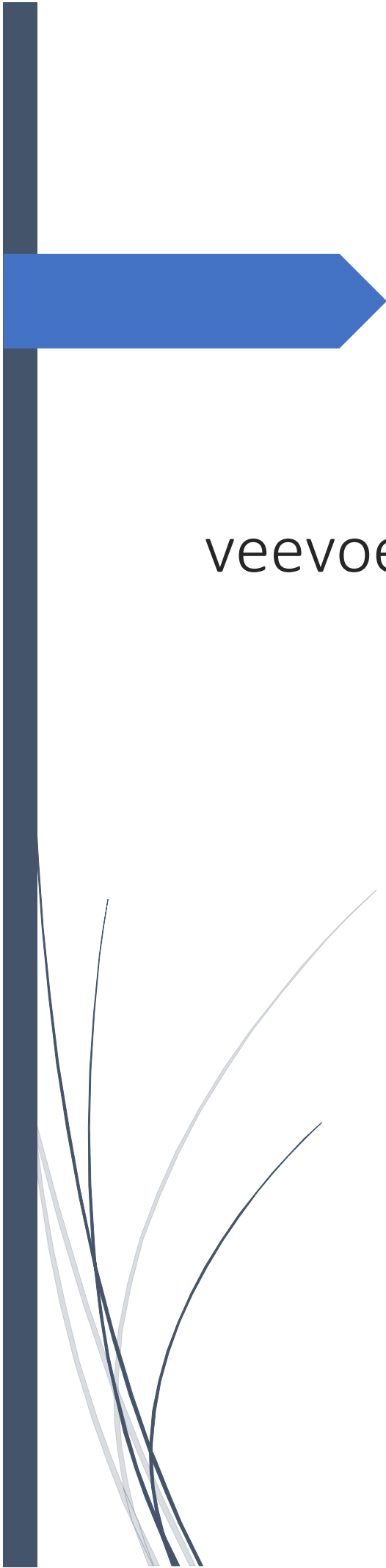




Zeewier als veevoedingssupplement

Lennard de Ruijter

Zeewier als veevoedingssupplement

Het effect van zeewier op de productie van kilogrammen melk en het percentage vet en eiwit van melkkoeien.

Auteur:
Contactgegevens:

Lennard de Ruijter
Lennardderuijter@gmail.com
06-81352147

Opleiding:

Agrarisch ondernemerschap dier- en
veehouderij

Opdrachtgever:

Aeres Hogeschool Dronten

In samenwerking met:

HZ University of Applied Sciences

Opdracht:

mw. T. Moerdijk

Afstudeerdocent:

Bachelor scriptie

Plaats:

m. H. Valk

Datum:

Scharendijke

Status:

07-11-2022

Definitief

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

Naarmate de jaren vorderen wordt in toenemende mate gewaarschuwd voor de gevolgen en de snelheid van klimaatverandering en dus opwarming van de aarde. Als boerenzoon groei je op met plant en dier, en dit waardeer ik enorm. Ik geloof dat we als boeren een belangrijke rol spelen in de wereld, zowel op lokaal niveau, als op globaal niveau. Ik geloof dat wij de natuur en schepping gekregen hebben om er zo goed mogelijk voor te zorgen en deze te behouden. En ik geloof dat wij als boeren dit beter kunnen doen dan dat momenteel het geval is. Ik ben Lennard de Ruijter en met dit onderzoek hoop ik samen met mede student Martin de Hoop een bijdrage te kunnen leveren aan een duurzamere melkveehouderij. Wij hebben vanuit nieuwsgierigheid op eigen initiatief dit praktijkonderzoek opgezet op het thuisbedrijf van Martin. Een unieke ervaring waarbij het bundelen van kennis en kunde met twee hogescholen en externe partijen centraal stond. Met die kennis en kunde hebben wij onderzoeksresultaten behaald die betrouwbaar en valide zijn en waar we bovenal trots op zijn.

Allereerst wil ik dan ook Martin, zijn vader en andere betrokkenen bij zijn thuisbedrijf bedanken voor de samenwerking, de medewerking en het meedenken. Vervolgens is mijn dank ook groot aan Tanja Moerdijk en haar organisatie, de Hogeschool Zeeland University of Applied Sciences. Met veel kennis over zeewier en onderzoek heeft zij dit onderzoek begeleid. Ook wil ik Henk Valk bedanken voor de onmisbare kennis en adviezen rondom veevoeding, de proefopzet en statistiek. Ook wil ik Ocean harvest technology bedanken voor het beschikbaar stellen van het zeewier. Ook wil ik de mensen bedanken die mee hebben gedacht of mee hebben gewerkt van de bedrijven Aeres hogeschool, Lely, CRV en Reudink.

Tot slot wil ik de mensen bedanken die feedback hebben gegeven op mijn scriptie, hierdoor heb ik hem volledig kunnen herzien en verbeteren.

Lennard de Ruijter

Inhoudsopgave

SAMENVATTING	4
SUMMARY	5
1. INLEIDING	6
1.1. KLIMAATVERANDERING	6
1.2. KRINGLOOPLANDBOUW	7
1.3. ZEEWIER	8
1.4. ZEEWIER ALS VEEVOEDING	8
1.5. MELKPRODUCTIE	9
1.6. PERCENTAGE VET EN EIWIT	11
1.7. ONDERZOEK	11
2. MATERIAAL EN METHODE	13
2.1. MATERIAAL	13
2.1.1. Algemene bedrijfsinformatie	13
2.1.2. Dieren	14
2.1.3. Zeewier additie	15
2.2. METHODE	15
2.2.1. Proefopzet	15
2.2.2. Meetmethoden	17
2.2.3. Data collectie	18
2.2.4. Statistische analyse	19
3. RESULTATEN	20
4. DISCUSSIE	21
5. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	22
5.1 CONCLUSIES	22
5.2 AANBEVELINGEN	22
BIBLIOGRAFIE	23
BIJLAGEN	27
BIJLAGE 1	27
BIJLAGE 2	30
BIJLAGE 3	30
BIJLAGE 4	31
BIJLAGE 5	31
BIJLAGE 6	32
BIJLAGE 7	33
BIJLAGE 8	34
BIJLAGE 9	34

Samenvatting

Klimaatverandering is een groot wereldwijd probleem. Het feit dat klimaatverandering veroorzaakt wordt door mensen betekent dat er ook in Nederland maatregelen genomen moeten worden. Een passend nationaal beleid voor de agrarische sector is kringlooplandbouw. Zeewier lijkt hier een passend en kansrijk product voor te zijn. Daarom staat in dit onderzoek de volgende vraag centraal, *'Wat is de invloed van 100 gram Oceanfeed Organic Bovine op de melkproductie en de percentages vet en eiwit in de melk, als dit in de winter toegevoegd wordt aan het rantsoen van melkkoeien in Nederland?'* Met het antwoord op deze vraag kunnen veehouders een goed onderbouwde keuze maken, om wel of geen zeewier te voeren aan het melkvee.

De onderzoeksvraag is beantwoord door op een biologisch melkveebedrijf een praktijkonderzoek uit te voeren. Op het bedrijf zijn 70 melkgevende koeien gebruikt om een controlegroep en proefgroep te vormen. Het zeewier -Oceanfeed Organic Bovine- is gedroogd en wordt toegevoegd aan het mengvoer. Dit zorgt ervoor dat de proefgroep zeewier verstrekt krijgt en de controlegroep niet. Vervolgens wordt tijdens de proef elke dag de geproduceerde kilogrammen melk bijgehouden, en worden de gehalten vet en eiwit twee keer tijdens de proef gemeten.

Na de proef is de data verzameld en verwerkt in Excel en vervolgens statistisch getoetst. Uit het onderzoek is gebleken dat de proefgroep, geen significant hogere of lagere melkproductie heeft dan de controlegroep. Ook tonen de resultaten geen significant verschil in de procenten vet en eiwit in de melk. Op basis van de resultaten die voortkomen uit dit onderzoek is de conclusie dat het voeren van 100 gram Oceanfeed Organic Bovine aan melkkoeien, in de winter, in Nederland geen invloed heeft op de melkproductie en de percentages vet en eiwit in de melk.

Kortom is het voor veehouders die een uitgebalanceerd rantsoen voeren en opzoek zijn naar een hogere melkproductie of hogere gehalten vet en eiwit in de melk is het niet van meerwaarde om zeewier toe te voegen aan het rantsoen. Ook is het nog onzeker of zeewier duurzaam geteeld kan worden op grote schaal. Voor een vervolgonderzoek is het advies om met dezelfde onderzoeksopzet meer meetmomenten te gebruiken en een conventioneel mineralenmengsel te vervangen met zeewier in het rantsoen.

Summary

Climate change is a major global problem. The fact that climate change is caused by humans means that actions must also be taken in the Netherlands. An appropriate national policy for the agricultural sector is circular agriculture. Seaweed seems to be an appropriate and promising product for this. Therefore, this research focuses on the following question, *'What is the influence of 100 grams Oceanfeed Organic Bovine on the milk production and the percentages fat and protein in the milk, when added to the ration of dairy cows in the Netherlands in the winter?'* With the answer of this question, livestock farmers can make a well-funded choice, whether to or not to feed seaweed to dairy cattle.

The research question was answered by conducting a practical study on an organic dairy farm. On the farm, 70 lactating cows were used to create a control group and an experimental group. The seaweed -Oceanfeed Organic Bovine- was dried and added to the concentrate. This ensures that the experimental group is provided seaweed and the control group is not. During the trial, the produced kilograms of milk each day are getting measured. The levels of fat and protein are getting measured twice during the trial.

After the trial, the data was collected and processed in Excel and then statistically analyzed. The study showed that the experimental group, did not have significantly higher or lower milk production than the control group. The results also show no significant difference in the fat and protein content in the milk. Based on the results from this study, the conclusion is that feeding 100 grams of Oceanfeed Organic Bovine to dairy cows, in the winter, in the Netherlands, does not affect milk production and the fat and protein content in the milk.

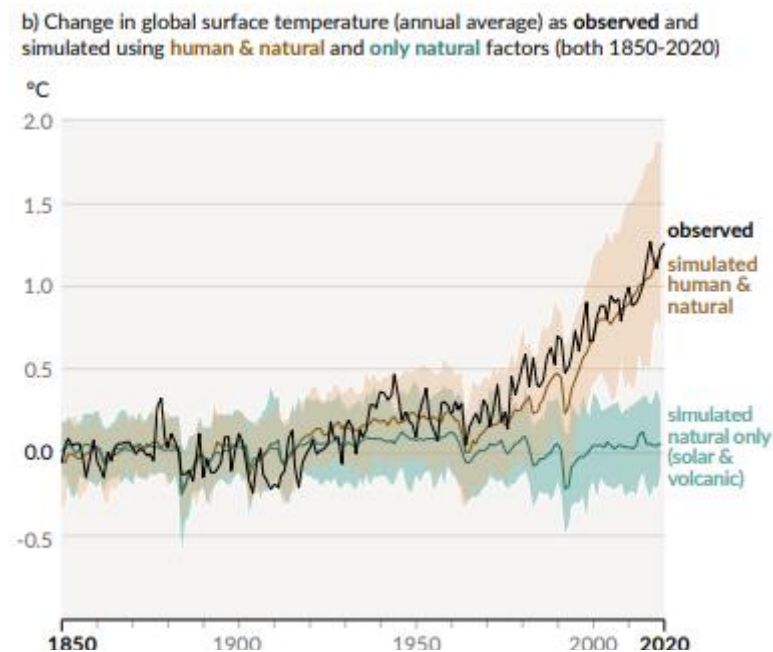
In conclusion, for farmers who feed a balanced ration and who are looking for a higher milk production or higher levels of fat and protein in the milk, it is not beneficial to add seaweed to the ration. It is also still uncertain whether seaweed can be grown sustainably on a large scale. For a follow-up study, the advice is to use the same research design with more measuring points and to replace a conventional mineral mixture with seaweed in the ration.

1. Inleiding

1.1. Klimaatverandering

Klimaatverandering is een grote wereldwijde uitdaging.

In Figuur 1 is de klimaatverandering schematisch weergegeven. In deze afbeelding is te zien dat de opwarming van de aarde al richting de anderhalve graad Celsius gaat ten opzichte van het pre-industriële tijdperk. Opvallend is dat deze opwarming volledig wordt veroorzaakt door de mens (human & natural). De uitstoot van CO₂ is hier hoofdzakelijk voor verantwoordelijk (Allan et al., 2021).



