

Relaties tussen kruidenrijk grasland, rantsoensamenstelling, melk- en kaaskwaliteit op 20 melkveebedrijven

Wietske van Dijk
Arjan ter Horst
Maiko Kemp
Agnes van den Pol-van Dasselaar

Onderzoek in opdracht van Stichting Natuurlijk Melken 2050
Dronten 6 juni 2021



Europees Landbouwfonds voor
Plattelandsontwikkeling: Europa
investiert in zijn platteland



provinsje fryslân
provincie fryslân 

Disclaimer

Aeres Hogeschool Dronten aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Voorwoord

Voor u ligt het rapport van praktijkonderzoek naar relaties tussen kruidenrijk grasland, rantsoensamenstelling en melk- en kaaskwaliteit binnen het project Melklab 2.0. Met veel genoegen hebben wij bijgedragen aan het project. In de periode van het onderzoek zijn tussentijdse resultaten besproken met de projectleiding van Melklab 2.0 en hebben we na goede onderlinge afstemming verder gewerkt aan de data-analyse. Het onderzoek had voorts niet kunnen plaatsvinden zonder de gastvrije medewerking van de 20 betrokken melkveehouders. Hartelijk dank daarvoor!

Inhoud

Voorwoord	3
1 Inleiding	6
1.1. Aanleiding	6
1.2. Doel en onderzoeksvragen	6
1.3. Leeswijzer	7
2 Materiaal en Methode	8
2.1. Deel 1: botanische samenstelling	8
2.1.1. Opzet deel 1	8
2.1.2. Materiaal deel 1	8
2.1.3. Methoden deel 1	9
2.1.4. Statistische analyse deel 1	11
2.2. Deel 2: rantsoen	14
3 Resultaten	15
3.1. Resultaten deel 1 botanische samenstelling	15
3.1.1. Botanische samenstelling	15
3.1.2. Relatie botanische samenstelling en melkparameters	17
3.1.3. Relatie melk- en kaasparameters	18
3.2. Resultaten deel 2 rantsoen	20
4 Discussie	22
4.1. Discussie deel 1: botanische samenstelling	22
4.1.1. Aanpak deel 1	22
4.1.2. Resultaten deel 1	22
4.1.3. Relevantie deel 1	23
4.2. Discussie deel 2: rantsoen	24
4.2.1. Aanpak deel 2	24
4.2.2. Resultaten deel 2	24
4.2.3. Relevantie deel 2	25
5 Conclusie	26
5.1. Conclusie deel 1: botanische samenstelling	26
5.2. Conclusie deel 2: rantsoen	27
6 Aanbevelingen	29
6.1. Aanbevelingen deel 1: botanische samenstelling	29
6.2. Aanbevelingen deel 2: rantsoen	29

Bronnenlijst	30
---------------------	-----------

Bijlagen

Bijlage 1	Soortenlijst
Bijlage 2	Samenvatting vegetatie-gerelateerde data
Bijlage 3	Frequentie voorkomen soorten

1 Inleiding

In dit rapport worden de resultaten van het onderzoek gepresenteerd dat Aeres Hogeschool Dronten voor de Stichting Natuurlijk Melken 2050 heeft uitgevoerd. We hebben met het onderzoek een bijdrage geleverd aan het project Melklab 2.0. Het onderzoek dat door Aeres Hogeschool is uitgevoerd bestaat uit twee delen. Een deel dat gaat over de praktijkvraag naar de relatie tussen kruidenrijk grasland en gezondere melk en een deel dat gaat over andere aspecten van het rantsoen en de relatie met de samenstelling van melk en kaas.

1.1. Aanleiding

In het project Melklab 2.0 wordt gezocht naar de meerwaarde van natuurinclusieve melkveehouderij voor de melkqualiteit en de management keuzes die melkveehouders kunnen maken om die melkqualiteit te beïnvloeden. Het onderzoek draagt o.m. bij aan inzicht in sturingsvariabelen voor dit 'melkkompas'. In de uitnodiging voor de Kick off bijeenkomst op 17 januari 2020 is het gehele project geïntroduceerd (zie kader)

“Van twintig boeren uit Noord Nederland wordt de komende twee jaar de melk nauwkeurig onderzocht op samenstelling, smaak en eigenschappen om zo te ontdekken wat de unieke waarden van deze melk zijn in relatie tot natuur inclusiviteit. Een vooronderzoek naar deze relatie is veelbelovend, maar slechts nog indicatief. De vetzuursamenstelling lijkt hier gunstiger (gezonder), het gemiddelde aantal mineralen en vitaminen lijkt hoger en de smaak lijkt goed. Daarom is er een vervolgonderzoek nodig om een betere onderbouwing te vinden tussen de bedrijfsvoering en de samenstelling van de melk van natuurinclusieve bedrijven. Naast onderzoek worden er proefbatches kaas gemaakt. Uiteindelijk willen we concrete handvatten ontwikkelen, waarmee op het primaire melkveebedrijf belangrijke managementfactoren te beïnvloeden zijn, zodanig dat er een zo optimaal mogelijk zuivelproduct geproduceerd kan worden. Het volgen van deze handvatten kan verwerkers een zekere garantie geven op het realiseren van betere kwaliteiten. De meerwaarde van natuurinclusieve melk gaat daarom om een ketengerichte aanpak met zowel aanpassingen en een duurzame manier van werken bij boeren en anderzijds om een aanpak bij de verwerker t.a.v. ontwikkelen zuivelproducten waarin meerwaarde tot uiting komt in een hogere kwaliteit, georganiseerd in aparte melkstromen en verwaarding.” (Stichting Natuurlijk Melken 2050, 2020)

De praktijkvraag in het onderzoek is: “Draagt kruidenrijk grasland bij aan gezondere melk?”. Daarnaast zijn aanvullende statistische analyses gedaan op data van de melk, kaasproductie, rantsoen en botanische samenstelling ten behoeve van inzicht in de relatie tussen graslandsamenstelling, rantsoen en melksamenstelling en kaas van de betrokken melkveebedrijven.

1.2. Doel en onderzoeksvragen

Het onderzoek bestond uit twee delen. Het eerste deel betrof een exploratief onderzoek, met als doel de botanische samenstelling van graslandpercelen van twintig melkveehouders in kaart te brengen en deze te correleren aan melkparameters. De metingen in de melk betroffen de vetzuurprofielen, vitaminen en mineralen.

Het tweede deel betrof het verkennen van andere aspecten van het rantsoen, zoals aandeel vers gras, aandeel gras en aandeel additieven en de relatie met de samenstelling van melk en kaas.

Het onderzoek ging om het vinden van correlaties tussen de onderzochte parameters. Zoals ook in de offerte genoemd, het is belangrijk om aan te geven dat hieruit geen causale verbanden kunnen worden verondersteld door de omvang van het onderzoek. Het onderzoek heeft vooral een exploratieve waarde.

Aeres Hogeschool Dronten heeft bijgedragen aan een antwoord op onderstaande onderzoeksvragen.

Onderzoeksvraag deel 1: Is er op bedrijfsniveau een correlatie tussen de botanische samenstelling van graslandpercelen in het voorjaar en melkkwaliteit?

Onderzoeksvraag deel 2: Is er op bedrijfsniveau een correlatie tussen rantsoensamenstelling en melk- en kaasparameters?

1.3. Leeswijzer

In de methode en resultaten worden steeds achtereenvolgens 'deel 1: botanische samenstelling' en 'deel 2: rantsoen' van het onderzoek beschreven. De relatie tussen melk- en kaasparameters wordt besproken bij deel 1.

2 Materiaal en Methode

2.1. Deel 1: botanische samenstelling

Voor het deelonderzoek rond de botanische samenstelling is onderstaande opzet en materiaal en methode gebruikt. De data behorende bij de onderzochte relaties met de rantsoen en melk- en kaasparameters zijn aangeleverd door de projectorganisatie Melklab 2.0.

2.1.1. Opzet deel 1

Bij 20 deelnemende melkveehouders is onderzoek gedaan naar de botanische samenstelling van de graslandpercelen waar de koeien graasden op het moment van de melkmonsternamen in het voorjaar.

2.1.2. Materiaal deel 1

De 20 melkveebedrijven zijn door de projectorganisatie van Melklab 2.0 geselecteerd. Het zijn melkveebedrijven met een hoog aandeel gras in het rantsoen. Ze liggen in de provincies Friesland, Groningen, Drenthe en Overijssel (figuur 1).



Figuur 1: Locaties van de bedrijven in het onderzoek

Per bedrijf zijn twee percelen bemonsterd. Aan de melkveehouder is gevraagd aan te geven op welke weidepercelen de melkkoeien in de tweede helft van mei zouden grazen. Op deze percelen is de vegetatiesamenstelling bepaald.

Voor het bepalen van de vegetatiesamenstelling is locatiebepaling gedaan met de app Topo GPS (Topo GPS, 2020), de proefvlakken zijn tijdens de opname gemarkeerd met paaltjes en de data zijn

in een veldboek genoteerd. De soorten zijn gedetermineerd met Heukels' Flora van Nederland (Duistermaat, 2020).

De verzamelde vegetatiedata zijn ingevoerd en verwerkt met Turboveg for Windows 2.146 (Hennekes & Schaminee, 2001) en Microsoft Office Excel 2019. In Turboveg is gewerkt met de Nederlandse soortenlijst van 2017.

2.1.3. Methoden deel 1

De botanische samenstelling is bepaald door vegetatieopnamen te maken volgens de methode van Braun Blanquet. Een vegetatieopname werd gemaakt door een vlak te selecteren in een homogeen deel van de vegetatie op het perceel. De afmeting van de opnamen was steeds 5 x 5 meter. Per perceel zijn er 2 opnamen gemaakt. Alle in het proefvlak voorkomende hogere planten zijn genoteerd en het aandeel van de soort in de totale bedekking (abundantie) is aangegeven volgens de aangepaste Braun Blanquetsschaal met een transformatie naar een ordinale schaal (tabel 2.1). Dit is een vertaling van Turboveg-opnameschaal '02', zoals aangegeven in het protocol Vegetatieopname bij de Nationale Databank Flora en Fauna (Hennekes, 2020).

