



Het effect van factoren tijdens het melkproces, technische melkinstallatie of bronwater op het kiemgetal op een Deens melkveebedrijf tijdens de periode mei-juni 2022.

juni 2023

KIEMGETAL

Afstudeerwerkstuk door Tjalling Ketelaar

Onderzoek naar oorsprong structureel verhoogd kiemgetal in Denemarken

Onderwerp: Onderzoek naar oorsprong structureel verhoogd kiemgetal in Denemarken

Gegevens auteur:

Tjalling Ketelaar
Schilligeham 7
9951 TN Winsum (GN)
4DVO student minor Internationaal bedrijfsleiderschap AIB
3025106@aeres.nl
Studentnummer 3025106

In opdracht van:

Aeres Hogeschool
De Drieslag 4
8251 JZ Dronten
088- 020 6000

Begeleidend docent: Dhr. van Beekhuizen

Dronten, juni 2023

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

Voor u ligt het afstudeerwerkstuk van Tjalling Ketelaar, student Aeres Hogeschool te Dronten en volgt de minor Internationaal Bedrijfsleiderschap AIB. Dit onderzoek is geschreven in samenwerking met mijn afstudeerdocent Dhr. J. van Beekhuizen, en gaat over het kiemgetal in de melk op een melkveebedrijf.

Voor dit onderzoek wil ik de ondernemer Jaap Politiek bedanken voor het beschikbaar stellen van zijn melkveehouderij en informatie die bij het onderzoek nodig was. Daarnaast wil ik Jan van Beekhuizen bedanken voor de begeleiding van het voortraject van het onderzoek. Ook wil ik Mevr. Ankersmit als tweede beoordelaar bedanken voor haar feedback die gegeven is bij de eerste keer inleveren van het vooronderzoek. Het afstudeerwerkstuk wat voor u ligt is eerder ingeleverd waarna er feedback was op het vooronderzoek, deze feedback is behandeld en heeft mij nieuwe inzichten gegeven voor de opmaak en het uitwerken van dit onderzoek. De deelvragen en hoofdvraag zijn SMART gemaakt, en de methode van het onderzoek is zo aangepast dat het nu gemakkelijker over te nemen is door externen.

Tjalling Ketelaar

Winsum (GN), juni 2023.

Samenvatting

Het kiemgetal in de melk geeft een indicatie van de hygiëne op het bedrijf en het melkproces. Het kiemgetal is een afgerond getal met als uitdrukking, het aantal aanwezig bacteriën per milliliter melk. Een verhoogd kiemgetal geeft problemen voor een melkfabriek omdat de kans aanwezig is dat leidingen dicht gaan zitten of machines vervuild raken door de opeenhoping van melkresten. Mocht het kiemgetal van de afgeleverde melk boven de norm uitkomen, dan volgt er een korting op het melkgeld. De doelgroep voor dit onderzoek zijn melkveehouders of melkleveranciers die kampen met een structureel verhoogd kiemgetal in de melk. Ook zijn de uitkomsten van dit onderzoek interessant voor bedrijfsadviseurs of adviserende toeleveranciers.

Dit onderzoek is onderverdeeld in drie deelvragen die vervolgens de hoofdvraag moet beantwoorden. De deelvragen luiden:

- Wat is de relatie tussen de technische installatie, het reinigingsproces en de koeling van de melk tot het kiemgetal?

Bij de technische installatie zijn de platenkoelers en ijskoeler gecontroleerd op haar capaciteit. Daarnaast is de temperatuur van het water tijdens het reinigingsproces meerdere malen gemeten, evenals de dosering van de reinigingsmiddelen chloor en zuur. Tot slot is de temperatuur van de melk tijdens het melkproces bijgehouden om te controleren of er mogelijk bacteriën kunnen groeien.

- In hoeverre heeft het melkproces invloed op het kiemgetal?

De reinheid van de melkfilters en van de melktanks zijn gekoppeld aan de uitslagen van het kiemgetal, hierdoor is het mogelijk om te achterhalen of er een verband tussen zit.

- De relatie tussen bronwateronderzoek en kiemgetal?

De uitslag van het bronwateronderzoek geeft een beeld over de samenstelling van het water en over de mogelijke vorming van aanslag in leidingen.

De hoofdvraag van dit praktijkonderzoek luidt: Wat is het effect van factoren tijdens het melkproces, technische melkinstallatie of bronwater op het kiemgetal op een Deens melkveebedrijf tijdens de periode mei-juni 2022.

De belangrijkste resultaten zijn:

- De hygiëne rond het melkproces is onvoldoende.
- De dosering van het reinigingsmiddel zuur voldoet niet aan de norm.
- De eindtemperatuur van de hoofdspoeling voldoet niet aan de norm.
- In de leidingen van de melkinstallatie bevindt zich een biofilm van melksteen, melkresten en kalk.
- De hygiëne van de melktank is onvoldoende.