Figuur 1 Klimaatverandering (Allan et al., 2021)

Om de CO₂ uitstoot terug te brengen werd in 2016 door bijna alle landen een klimaatakkoord ondertekend. Dit verdrag moet ervoor zorgen dat de opwarming van de aarde niet verder oploopt dan twee graden Celsius. Dit moet bereikt worden door in 2050 de uitstoot van broeikasgassen met 95% gereduceerd te hebben ten opzichte van 1990 (Hall et al., 2021)(Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, 2020) (klimaatakkoord, 2019).

Zelfs als deze doelstellingen behaald worden komen wetenschappers tot de conclusie dat de huidige klimaatverandering indrukwekkende gevolgen zal hebben. Uit recent onderzoek blijkt dat kinderen die vandaag geboren worden zeven keer vaker te maken krijgen met extreem weer vergeleken met hun grootouders. Onder de weersextremen vallen hittegolven, droogte, overstromingen, mislukte oogsten en bosbranden. Van deze extremen zullen hittegolven het meeste toenemen en wereldwijd gezien krijgen jonge generaties in lage-inkomenslanden veruit de sterkste stijging te verwerken (Thiery et al., 2021). In Nederland zullen de weersextremen een negatieve invloed hebben op de gewasopbrengsten, want gewassen hebben immers een optimale omgevingstemperatuur (Ivory & Whiteman, 1978) (Helm et al., 2012).

Naast het internationaal ondertekend klimaat akkoord is er een jaar eerder door de landen van de verenigde naties een ontwikkelingsagenda opgesteld. De kern hiervan is het bereiken van een einde aan extreme armoede, onrecht, ongelijkheid en ook klimaatverandering. Deze kern komt vervolgens tot uiting in de zeventien opgestelde doelen. In deze doelen komen ook specifiek het creëren van een duurzame landbouw, aanpak van klimaatverandering, duurzaam gebruik van oceanen en zeeën, het beschermen van ecosystemen en voedselzekerheid naar voren. Zowel deze werelddoelen voor

een duurzame ontwikkeling als het klimaatakkoord maken duidelijk dat verandering moet komen in de huidige manier van leven (Ministerie van Buitenlandse Zaken, 2017).

Daarnaast is voorspeld dat de wereldbevolking in de komende decennia snel zal groeien in aantal. Onderzoek heeft aangetoond dat vanaf 2009 de wereldbevolking zal groeien van ruim zes miljard naar negen miljard in 2050. Dit zorgt ervoor dat er in de toekomst extra monden te voeden zijn. Studies tonen ook aan dat de wereld in 2050, 70 tot 100% meer voedsel nodig heeft ten opzichte van 2009. Dit kost grote hoeveelheden kunstmest omdat er maar beperkt nieuwe landbouwgrond in gebruik genomen wordt (Godfray et al., 2010) (Ibarrola-Rivas & Nonhebel, 2016). De productie van kunstmest zorgt echter voor veel CO₂ uitstoot en momenteel lijkt deze moeilijk te verminderen (Missler, 2020). Ook na de productie zorgt het gebruik van kunstmest door boeren voor zeer schadelijke broeikasgassen (Tian et al., 2020). Daarnaast worden de grondstoffen voor kunstmest gewonnen uit mijnen in het buitenland. Deze voorraad is eindig en deze grondstoffen moeten ook getransporteerd worden met de nodige uitstoot van broeikasgassen als gevolg (fosfaat, sd) (nevedi, 2019). De oplossing die het ministerie van landbouw, natuur en voedselkwaliteit aandraagt is de transitie naar een kringlooplandbouw.

1.2. Kringlooplandbouw

In de beleidsnota (Ministerie van Algemene Zaken, 2022) wordt de kringlooplandbouw uitgelegd. Het doel van kringlooplandbouw is beter zorgen voor de bodem, biodiversiteit en klimaat. Dit wordt gerealiseerd door de kringloop die al aanwezig is zo ver als mogelijk te sluiten. Dit betekent dat er een vermindering van gebruik van kunstmest zal zijn, de kunstmest die nog gebruikt wordt is niet geproduceerd op basis van schaarse grondstoffen zoals aardgas, fosfaat en kalium. Daarnaast worden reststromen hergebruikt en worden verliezen zoveel als mogelijk beperkt. In Figuur 2 is de kringloop schematisch weergegeven. Hierin produceert het land (grijs) gewassen (groen) die hoofdzakelijk bedoeld zijn voor menselijke consumptie. Gronden waarop deze gewassen niet geteeld kunnen worden, produceren voor dieren (rood). Dit voer vormt samen met restproducten, het rantsoen voor de dieren. De dieren zorgen vervolgens met mest (oranje) ervoor dat de bodem weer opgeladen wordt (kringlooplandbouw, sd).



Figuur 2. Kringlooplandbouw opgesplitst in de onderdelen land, gewas, dier en mest (kringlooplandbouw, sd).

De problemen van klimaatverandering en groei van de wereldbevolking lijken met kringlooplandbouw voor een groot deel opgelost te worden. Er is echter geen rekening gehouden

met de vervanging van geïmporteerde mineralen die gebruikt worden als veevoeding in de melkveehouderij. Een kansrijk product dat goed lijkt te passen binnen de kaders van kringlooplanbouw, klimaatverandering en de groei van wereldbevolking is zeewier. Nederland heeft met een kustlijn van 451 kilometer, waarvan een groot gedeelte Noordzee, veel water beschikbaar voor de teelt van zeewier (Hart & Schipper, 2011) (hoe groot is Nederland, 2013).

1.3. Zeewier

In de zee zijn er net zoals op het land, ecosystemen aanwezig. In deze ecosystemen hebben planten, ook wel algen genoemd, ook een plaats. De algen in de zee zijn onderverdeeld in microalgen en macrowieren. Microalgen zijn niet zichtbaar met het blote oog en zweven in het water, macrowieren -onder andere zeewier- zijn wel zichtbaar en zijn vaak gevestigd met een voet aan een harde structuur. De omstandigheden in het water zijn echter anders dan op het land, dit vraagt dus ook een andere plantopbouw. Zeewier onderscheidt zichzelf van een landplant doordat het geen wortel, stengel en vaten vormt voor het vervoeren van sappen (Wiencke & Bischof, 2012). Daarnaast vindt er geen vorming van lignine plaats maar worden celwanden versterkt door meerdere lagen vertakte koolhydraten. Dit maakt de celwanden dikker en zwaarder vergeleken met een landplant (Mes et al., 2021) (algen, 2018).

Na duizenden jaren van voedselteelt op het land is er enorm veel kennis opgebouwd over landbouw. Volgens Mes et al (2021) kent zeewier een geschiedenis die vooral gebaseerd is op kleinschalige wilddoogst. Grotere commerciële teelt wordt enkel uitgevoerd in China, de Filipijnen en Indonesië. Dit zeewier wordt hoofdzakelijk gebruikt als geleermiddel voor verschillende producten. Doordat er in Europa slechts op kleine schaal zeewier wordt geteeld is hier weinig kennis over beschikbaar. Het ontbreken van deze kennis en de kleinschaligheid zorgt ervoor dat de teelt van zeewier momenteel niet op grote schaal uitgevoerd kan worden en de kosten erg hoog zijn (Mes et al., 2021). Door de potentie van zeewier als groene grondstof en de gestelde klimaat doelstellingen gaat onderzoek echter snel, waardoor nieuwe situaties ontstaan. Teelt op grote schaal lijkt bijvoorbeeld mogelijk in combinatie met windmolenparken op zee (Boonen, 2021). De impact op het ecosysteem door grootschalige teelt, en dus onttrekking van voedingsstoffen aan de zee, moet nog onderzocht worden (zeewierteelt, sd) (zeewierkweek in windmolenparken, sd).

1.4. Zeewier als veevoeding

Zeewier wordt momenteel incidenteel gebruikt als veevoeding. Dit gebeurt op plaatsen waar zeewier structureel aangeboden wordt (Dupont & Graham, 2021). Vanwege de ontbrekende interesse, in de toepassing van zeewier als veevoeding, zijn er de afgelopen decennia weinig onderzoeken uitgevoerd. Daarnaast zijn er echter duizenden soorten zeewier en heel veel verschillende omstandigheden waarin, en manieren waarop, zeewier toegepast kan worden. Op basis van de voederwaarde kunnen wieren geselecteerd worden voor hun gebruik. Over het algemeen bestaat zeewier voor een groot gedeelte uit polysachariden, de spreiding per soort loopt echter op van vier procent tot 76 procent. Ook het eiwitpercentage kent een grote spreiding van 1,4 tot 74 procent. Vetten en suikers zijn nauwelijks aanwezig in zeewier (Holdt & Kraan, 2011). Om toch een scheiding te maken wordt zeewier door Makker et al (2016), onderverdeeld in drie categorieën die mogelijk toepasbaar zijn in veevoeding. Dit zijn roodwier, groenwier en bruinwier. Elke categorie heeft meer dan duizend verschillende soorten, het voorkomen van een soort is afhankelijk van de locatie. (soorten zeewier, sd).

De drie categorieën zeewier worden onder andere gekenmerkt door hun verschillende voederwaarden. Voor de toepassing als veevoeding onderscheiden de wieren zich vooral op het gebied van celwandverteerbaarheid, eiwitgehalte en de hoeveelheid aanwezige mineralen. Roodwier staat bekend als wier met hoog eiwitgehalte, een goede verteerbaarheid en hoge voederwaarde. Groenwier heeft zowel soorten met veel en weinig eiwit, maar heeft een lagere verteerbaarheid dan roodwier. De lagere verteerbaarheid zorgt voor een lagere voederwaarde en net zoals bij roodwier

zijn er weinig mineralen aanwezig. Bruinwier heeft tot slot veel mineralen, maar door weinig eiwit en een slechte celwandverteerbaarheid heeft het wier een slechte voederwaarde (Makker et al., 2016) (Evans & Critchley, 2014).

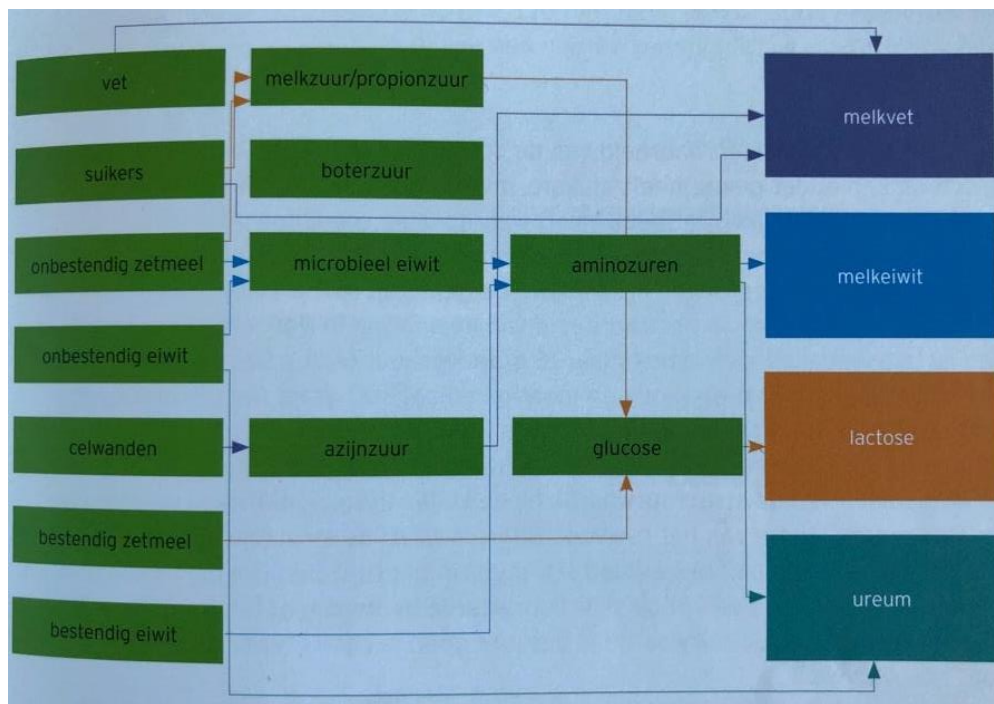
Voor verdere mogelijke toepassing van zeewier in de melkveehouderij sector wordt gekeken naar de haalbaarheid van zowel teelt als toepassing in het rantsoen. Als er naar teelt mogelijkheden gekeken wordt kan snel de conclusie getrokken worden dat vooral bepaalde plaatsen op de Noordzee aantrekkelijk zijn voor de teelt van zeewier. Inheemse zeewiersoorten die volgens Mes et al (2021) teelbaar zijn in de Noordzee heten *Ulva sp.* (groenwier) en *Saccharina lattissima* (bruinwier). Doordat de soorten over een matige en lage celwandverteerbaarheid beschikken kunnen deze niet als energiebron toegepast worden in een melkveerantsoen. De hoeveelheid eiwit die de wieren bevatten variëren tussen vijf en twintig procent (Makker et al., 2016). Dit is matig vergeleken met sojaschroot en raapzaadschroot wat veel gebruikt wordt als eiwitrijk krachtvoer in de melkveehouderij. De eiwitrijke krachtvoerders bevatten namelijk minimaal 42 en 33 procent eiwit (CVB veevoedertabel 2021, 2021). Daarnaast wordt er volgens Makker et al (2016) met tevens te weinig onderzoek getwijfeld aan de toereikendheid van de eiwitkwaliteit voor gebruik in diervoeders. De optie die resteert is gebruik van zeewier als additief om het melkveerantsoen aan te vullen met extra mineralen. Met een hoeveelheid mineralen variërend van 7,4 tot 31 procent lijken de beide zeewiersoorten als additief gevoerd te kunnen worden (Mes et al., 2021) (Makker et al., 2016).