Tabel 2.1: codes, ordinale schaal en betekenis van de codes Braun Blanquet-opnamen.

Code	Ordinale schaal	Abundantie	Bedekking
r	1	1 exemplaar	< 5 %
+	2	2 – 4 exemplaren	< 5 %
1	3	5 – 20 exemplaren	< 5 %
2m	4	> 20 exemplaren	< 5 %
2a	5	n.v.t.	5 – 12,5 %
2b	6	n.v.t.	12,5 – 25 %
3	7	n.v.t.	25 – 50 %
4	8	n.v.t.	50 – 75 %
5	9	n.v.t.	75 – 100 %

Per opname zijn de volgende algemene gegevens genoteerd:

- Opnamenummer
- Datum
- Ligging opname
- Afmetingen opname
- Totale bedekking vegetatie

Gegevens over hellingshoek en expositie waren overal gelijk, omdat het opnamen in vlak liggende weides betrof. Ook betrof het steeds alleen een kruidlaag. Rondom de opname is in een vlak van 50 x 50 meter genoteerd welke extra soorten zich daarin bevonden.

De vegetatie-opnamen zijn gemaakt in de periode 7 mei – 30 mei 2020.

De overige data die in de statistische analyse zijn meegenomen zijn aangeleverd door de projectorganisatie van Melklab 2.0. Deze data zijn verzameld in een gezamenlijk bestand voor de statistische analyse. Een samenvatting van de verzamelde data is te zien in tabel 2.2. Hierin zijn de verschillende variabelen uitgelicht: aantal bedrijven waar data van verzameld is, kwantiteit van de metingen, aantal data/meting, het moment van verzameling in de kwartalen en of er een referentie aanwezig is. De referenties zijn gebaseerd op de alle melkleveranties die door Qlip zijn gedaan van alle melk die in Nederland is geproduceerd.

Tabel 2.2 de verzamelde gebruikte parameters/variabelen verdeeld over de kwartalen. Ref = referentie aanwezig

Variabele	Aantal bedrijven	Kwantiteit metingen	Data /meting	Q1	Q2	Q3	Q4	Ref.
Vetzuur Predicted	19	Elke melklevering	15	X	X	X	X	X
Vetzuur uitgesplitst	19	1x per kwartaal	64	X	X	X	X	X
Mineralen	19	1x per kwartaal	7	X	X	X	X	X
Vitamine	19	1 kwartaal	5	X	-	-	-	X
Botanische samenstelling	20	1 x in Q2	4	-	X	-	-	-
<i>Bedrijfsgegevens</i>	19							
<i>Rantsoenen</i>		Maandelijks		X	X	X	X	
<i>Kaas analyses</i>								
<i>Vetzuursamenstelling</i>	5	1 x in Q2	5	-	X	-	-	-
<i>Basis parameters</i>	5	1 x in Q2	5	-	X	-	-	-

Een korte toelichting op de data per categorie van tabel 2.2:

- **Vetzuursamenstelling**

Het zwaartepunt van de data ligt bij melksamenstelling en dan voornamelijk de vetzuurprofielen. De vetzuurprofielen zijn onder te verdelen in uitgesplitst en predicted (voorspelde) vetzuursamenstelling. De vetzuursamenstellingen zijn op twee manieren verkregen: de eenvoudige, goedkopere mid-infrarood spectrometrie (MIRS) en de gedetailleerde gaschromatografie (GC)-analyse. Het resultaat van de GC- analyse is, de vetzuren verdeeld over het totaal aandeel vetzuren. De eenheid van het resultaat is percentage mol vetzuur van het totale aandeel vetzuren (% m/m vetzuur). De CG analyse is één keer per kwartaal gedaan en geeft meer dan 50 verschillende vetzuren. De MIR analyse is bij elke tanklevering gemeten en geeft 15 verschillende vetzuren en meet de verzadigde vetzuren.

- **Mineralen en vitaminen**

Een kleiner aantal variabelen dat is gemeten zijn de mineralen en vitaminen. De mineralen zijn elk kwartaal tegelijk met de uitgesplitste vetzuurprofielen gemeten. De vitaminen zijn een keer gemeten in het eerste kwartaal. In de vitamine-analyse zijn de volgende vitaminen gemeten: Vit. E, Vit. A en verschillende precursoren van vit. A.

- Mineralen
 - Calcium
 - Fosfor
 - IJzer
 - Kalium
 - Koper
 - Magnesium
- Vitaminen
 - All-trans Beta-Caroteen
 - Beta-Caroteen (totaal)
 - Cis beta-Caroteen
 - Vitamine A
 - Alpha-Tocopherol (vitamine E)

- **Botanische samenstelling**

Op 20 bedrijven zijn per bedrijf op twee percelen twee Braun Blanquet vegetatieopnamen gemaakt. In totaal zijn er dus 80 vegetatieopnamen gemaakt. Dit is gedaan op de percelen die beweide zijn in Q2. Daaruit zijn 6 variabelen gekomen:

- Aantal soorten
- Aandeel kruiden als % van totaal aantal soorten
- Aandeel kruiden van totale bedekking
- Aandeel rode en witte klaver van totale bedekking
- Kruideninname
- Klaverinname

- **Rantsoen**

Maandelijkse dataverzameling van het gehanteerde rantsoen in aandeel van het totale rantsoen:

- Vers gras
- Kuilgras
- Mais
- Bijproducten
- Krachtvoer

- **Kaas analyses**

De hieronder genoemde parameters van de 5 kazen zijn bepaald op een leeftijd van de kaas van ongeveer 8 weken en op een leeftijd van ongeveer 18 weken:

- CLA vetzuren
- Omega 3 vetzuren
- Omega 6 vetzuren
- Onverzadigde vetzuren
- Verzadigde vetzuren

2.1.4. Statistische analyse deel 1

De verzamelde gegevens zijn waar nodig opgeschoond door outliers te verwijderen. Waarden werden gekenmerkt als outlier wanneer ze meer dan 2 maal de interkwartielafstand onder of boven de kwartielwaarden 1 en 3 vielen, respectievelijk. De melkgegevens van kwartiel 2 zijn gebruikt om de relatie met maten voor de botanische samenstelling te toetsen omdat de botanische samenstelling in dat kwartiel gemeten zijn. Hierdoor komt de ondervonden botanische samenstelling het dichtst bij de onderzochte melkanalyses waardoor, theoretisch gezien, de hoogste significantie haalbaar is. Er is gebruik gemaakt van backwards stepwise multiple lineaire regressie voor alle analyses. Daarnaast is er gecontroleerd voor schending van de aannames op normaalverdeelde residuen en (multi)collineariteit door middel van Q-Q plots, de Durbin-Watson, tolerantie en VIF test. Alfa is gezet op 0,05.

In de verkenning en analyse van de data zijn veel mogelijkheden bekeken. Voor de leesbaarheid worden hier alleen de analyses weergegeven die ook voldoen aan de gestelde aannames van multiple lineaire regressie.

Belangrijk om te vermelden is dat in deze rapportage voor een pragmatische aanpak gekozen is voor de statistische analyse. Met het wetenschappelijk gangbare protocol werden geen significante resultaten gevonden. Door de analyses apart uit te voeren op de afhankelijke variabelen worden

mogelijke handvatten voor het 'melkkompas' toch zichtbaar. Uiteindelijk kan Melklab 2.0 hieruit een voor het 'melkkompas' nuttige selectie aan sturingsvariabelen kiezen.

Meer complexe methoden voor data-analyse zoals clusteranalyses of principle component analysis is niet mogelijk gebleken gezien de kwantiteit van de steekproef.

Door de grote stroom aan data die voornamelijk zich uit in meer variabelen, is het praktisch onmogelijk om alle aangeleverde data mee te nemen in de analyses. Daarom is gekozen voor het maken van een selectie uit een aantal veel belovende en/of interessante parameters. Deze selectie is gebaseerd op de vraag van Melklab 2.0 zelf en uit het voorgaande onderzoek van Annet Scheen (2017).

2.1.4.1. Botanische samenstelling

In tabel 2.3 zijn de afhankelijke en onafhankelijke variabelen weergegeven. Er zijn separate analyses uitgevoerd voor elke afhankelijke variabele. Voor de afhankelijke variabelen is gekozen voor de inname van kruiden als onderdeel van de vers-grasinnamen zoals opgegeven in het rantsoen. Hetzelfde geldt voor de klaverinname, maar dan voor de bedekking van het proefvlak met klaver. De classificatie van kruidenbedekking in hoog en laag is gekozen aan de hand van een verkenning van de distributie van de kruidenbedekking. Een hoge bedekking is meer dan 10% kruiden (n=9) en een lage bedekking is minder dan 10% kruiden (n=11). Voor de analyse van geclassificeerde kruidenbedekking zijn separate ongepaarde t-testen uitgevoerd.

In aanvulling op bovenstaande is naar aanleiding van het overleg op 14 april 2021 besloten om ook verschillen te bepalen in CLA, LA, ALA en $\Omega 3/\Omega 6$ -verhouding als gevolg van de kruideninname. De kruideninname is geclassificeerd in 2 groepen, namelijk laag en hoog. Om mogelijke verschillen te toetsen is per afhankelijke variabele (CLA, LA, ALA en $\Omega 3/\Omega 6$ -verhouding) een ANOVA uitgevoerd met als onafhankelijke variabele de geclassificeerde kruideninname.

Tabel 2.3: Overzicht van regressieanalyses uitgevoerd op gegevens van botanische samenstelling en melkgegevens. Kruideninname = kruidenbedekking * aandeel vers-grasinnamen; Klaverinname = klaverbedekking * aandeel vers-grasinnamen; Kruidenbedekking (hoog/laag): Hoog is > 10% kruiden bedekking, Laag is < 10% kruiden bedekking.

