/de onderzoeksvraag*
 - ☐ Vermeldt het doel*
 - ☐ Bevat een leeswijzer voor het rapport/verslag*
9. Materiaal en methode:
 - ☐ Beschrijft de gevolgde onderzoeksmethode
 - ☐ Past bij de onderzoeksvraag/vragen*
 - ☐ Beschrijft de variabelen/eenheden
 - ☐ Beschrijft de methode van data-analyse
10. De (opmaak van de) kern:
 - ☐ Bestaat uit genummerde hoofdstukken en (sub)paragrafen (maximaal drie niveaus)*
 - ☐ Deze zijn verschillend in opmaak*
 - ☐ De hoofdstukken en (sub)paragrafen hebben een passende titel
 - ☐ Een hoofdstuk bestaat ten minste één pagina
 - ☐ Een nieuw hoofdstuk begint op een nieuwe pagina
 - ☐ De zinnen lopen door (geen 'enter' binnen een alinea gebruiken)
 - ☐ De figuren zijn (door)genummerd en hebben een passende titel (onder de figuur)*
 - ☐ De tabellen zijn (door) genummerd en hebben een passende titel (boven de tabel)*
 - ☐ Tabellen en figuren zijn zelfstandig te begrijpen
 - ☐ In de tekst zijn er verwijzingen naar figuren en/of tabellen*
 - ☐ De tekst bevat verwijzing naar de desbetreffende bijlage(n)
 - ☐ De tekst is ook zonder verwijzingen te begrijpen
 - ☐ De pagina's zijn genummerd*
11. De discussie:
 - ☐ Bevat een vergelijking met relevante literatuur
 - ☐ Geeft de valide argumentatie weer
 - ☐ Evalueert de gebruikte onderzoeksmethode
 - ☐ Bevat een kritische reflectie op de eigen bevindingen (zie toelichting op intranet)
12. De conclusies en aanbevelingen:
 - ☐ De conclusies zijn gebaseerd op relevante feiten
 - ☐ De aanbevelingen zijn gebaseerd op relevante feiten
 - ☐ Bevatten geen nieuwe informatie*
13. De bronvermelding:
 - ☐ In de tekst is conform de geldende APA-normen* (zie toelichting op intranet)
14. De literatuurlijst:
 - ☐ Is opgesteld conform de geldende APA-normen* (zie toelichting op intranet)
15. De bijlagen:
 - ☐ Zijn genummerd
 - ☐ Zijn voorzien van een passende titel
 - ☐ Bevatten geen eigen analyse