Naast de mogelijkheid tot teelt en daadwerkelijk gebruik als veevoeding is het laatste kritische punt de kosten en opbrengsten voor de veehouder. Om financieel resultaat te behalen is het belangrijk om marge te creëren tussen kosten en opbrengsten. Het is dus belangrijk voor veehouders dat het zeewieradditief de gecreëerde marge niet verkleint. Door de afwezigheid van de Europese zeewierteeltindustrie op grote schaal, kan er geen gerichte verwachte kostprijs berekend worden (Mes et al., 2021).

In de melkveehouderij vormt de afzet van melk de grootste opbrengsten post. De opbrengst van de afzet van melk wordt bepaald door het aantal afgeleverde kilogrammen vet en eiwit. Deze kilogrammen komen tot stand na een berekening uit de totale geleverde kg's melk en de aanwezige percentages vet en eiwit in de melk. Om de mogelijke opbrengsten van het additieve zeewier te weten te komen moet er onderzocht worden of het toevoegen van zeewier effect heeft op de melkproductie in kilogrammen melk, het percentage vet of het percentage eiwit in de melk (melkprijssystematek, sd) (Stevens, 2022).

1.5. Melkproductie

Een melkkoe is een herkauwer en heeft vier magen. Als een koe vreet, komt het voer via de slokdarm in de netmaag en vervolgens in de pens terecht. De pens van een volwassen koe heeft een inhoud van circa 200 liter, in dit vocht leeft de pensflora, dit zijn ongeveer 200 verschillende soorten bacteriën, 20 soorten protozoa, enkele soorten gisten en enkele soorten schimmels. Als het voer in de pens zit wordt het door de pensflora gefermenteerd, wat ervoor zorgt dat veel voedingsstoffen omgezet worden naar vluchtige vetzuren. Deze vetzuren zijn hoofdzakelijk azijnzuur, propionzuur en boterzuur en worden opgenomen door de wand van de pens. Vervolgens komen de vetzuren in de bloedbaan, waarna ze worden omgezet in de lever. Hierna worden de voedingsstoffen gebruikt voor de productie van melk en/of vlees. In de hieronder afgebeelde Figuur 3 zijn de functies van voedingsstoffen bij de productie van melkvet, melkeiwit, lactose of ureum te zien. Lactose betekent in dit geval het stimuleren van de melkproductie, om de melkproductie voeder technisch dus te stimuleren zullen er vooral suikers en zetmeel gevoerd moeten worden (Brabander et al., 2011) (Laarhoven et al., 2013).



Figuur 3. Het proces van voedingsstoffen naar melkcomponenten (Laarhoven et al., 2013).

Het effect van het voeren van zeewier op de melkproductie is enkele keren onderzocht. De onderzoeken tonen hetzelfde resultaat aan. De onderzoeken concluderen dat er geen significante melkproductie stijging aanwezig is (Antaya et al., 2019) (Antaya et al., 2015) (Burt et al., 1954). Vergelijkbare onderzoeken uitgevoerd met een extract van hetzelfde bruinwier -*Ascophyllum nodosum*- laten wel een verhoogde productiviteit zien. De verhoogde productiviteit wordt hier toegeschreven aan de prebiotische werking met als gevolg de verbetering van het immuunsysteem (Allen et al., 2001) (Evans & Critchley, 2014).

Opvallend is hier wel de verschillende vorm waarin het zeewier wordt verstrekt. Zowel Antaya et al. (2019), als Antaya et al. (2015) en Burt et al. (1954) verstrekken het zeewier gedroogd, gemengd tussen het krachtvoer, in het rantsoen van de melkkoeien.

In het onderzoek van van Antaya et al. (2019) werden 20 biologische Jersey koeien in een blokkenproef, voorzien van 113 gram zeewier per dag. De koeien bevonden zich tussen 95 en 235 dagen in lactatie en het rantsoen bestond voor 30 procent uit krachtvoer. In de proef werden vaarzen en meerdere kalfs koeien gescheiden aan elkaar gekoppeld. De vaarzen produceerden gemiddeld 20,6 kg melk en zijn gemiddeld 142 dagen in lactatie. De meerdere kalfs koeien produceerden gemiddeld 20,4 kg melk en waren gemiddeld 175 dagen in lactatie. Tijdens de proef maken de koeien gebruik van beweiding.

Antaya et al. (2015) onderzoekt het effect van het verhogen van de hoeveelheid zeewier van 57 naar 113 naar 170 gram zeewier per dag. De Jersey Koeien waren zowel vaarzen als meerdere kalfs koeien en het gevoerde rantsoen bestond uit ruim 35 procent krachtvoerders. De vaarzen werden in een apart blok gezet voor de analyse van data. De proef werd uitgevoerd in de winter waardoor de koeien binnen verbleven. De meerdere kalfs koeien waren gemiddeld 40 dagen in lactatie en de vaarzen behaalden een gemiddelde van 75 dagen in lactatie.

In het onderzoek van Burt et al. (1954) is de hoeveelheid gevoerd zeewier 10% van het mengvoer. De hoeveelheid mengvoer die verstrekt wordt is afhankelijk van de melkproductie (Antaya et al., 2019) (Burt et al., 1954).

Zowel Allen et al. (2001), als Evans & Critchley (2014) concluderen positieve effecten na het voeren van, Tasco, een extract van *Ascophyllum nodosum*. In het onderzoek van Allen et al. wordt het

product echter gebruikt als bemesting voor het grasland. De positieve resultaten worden hier ondervonden in vleeskwantiteit en kwantiteit. Evans & Critchley concluderen aan de hand van meerdere onderzoeken dat zowel *Ascophyllum nodosum*, als extracten hiervan een positieve werking hebben op het immuunsysteem, de productiviteit en stressbestendigheid. De resultaten werden behaald door minder dan twee procent droge stof zeewier, van het totale rantsoen te voeren (Allen et al., 2001) (Evans & Critchley, 2014).

Tevens kunnen aan de hand van de literatuur volgende conclusies getrokken worden.

Allereerst moet door de slechte verteerbaarheid van bruinwier en matige verteerbaarheid van groenwier de hoeveelheid gevoerd zeewier beperkt blijven. Als er meer dan tien procent droge stof van het totale dagelijkse rantsoen van dit zeewier wordt gevoerd, is gebleken dat de productie negatief beïnvloed wordt (Singh et al., 2016) (Lee et al., 2005) (Burt et al., 1954) (Evans & Critchley, 2014).

Ten tweede kan geconcludeerd worden dat door toevoeging van zeewier de productie van zowel kilogrammen melk als percentages vet en eiwit in de melk stijgen als het rantsoen. Dit is alleen het geval als het rantsoen niet is afgestemd op de behoeften (Makker et al., 2016). Door het nemen van monsters van de gevoerde voedermiddelen en het maken van een eenvoudige berekening, weet de veehouder of dit het geval is (zie bijlage 2).

Ten derde heeft het zeewier ook invloed op de mineralenbalans in de koe en de uitscheiding van deze mineralen in de melk. Verschillende onderzoeken tonen een verhoogde concentratie Jood aan in het bloed van de koe en in de geproduceerde melk (Lopez et al., 2016) (Antaya et al., 2015) (Rey-Crespo et al., 2014).

1.6. Percentage vet en eiwit

De productie van melkvet is zoals in Figuur 3 te zien is ook beïnvloedbaar door de voeding. De drie voedingsstoffen die voornamelijk invloed hebben op de vorming, en dus hoeveelheid, melkvet zijn aanwezig vetten, suikers en celwanden in zeewier. Zoals eerder besproken in hoofdstuk 1.4 bevat zeewier een relatief laag gehalte suiker en vet, en een vrij hoog gehalte celwanden.

De productie van melkeiwit is beïnvloedbaar door de hoeveelheid voereiwit enerzijds en anderzijds de hoeveelheid eiwit gevormd door de koe zelf -microbieel eiwit-, wat in de hieronder afgebeelde figuur 3 visueel is gemaakt. Microbieel eiwit wordt opgebouwd in de pens door gebruik van energie(celwanden) en (onbestendig)eiwit. Samen met het bestendige voereiwit wordt dit opgenomen in de vorm van aminozuren in de dunne darm, deze aminozuren worden gebruikt voor de opbouw van melkeiwit (Brabander et al., 2011) (Laarhoven et al., 2013).

Eerder uitgevoerde onderzoeken constateren geen significante verandering in het vet en/of eiwit percentage (Antaya et al., 2019) (Hong et al., 2015) (Burt et al., 1954).

Enkele onderzoeken laten wel een stijging zien in de percentages vet en eiwit, echter wordt dit hoofdzakelijk toegeschreven aan de ontoereikendheid van het rantsoen (Makker et al., 2016) (Bendary et al., 2013).

1.7. Onderzoek

Door de veranderende wereld op onder andere het gebied van klimaatverandering, duurzaamheid en voedselzekerheid moet de melkveehouderij als sector mee veranderen. Om de sector bestendig te maken voor de toekomst is de visie 'kringlooplandbouw' ontstaan. Een plant en product dat goed lijkt te passen in deze visie is zeewier. Door de kleine hoeveelheid interesse, naar de teelt en verdere toepassing van zeewier als veevoeding, wordt er momenteel weinig zeewier geteeld en is er weinig onderzoek gedaan. Uit eerdere onderzoeken blijkt echter dat het voeren van kleine hoeveelheden *Ascophyllum nodosum* extract de productiviteit van koeien bevordert. Om de kringloop in Nederland te sluiten is het nodig zeewier te telen op de Noordzee, echter kan *Ascophyllum nodosum* hier momenteel niet grootschalig worden geteeld. Het is dus nodig om onderzoek te doen naar de

toepasbaarheid van zeewiersoorten die wel grootschalig te telen zijn op de Noordzee. Dit zijn de soorten *Ulva sp.* en *Saccharina lattissima*.

Om de twee desbetreffende soorten zeewier te kunnen voeren moeten beide wieren GMP+ en SKAL gecertificeerd zijn. Vanwege het kleine teeltoppervlakte in Nederland en Europa, is er geen aanbod dat voldoet aan de certificering. Als alternatief voor de specifieke zeewier soorten, is er gekozen om gebruik te maken van een mengsel aan wieren dat speciaal ontwikkeld is voor de toevoeging aan het rantsoen van herkauwers. Dit product heet Oceanfeed Organic Bovine. Omdat financieel rendement een belangrijke rol speelt op een melkveebedrijf wordt in dit onderzoek antwoord gegeven op de volgende hoofd- en deelvragen.

Hoofdvraag

Wat is de invloed van 100 gram Oceanfeed Organic Bovine op de melkproductie en de percentages vet en eiwit in de melk, als dit in de winter toegevoegd wordt aan het rantsoen van melkkoeien in Nederland?

Deelvragen

- *Wat voor effect heeft het voeren van 100 gram zeewier op de melkproductie?*
- *Wat is de invloed van 100 gram zeewier op het vetpercentage in de melk?*
- *Wat voor invloed heeft het voeren van 100 gram zeewier op het eiwitpercentage in de melk?*

Om antwoord te krijgen op de bovenstaande hoofd- en deelvragen wordt er een praktijkonderzoek uitgevoerd op het biologische melkveebedrijf maatschap De Hoop te Burgh-Haamstede. Door het voeren van het gedroogde zeewier supplement, Oceanfeed Organic Bovine, wordt er gekeken of dit invloed heeft op kilogrammen melk en percentages vet en eiwit. Dit wordt verder toegelicht in hoofdstuk twee Materiaal en Methode. Vervolgens worden in hoofdstuk drie de resultaten getoond en wordt in hoofdstuk vier een discussie gevoerd. In hoofdstuk vijf worden tot slot conclusies getrokken en aanbevelingen gedaan. Met de onderzoeksresultaten en de antwoorden op de onderzoeksvragen kunnen veehouders, bewust van de effecten op melkproductie en percentages vet en eiwit, ervoor kiezen om wel of geen zeewier toe te voegen aan het rantsoen van melkkoeien.