Analyse	Afhankelijke variabele	Onafhankelijke variabele
1	%Onverzadigde vetzuren	Kruideninname Klaverinname Aantal soorten kruiden Aandeel kruiden als % van totaal aantal soorten Aandeel kruiden van bedekking Aandeel klaver van bedekking Groep aandeel kruiden (hoog/laag)
2	%Verzadigde vetzuren	Idem
3	$\Omega 3/\Omega 6$ verhouding	Idem
4	CLA	Idem
5	C18 LA	Idem
6	C18 ALA	Idem
7	Calcium	Idem
8	Fosfor	Idem

9	Kalium	Idem
10	Koper	Idem
11	Magnesium	Idem
12	Natrium	Idem
13	Zink	Idem

2.1.4.2. Kaasgegevens

Er zijn vijf lineaire regressie analyses uitgevoerd zoals hierboven beschreven. De geselecteerde (on)afhankelijke variabelen zijn weergegeven in tabel 2.4. Bij deze analyses zijn de kaas-parameters vergeleken met de corresponderende melk-parameters, gemeten in dezelfde melk waarvan de kazen gemaakt zijn. Verder zijn er ook vijf onafhankelijke t-test uitgevoerd met dezelfde afhankelijke variabelen als gemeld in tabel 2.4 en als onafhankelijke variabele de leeftijd van de kazen op moment van meten i.e., bij 8 weken en bij 18 weken.

Tabel 2.4: Overzicht van regressieanalyses uitgevoerd op gegevens van kaas- en melkgegevens.

Analyse	Afhankelijke variabele	Onafhankelijke variabele
1	%Onverzadigde vetzuren kaas	Leeftijd kaas (8w, 18w) % onverzadigde vetzuren melk
2	%Verzadigde vetzuren kaas	Leeftijd kaas (8w, 18w) % Verzadigde vetzuren melk
3	CLA kaas	Leeftijd kaas (8w, 18w) CLA melk
4	Omega 3 kaas	Leeftijd kaas (8w, 18w) Omega 3 melk
5	Omega 6 kaas	Leeftijd kaas (8w, 18w) Omega 6 melk

2.2. Deel 2: rantsoen

Voor de rantsoen analyses is gekeken naar de data uit alle vier de seizoenen aangeleverd door dezelfde steekproef als voor de botanische samenstelling (tabel 2.2). Daarbij zijn per kwartaal gemiddelde waarden bepaald voor de rantsoendata die per maand gemeten waren. Deze gemiddelde waarden zijn uitgezet tegen de afhankelijke variabelen. In deze analyses is gebruik gemaakt van dezelfde stepwise backward multiple regressie methode zoals beschreven in paragraaf 2.1 maar dan met de onafhankelijke variabelen zoals weergegeven in tabel 2.5.

Tabel 2.5: Overzicht van regressieanalyses uitgevoerd op gegevens van rantsoenmelkgegevens.

Analyse	Afhankelijke variabele	Onafhankelijke variabele
1	%Onverzadigde vetzuren	Kwartaal Aandeel vers gras Aandeel maïs Aandeel bijproducten Aandeel krachtvoer
2	%Verzadigde vetzuren	Idem
3	$\Omega 3/\Omega 6$ verhouding	Idem
4	CLA	Idem
5	C18 LA	Idem
6	C18 ALA	Idem

In aanvulling op bovenstaande is naar aanleiding van het overleg op 14 april 2021 besloten om ook verschillen te bepalen in CLA, LA, ALA en $\Omega 3/\Omega 6$ -verhouding als gevolg van het aandeel vers gras in het rantsoen. Het aandeel vers gras is geclassificeerd in 4 groepen, namelijk 0%-24%, 25%-49%, 50%-74% en 75%-100% aandeel vers gras. Om mogelijke verschillen te toetsen is per afhankelijke variabele (CLA, LA, ALA en $\Omega 3/\Omega 6$ -verhouding) een ANOVA uitgevoerd met als onafhankelijke variabele het geclassificeerde aandeel aan vers gras.

3 Resultaten

3.1. Resultaten deel 1 botanische samenstelling

In de verkenning en analyse van de data zijn veel mogelijkheden bekeken. Voor de leesbaarheid worden hier alleen de resultaten weergegeven met significante relaties die ook voldoen aan de gestelde aannames van multiple lineaire regressie.

3.1.1. Botanische samenstelling

In de vegetatieopnamen en in het 50 x 50 m vlak daar omheen zijn 68 verschillende plantensoorten, 19 grassen en 49 kruiden, gevonden in verschillende hoeveelheden (zie bijlage 1). De meest frequent voorkomende soorten zijn weergegeven in tabel 3.1. Deze 6 soorten komen in meer dan de helft van de vegetatieopnamen voor. Het overzicht staat in bijlage 3. Er zijn dus weinig soorten vaak aangetroffen en veel soorten zijn weinig frequent aangetroffen.

Tabel 3.1 Frequent voorkomende grassen en kruiden

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	In % van de opnamen	klasse
Lolium perenne	Engels raaigras	100	In 51 – 100% van de opnamen
Poa annua	Straatgras	81	
Taraxacum officinale s.l.	Gewone paardenbloem	78	
Poa trivialis	Ruw beemdgras	74	
Trifolium repens	Witte klaver	63	
Ranunculus repens	Kruipende boterbloem	53	

Het grootste aantal gevonden plantensoorten komt in minder dan een kwart van de opnamen voor, of slechts in het vlak van 50 x 50 m rondom de vegetatieopname (tabel 3.2)

Tabel 3.2 Verdeling aantal soorten over opnamen

Klasse	Aantal soorten
51 – 100 %	6
26 – 50 %	8
1 – 25%	42
0 – 1 % (= rondom opname)	12

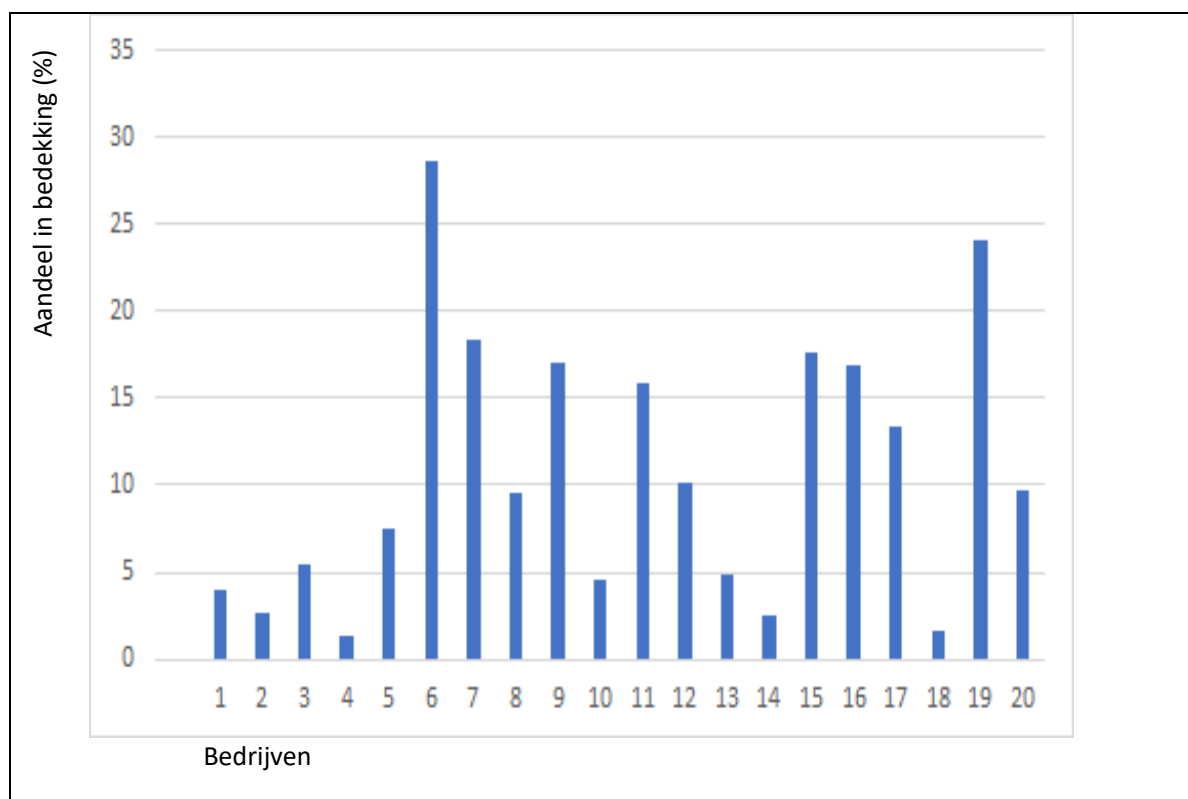
Een bijzondere soort die bij één bedrijf in Nes is aangetroffen is *Myosurus minimus*, Muizenstaart (figuur 3.1). Deze soort is vrij zeldzaam in Friesland en komt vooral bij de ingang van weilanden voor, op open natte tot vochtige grond (Duistermaat, 2020).



Figuur 3.1: Muizenstaart (foto W. van Dijk)

Het aantal plantensoorten dat bij deze opnamen per bedrijf is gevonden varieert sterk, van 6 tot 39 soorten (bijlage 2). Het gemiddelde aantal soorten in één opname per bedrijf varieert iets minder, van 6 tot 16 soorten.

Het aandeel in de bedekking van kruiden in het weiland is gemiddeld voor alle bedrijven 11 %. De variatie van het aandeel kruiden in de totale bedekking per bedrijf is groot, en loopt van 1,4 – 28,6 % (figuur 3.2).



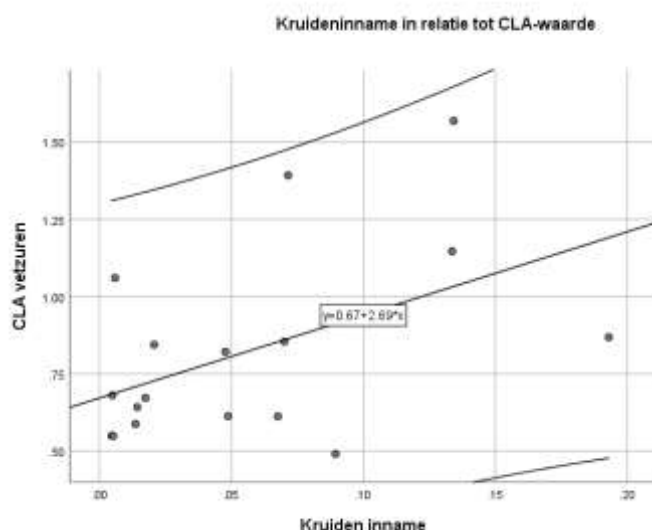
Figuur 3.2 Het aandeel kruiden in percentage van de totale bedekking van de vegetatie, per bedrijf.

3.1.2. Relatie botanische samenstelling en melkparameters

In tabel 3.3 worden de resultaten van de regressieanalyses weergegeven. Uit de resultaten blijkt dat voor één afhankelijke variabele een significante lineaire relatie gevonden is, die tevens voldoet aan de voorwaarden voor een lineaire regressie. In figuur 3.3 is deze relatie grafisch weergegeven. De analyse voor 'Kruiden bedekking (Laag, Hoog)' heeft geen significante effecten opgeleverd (allen $p > 0,05$).

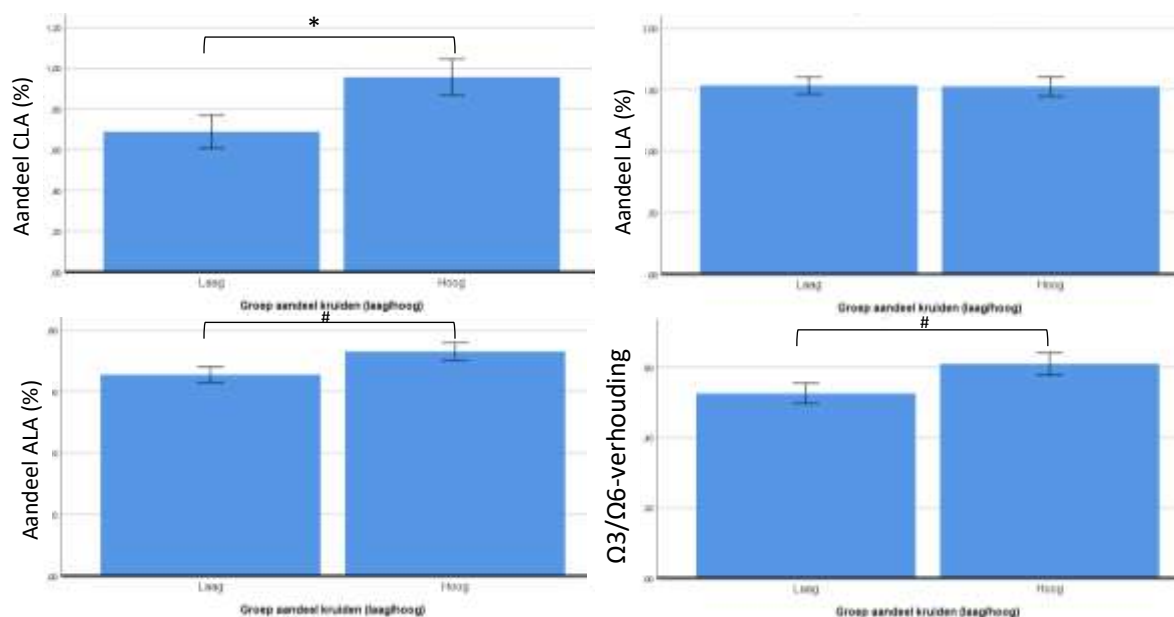
Tabel 3.3: Resultaten regressie analyses op botanische samenstelling en melkparameters. Afh. var: afhankelijke variabele; p -model: significantiewaarde van regressiemodel; DW: Durbin-Watson testresultaat; Onafh. var: Onafhankelijke variabele; p -pred: significantieniveau van afhankelijke variabele; β : wegingsfactor van onafhankelijke variabele in model; Tol: Tolerance testresultaat; VIF: VIF testresultaat; NS: niet significant.

Afh. var	R ²	p -model	DW	Onafh. var	p -pred	Const	β	Tol	VIF
%onverzadigde vetzuren	-	NS	-	-	-	-	-	-	-
%verzadigde vetzuren	-	NS	-	-	-	-	-	-	-
$\Omega 3/\Omega 6$	-	NS	-	-	-	-	-	-	-
CLA	0,270	0,047	2,404	Kruideninname	0,047	0,64	2,80	1,00	1,00
C18 (LA)	-	NS	-	-	-	-	-	-	-
C18 (ALA)	-	NS	-	-	-	-	-	-	-
Calcium	-	NS	-	-	-	-	-	-	-
Fosfor	-	NS	-	-	-	-	-	-	-
Kalium	-	NS	-	-	-	-	-	-	-
Koper	-	NS	-	-	-	-	-	-	-
Magnesium	-	NS	-	-	-	-	-	-	-
Natrium	-	NS	-	-	-	-	-	-	-
Zink	-	NS	-	-	-	-	-	-	-



Figuur 3.3: Lineair regressiemodel van CLA gehalte in relatie tot de kruideninname. Weergegeven is het lineaire model met het 95% betrouwbaarheidsinterval.

De verschiltoets van het effect van kruideninname (laag en hoog) op de melkparameters CLA, La, ALA en $\Omega 3/\Omega 6$ -verhouding tonen enkel voor CLA een significante toename voor hoge kruideninname vergeleken met een lage inname ($F(1,20) = 4,977$; $p < 0,05$; $\eta^2=0,217$). Geen van de andere afhankelijke variabelen toonden een significant effect, zie ook figuur 3.4.



Figuur 3.4: Effect van kruideninname (laag, hoog) op de melkparameters CLA (links boven), LA (rechtsboven), ALA (linksonder) en $\Omega 3/\Omega 6$ -verhouding (rechtsonder). * betekent significant met $p < 0,05$. # is niet significant en p -waarde $< 0,1$.

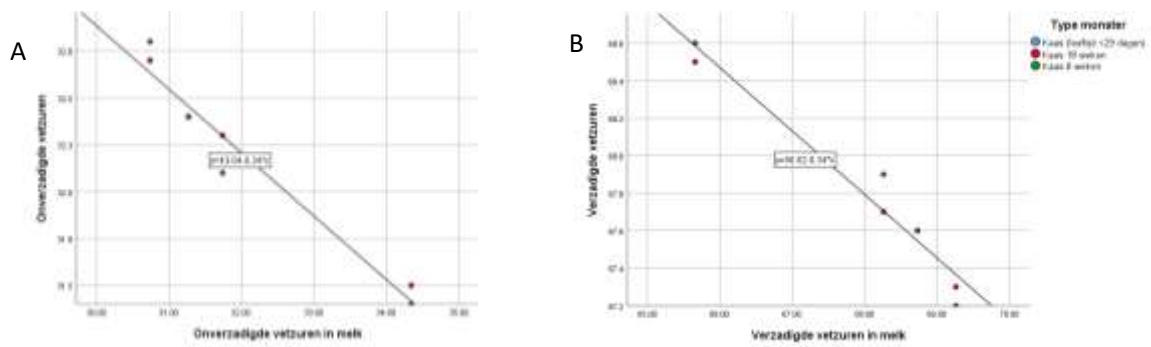
3.1.3. Relatie melk- en kaasparameters

Uit de resultaten blijkt dat er geen significante verschillen zijn in de kaas-parameters CLA, Omega 3 vetzuren, Omega 6 vetzuren, verzadigde- en onverzadigde vetzuren (allen $p > 0,05$). Uit de regressieanalyses bleken er wel significante relaties te zijn tussen de (on)verzadigde vetzuren gemeten in de melk en de kaas, zie tabel 3.4. In figuur 3.5a en b zijn de verbanden grafisch weergegeven.

Tabel 3.4: Resultaten regressie analyses op de kaasparameters met de corresponderende melkparameters. Afh. var: afhankelijke variabele; p-model: significantiewaarde van regressiemodel; DW: Durbin-Watson testresultaat; Onafh. var: Onafhankelijke variabele; p-pred: significantieniveau van afhankelijke variabele; β : wegingsfactor van onafhankelijke variabele in model; Tol: Tolerance testresultaat; VIF: VIF testresultaat; NS: niet significant.