Het praktijk onderzoek vindt plaats in nauwe samenwerking met de HZ University of Applied Sciences en student Martin de Hoop. Dankzij het nemen van extra melkmonsters, die ingevroren en opgeslagen worden tijdens de proef, zijn er nog meer componenten van de melk die onderzocht worden. Er wordt onderzoek gedaan naar de concentratie van bepaalde mineralen in de melk en de smaak van de melk door de hoeveelheid aanwezige vrije aminozuren. Tot slot word er ook gekeken naar het onderzoeken van de aanwezige vrije vetzuren in de melk.

2. Materiaal en Methode

In dit hoofdstuk zullen de gebruikte materialen en methoden toegelicht. Het hoofdstuk begint met een korte introductie over het praktijkbedrijf en hierbij hoort ook de manier van toedienen van zeewier. Dit hoofdstuk sluit af met een beschrijving van de proefopzet, meetmethoden, data collectie en tot slot de statistische analyse.

2.1. Materiaal

In dit subhoofdstuk zullen de gebruikte voorzieningen en omstandigheden worden toegelicht. De onderwerpen die aanbod komen zijn algemene bedrijfsinformatie, de dieren en zeewier additie.

2.1.1. Algemene bedrijfsinformatie

Het onderzoek heeft plaats gevonden op het biologisch melkveebedrijf, maatschap De Hoop te Burgh-Haamstede. Het familiebedrijf bestaat uit ondernemer Peter de Hoop, die samen met het gezin en ander personeel de werkzaamheden verricht. Het bedrijf bezit 120 melk- en kalfkoeien met daarbij 70 stuks jongvee. De koeien produceren gemiddeld 9.000 kilogram melk per koe per jaar en worden gemolken met twee melkrobots. Het bedrijf is biologisch en levert daarom de melk aan Eko Holland.

De maatschap gebruikt 110 hectare grond, waarvan 75 hectare grond in eigendom. Op de 75 hectare grond in eigendom wordt 2 hectare voederbieten, 10 hectare snijmaïs en 63 hectare grasklaver geteeld voor eigen gebruik. In het groeiseizoen wordt het areaal grasklaver gebruikt voor beweiding, zomerstalvoeding en het creëren van kuilen. Op de 35 hectare huurgrond wordt met meerdere natuurinclusieve maatregelen gras geteeld of natuur onderhouden.

Gras is het jaarrond het hoofdbestanddeel van het koeienrantsoen. In het groeiseizoen wordt de gehele veestapel, ouder dan 3 maanden, voorzien van vers gras door middel van weidegang. Er wordt gestart met weidegang in het voorjaar als er voldoende grasgroei is en de bodem voldoende draagkracht biedt. In het najaar stopt de weidegang als de draagkracht van de bodem niet meer toereikend is. Dagelijks wordt er 8 uur beweide. Naast de grasopname in de wei neemt de koppel een rantsoen op in de stal. Het rantsoen bestaat in het groeiseizoen voornamelijk uit vers gras, aangevuld met snijmaïs.

Buiten het groeiseizoen krijgt de koppel de gehele dag een basisrantsoen. Het basisrantsoen wordt één keer per dag verstrekt met een voermengwagen voor het voerhek. Het voerhek heeft ruim voldoende vreetplekken zodat elke koe altijd een onbeperkte hoeveelheid voer op kan nemen. De mengwagen is voorzien van een weeginrichting. Hierop wordt nauwkeurig elke dag hetzelfde aantal kilogrammen product gevoerd, wat zorgt voor een stabiel rantsoen. Het basisrantsoen bestaat uit kuilgras, snijmaïs, hooi, maismeel en mineralen. Het voer dat de volgende dag nog niet opgegeten is wordt weggeschept voordat er nieuw voer gebracht wordt. In Figuur 4 is de voergang met daarin het basisrantsoen te zien.



Figuur 4. Beeld van de voergang met aan beide zijden het aangeboden basisvoer.

Om het rantsoen compleet te maken wordt in de melkrobot mengvoer verstrekt. De hoeveelheid mengvoer wordt bepaald aan de hand van het lactatiestadium van de koe. Deze hoeveelheid wordt automatisch verdeeld in meerdere gelijke porties voor het aantal keren per dag dat de koe de melkrobot bezoekt. De hoeveelheid mengvoer dat verstrekt wordt per koe per dag is weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1. Hoeveelheid mengvoer (kg product) verstrekt aan de controle groep in afhankelijkheid van het aantal dagen na afkalven.

Dagen na afkalven: (Dagen)	Voersoort 1: Energiebrok (kg)	Voersoort 2: Zeewierbrok (kg)	Mengvoer totaal: (kg)
0	3,5	0	3,5
25	7,5	0	7,5
40	7,5	0	7,5
100	7,5	0	7,5
120	6,5	0	6,5
160	5,5	0	5,5
200	4,5	0	4,5
300	3,5	0	3,5
350	1,33	0	1,33

De melkrobot biedt de mogelijkheid tot het voeren van drie voersoorten. De hoofdbrok die gevoerd wordt is een energiebrok, de exacte samenstelling hiervan is weergegeven in bijlage 3. Daarnaast is er een mogelijkheid tot het voeren van een andere brok, deze mogelijkheid werd niet benut. Om zeewier te voeren is gebruik gemaakt van twee voersoorten in de melkrobot. Het verloop van de krachtvoertabel is in de vorm van een grafiek weergegeven in bijlage 8.

2.1.2. Dieren

Op maatschap de Hoop wordt door middel van eigen opfok de veestapel gevormd. Voor inseminatie wordt gebruik gemaakt van een ProCROSS kruising. Dit houdt in dat de melkkoeien geïnsemineerd worden met het ras Zweeds roodbont, Holstein zwartbont of Montbéliarde. Alle melkkoeien zijn momenteel een kruising tussen de desbetreffende rassen, hebben een gemiddelde leeftijd van 4 jaar en 11 maanden en zijn gemiddeld 210 dagen in lactatie.

De melkkoeien zijn gehuisvest in een ligboxenstal met twee Lely A5 melkrobots (Lely, Maassluis Nederland). Er is sprake van vrij koe verkeer en onbeperkt toegang tot drink-, vreet- en ligplaatsen. In

de melkrobots wordt mengvoer individueel verstrekt als de koe gemolken wordt. De koeien kunnen 24 uur per dag naar eigen keuze de melkrobot bezoeken. De koeien produceren gemiddeld 9.000 kilogram melk per koe per jaar en de melk bevat gemiddeld 4,10 procent vet en 3,30 procent eiwit.

2.1.3. Zeewier additie

Zoals eerder benoemd in hoofdstuk 1.7 is het product dat wordt gevoerd Oceanfeed Organic Bovine (Ocean harvest technology, Theale, Engeland). Het product is op de markt gebracht als mineralentoevoeging voor koeien, waarbij de geadviseerde voerhoeveelheid 70 tot 100 gram per koe per dag is. Het product is een mengsel van wieren en wordt geteeld in zowel Europa als Azië. Het creëren van een prebiotische werking is het doel van het product. De gebruikte zeewiersoorten zijn niet bekend. Verdere details van het product zijn weergegeven in bijlage 1.

In dit onderzoek is ervoor gekozen om 100 gram Oceanfeed Organic Bovine toe te voegen aan het rantsoen. Er is gekozen om de maximale geadviseerde hoeveelheid product te voeren om de kans op een significant verschil in uitkomst te vergroten. Om een overmaat aan mineralen in het totale rantsoen te voorkomen, is voor de start van de proef de toevoeging van 100 gram zeewier doorberekend in het rantsoen. Uit de tabel zichtbaar in bijlage 2 blijkt dat er geen sprake is van een overmaat aan mineralen in het totale rantsoen.

Om precies en individueel te kunnen doseren is ervoor gekozen het zeewier toe te voegen aan de brok. Zoals in Tabel 2 schematisch weergegeven is ontstaat er hierdoor een aparte zeewierbrok. De zeewierbrok is gecreëerd door tijdens het produceren van de energiebrok zeewier toe te voegen (Reudink, Lochem, Nederland), zie bijlage 4. Dit resulteert erin dat de zeewierbrok, zoals zichtbaar is in bijlage 5, voor zeven procent uit zeewier bestaat. Om dus 100 gram zeewier per koe per dag te voeren hebben koeien in de proefgroep elke dag 1,43 kg zeewierbrok gekregen. De overige aanvulling van mengvoer wordt gedaan met de energiebrok, het verloop van de krachtvoertabel van de proefgroep is weergegeven in bijlage 9. Tijdens de proef is er voor gekozen om de hoeveelheid mengvoer mee te laten bewegen aan de hand het aantal dagen na afkalven. Dit zorgt ervoor dat beide koeien binnen een blok gedurende de proef ongeveer dezelfde hoeveelheid brok krijgen.

Tabel 2. Hoeveelheid mengvoer (kg product energie- en zeewierbrok) verstrekt aan de controle groep in afhankelijkheid van het aantal dagen na afkalven.

Dagen na afkalven: (Dagen)	Voersoort 1: Energiebrok (kg)	Voersoort 2: Zeewierbrok (kg)	Mengvoer totaal: (kg)
0	2,17	1,43	3,6
25	6,17	1,43	7,6
40	6,17	1,43	7,6
100	6,17	1,43	7,6
120	5,17	1,43	6,6
160	4,17	1,43	5,6
200	3,17	1,43	4,6
300	2,17	1,43	3,6
350	0,00	1,43	1,43

2.2. Methode

In dit subhoofdstuk wordt verder ingegaan op de uitvoering van het onderzoek. Onderwerpen die behandeld worden zijn de proefopzet, meetmethoden, data collectie en de statistische analyse.

2.2.1. Proefopzet

Om te weten te komen of het zeewier effect heeft op de melkproductie en gehaltes vet en eiwit in de melk is er gebruik gemaakt van een blokkenproef. Totaal zijn voor de proef 70 melkkoeien gebruikt. De proef is gestart op 24 december 2021 en beëindigd op 18 februari 2022.

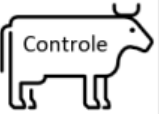
Deze periode is gekozen omdat de dieren hier de gehele periode op stal blijven en dus werden voorzien van een stabiel rantsoen. In Tabel 3 is te zien dat er totaal 56 dagen gevoerd is waarvan veertien dagen zijn gebruikt als voorperiode en 42 dagen als analyseperiode.

Tabel 3. Duur van de proef opgedeeld in voer- voor- en analyseperiode.

56 dagen: (Voerperiode)	
14 dagen: (Voorperiode)	42 dagen: (Analyseperiode)

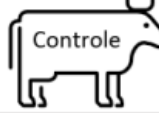
In Tabel 4 is de blokkenproef schematisch weergegeven. De 70 koeien die deelnamen aan de proef zijn verdeeld in 35 koeien die zeewier bijgevoerd kregen, en 35 koeien die geen zeewier bijgevoerd kregen. Op deze manier wordt er een proefgroep en controlegroep gecreëerd.

Tabel 4. Rantsoenen en aantal dieren in de proef- en controlegroep.

	Proefgroep	Controlegroep
Schematisch		
Rantsoen	Standaard rantsoen + 100 gram zeewier	Standaard rantsoen
Aantal dieren	35 dieren	35 dieren

De 70 dieren zijn allereerst beoordeeld op de criteria die te zien zijn in Tabel 5. Vervolgens zijn twee dieren aan elkaar gekoppeld die zoveel als mogelijk vergelijkbaar zijn op de desbetreffende criteria. De gegevens die gebruikt zijn, zijn afkomstig van de MPR, wat staat voor Melk Productie Registratie, die een week voorafgaand van de proef genomen is. Tijdens het creëren van de blokken zijn de vaarzen, koeien in de eerste lactatie, eerst alleen met elkaar gekoppeld vanwege de lichamelijke groei die nog doorgemaakt wordt. Bij het maken van de koppels was het lactatiestadium, ook wel het aantal dagen in lactatie genoemd, vervolgens de belangrijkste criteria. Binnen een koppel is een maximaal verschil toegestaan van ongeveer 20 dagen in lactatie. Vervolgens is er gekeken of de koeien maximaal enkele geproduceerde kilogrammen melk van elkaar verschilden. Als dit het geval was werd gekeken naar de verschillen in het percentage vet en eiwit. Als de koeien hier niet teveel verschilden van elkaar werden ze gekoppeld. Tot slot is er willekeurig bepaald welke koe binnen het blok zeewier krijgt.

Tabel 5. Criteria waarmee de dieren zijn ingedeeld in de blokken.

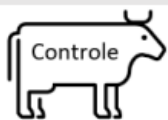
Een Blok		+			
Vergelijkbaar	Lactatie stadium	Aantal lactaties	Kg melk	% Vet	% Eiwit

Alle koeien, geselecteerd voor de proef of niet geselecteerd voor de proef, zijn gehouden in dezelfde stal en in één koppel. Elke koe leefde dus in dezelfde omstandigheden en maakte gebruik van dezelfde voorzieningen.

Nadat bekend was welke koeien zeewier kregen ontstond de proefgroep en controlegroep. Ter verduidelijking is er in Tabel 6 een voorbeeld uitgewerkt van blok/koppel.

In de tabel zijn twee koeien te zien die beide 180 dagen in lactatie zijn. Volgens de mengvoertabel hoort de controle koe 5,0 kg en de zeewier koe 5,1 kg mengvoer te krijgen. Om de proefgroep te voorzien van 100 gram zeewier wordt er 3,57 kg mengvoer 1 en 1,43 kg mengvoer 2 verstrekt.

Tabel 6 De dagelijkse mengvoergift per dier per dag gevoerd aan de proef- en controle groep.

	Proefgroep	Controlegroep
Schematisch		
Mengvoer 1	3,57 kg	5,0 kg
Mengvoer 2 (= 93% mengvoer 1 + 7% zeewier)	1,43 kg	0,0 kg
Totaal	5,1 kg mengvoer	5,0 kg mengvoer

2.2.2. Meetmethoden

Om gegevens te verzamelen is gebruik gemaakt van drie MPR meetmomenten. De monsters zijn genomen van elke individuele koe als ze gemolken werd. Om te zorgen dat de melk niet verontreinigde of vermengde met melk van andere koeien, werd er een speciaal apparaat gekoppeld aan de melkrobot. Dit apparaat wordt een shuttle genoemd, zie Figuur 5. De shuttle is een afgesloten doos die ervoor zorgt dat de melk van elke koe in een eigen buisje terecht komt. Op beide melkrobots is op hetzelfde tijdstip een shuttle aangesloten.



Figuur 5. Een shuttle die aangesloten is op de melkrobot.



Figuur 6. Een open shuttle met gevulde buisjes melk.

Zoals in figuur 6 te zien is bevinden zich in de shuttle de buisjes van 30ml inhoud die een klein beetje conserveringsmiddel bevatten en gevuld zijn met melk. Elk buisje heeft een eigen nummer. Door dit nummer te koppelen aan de gegevens van de melkrobot wordt duidelijk van welke koe de melk is. Nadat alle koeien één keer gemolken zijn, werden de buisjes afgesloten en uit de shuttle gehaald zodat deze vervoerd konden worden. De melk werd vervolgens opgehaald door CRV. De shuttle werd vervolgens direct weer gevuld met nieuwe blanco buisjes, hier zat geen conserveringsmiddel in. Hetzelfde proces heeft zich weer herhaald totdat alle koeien minimaal één keer gemolken waren. De shuttle is vervolgens losgekoppeld en de buisjes werden afgesloten en direct onder gekoelde omstandigheden meegenomen naar de HZ University of Applied Sciences. Hier is de melk uit elk buisje verdeeld in drie kleinere buisjes en vervolgens ingevroren voor verder onderzoek.

2.2.3. Data collectie

Na het ophalen van de melk is deze door CRV geanalyseerd waarna enkele dagen later de resultaten bekend zijn gemaakt. De melkproductie en de gehalten vet en eiwit van zowel de gehele koppel als elke koe individueel zijn hier van afkomstig.

Naast de MPR voerde de melkrobot ook enkele metingen uit bij elke melkbeurt, deze gegevens kon de veehouder dagelijks inzien. Onderdeel van deze metingen waren ook de melkproductie en de gehalten vet en eiwit. Door de extra hoeveelheid metingen, is de betreffende data over melkproductie waardevoller dan de verkregen data uit de MPR. Dit was echter niet het geval bij de gehalten vet en eiwit. De robot maakt namelijk geen directe meting om deze gehalten te bepalen, hierdoor is deze data niet betrouwbaar genoeg en dus niet gebruikt in dit onderzoek.

Tabel 7. MPR-metmomenten gedurende de proefperiode.

Voor voerperiode	Voorperiode: 56 dagen		Na voerperiode:
	14 dagen (Voorperiode)	42 dagen: (Proefperiode)	
Meetmomenten	↑ 7 dagen voor voeren	↑ Op dag 25	↑ Op dag 56

In Tabel 7 zijn de drie meetmomenten weergegeven. De eerste MPR is zeven dagen voor de start van de proef uitgevoerd. Op basis van deze resultaten zijn de koppels gevormd en is dus de definitieve proef indeling gemaakt. Om een zo goed mogelijk beeld te krijgen van de effecten is vervolgens de tweede MPR uitgevoerd op dag 25 en de derde MPR uitgevoerd op dag 56.

Naast de verzamelde data uit de MPR en melkrobot zijn tijdens het uitvoeren van de proef de volgende acties uitgevoerd en gegevens opgeslagen.

Ten eerste is elke week -beginnend op dag één- de voerdosering van beide melkrobots gekalibreerd. De melkrobot bevat een kalibratie functie, welke doorlopen is. Na het starten van de functie wordt een hoeveelheid brok gedoseerd waarna de brok wordt gewogen en het gewicht wordt ingevoerd in de melkrobot. De melkrobot corrigeert vervolgens zichzelf. Dit protocol is per voersoort drie keer herhaald.

Ten tweede zijn elke dag voergegevens bijgehouden. Tijdens het vullen van de voermengwagen is na het toevoegen van elk individueel product het aantal kilogrammen opgeschreven dat weergegeven wordt door de weeginrichting. Ook is de volgende dag het restvoer gewogen.

Ten derde zijn elke dag weergegevens genoteerd zoals zichtbaar in bijlage 6. Dit zijn de regen(mm), wind(m/s), minimale en maximale temperatuur (graden Celsius) en de luchtvochtigheid(%).

Tot slot hebben de ondernemer en werknemers opvallende zaken en eventuele behandelingen uitgevoerd bij het melkvee genoteerd, zowel op individueel niveau als op koppel niveau. Deze bevindingen zijn weergegeven in bijlage 7.

2.2.4. Statistische analyse

De data die verkregen is van de MPR is vervolgens gebruikt om te analyseren of er een significant verschil aanwezig is in het percentage vet en eiwit tussen de koeien die wel en geen zeewier hebben gekregen tijdens de proef. Allereerst is op basis van de MPR, die genomen is voor de proef, een covariabele berekend. Vervolgens is het gemiddeld percentage berekend van de twee MPR's tijdens de proef. Dit percentage is gecorrigeerd met de eerder berekende covariabele en tot slot is deze data gebruikt om statistisch te toetsen in JASP.

De melkproductie data in kilogrammen melk, is een grotere dataset en is eerst opgeschoond. De eerste stap was om hier de koeien met een genoteerd mankement te verwijderen uit de proef. Vervolgens zijn de getallen die een grotere spreiding hebben dan twee keer de standaarddeviatie ook verwijderd uit de dataset. Tot slot is de co variabele van de koppels berekend en zijn koppels met een co variabele groter dan vier uit de proef gehaald. Vervolgens is de data statistisch getoetst.

Alle data is verwerkt in Excel en op alle data is met het programma SPSS een 2-traps ANOVA uitgevoerd.

3. Resultaten

In dit hoofdstuk zullen de resultaten worden getoond die van belang zijn om de hoofd- en deelvragen te beantwoorden. Zoals beschreven staat in hoofdstuk 2.2 methode, wordt tijdens de proef data verzameld. De melkproductie gegevens zijn dagelijks geleverd door de melkrobot, waarna deze data verwerkt is in Excel. De gehalten vet en eiwit zijn bepaald door de MPR die tijdens de proef twee keer is uitgevoerd, waarna de data is verwerkt in Excel.

Ten eerste zal worden gekeken naar de resultaten op het gebied van melkproductie. Dit is van belang om de deelvraag 'Wat voor effect heeft het voeren van 100 gram zeewier op de melkproductie?' te beantwoorden. Vervolgens zullen de resultaten voor de deelvraag 'Wat is de invloed van 100 gram zeewier op het vetpercentage in de melk?' kort worden toegelicht. Tot slot worden de resultaten voor de deelvraag 'Wat voor invloed heeft het voeren van 100 gram zeewier op het eiwitpercentage in de melk?' beschreven.

In tabel 8 zijn de relevante resultaten weergegeven van de controlegroep en proefgroep, deze gegevens zijn vervolgens met een 2-traps ANOVA statistisch getoetst.

Tabel 8. Gemiddelde melkproductie, vet% en eiwit% gemeten bij de controle- en de proefgroep.

	Melk (kg)	Vet (%)	Eiwit (%)
	Gemiddelde $\pm$ SD	Gemiddelde $\pm$ SD	Gemiddelde $\pm$ SD
Controlegroep	32,5 $\pm$ 6,726	4,19 $\pm$ 0,789	3,42 $\pm$ 0,412
Proefgroep	32,5 $\pm$ 6,528	4,11 $\pm$ 0,518	3,42 $\pm$ 0,348

In tabel 8 zijn eerst de gemiddelde kilogrammen melk gedurende de hele proef weergegeven. Hieruit blijkt dat de proefgroep 32,5 kg melk, en de controlegroep ook 32,5 kg melk heeft geproduceerd. Het uitvoeren van een statistische toets levert een P-waarde van 0,983. Dit betekent dat er geen significant verschil is tussen beide groepen in melkproductie.

Na de melkproductie volgt het gemiddelde vetpercentage in de melk dat gemeten is tijdens de proef. De controlegroep behaalt hier 4,19 procent vet, en de proefgroep behaalt 4,11 procent vet. Na het uitvoeren van de statistische toets blijkt de P-waarde 0,634 te zijn. Dit betekent dat er geen significant verschil is tussen de twee groepen in vet percentage in de melk.

Tot slot zijn de gemiddelde behaalde eiwit percentages in de melk weergegeven. Hieruit blijkt dat de controlegroep en proefgroep met 3,42 procent eiwit precies hetzelfde gemiddelde behalen. De statistische toets levert een P-waarde van 0,999, dit betekent dat er geen significant verschil is tussen beide groepen in het eiwit percentage in de melk.

4. Discussie

Dit onderzoek is uitgevoerd om aan te tonen of de toevoeging van 100 gram zeewier aan het rantsoen van melkkoeien invloed heeft op de geproduceerde kilogrammen melk en percentages vet en eiwit. In het onderzoek is gebruik gemaakt van 70 melkkoeien die in een blokkenproef geplaatst zijn. Met behulp van de MPR resultaten voor de start van de proef zijn de melkkoeien op basis melkproductie, gehalten vet en eiwit, lactatiestadium en aantal lactaties aan elkaar gekoppeld.

Het gehele onderzoek is uitgevoerd met koeien die zich allemaal in dezelfde koppel bevinden. De koppel bevond zich gedurende de proef op een vaste locatie, wat voor gelijke omstandigheden tussen de controlegroep en proefgroep zorgt. Daarnaast werden de koeien voorzien van hetzelfde stabiele basisrantsoen en waren de weersomstandigheden relatief stabiel. Naast enkele koeien die een mankement opliepen tijdens de proef, hebben er geen onvoorziene omstandigheden plaatsgevonden.

De verwerking in Excel was een belangrijke stap om de data statistisch te kunnen toetsen. Bij de grote dataset met de data over melkproductie zijn eerst de koppels met een genoteerd mankement verwijderd. Vervolgens zijn afwijkende dagproductie getallen, en koppels met een co variabele groter dan vier ook verwijderd. Dit zorgt ervoor dat er 28 koppels koeien over blijven. Tot slot wordt de melkproductie elke dag gemeten, en de melkrobot elke MPR gekalibreerd. Deze factoren zorgden ervoor dat de resultaten op het gebied van melkproductie zowel een erg hoge validiteit als betrouwbaarheid hebben.