Afh. var	R ²	p-model	DW	Onafh. var	p-pred	Const	β	Tol	VIF
%onverzadigde vetzuren kaas	0,955	<0,001	1,581	Onverzadigde vetzuren in melk	<0,001	43,04	-0,34	1,00	1,00
%verzadigde vetzuren kaas	0,955	<0,001	1,581	Verzadigde vetzuren in melk	<0,001	90,82	-0,34	1,00	1,00
CLA kaas	-	NS	-	-	-	-	-	-	-
Omega 3 kaas	-	NS	-	-	-	-	-	-	-
Omega 6 kaas	-	NS	-	-	-	-	-	-	-

Leeftijd kaas



Figuur 3.5: Grafische weergave relatie (on)verzadigde vetzuren uit de melk- en kaasdata

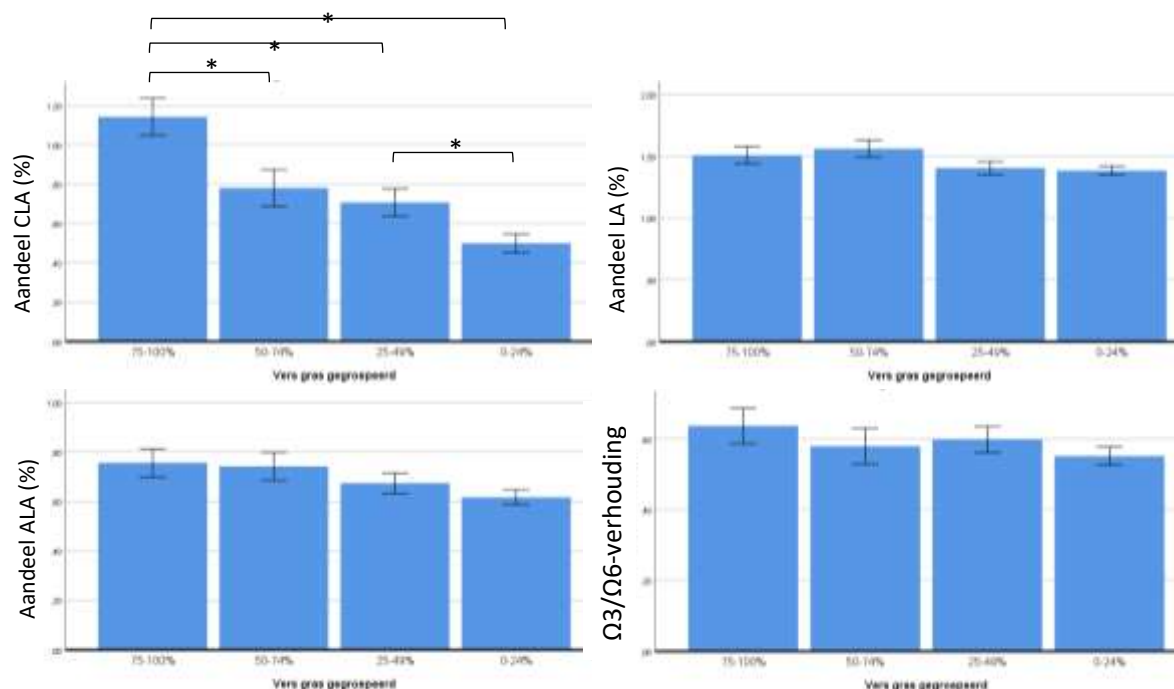
3.2. Resultaten deel 2 rantsoen

Uit de resultaten van de rantsoengegevens in relatie met de melk-parameters blijken meerdere significante lineaire modellen te bestaan, zie tabel 3.5.

Tabel 3.5: Resultaten regressie-analyses op rantsoengegevens en melkparameters. Afh. var: afhankelijke variabele; p -model: significantiewaarde van regressiemodel; DW: Durbin-Watson testresultaat; Onafh. var: Onafhankelijke variabele; p -pred: significantieniveau van afhankelijke variabele; β : wegingsfactor van onafhankelijke variabele in model; Tol: Tolerance testresultaat; VIF: VIF testresultaat; NS: niet significant.

Afh. var	R ²	p -model	DW	Onafh. var	p -pred	Const	β	Tol	VIF
%onverzadigde vetzuren	0,482	<0,001	2,095	Aandeel vers gras	<0,001	29,6	5,6	0,923	1,084
				Aandeel bijproducten	0,010		-12,7	0,858	1,166
				Aandeel krachtvoer	NS		-2,7	0,925	1,081
%verzadigde vetzuren	0,482	<0,001	2,095	Aandeel vers gras	<0,001	70,4	-5,6	0,923	1,084
				Aandeel bijproducten	0,010		12,7	0,858	1,166
				Aandeel krachtvoer	NS		2,7	0,925	1,081
$\Omega 3/\Omega 6$	0,358	<0,001	2,421	Kwartaal	0,014	0,132	0,04	0,985	1,015
				Aandeel vers gras	<0,001		0,45	0,338	2,956
				Aandeel gras	<0,001		0,49	0,339	2,952
CLA	0,502	<0,001	2,284	Aandeel vers gras	<0,001	0,075	1,17	0,339	2,950
				Aandeel gras	<0,001		0,52	0,339	2,950
C18 (LA)	0,205	0,001	2,049	Kwartaal	0,065 (NS)	1,684	-0,04	0,987	1,013
				Aandeel gras	<0,001		-0,35	0,987	1,013
C18 (ALA)	0,197	0,001	2,004	Aandeel vers gras	<0,001	0,391	0,44	0,339	2,950
				Aandeel gras	0,015		0,31	0,339	2,950

De regressieanalyses geven alleen verbanden aan. Om ook te kijken of er verschillen waarneembaar zijn in het effect van vers gras aandeel in het rantsoen op de melkparameters CLA, LA, ALA en $\Omega 3/\Omega 6$ -verhouding zijn er per afhankelijke variabele ANOVA's uitgevoerd. Hieruit blijkt dat er alleen voor CLA ($F(3,69) = 13,163$; $p < 0,01$; $\eta^2=0,378$) een significant hoofdeffect is van het aandeel vers gras. Uit verdere analyse bleken er significante verschillen te zijn tussen de 75%-100% groep en alle andere groepen (allen $p < 0,05$) en tussen de 50%-74% en 0%-24% groep, zie ook figuur 3.6. Er zijn geen andere significante effecten gevonden (allen $p > 0,05$).



Figuur 3.6: Effect van aandeel vers gras in rantsoen op CLA (linksboven), LA (rechtsboven), ALA (linksonder) en $\Omega 3/\Omega 6$ -verhouding (rechtsonder). * betekent significant met $p < 0,05$.

4 Discussie

4.1. Discussie deel 1: botanische samenstelling

Hier worden kort een aantal punten genoemd betreffende de aanpak, resultaten en relevantie van dit deel van het onderzoek.

4.1.1. Aanpak deel 1

In het onderzoek is op 20 melkveebedrijven gekeken naar de botanische samenstelling van het grasland waar de koeien volgens planning gingen grazen ten tijde van de tweede melkmeting. De beperkingen in de aanpak zijn de volgende. Ten eerste betreft het de relatie tussen één van de melkmetingen en de vegetatiesamenstelling. Het was goed geweest om deze relatie ook te kunnen leggen voor de melkmetingen in de Q1 en Q3 en Q4. Dat had een robuustere dataset opgeleverd. Ondanks de inzet die het kost om 20 bedrijven te laten participeren in een project, is dit aantal ontoereikend voor analyses met een veelvoud aan variabelen. Door het maken van vegetatieopnamen is wel een nauwkeurige meting van de graslandsamenstelling gedaan. Gebleken is dat variatie in vegetatiesamenstelling tussen de bedrijven groot is, zowel qua soortensamenstelling als qua kruidenrijkdom. In de loop van het seizoen grazen de koeien over veel meer dan de twee onderzochte percelen per bedrijf. De kruidenrijkdom van de percelen die in mei zijn opgenomen zijn niet noodzakelijkerwijs een afspiegeling van de kruidenrijkdom van de andere percelen.

Het aantal kazen dat is gebruikt in de analyses is klein, slechts 5. In de analyse van de kaas is zowel jonge als oude kaas bemonsterd. Van één van de kazen waren geen melkanalysegegevens beschikbaar. Deze is daarom niet meegenomen in de analyse.

4.1.2. Resultaten deel 1

De uitgevoerde statistische analyse geeft een positief en significant verband aan tussen de onafhankelijke variabele kruideninname en de afhankelijke variabele geconjugeerd linolzuur, CLA. In het model is de β 2,8. Dat wil zeggen dat een toename van kruideninname met 1% leidt tot toename van 2,8% van het molaire aandeel CLA van de vetzuren in de melk (% m/m vetzuur). De R^2 (determinatie coëfficiënt) is echter vrij laag, wat goed te zien is aan de lijn door een vrij brede puntenwolk in figuur 3.3, met een breed betrouwbaarheidsinterval. Hieruit is af te leiden dat toename van kruideninname niet heel precies zal leiden tot de berekende toename (β) van CLA. De overige onderzochte relaties tussen vegetatiesamenstelling en melkqualiteit zijn niet significant. In de scriptie van Annet Scheen (2017), die de aanleiding vormde voor dit vervolgonderzoek, is in het theoretisch kader beschreven dat het weideseizoen en weidegang een positief effect hebben op CLA in melkvet. Hierin wordt kruideninname niet specifiek genoemd. Uit onderzoek van De Vries & De Wit (2006) blijkt een positieve relatie tussen o.m. opname van rode klaver en CLA in melkvet. Ze beschrijven dat positieve effecten te verwachten zijn van o.m. een rijke botanische samenstelling.

Tussen de (on)verzadigde vetten in de melk en de kaas is een negatief maar significant verband. Dat is een opvallend resultaat, omdat het betekent dat méér onverzadigde vetzuren in de melk leidt tot minder onverzadigde vetzuren in de kaas. Ook geldt dat voor toename van verzadigde vetzuren in de melk, dat leidt tot afname van verzadigde vetzuren in de kaas. Hierbij is een nuancering op zijn plaats. Hoewel significant, is te zien dat de afname slechts beperkt is, namelijk iets meer dan 1%.

Gezien het lage aantal metingen is voorzichtigheid geboden bij de generalisatie van de gevonden relatie.

In aanvulling op de eerdere analyses is een verschiltoets uitgevoerd voor CLA, LA, ALA en $\Omega 3/\Omega 6$ -verhouding als gevolg van de kruideninname. De kruideninname is daarbij geclassificeerd in 2 groepen, namelijk laag en hoog. Om mogelijke verschillen te toetsen is per afhankelijke variabele (CLA, LA, ALA en $\Omega 3/\Omega 6$ -verhouding) een ANOVA uitgevoerd met als onafhankelijke variabele de geclassificeerde kruideninname.

De verschiltoets van het effect van kruideninname (laag en hoog) op de melkparameters CLA, La, ALA en $\Omega 3/\Omega 6$ -verhouding tonen enkel voor CLA een significante toename voor hoge kruideninname vergeleken met een lage inname ($F(1,20) = 4,977$; $p < 0,05$; $\eta^2=0,217$). Geen van de andere afhankelijke variabelen toonden een significant effect, zie ook figuur 3.4.

4.1.3. Relevantie deel 1

De uitkomst van het onderzoek naar de botanische samenstelling in relatie tot melkkwaliteit leidt tot de aanwijzing dat kruideninname bij beweiding het CLA gehalte in de melk positief beïnvloedt. Het is de moeite waard hier verder onderzoek naar te doen ten behoeve van het 'melkkompas'.

Voor de uitkomst van de relatie tussen de melk- en kaasvetzuren geldt dat het maar een heel klein effect is. 4 – 5% meer (on)verzadigde vetzuren in de melk leiden tot iets meer dan 1% daling van (on) verzadigde vetzuren. Het is een significant effect, maar niet belangwekkend.

Uit de verschiltoets in CLA, LA, ALA en $\Omega 3/\Omega 6$ -verhouding als gevolg van een hoge of lage kruideninname blijkt dat er bij hoge kruideninname een significant effect is op de CLA in de melk.

4.2. Discussie deel 2: rantsoen

In deze paragraaf worden de resultaten die vanuit het tweede deel naar voren zijn gekomen besproken. Hierin komt de aanpak, de resultaten en de relevantie aan de orde.

4.2.1. Aanpak deel 2

In het tweede deel van het onderzoek is gebruik gemaakt van rantsoengegevens van de melkveehouders. Deze gegevens zijn grotendeels door de melkveehouders zelf ingevuld en zijn soms gemeten, maar voornamelijk geschat. In de rantsoendata zijn de verschillende voedersoorten verdeeld en zijn met elkaar vergeleken op aandeel van het totale rantsoen. Wegens het feit dat de melkveehouders deze gegevens grotendeels geschat hebben, moeten kleine verbanden met enige voorzichtigheid behandeld worden.

Voorts zijn de rantsoengegevens per maand gemiddeld om aan te laten sluiten bij de melkparameters die per kwartaal gemeten zijn. Hierdoor kunnen er binnen het kwartaal, tussen de maanden, alsnog grote verschillen zijn. Dit komt voornamelijk voor in het weideseizoen, waarbij grote verschillen kunnen zijn in klimatologische omstandigheden, zoals veel regen, droogte of hitte. Dit is van grote invloed op de inname van vers gras. Ook de kwaliteit van de voeding kan verschillen waardoor de melksamenstelling binnen dezelfde verhouding in voeding alsnog kan veranderen. Samengevat betekent dat de papieren werkelijkheid van de rantsoenen kan afwijken van de werkelijke inname van de rantsoenen.

Voor de vergelijking van de afhankelijke variabelen komen de data uit de één keer per kwartaal genomen monsters. Dit betekent dat het gaat om een tijdspanne van 3 dagen, waarin bijvoorbeeld de melkvetzuren zijn gemaakt. Het is dus een steekproef en geeft maar een klein deel van de vetzuurresultaten over het gehele kwartaal weer.

4.2.2. Resultaten deel 2

Voor het sturen op melkparameters in een 'melkkompas' zijn in tabel 3.5 aanwijzingen te vinden. Het zijn de significante resultaten van de uitgevoerde regressieanalyses met de rantsoengegevens. Welke invloed heeft het rantsoen op de melk?

Per variabele is dat anders. In onderstaande tabel (tabel 4.1) is een samenvatting weergegeven. Dit is als volgt te lezen. Het aandeel onverzadigde vetzuren in de melk heeft een positief verband met het aandeel vers gras in het rantsoen, maar negatief door het aandeel bijproducten.

Tabel 4.1: Samenvatting resultaten relatie rantsoen – melkparameters

Afhankelijke variabelen	Significante onafhankelijke variabelen
%onverzadigde vetzuren	Aandeel vers gras (neg) Aandeel bijproducten
%verzadigde vetzuren	(neg)Aandeel vers gras Aandeel bijproducten
$\Omega 3/\Omega 6$	Kwartaal Aandeel vers gras Aandeel gras
CLA	Aandeel vers gras Aandeel gras
C18 (LA)	(neg) Aandeel gras
C18 (ALA)	Aandeel vers gras Aandeel gras

In deze samenvatting valt op dat met name het aandeel vers gras een positieve invloed heeft op de gewenste trend in vetzuren in de melk. Zo nemen verzadigde vetzuren af en onverzadigde vetzuren

toe. Bijproducten hebben hier juist een tegenovergestelde werking, waarbij er meer verzadigde en minder onverzadigde vetten in de melk terugkomen. Op 5 van de 6 afhankelijke variabelen heeft vers gras de gewenste invloed en leidt tot gezondere melk. Ook het aandeel gras is een belangrijke factor. Op 4 van de 6 afhankelijke variabelen in de melk heeft het aandeel gras in het rantsoen een gewenst effect.

In de samenvatting zijn de twee modellen van het percentage verzadigde en het percentage onverzadigde vetzuren onder elkaar gezet. Hierin is te zien dat waarbij het vers gras aandeel stijgt het aandeel onverzadigde vetzuren en, als vanzelfsprekend, daalt het aandeel verzadigde vetzuren. Dit is ook gezien in een onderzoek naar vetzuursamenstelling van weidend en niet weidend melkvee (Khanal, et al., 2005). Interessant is ook het effect van de gevoerde bijproducten. Die heeft hier een groter, maar negatief effect op de verzadigde en onverzadigde vetzuren. Nils Eichler (2016) onderstreept dit ook deels bij het voeren van energierijke bijproducten zoals voederbieten.

Bij de C18 vetzuren gebeurt iets opmerkelijks bij de verhoging van het aandeel gras: hierin is te zien dat de C18 ALA mee stijgt met het aandeel gras en dat de C18 LA met bijna dezelfde maar tegenovergestelde lijn naar beneden gaat. In dit model lijkt het dus dat de LA vetzuren deels geruild worden met de ALA vetzuren. Alhoewel ALA en LA beide essentiële vetzuren zijn is ALA belangrijker dan LA, als het gaat om de omzetting naar langere meervoudig onverzadigde vetzuren die van belang zijn bij verschillende processen in het lichaam (Markiewicz-Kęszycka, et al., 2013).

Het kwartaal en het aandeel (vers) gras hebben allemaal een positieve invloed op de verhouding tussen omega 3 en 6 in de melk. Dit wordt ook onderstreept door een onderzoek van O'Callaghan (2016).

Aanvullend zijn de verschillen bepaald in CLA, LA, ALA en $\Omega 3/\Omega 6$ -verhouding als gevolg van het aandeel vers gras in het rantsoen. Het aandeel vers gras is geclassificeerd in 4 groepen, namelijk 0%-24%, 25%-49%, 50%-74% en 75%-100% aandeel vers gras. Om mogelijke verschillen te toetsen is per afhankelijke variabele (CLA, LA, ALA en $\Omega 3/\Omega 6$ -verhouding) een ANOVA uitgevoerd met als onafhankelijke variabele het geclassificeerde aandeel aan vers gras.

De regressieanalyses geven alleen verbanden aan. Om ook te kijken of er verschillen waarneembaar zijn in het effect van vers gras aandeel in het rantsoen op de melkparameters CLA, LA, ALA en $\Omega 3/\Omega 6$ -verhouding zijn er per afhankelijke variabele ANOVA's uitgevoerd. Hieruit blijkt dat er alleen voor CLA ($F(3,69) = 13,163$; $p < 0,01$; $\eta^2 = 0,378$) een significant hoofdeffect is van het aandeel vers gras. Uit verdere analyse bleken er significante verschillen te zijn tussen de 75%-100% groep en alle andere groepen (allen $p < 0,05$) en tussen de 50%-74% en 0%-24% groep, zie ook figuur 3.6. Er zijn geen andere significante effecten gevonden (allen $p > 0,05$).

4.2.3. Relevantie deel 2

Bovengenoemd resultaat geeft aan wat in het rantsoen van invloed lijkt te zijn op belangrijke melkparameters en draag daarom bij aan inzicht in wat te doen om in de praktijk te sturen op melkqualiteit. Dit sluit aan bij de ambitie van Melklab 2.0 om hiervoor concrete handvatten te hebben.

Uit de aanvullende ANOVA analyse blijkt dat het vers gras aandeel in het rantsoen een significant effect heeft op de CLA in de melk.

5 Conclusie

De conclusies in dit rapport gaan over de praktijkvraag naar de relatie tussen kruidenrijk grasland en gezondere melk en over andere aspecten van het rantsoen en de relatie met de samenstelling van melk en kaas.

Het onderzoek is in twee delen gesplitst. Ten eerste een exploratief onderzoek, met als doel de botanische samenstelling van graslandpercelen van twintig melkveehouders in kaart te brengen en deze te correleren aan de melkparameters d.m.v. bepaling van vetzuurprofielen, vitaminen en mineralen. Ten tweede een verkenning van de relatie met melk- en kaasparameters met andere aspecten van het rantsoen, zoals aandeel vers gras, aandeel gras en aandeel additieven.

Het onderzoek ging om het vinden van correlaties tussen de onderzochte parameters. Het is belangrijk om aan te geven dat hieruit geen causale verbanden kunnen worden verondersteld. Het onderzoek heeft vooral een exploratieve waarde, wegens het aantal metingen dat kon worden gedaan. Aeres Hogeschool Dronten heeft bijgedragen aan een antwoord op onderstaande onderzoeksvragen.

Onderzoeksvraag deel 1: Is er op bedrijfsniveau een correlatie tussen de botanische samenstelling van graslandpercelen in het voorjaar en melkkwaliteit?

Onderzoeksvraag deel 2: Is er op bedrijfsniveau een correlatie tussen rantsoensamenstelling en melk- en kaasparameters?