De dataset met gehalten vet en eiwit was met twee metingen per koe een stuk kleiner. Dankzij het beperkte aantal metingen is er geen zicht op de dagelijkse gehalten vet en eiwit en eventuele afwijkingen in de MPR. Hierdoor zijn alleen de koeien met genoteerde mankementen verwijderd uit de proef. Er zijn hierdoor 32 koppels koeien statisch getoetst. Dit leverde een goede betrouwbaarheid op. De validiteit is door minder metingen acceptabel maar minder hoog dan bij de melkproductie.

Na het uitvoeren van de statistische toets bleekt dat de kilogrammen melk en gehalten vet en eiwit in de controlegroep en proefgroep niet significant verschilden van elkaar. Dit betekent dat het voeren van zeewier geen effect had op de melkproductie en de gehalten vet en eiwit. Deze resultaten komen overeen met de resultaten die afkomstig zijn uit eerder uitgevoerde onderzoeken (Singh et al., 2016) (Lee et al., 2005) (Burt et al., 1954) (Antaya et al., 2019) (Hong et al., 2015) (Antaya et al., 2015).

Kortom betekent dit dat melkveehouders in de praktijk bij het voeren van zeewier aan de koeien geen positief nog negatief effect zien bij de productie van kilogrammen melk en de gehalten vet en eiwit in de melk, mits het rantsoen is afgestemd op de behoeften.

Omdat er geen schatting gemaakt kan worden over de kostprijs van Nederlands zeewier is het niet mogelijk iets te zeggen over de toekomst van dit wier voor de melkveehouderij. Daarnaast moet er ook nog onderzocht worden of er op grote schaal zeewier geteeld kan worden zonder het ecosysteem in de zee negatief te beïnvloeden.

5. Conclusies en aanbevelingen

In dit hoofdstuk worden aan de hand van de resultaten eerst conclusies getrokken en vervolgens aanbevelingen gedaan voor vervolgonderzoeken en toepassing in de praktijk.

5.1 Conclusies

De centrale vraag in dit onderzoek was *‘wat is de invloed van 100 gram Oceanfeed Organic Bovine op de melkproductie en de percentages vet en eiwit in de melk, als dit in de winter toegevoegd wordt aan het rantsoen van melkkoeien in Nederland?’* Deze vraag is beantwoord door op een melkveebedrijf zeewier toe te voegen aan het rantsoen van een beperkt aantal melkkoeien.

De hoofdvraag is opgesplitst in drie deelvragen, die hebben geleid tot de volgende conclusies. Ten eerste bleek uit dit uitgevoerde onderzoek dat er geen significant verschil aanwezig was tussen de geproduceerde kilogrammen melk, als koeien wel of geen zeewier verstrekt krijgen. Dit betekent dat het zeewier geen invloed had op de melkproductie.

Uit de resultaten bleek ook dat het vet en eiwit gehalte in melk niet significant stegen of daalden. Dit betekent dat het verstrekte zeewier ook geen invloed heeft gehad op de percentages vet en eiwit in de melk.

Zoals uit dit onderzoek is gebleken heeft het voeren van 100 gram zeewier -Oceanfeed Organic Bovine- aan melkkoeien, geen positieve of negatieve invloed gehad op de melkproductie en de percentages vet en eiwit in de melk. Op basis van deze conclusie weet de veehouder dat het toevoegen van zeewier aan een rantsoen dat voldoet aan de behoeften van de melkkoe geen effect heeft op de melkproductie en gehalten vet en eiwit.

5.2 Aanbevelingen

Het onderzoek toont aan dat door toevoeging van 100 gram zeewier aan het rantsoen van melkkoeien de melkproductie en gehalten vet en eiwit niet worden beïnvloed. Aan de hand van deze conclusie worden de volgende aanbevelingen gedaan.

- Voor veehouders die op zoek zijn naar een hogere melkproductie of hogere gehalten vet en eiwit in de melk heeft het geen meerwaarde zeewier toe te voegen aan een uitgebalanceerd rantsoen.
- Voor een eventueel vervolgonderzoek is het aan te bevelen om met dezelfde onderzoeksopzet meer meetmomenten te gebruiken. Door gebruik te maken van meer meetmomenten zal de validiteit van de resultaten van vet en eiwit stijgen.
- Tot slot kan er in een vervolgonderzoek gekeken worden naar de vervanging van een gangbaar mineralenmengsel door zeewier. Wellicht dat zeewier een conventioneel mineralenmengsel kan vervangen en dat hierdoor de melkveehouderij verder kan verduurzamen.

Bibliografie

- Algen / Zeevruchten gids. (z.d.). Geraadpleegd op 7 november 2022, van <https://www.zeevruchtengids.org/nl/algen>
- Allan, R. P., Arias, P. A., Berger, S., Canadell, J. G., Cassou, C., Chen, D., . . . Zickfeld, K. (2021). Climate change 2021: the physical science basis. In *IPCC*. IPCC. https://report.ipcc.ch/ar6/wg1/IPCC_AR6_WGI_FullReport.pdf
- Allen, V. G., Pond, K. R., Saker, K. E., Fontenot, J. P., Bagley, C. P., Ivy, R. L., & Melton, C. (2001). Tasco: Influence of a brown seaweed on antioxidants in forages and livestock—A review. *Journal of Animal Science*, 79(E-Suppl), E21. <https://doi.org/10.2527/jas2001.79e-supple21x>
- Antaya, N., Ghelichkhan, M., Pereira, A., Soder, K. & Brito, A. (2019). Production, milk iodine, and nutrient utilization in Jersey cows supplemented with the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* (kelp meal) during the grazing season. *Journal of Dairy Science*, 102(9), 8040–8058. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16478>
- Antaya, N., Soder, K., Kraft, J., Whitehouse, N., Guindon, N., Erickson, P., Conroy, A. & Brito, A. (2015). Incremental amounts of *Ascophyllum nodosum* meal do not improve animal performance but do increase milk iodine output in early lactation dairy cows fed high-forage diets. *Journal of Dairy Science*, 98(3), 1991–2004. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8851>
- Bendary, M.M, Bassiouni M.I, Ali M.F, Gaafar H.M & Shamas A.Sh. (2013). Effect of premix and seaweed additives on productive performance of lactating friesian cows. *Le Centre pour la Communication Scientifique Directe - HAL - Diderot*. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03636781>
- Boonen, J. (2021, April 9). *zeewier moet nog grote stap zetten naar serieuze teelt*. Retrieved from nieuwe oogst: <https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2021/04/09/zeewier-moet-nog-grote-stap-zetten-naar-serieuze-teelt>
- Brabander, D. D., Campeneere, D. S., Ryckaert, I. & Anthonissen, A. (2011). Melkveevoeding. In *Departement Landbouw en Visserij*. <https://publicaties.vlaanderen.be/view-file/38135>
- Burt, A. W. A., Bartlett, S. & Rowland, S. J. (1954). 556. The use of seaweed meals in concentrate mixtures for dairy cows. *Journal of Dairy Research*, 21(3), 299–304. <https://doi.org/10.1017/s0022029900007366>
- Chaves Lopez, C., Serio, A., Rossi, C., Mazzarrino, G., Marchetti, S., Castellani, F., Grotta, L., Fiorentino, F. P., Paparella, A. & Martino, G. (2016). Effect of diet supplementation with *Ascophyllum nodosum* on cow milk composition and microbiota. *Journal of Dairy Science*, 99(8), 6285–6297. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10837>
- CVB. (2021). CVB veevoedertabel 2021. In CVB. Stichting CVB 2021. <https://www.cvbdiervoeding.nl/bestand/10740/cvb-veevoedertabel-2021.pdf.ashx>
- Dupont, V. & Graham, S. (2021, 27 oktober). *Orkney's seaweed-eating sheep offer hopes of greener farming*. <https://phys.org/news/2021-10-orkney-seaweed-eating-sheep-greener-farming.html>

- Evans, F. D. & Critchley, A. T. (2013). Seaweeds for animal production use. *Journal of Applied Phycology*, 26(2), 891–899. <https://doi.org/10.1007/s10811-013-0162-9>
- fosfaat*. (z.d.). wur. Geraadpleegd op 6 juli 2022, van <https://www.wur.nl/nl/Dossiers/dossier/Fosfaat-1.htm>
- Godfray, H. C. J., Beddington, J. R., Crute, I. R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J. F., Pretty, J., Robinson, S., Thomas, S. M. & Toulmin, C. (2010). Food Security: The Challenge of Feeding 9 Billion People. *Science*, 327(5967), 812–818. <https://doi.org/10.1126/science.1185383>
- Hall, E. F., Maas, R. J. M., Limaheluw, J. & Betgen, C. D. (2021). Mondiaal klimaatbeleid: gezondheidswinst in Nederland bij minder klimaatverandering. In RIVM. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu RIVM. <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2020-0200.pdf>
- H.G. Lee, Z.S. Hong, Z.H. Li, C.X. Xu, X. Jin, M.G. Jin, Hyun-Jeong Lee, N.J. Choi, T.S. Koh & Yun-Jaie Choi. (2005). Effect of Brown Seaweed Waste Supplementation on Lactational Performance and Endocrine Physiology in Holstein Lactating Cows. *Journal of Animal Science and Technology*, 47(4), 573–582. <https://doi.org/10.5187/jast.2005.47.4.573>
- Hoe groot is Nederland*. (z.d.). Geraadpleegd op 7 november 2022, van <https://kaart-nederland.nl/hoe-groot-is-nederland>
- Holdt, S. L. & Kraan, S. (2011). Bioactive compounds in seaweed: functional food applications and legislation. *Journal of Applied Phycology*, 23(3), 543–597. <https://doi.org/10.1007/s10811-010-9632-5>
- Hong, Z. S., Kim, E. J., Jin, Y. C., Lee, J. S., Choi, Y. J. & Lee, H. G. (2015). Effects of Supplementing Brown Seaweed By-products in the Diet of Holstein Cows during Transition on Ruminal Fermentation, Growth Performance and Endocrine Responses. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 28(9), 1296–1302. <https://doi.org/10.5713/ajas.15.0235>
- Ibarrola-Rivas, M. & Nonhebel, S. (2016). Variations in the Use of Resources for Food: Land, Nitrogen Fertilizer and Food Nexus. *Sustainability*, 8(12), 1322. <https://doi.org/10.3390/su8121322>
- Ivory, D. & Whiteman, P. (1978). Effect of Temperature on Growth of Five Subtropical Grasses. I. Effect of Day and Night Temperature on Growth and Morphological Development. *Functional Plant Biology*, 5(2), 131. <https://doi.org/10.1071/pp9780131>
- klimaataakkoord. (2019). In *rijksoverheid*. Rijksoverheid. <https://open.overheid.nl/repository/ronl-7f383713-bf88-451d-a652-fbd0b1254c06/1/pdf/klimaataakkoord.pdf>
- Klimaatverandering treft kinderen onevenredig hard*. (z.d.). MO*. Geraadpleegd op 7 november 2022, van <https://www.mo.be/nieuws/klimaatverandering-treft-kinderen-onevenredig-hard>
- Kosten én opbrengsten gestegen in 2021. (2022, 7 februari). *Melkvee100Plus*. <https://www.melkvee100plus.nl/Artikelen/Financieel/2022/5/Kosten-en-opbrengsten-gestegen-in-2021-18851E/>
- Kringlooplandbouw*. (z.d.). wur. Geraadpleegd op 12 juni 2022, van <https://www.wur.nl/nl/Dossiers/dossier/Kringlooplandbouw.htm>