5.1. Conclusie deel 1: botanische samenstelling

Het onderzoeksdeel naar botanische samenstelling geeft op één aspect van melkkwaliteit een significante positief verband na de uitgevoerde regressie-analyse. De hoeveelheid CLA in de melk in Q2 is significant hoger bij een grotere kruideninname. De mate waarin kruideninname CLA doet toenemen is door een lage R^2 niet met grote zekerheid te zeggen. In het model is de verhouding 1% meer van de berekende kruideninname leidt tot een toename van CLA van 2,8 % m/m vetzuren in de melk.

De uitgevoerde backwards stepwise multiple lineaire regressie analyse van de (overige) gemeten melkparameters met de botanische parameters (kruideninname, klaverinname, aantal soorten kruiden, aandeel kruiden als % van totaal aantal soorten, aandeel kruiden van bedekking, aandeel klaver van bedekking) leverde geen significant resultaat op.

Uit de verschiltoets in CLA, LA, ALA en $\Omega 3/\Omega 6$ -verhouding als gevolg van een hoge of lage kruideninname blijkt dat er bij hoge kruideninname een significant effect is op de CLA in de melk.

Verder is gekeken naar de vraag of er op bedrijfsniveau een correlatie bestaat tussen melk- en kaasparameters.

De significante relatie tussen (on)verzadigde vetten in de melk en (on)verzadigde vetten in de kaas is tegen de verwachting in. Minder verzadigd vet in melk leidt tot meer verzadigd vet in kaas, en dat geldt ook voor het onverzadigde vet. De proefomvang is te klein en dus de uitkomst te onzeker om deze uitkomst te veralgemeniseren.

Het antwoord op de onderzoeksvraag van deel 1: "Is er op bedrijfsniveau een correlatie tussen de botanische samenstelling van graslandpercelen in het voorjaar en melkkwaliteit?" luidt dan ook: Ja, er is een aanwijzing dat een hogere kruideninname leidt tot meer CLA in de melk.

5.2. Conclusie deel 2: rantsoen

Het onderzoeksdeel naar componenten van het rantsoen geeft op meerdere aspecten van melkqualiteit een significant verband in de uitgevoerde regressie-analyse. Per rantsoen-parameter zijn de verbanden als volgt:

- Het aandeel vers gras heeft significante en positieve invloed op de melkparameters: percentage onverzadigde vetzuren, de verhouding $\Omega 3/\Omega 6$, CLA, C18 (ALA). Het heeft een significante en negatieve invloed op het percentage verzadigde vetzuren in de melk.
- Het aandeel gras heeft significante en positieve invloed op de verhouding $\Omega 3/\Omega 6$, CLA, C18 (ALA). Het heeft een significante maar negatieve invloed op C18 (LA).
- Het aandeel bijproducten heeft een significante negatieve invloed op het percentage onverzadigde vetzuren in de melk en een significante positieve invloed op het percentage verzadigde vetzuren.
- Het kwartaal (seizoen) heeft significant en positief invloed op de verhouding $\Omega 3/\Omega 6$

Bovenstaande regressieanalyses geven alleen verbanden aan. Bij analyse van verschillen in het effect van vers gras aandeel in het rantsoen op de melkparameters middels ANOVA's blijkt:

- het vers gras aandeel in het rantsoen heeft een significant effect op de CLA in de melk

Het aandeel vers gras is dus erg belangrijk voor de gewenste trend in vetzuren in de melk, verzadigde vetzuren nemen af en onverzadigde vetzuren toe. Op 5 van de 6 afhankelijke variabelen heeft vers gras de gewenste invloed en leidt tot gezondere melk. Ook het aandeel gras is een belangrijke factor. Op 4 van de 6 afhankelijke variabelen in de melk heeft het aandeel gras in het rantsoen een gewenst effect. Het kwartaal en het aandeel (vers) gras hebben allemaal een positieve invloed op de verhouding tussen omega 3 en 6 in de melk. Bijproducten hebben een minder gewenste werking, waarbij er meer verzadigde en minder onverzadigde vetten in de melk terugkomen.

Het antwoord op de onderzoeksvraag van deel 2: "Is er op bedrijfsniveau een correlatie tussen rantsoensamenstelling en melk- en kaasparameters?" luidt dan ook: Ja, er zijn diverse onderdelen van het rantsoen die invloed hebben op de melkparameters. Voor de kaasparameters kon dit niet vastgesteld worden. In tabel 5.1 zijn de resultaten samengevat en weergegeven per afhankelijke variabele.

Tabel 5.1: Resultaten vanuit regressie analyses op rantsoen- en melk data

Afh. var	R ²	p-model	DW	Onafh. var	p-pred	Const	β	Tol	VIF
%onverzadigde vetzuren	0,482	<0,001	2,095	Aandeel vers gras	<0,001	29,6	5,6	0,923	1,084
				Aandeel bijproducten	0,010		-12,7	0,858	1,166
				Aandeel krachtvoer	NS		-2,7	0,925	1,081
%verzadigde vetzuren	0,482	<0,001	2,095	Aandeel vers gras	<0,001	70,4	-5,6	0,923	1,084
				Aandeel bijproducten	0,010		12,7	0,858	1,166
				Aandeel krachtvoer	NS		2,7	0,925	1,081
Ω3/Ω6	0,358	<0,001	2,421	Kwartaal	0,014	0,132	0,04	0,985	1,015
				Aandeel vers gras	<0,001		0,45	0,338	2,956
				Aandeel gras	<0,001		0,49	0,339	2,952
CLA	0,502	<0,001	2,284	Aandeel vers gras	<0,001	0,075	1,17	0,339	2,950
				Aandeel gras	<0,001		0,52	0,339	2,950
C18 (LA)	0,205	0,001	2,049	Kwartaal	0,065 (NS)	1,684	-0,04	0,987	1,013
				Aandeel gras	<0,001		-0,35	0,987	1,013
C18 (ALA)	0,197	0,001	2,004	Aandeel vers gras	<0,001	0,391	0,44	0,339	2,950
				Aandeel gras	0,015		0,31	0,339	2,950

6 Aanbevelingen

De uitgevoerde analyses zijn richtinggevend voor een te ontwikkelen 'melkkompas'. Hieronder zijn de uitkomsten van het onderzoek daarom vertaald naar aanbevelingen voor sturingsvariabelen voor een 'melkkompas'. Voor robuustere uitkomsten is het goed om praktijkonderzoek te blijven doen naar de sturingsvariabelen.

6.1. Aanbevelingen deel 1: botanische samenstelling

In de verkenning van sturingsvariabelen voor een 'melkkompas' blijkt het aandeel kruiden in de opname van vers gras (kruideninname) perspectief te bieden om te sturen op het aandeel CLA in de melk.

Voor meer kennis over de relatie tussen botanische samenstelling en melkqualiteit is het aanbevelingswaardig om bij meer bedrijven en over een langere periode onderzoek te doen.

6.2. Aanbevelingen deel 2: rantsoen

In de verkenning van sturingsvariabelen voor een 'melkkompas' blijken diverse componenten van het rantsoen perspectief te bieden om te sturen op gewenste melkparameters. Deze zijn in tabel 6.1 weergegeven, gericht op de richting die de melkparameter te beïnvloeden is door de rantsoencomponent.

Tabel 6.1: Sturingsvariabelen in het rantsoen voor melkparameters.

Rantsoen componenten:	Melkparameters:	
	Leidt tot toename:	Leidt tot afname:
Aandeel vers gras Aandeel bijproducten	% onverzadigde vetzuren	% onverzadigde vetzuren
Aandeel vers gras Aandeel bijproducten	% verzadigde vetzuren	% verzadigde vetzuren
Kwartaal Aandeel vers gras Aandeel gras	$\Omega 3/\Omega 6$ $\Omega 3/\Omega 6$ $\Omega 3/\Omega 6$	
Aandeel vers gras Aandeel gras	CLA CLA	
Aandeel gras		C18 (LA)
Aandeel vers gras Aandeel gras	C18 (ALA) C18 (ALA)	

Bronnenlijst

Duistermaat, L. (2020). *Heukels' Flora van Nederland*. Groningen: Noordhoff Uitgevers.

De Vries, A., & de Wit, J. (2006). *Rantsoen en melkvetzuren*. Driebergen: Louis Bolk Instituut.

Eichler, N. (2016). *De invloed van voeder op de vetsamenstelling*. UNIVERSITEIT GENT, FACULTEIT DIERGENEESKUNDE. Opgehaald van https://libstore.ugent.be/fulltxt/RUG01/002/274/284/RUG01-002274284_2016_0001_AC.pdf

Hennekens, S.M., & Schaminée, J.H.J. (2001). Turboveg, a comprehensive database management system for vegetation data. *Journal of Vegetation Science*, 12: 589-591.

Hennekens, S.M., (2020, 9 maart). Protocol 'Vegetatieopname'. Geraadpleegd op 1 maart 2021, van bron: <https://www.ndff.nl/wp-content/uploads/2020/06/12.007-Veetatiedatabank-Protocol-Vegetatieopname.pdf>

Khanal, R., Dhiman, T., Ure, A., Brennand, C., Boman, R., & McMahon, D. (2005). Consumer Acceptability of Conjugated Linoleic Acid-Enriched Milk and Cheddar Cheese from Cows Grazing on Pasture*,. *Journal of Dairy Science*(88), 1837-1847. doi: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72858-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72858-7)

Markiewicz-Kęszycka, M., Czyżak-Runowska, G., Lipińska, P., & Wójtowski, J. (2013). Fatty acid profile of milk - A REVIEW. *Bulletin of the Veterinary Institute in Puławy*, 57, 135-139. doi:10.2478/bvip-2013-0026

O'Callaghan, T. F., Hennessy, D., McAuliffe, S., Kilcawley, K. N., O'Donovan, M., Dillon, P., . . . Stanton, C. (2016). Effect of pasture versus indoor feeding systems on raw milk composition and quality over an entire lactation,. *Journal of Dairy Science*(99), 9424-9440. doi:<https://doi.org/10.3168/jds.2016-10985>

Scheen, A. (2017). Onderzoeksverslag: Het beïnvloeden van melkeigenschappen. Hogeschool van Hall Larenstein, Leeuwarden.

Stichting Natuurlijk Melken 2050. (2020). *Uitnodiging Kick Off Melklab en mini symposium natuurinclusieve melk*. Geraadpleegd op 1 maart 2021, van <http://natuurlijkmelken2050.nl/portfolio/uitnodiging-kick-off-melklab-en-mini-symposium-natuurinclusieve-melk/>

Topo GPS. (2020). Topo GPS (versie 5.6.3 NL (147)) [App].

Bijlage 1 Soortenlijst

Hieronder staan alle soorten die in en rond de vegetatieopnamen zijn gevonden.

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam		gras
Akkerdistel	Cirsium arvense		
Akkervergeet-mij-nietje	Myosotis arvensis		
Beemdlangbloem	Festuca pratensis		g
Blaartrekkende boterbloem	Ranunculus sceleratus		
Engels raaigras	Lolium perenne		g
Fioringras	Agrostis stolonifera		g
Fluitenkruid	Anthriscus sylvestris		
Geknikte vossenstaart	Alopecurus geniculatus		g
Gekroesde melkdistel	Sonchus asper		
Gestreepte witbol	Holcus lanatus		g
Gewone glanshaver	Arrhenatherum elatius s. elatius		g
Gewone hoornbloem	Cerastium fontanum s. vulgare		
Gewone paardenbloem	Taraxacum officinale s.l.		
Gewone raket	Sisymbrium officinale		
Gewone ridderzuring	Rumex obtusifolius s. obtusifolius		
Gewoon biggenkruid	Hypochaeris radicata		
Gewoon duizendblad	Achillea millefolium		
Gewoon reukgras	Anthoxanthum odoratum		g
Gewoon speenkruid	Ficaria verna s. verna		
Gewoon struisgras	Agrostis capillaris		g
Gewoon varkensgras	Polygonum aviculare		
Groot kaasjeskruid	Malva sylvestris		
Groot streepzaad	Crepis biennis		
Grote brandnetel	Urtica dioica		
Grote vossenstaart	Alopecurus pratensis		g
Grote weegbree	Plantago major s. major		
Hazenzegge	Carex ovalis		
Herderstasje	Capsella bursa-pastoris		
Hondsdrif	Glechoma hederacea		
Italiaans raaigras	Lolium multiflorum		g
Jakobskruid	Jacobaea vulgaris s. vulgaris		
Kale jonker	Cirsium palustre		
Klein kruiskruid	Senecio vulgaris		
Klein streepzaad	Crepis capillaris		
Kleine veldkers	Cardamine hirsuta		
Kropaar	Dactylis glomerata		g
Kruipende boterbloem	Ranunculus repens		

Kruldistel	Carduus crispus		
Krulzuring	Rumex crispus		
Kweek	Elytrigia repens		g
Madeliefje	Bellis perennis		
Muizenstaart	Myosurus minimus		
Perzikkruid	Persicaria maculosa		
Pinksterbloem	Cardamine pratensis		
Pitrus	Juncus effusus		
Reukeloze kamille	Tripleurospermum maritimum		
Rietgras	Phalaris arundinacea		g
Rode klaver	Trifolium pratense		
Rood zwenkgras	Festuca rubra		g
Ruw beemdgras	Poa trivialis		g
Scherpe boterbloem	Ranunculus acris		
Schijfkamille	Matricaria discoidea		
Slipbladige ooievaarsbek	Geranium dissectum		
Smalle weegbree	Plantago lanceolata		
Speerdistel	Cirsium vulgare		
Straatgras	Poa annua		g
Timoteegras	Phleum pratense s. pratense		g
Veenwortel	Persicaria amphibia		
Veldbeemdgras	Poa pratensis		g
Veldereprijs	Veronica arvensis		
Veldzuring	Rumex acetosa		
Vertakte leeuwentand	Leontodon autumnalis		
Vogelmuur	Stellaria media		
Witte dovenetel	Lamium album		
Witte klaver	Trifolium repens		
Zachte dravik	Bromus hordeaceus s. hordeaceus		g
Zachte ooievaarsbek	Geranium molle		
Zilverschoon	Potentilla anserina		
Totaal aantal soorten:		68	
Aantal grassen		19	

Bijlage 2 Samenvatting vegetatie- gerelateerde data

Bedrijf	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Aantal soorten totaal	19	18	15	6	16	39	26	24	32	18	28	26	21	19	30	24	22	16	26	17
Gemiddelde aantal soorten per opname per bedrijf	6,5	6	6,75	2,75	6,75	16	13,5	10,25	12,75	9,25	15,5	11,25	9	7,25	13,25	11,5	13	7	17,5	8,5
Gemiddelde aandeel kruiden van totaal aantal soorten in % per bedrijf	33,9	23,3	44,3	37,5	48,9	67,2	55,6	51,4	50,9	33,0	48,6	42,0	37,4	34,4	60,8	46,5	45,7	14,6	63,6	64,1
Gemiddelde aandeel kruiden van totale bedekking in % per bedrijf	4,0	2,7	5,4	1,4	7,5	28,6	18,3	9,6	17,0	4,5	15,9	10,1	4,9	2,5	17,6	16,8	13,4	1,7	24,1	9,7
Gemiddelde aandeel klaver van totale bedekking in % per bedrijf	1,19	0	2,74	0	1,91	1,7	1,38	0,92	2,57	1,94	1,68	3,86	0,65	0,41	2,88	10,28	2,43	0	3,04	1,94

Bijlage 3

Frequentie voorkomen soorten

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	In % van de opnamen	klasse
Lolium perenne	Engels raaigras	100	In 51 – 100% van de opnamen (6 soorten)
Poa annua	Straatgras	81	
Taraxacum officinale s.l.	Gewone paardenbloem	78	
Poa trivialis	Ruw beemdgras	74	
Trifolium repens	Witte klaver	63	
Ranunculus repens	Kruipende boterbloem	53	
Holcus lanatus	Gestreepte witbol	48	In 26 – 50 % van de opnamen (8 soorten)
Alopecurus geniculatus	Geknikte vossenstaart	45	
Elytrigia repens	Kweek	41	
Phleum pratense s. pratense	Timoteegras	35	
Stellaria media	Vogelmuur	35	
Poa pratensis	Veldbeemdgras	30	
Alopecurus pratensis	Grote vossenstaart	29	
Cerastium fontanum s. vulgare	Gewone hoornbloem	28	
Rumex obtusifolius s. obtusifolius	Gewone ridderzuring	23	In 1 – 25 % van de opnamen (42 soorten)
Cardamine pratensis	Pinksterbloem	23	
Capsella bursa-pastoris	Herderstasje	20	
Rumex acetosa	Veldzuring	19	
Ficaria verna s. verna	Gewoon speenkruid	15	
Glechoma hederacea	Hondsdrif	15	
Dactylis glomerata	Kropaar	15	
Bellis perennis	Madeliefje	15	
Plantago major s. major	Grote weegbree	11	
Plantago lanceolata	Smalle weegbree	11	
Bromus hordeaceus s. hordeaceus	Zachte dravik	11	
Trifolium pratense	Rode klaver	10	
Ranunculus acris	Scherpe boterbloem	10	
Polygonum aviculare	Gewoon varkensgras	9	
Rumex crispus	Krulzuring	8	
Cardamine hirsuta	Kleine veldkers	6	
Leontodon autumnalis	Vertakte leeuwentand	6	
Sonchus asper	Gekroesde melkdistel	5	
Veronica arvensis	Veldereprijs	5	
Cirsium arvense	Akkerdistel	4	
Achillea millefolium	Gewoon duizendblad	4	
Anthoxanthum odoratum	Gewoon reukgras	4	

Agrostis capillaris	Gewoon struisgras	4	
Persicaria maculosa	Perzikkruid	4	
Festuca pratensis	Beemdlangbloem	3	
Hypochaeris radicata	Gewoon biggenkruid	3	
Phalaris arundinacea	Rietgras	3	
Matricaria discoidea	Schijfkamille	3	
Geranium dissectum	Slipbladige ooievaarsbek	3	
Agrostis stolonifera	Fioringras	1	
Arrhenatherum elatius s. elatius	Gewone glanshaver	1	
Sisymbrium officinale	Gewone raket	1	
Crepis biennis	Groot streepzaad	1	
Urtica dioica	Grote brandnetel	1	
Lolium multiflorum	Italiaans raaigras	1	
Jacobaea vulgaris s. vulgaris	Jakobskruiskruid	1	
Senecio vulgaris	Klein kruiskruid	1	
Myosurus minimus	Muizenstaart	1	
Juncus effusus	Pitrus	1	
Tripleurospermum maritimum	Reukeloze kamille	1	
Cirsium vulgare	Speerdistel	1	
Geranium molle	Zachte ooievaarsbek	1	
Myosotis arvensis	Akkervergeet-mij-nietje	0	In het vlak van 50 x 50 m rondom de opnamen (12 soorten)
Ranunculus sceleratus	Blaartrekkende boterbloem	0	
Anthriscus sylvestris	Fluitenkruid	0	
Malva sylvestris	Groot kaasjeskruid	0	
Carex ovalis	Hazenzegge	0	
Cirsium palustre	Kale jonker	0	
Crepis capillaris	Klein streepzaad	0	
Carduus crispus	Kruldistel	0	
Festuca rubra	Rood zwenkgras	0	
Persicaria amphibia	Veenwortel	0	
Lamium album	Witte dovenetel	0	
Potentilla anserina	Zilverschoon	0	

© Copyright 2017, Stichting Aeres Groep. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervoelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, en/of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Aeres.



Postbus 374, 8250 AJ Dronten
De Drieslag 4, 8251 JZ Dronten
088 020 6000
www.areshogeschool.nl/dronten
info.hogeschool.dronten@aeres.nl