- Laarhoven, V. W., Sweep, B., Feiken, M., & Klaassens, R. (2013). *Handleiding duurzaam melkvee management: handleiding met praktische tips voor het optimaliseren van de productieve levensduur van melkvee*. Valacon-Diary.
- Makkar, H. P., Tran, G., Heuzé, V., Giger-Reverdin, S., Lessire, M., Lebas, F. & Ankers, P. (2016). Seaweeds for livestock diets: A review. *Animal Feed Science and Technology*, 212, 1–17. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2015.09.018>
- Melkprijssystematiek | FrieslandCampina NL. (z.d.). Geraadpleegd op 7 november 2022, van <https://www.frieslandcampina.com/nl/onze-boeren/eigendom-van-leden-melkveehouders/melkprijssystematiek/>
- Mes, J. J., Kootstra, A. M., van den Burg, S. W., Bruins, M. E., Boon, M. A., de Jong, G. A., & ... & van der Werf, A. K. (2021). Wat is de toekomst voor eiwit uit Noordzee zeewier?: Literatuurstudie. In *wur*. Wageningen Research. <https://edepot.wur.nl/548874>
- Ministerie van Algemene Zaken. (2022, 13 april). *Visie Landbouw, Natuur en Voedsel: Waardevol en Verbonden*. Rijksoverheid. <https://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ministerie-van-landbouw-natuur-en-voedselkwaliteit/documenten/beleidsnota-s/2018/09/08/visie-landbouw-natuur-en-voedsel-waardevol-en-verbonden>
- Ministerie van Buitenlandse Zaken. (2017, 27 februari). *Sustainable Development Goals: Werelddoelen voor duurzame ontwikkeling*. Rijksoverheid. <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/ontwikkelingssamenwerking/internationale-afspraken-ontwikkelingssamenwerking/global-goals-werelddoelen-voor-duurzame-ontwikkeling>
- Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie. (2020, 22 januari). *Wat is het Klimaatakkoord?* Rijksoverheid. <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/klimaatverandering/klimaatakkoord/wat-is-het-klimaatakkoord>
- Missler, J. (2020, 9 april). Kunstmestfabriek Yara in het Zeeuwse Sluiskil moet als broeikasbom vergroenen, hoe dan ook. *Trouw*. <https://www.trouw.nl/duurzaamheid-economie/kunstmestfabriek-yara-in-het-zeeuwse-sluiskil-moet-als-broeikasbom-vergroenen-hoe-dan-ook~be96cc59/?referrer=https%3A%2F%2Fwww.ecosia.org%2F>
- Natuurmonumenten. (z.d.). *Zeewierteelt*. Geraadpleegd op 28 juli 2022, van <https://www.natuurmonumenten.nl/standpunten/zeewierteelt>
- Nevedi. (2019). grondstoffenwijzer nevedi. In *Nevedi*. <https://assets.nevedi.nl/p/229376/Grondstoffenwijzer%20Nevedi%202019%20LR2.pdf>
- Rey-Crespo, F., López-Alonso, M. & Miranda, M. (2014). The use of seaweed from the Galician coast as a mineral supplement in organic dairy cattle. *Animal*, 8(4), 580–586. <https://doi.org/10.1017/s1751731113002474>
- Singh, B. K., Chopra, R. C., Rai, S. N., Verma, M. P. & Mohanta, R. K. (2014). Effect of Feeding Seaweed as Mineral Source on Mineral Metabolism, Blood and Milk Mineral Profile in Cows. *Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences*, 86(1), 89–95. <https://doi.org/10.1007/s40011-014-0413-9>

Soorten zeewier. (z.d.). zeewierwijzer. Geraadpleegd op 7 juni 2022, van <https://www.zeewierwijzer.nl/mobiel/soorten-zeewier/>

't Hart, P. & Schipper, J. (2011, april). *zeewier in gesloten systemen*. wur. <https://edepot.wur.nl/168559>

Thiery, W., Lange, S., Rogelj, J., Schleussner, C. F., Gudmundsson, L., Seneviratne, S. I., Andrijevic, M., Frieler, K., Emanuel, K., Geiger, T., Bresch, D. N., Zhao, F., Willner, S. N., Büchner, M., Volkholz, J., Bauer, N., Chang, J., Ciais, P., Dury, M., . . . Wada, Y. (2021). Intergenerational inequities in exposure to climate extremes. *Science*, 374(6564), 158–160. <https://doi.org/10.1126/science.abi7339>

Tian, H., Xu, R., Canadell, J. G., Thompson, R. L., Winiwarter, W., Suntharalingam, P., Davidson, E. A., Ciais, P., Jackson, R. B., Janssens-Maenhout, G., Prather, M. J., Regnier, P., Pan, N., Pan, S., Peters, G. P., Shi, H., Tubiello, F. N., Zaehle, S., Zhou, F., . . . Yao, Y. (2020). A comprehensive quantification of global nitrous oxide sources and sinks. *Nature*, 586(7828), 248–256. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2780-0>

Wiencke, C. & Bischof, K. (Reds.). (2012). *Seaweed Biology. Ecological Studies*. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-28451-9>

zeewierkweek in windmolenparken. (z.d.). wur. Geraadpleegd op 15 juni 2022, van <https://www.wur.nl/nl/artikel/Zeewierkweek-in-windmolenparken.htm>

Bijlagen

Bijlage 1

Figuur 8 specifieke productinformatie Oceanfeed Organic Bovine



GUT HEALTH NATURALLY



+
For Dairy Cows,
Beef Cattle and
Calves

Product Description

OceanFeed™ is a free-flowing brown/green coloured meal, crumble or pellet produced by drying and blending a selected mix of seaweeds. OceanFeed™ contains a complex blend of seaweeds that are sustainably harvested from the cold waters of Europe and warm waters in Southeast Asia. These GMP+ certified proprietary seaweed-based blends are specifically formulated and engineered based on the bioactive properties they contain.

Physical Properties

PROPERTY	CHARACTERISTICS
Ingredient	Free flowing, non cohesive, dried and milled seaweeds.
Colour	Green/Brown coloured meal.
Odour	Characteristic of seaweed.
Bulk Density	300 - 850 g/l (300 - 850 kg/m³)
Form	Available in Meal, Pellet or Crumble.
Packaging	Packed in animal feed grade PP bags.
Storage	Store in a clean dry cool area.
Shelf Life	2 years from manufacturing date (without preservatives)

Refer to your local distributor or contact Ocean Harvest Technology directly for updates to these data sheets.

Typical Proximate Analysis*

PROXIMATE	%
Moisture	12.8
Fat	0.5
Ash	36.9
Protein	8.3
Carbohydrates	39.5
Fibre	4.7

Polysaccharide Content**

	%
Matrix Polysaccharides	34.7

Nutrition Analysis

TYPICAL AMINO ACIDS*

AMINO ACID	g/100g
Arginine	0.4
Cysteine	0.2
Histidine	0.1
Iso-Leucine	0.3
Leucine	0.5
Lysine	0.3
Methionine	0.1
Phenylalanine	0.5
Threonine	0.4
Tryptophan	0.1
Tyrosine	0.1
Valine	0.4



www.OceanHarvestTechnology.com

Nutrition Analysis – Essential Fatty Acids*

ESSENTIAL FATTY ACID	UNIT	RESULT
Omega 3	mg/kg	378
Omega 6	mg/kg	578

Nutrition Analysis – Vitamin Content*

VITAMIN	UNIT	RESULT
Thiamine, Vit B1	mg/kg	0.2
Niacin, Vit B3	mg/kg	7.4
Biotin, Vit B7	µg/kg	<100
Beta-Carotene	mg/kg	18.8

Nutrition Analysis – Mineral Content*

PARAMETER	UNIT	RESULT
Calcium	%	8.4
Chloride	%	3.6
Copper	mg/kg	5.5
Iodine	mg/kg	123
Iron	%	0.16
Magnesium	%	1.9
Manganese	mg/kg	88.2
Phosphorus	%	0.1
Potassium	%	1.9
Selenium	mg/kg	0.5
Sodium	%	3.0
NaCl Sodium Chloride	%	7.7
Sulphur (Sulfur)	%	3.2
Zinc	mg/kg	18.0

Inclusion Rates

STAGE	GRAMS/ HEAD/ DAY
Adult Dairy Cows	70-100
Dry Cows	50-70
Dairy Heifers	50-70
Calves	30-40
Beef cattle	50-70
Breeding Bull	70-100

Use as recommended, in the indicated animal species only.



OCEANFEED™ BOVINE

Additional Information

- GMP+ (Feed Safety Assurance) Certificate No: C832124GMP, Registration No: CU 832124. GMP+ No: GMP010079.
- Organically certified by Control Union (Certificate No: C832124EU).**
- No Additives or Processing Aids used (Catalogue No: 7.1.6 as per Commission Regulation(EU) 2017/1017 of 15 June 2017 amending Regulation No 68/2013 on the Catalogue of Feed Materials).
- FDA facility Registration No: 11874791420 (Vietnam) / 11045327166 (Ireland).
- Ocean Harvest Technology does not use GMO in any product.

*Note: Seaweeds are natural materials, and actual compositions may differ from those shown in these tables due to seasonal or geographic variation. Ocean Harvest Technology reserves the right to make minor revisions to its recipes for the purpose of maintaining or enhancing efficacy, complying with regional regulatory requirements, or to offset variation based on the available seaweeds.

*The analytical techniques used, extract predominantly the matrix polysaccharides. Using these techniques, the cellulosic polysaccharides are not extracted. The matrix polysaccharides may more generally be defined as being part of the fibre content of seaweeds, and more specifically, the soluble fibre.



**Certified organic versions of our products are available. Please inquire for further details.

MANUFACTURED BY:
Ocean Harvest Technology Company Ltd.
No. 18, Lot CN6, H2 Street, Kim Huy IP,
Phu Tan Ward, Thu Dau Mot City,
Binh Duong, Vietnam,
Direct Line: +84 (0274) 3669577

SALES CONTACT:
Ocean Harvest Technology
Tel: +353 (93) 51807
Email: info@oceanharvest.com



www.OceanHarvestTechnology.com



TECHNICAL SPECIFICATION DATA SHEET

PRODUCT NAME

OceanFeed™ Organic Bovine

REGULATORY INFORMATION

OceanFeed™ is a Feed Material consisting of homogenous mixes of seaweed meal obtained from species of macroalgae without additives or other feed materials.

MANUFACTURING FACILITIES

Kim Huy Ind Park, Thu Dau Mot Town, Ho Chi Minh, (Vietnam)
Milltown Business Park, Milltown, Co. Galway (Ireland)

PRODUCT DESCRIPTION

A free flowing brown/green meal or pellet produced by drying and blending a selected mix of seaweeds that have been scientifically selected and sustainably harvested.

PHYSICAL PROPERTIES / CHARACTERISTICS

Colour / Odour: Free flowing Green/Brown Colored meal, and non-cohesive. Odour is of a typical seaweed meal

Bulk Density: 400-600g/l (400-600 kg/m³)

Ingredient: Clean, Dried and Milled Seaweeds only

Form: Available in Meal, Pellet or Crumble form

Particle Size: 6-60 mesh

Packaging: Packed in animal feed grade PP bulk bags or in 20kg and 25kg bags

Storage: Store in a clean dry cool area

Shelf life: + 2 years from blending date

Preservation: Without preservatives

Guarantees: No Additives/Processing Aids

CERTIFICATION

EU Organic Registration No: CU 832124 (Vietnam) / USDA Organic Registration No: CU 8323124 (Vietnam)

GMP+ Nr: GMP010079 (Vietnam) / GMP+ Nr: GMP016925 (Ireland)/FEMAS Nr: 55623 (Ireland)

Proximate Analysis	Parameter Guidelines
Moisture Content	8 - 14.5%
Crude Protein	5 - 12%
Crude Fats/Lipids	0.05 - 2%
Crude Ash	30 - 45%
Crude Fibre	4 - 9%

Microbiological Analysis	Parameter Guidelines
Salmonella	Absent in 25grams

Heavy Metals Monitoring	Permitted Levels
Arsenic	40mg/kg
Lead	10mg/kg
Mercury	0.1mg/kg
Cadmium	1mg/kg

Dioxin/PCB's Monitoring	Rejection Level
Sum of	0,75 ng WHO PCDD/FTEQ/kg
Non-dioxin-like PCBs	1,25 ng WHO PCDD/F-PCBTEQ/kg

Naturally Occurring Prohibited Substances Monitoring	Rejection Levels
Theobromine, caffeine, theophylline, Caffeine - (cacao) Theobromine - (cacao) Theophylline - (tea) Morphine - (opium poppy, Papaver somniferum) Hyoscyne - (nightshade, Datura) Hordenine - (germinating barley) Atropine - (nightshade - Atropa belladonna)	Zero tolerance

REGULATION CONTROLS (EC) No 882/2004 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 29 April 2004 on official controls performed to ensure the certification of compliance with feed and food law, animal and regulated by our HACCP system used according to our FEMAS/GMP+ program rules and regulations. Also, under the COMMISSION REGULATION (EU) No 1017/2017 on the Catalogue of Feed Materials (Catalogue No 7.1.6). EU Organic Regulation (EC) 834/2007 and Regulation (EC) No 889/2008 on organic production of agricultural products and indications referring thereto on agricultural products and foodstuffs.

Ocean Harvest Technology Ltd. Email: info@oceanharvest.ie Phone: +3539351807

FR.02.018-ie

Rev NO :06 19.07.2018

Bijlage 2

Tabel 8. Gehaltes mineralen en sporenelementen in het totaal rantsoen vergeleken met de minimum, norm en maximum.

	Rantsoen (tijdens proef)	Zeewier (100 gram)	Rantsoen totaal	Minimum	Norm	Maximum
Fosfor (g)	68,7	0,1	68,8	65,0	65,0	210,0
Kalium (g)	391,8	1,9	393,7	123,0	162,0	630,0
Zwavel (g)	31,9	3,2	35,1	42,0	42,0	84,0
Calcium (g)	250,9	8,4	259,3	80,0	80,0	315,0
Magnesium (g)	63,8	1,9	65,7	29,5	47,0	126,0
Natrium (g)	53,6	0,3	53,9	20,0	27,0	210,0
Koper (mg)	300,5	0,55	301,0	161,0	244,0	840,0
Kobalt (mg)	8,3	0	8,3	2,2	2,2	630,0
Seleen (mg)	6,0	0,05	6,1	2,3	3,5	63,0
Mangaan (mg)	654,7	8,82	663,5	840,0	840,0	10500,0
Zink (mg)	1069,3	1,8	1071,1	440,0	627,0	2100,0
IJzer (mg)	3518,2	160	3678,2	150,0	225,0	15750,0
Jodium (mg)	25,7	12,3	38,0	11,0	11,0	105,0
Chloor (g)	164,3	3,6	167,9	40,0	52,0	210,0

Bijlage 3

Figuur 9. Veevoedersamenstelling energiebrok.

5438-00
 EU melkveebr Se de Hoop
 Aanvullend diervoeder voor rundvee. Van dit mengvoer mag max. 50 % van de d.s. in het rantsoen worden opgenomen.
 Diervoeder voldoet aan de normen van verantwoord melkveevoeder MI103 (Book & Claim). Kan in de biologische
 landbouw worden gebruikt overeenkomstig verordening (EEG) nrs. 834/2007 en 889/2008. NL-BIO-01. Is in
 overeenstemming met GMP+BCN-NL1.
 Analytische bestanddelen: ruw eiwit 12.0 %, ruw vet 3.6 %, ruwe celstof 11.4 %, ruw as 6.0 %, calcium 0.75 %,
 fosfor 0.28 %, natrium 0.35 %, magnesium 0.40 %, Aandeel in droge stof: gezamenlijk aandeel van agrarische
 herkomst 98 %, daarvan uit ekologische grondstoffen 100 %, en uit reguliere grondstoffen 0 %, Aandeel voer uit
 minerale en overige herkomst 2 %.
 Toevoegingen (per KG):
 Vitaminen: vit. A (3a672a) 8000 IE, vit. D3 (3a671) 2000 IE, vit. E (3a700) 25 IE.
 Sporenelementen: Co(3b304) gecoat kobalt(II)carbonaat 0.2 mg, Cu(3b405) koper(II)sulfaat, pentahydraat 20 mg,
 Fe(3b103) ijzer(II)sulfaat, monohydraat 20 mg, I(3b202) Calciumjodaat-anhydraat 1.50 mg, Mn(3b502) mangaan(II)
 oxide 15 mg, Se(3b801) natriumseleniet 0.50 mg, Zn(3b603) Zinkoxide 60 mg.
 Samenstelling: maïs eko, bietenpulp eko, luzerne eko, veldbonen eko, tarwegries eko, Melasse Eko,
 natriumbicarbonaat, sojaolie eko, Tarwezetmeel eko, magnesiumoxide, calciumcarbonaat, natriumchloride.
 aNL 96018. .
 Partijnummer: 21L21-320548
 Ten minste houdbaar tot : 22-03-2022

Bijlage 4

Figuur 10. Veevoedersamenstelling zeewierbrok.

029438-94
 B+EU melkveebr Se de Hoop
 Algae Seaweed powder
 Aanvullend diervoeder voor rundvee. Van dit mengvoer mag max. 50 % van de d.s. in het rantsoen worden opgenomen.
 Diervoeder voldoet aan de normen van verantwoord melkveevoeder MI103 (Book & Claim). Kan in de biologische landbouw worden gebruikt overeenkomstig verordening(EEG) nrs. 834/2007 en 889/2008. NL-BIO-01. Is in overeenstemming met GMP+BCN-NL1.
 Analytische bestanddelen: ruw eiwit 12.6 %, ruw vet 3.6 %, ruwe celstof 12.9 %, ruw as 7.8 %, calcium 0.75 %, fosfor 0.28 %, natrium 0.35 %, magnesium 0.40 %, Aandeel in droge stof: gezamenlijk aandeel van agrarische herkomst 98 %, daarvan uit ekologische grondstoffen 100 %, en uit reguliere grondstoffen 0 %, Aandeel voer uit minerale en overige herkomst 2 %.
 Toevoegingen (per KG):
 Vitaminen: vit. A (3a672a) 8000 IE, vit. D3 (3a671) 2000 IE, vit. E (3a700) 25 IE.
 Sporenelementen: Co(3b304) gecoat kobalt(II)carbonaat 0.2 mg, Cu(3b405) koper(II)sulfaat,pentahydraat 20 mg, Fe(3b103) ijzer(II)sulfaat,monohydraat 20 mg, I(3b202) Calciumjodaat-anhydraat 1.50 mg, Mn(3b502) mangaan(II) oxide 15 mg, Se(3b801) natriumseleniet 0.50 mg, Zn(3b603) Zinkoxide 60 mg.
 Samenstelling: maïs eko, bietenpulp eko, luzerne eko, veldbonen eko, Algen, tarwegries eko, Melasse Eko, natriumbicarbonaat, sojaolie eko, Tarwezetmeel eko, magnesiumoxide, calciumcarbonaat, natriumchloride.
 aNL 96018. .
 Partijnummer: 21L21-320547
 Ten minste houdbaar tot : 22-03-2022

Bijlage 5

Figuur 11. Verhouding zeewier en energiebrok in kilogrammen.

Artikel	Omschrijving	Lev.nummer	Silotekst	Besteld	Geleverd	Vak
29438	B+EU melkveebr Se de Hoop	0035151344	1	12000	2423.00	3
					4065.00	4
					2118.00	8
					3451.00	10
					12057.00	
29438	B+EU melkveebr Se de Hoop	0035151345	3	2000	1879.07	1
14010	Algae Seaweed powder	0035151345			1879.07	
Opmerking	Toevoeging op B+EU melkveebr Se de Hoop			150	140.93	
10555	Maismeel eko	0035151346	4		2020.00	

Bijlage 6

Figuur 12. Weergegevens tijdens de proef.

Datum	Min temp (Celsius)	Max temp (Celsius)	Regen (mm)	Wind (m/s)	Luchtvochtigheid (%)
23-Dec	0.4	8.8	0.5	6.2	84
24-Dec	6.8	9.8	0.0	3.8	90
25-Dec	0.3	6.8	5.2	5.1	86
26-Dec	0.4-	4.6		0.5 4.5	82
27-Dec	4.6	8.9	4.1	3.0	90
28-Dec	7.8	9.9	3.6	6.2	90
29-Dec	7.8	11.4	1.0	4.9	89
30-Dec	10.8	13.8	0.5	8.2	88
31-Dec	10.9	13.6	0.0	6.9	85
1-Jan	10.2	12.8	0.0	5.7	87
2-Jan	9.9	12.8	4.1	7.5	84
3-Jan	9.1	10.8	0.0	6.7	84
4-Jan	4.1	9.1	2.1	4.1	84
5-Jan	3.5	6.9	2.1	5.7	79
6-Jan	1.9	7.2	0.0	4.2	80
7-Jan	2.1	6.9	1.6	6.0	83
8-Jan	2.4	7.5	9.3	5.9	86
9-Jan	2.4	8	1	4.5	82
10-Jan	1.7	5.8	0.5	3.1	87
11-Jan	2.1	5.9	0.5	4.2	85
12-Jan	3.8	5.4	1	2.2	89
13-Jan	3.8	5.5	0	3.5	90
14-Jan	2	6.9	0	2	90
15-Jan	1.7	4.8	0	2.6	88
16-Jan	2.8	7.6	0.5	3.7	89
17-Jan	3	8.8	0.5	2.2	87
18-Jan	1.4	6	0	1.1	90
19-Jan	3.9	7.5	1	3.6	88
20-Jan	3.6	6.6	2.6	5	79
21-Jan	2	7.2	1	2.6	83
22-Jan	5.4	7.3	0	1.8	84
23-Jan	5.6	6.8	0	1.1	85
24-Jan	1.5	6.1	0	1.1	77
25-Jan	0.4	4.6	0	0.3	83
26-Jan	3.7	6.6	0	4.2	82
27-Jan	5.1	9.4	1.6	5.6	84
28-Jan	3.2	9.5	0	3.5	85
29-Jan	7.5	11.5	0	6.7	84
30-Jan	4.6	8.9	0	4	78
31-Jan	5	7.4	6.7	7.8	76
1-Feb	4.3	10.3	1.6	5.6	82

2-Feb	8.3	10.1	1	4.1	85
3-Feb	7.1	8.8	0	5.6	87
4-Feb	4.6	9.6	4.1	7	83
5-Feb	4.8	9.1	2.1	6.7	78
6-Feb	4.3	9.4	8.8	9	84
7-Feb	4.9	8.2	0	5.8	77
8-Feb	8.3	11.8	0	6.5	81
9-Feb	8.2	11.1	0.5	5.2	84
10-Feb	5.6	9.1	1.6	3.2	83
11-Feb	1.2	7.9	0	3.9	74
12-Feb	1.3	8.1	0	5.2	76
13-Feb	2.6	10.8	0	7.5	75
14-Feb	5.6	11.1	0.5	7.1	77
15-Feb	5.1	9.9	5.2	6.1	83
16-Feb	8.4	12.9	3.6	9.6	87
17-Feb					
18-Feb	6.5	11.9	0	9.4	76

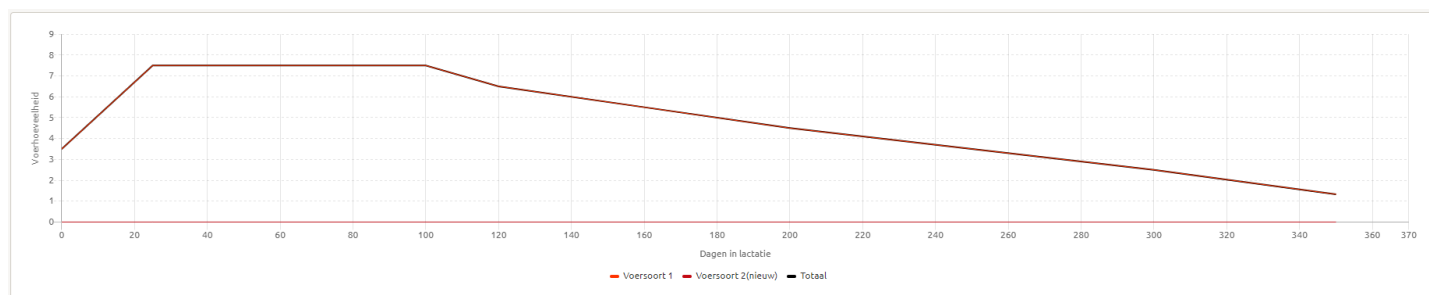
Bijlage 7

Figuur 13. Zichtbare genoteerde mankementen van koeien

datum	koe nr	aantekening
12/13/2021	3987	behandeld mastites
12/22/2021	3558	behandeld mastites
12/25/2021	3673	kreupel
23-12-2021	4111	vaak mislukte melkingen
1/4/2022	4007	ketose, behandeld met E-pil, 4dgn lang 1 pil per dag
5/1/2022	3783	Zoolzweer (voorpoot)
14/1/2022	4101	Verteringsproblemen, magneet + pH pil
18/1/2022	4124	Lichte ketose, geen behandeling
18/1/2022	4007	Ketose, infuus gegeven
2/2/2022	3786	tussenklauw ontsteking, engemycine 3x30CC
6/2/2022	3445	kreupel, probleem koe
6/2/2022	4007	kreupel, probleem koe
10/2/2022	3990	Zoolzweer (voorpoot)
10/2/2022	3808	mortellaro
10/2/2022	4007	kneuzing
10/2/2022	3987	mortellaro

Bijlage 8

Figuur 14. Krachtvoergrafiek van de controle groep met daarin de energiebrok (bruine lijn) met op de x-as voerhoeveelheid (kg's) en op de y-as dagen in lactatie.



Bijlage 9

Figuur 14. Krachtvoergrafiek van de proefgroep met op de x-as voerhoeveelheid (kg's) en op de y-as dagen in lactatie, in de grafiek is de zeewierbrok (gele lijn), energiebrok (licht rode lijn) en het totaal (zwarte lijn) te zien.