De conclusie van het onderzoek is dat door de slechte hygiëne tijdens het melkproces er een opeenhoping van zand op de bodem van de melktank terecht kwam waarachter melkresten zich nestelden. In de melkleiding zat een aanslag van melksteen en kalk. Het aandeel zuur lag bij het reinigingsproces onder de norm waardoor de melksteen niet oplost uit de leiding. Daarnaast lag de eindtemperatuur van de hoofdspoeling in drie van de vijf metingen onder de norm, hierdoor was de werking van de reinigingsmiddelen niet optimaal.

Voor een eventueel vervolgonderzoek is het belangrijk om, indien mogelijk, statistiek toe te passen in het onderzoek. In dit onderzoek waren daar te weinig uitslagen van aanwezig om statistiek te gebruiken.

Summary

The germ count in the milk gives an indication of hygiene on the farm and the milking process. The bacterial count is a rounded number expressed as the number of bacteria present per milliliter of milk. An increased germ count causes problem for a dairy factory because there is a chance that pipes will become clogged or machines will become contaminated due to the accumulation of milk residues. If the germ count of the delivered milk exceeds the standard, a discount on the milk price will follow. The target group for this study are dairy farmers or milk suppliers who are struggling with a structurally increased germ count in their milk. The results of this research are also interesting for business consultants or advising suppliers.

This research is divided into three sub-questions, which must then answer the main question. The sub-questions are:

-What is the relationship between the technical installation, the cleaning process and the cooling of the milk to the germ count?

At the technical installation, the plate coolers and ice cooler have been checked for their capacity. In addition, the temperature of the water was measured several times during the cleaning process, as was the dosage of the cleaning agent's chlorine and acid. Finally, the temperature of the milk was monitored during the milking process to check whether bacteria could grow.

-To what extent does the milking process influence the germ count?

The cleanliness of the milk filters and milk tanks are linked to the results of the germ count, making it possible to find out whether there is a connection between them.

-The relationship between spring water research and germ count?

The results of the spring water investigation provide a picture of the composition of the water and the possible formation of deposits in pipes.

The main question of this practical study is: What is the effect of factors during the milking process, technical milking installation or spring water on the germ count on a Danish dairy farm during the period May-June 2022.

The main results are:

- Hygiene around the milking process is insufficient.
- The dosage of the cleaning agent acid does not meet the standard.
- The final temperature of the main rinse does not meet the standard.
- There is a biofilm of milk stone, milk residues and lime in the pipes of the milking installation.
- The hygiene of the milk tank is insufficient.

The conclusion of the study is that poor hygiene during the milking process resulted in a lump of sand at the bottom of the milk tank, behind which milk residues settled. There was a deposit of milk stone and lime in the milk pipe. The proportion of acid in the cleaning process was below the standard, so that the milk stone does not dissolve from the pipe. In addition, the final temperature of the main rinse was below the standard in three of the five measurements, which meant that the effectiveness of the cleaning agents was not optimal.

For any follow-up research it is important to apply statistics in the research. In this study there were too few results to use statistics.

Inhoudsopgave

Hoofdstuk 1. Inleiding	7
1.1 Melkveehouderij en haar kwaliteit	7
1.2 Kiemgetal.....	9
1.3 Knowledge gap	18
1.4 Doelstelling.....	19
1.5 Hypothese	19
Hoofdstuk 2. Methode	20
2.1 Materiaal	20
2.1.1 Het melkveebedrijf.....	20
2.1.2 De melkinstallatie	20
2.2 Methode.....	20
2.2.1 Melkinstallatie, reinigingsproces en koeling	20
2.2.2 Melkproces	23
2.2.3 Bronwateronderzoek.....	23
Hoofdstuk 3. Resultaten	25
3.1 Verloop onderzoek	25
3.2 Wat is de relatie tussen de technische installatie, het reinigingsproces en de koeling van de melk op het kiemgetal in de melk?	25
3.2.1 Technische installatie	25
3.2.2 Reinigingsproces.....	30
3.2.3 Koeling.....	31
3.3 Wat is de relatie tussen het melkproces en een verhoogd kiemgetal in de melk?	33
3.4 Wat is de relatie tussen calcium, magnesium en kalk in het bronwater en het kiemgetal in de melk?	34
Hoofdstuk 4. Discussie.....	36
4.1 Korte samenvatting resultaten.....	36
4.2 Reflectie op het onderzoek	39
Hoofdstuk 5. Conclusie en aanbevelingen	42
5.1 Conclusie	42
5.2 Aanbevelingen.....	44
5.3 Vervolgonderzoek	45
Literatuurlijst	46
Bijlage 1. Scorelijst beoordeling melkfilter.....	48
Bijlage 2. Scorelijst beoordeling melktank 1	49
Bijlage 3. Scorelijst beoordeling melktank 2	50

Hoofdstuk 1. Inleiding

1.1 Melkveehouderij en haar kwaliteit

De melkveehouderij in Nederland is volop in ontwikkeling om haar license to produce te verbeteren. De omschakeling naar een duurzame landbouw waarbij hoge dierwelzijnseisen, kwaliteitseisen aan het product en het maatschappelijk verantwoord ondernemen aan de orde van de dag is.

Nederlandse zuivelproducten behoren kwalitatief tot de wereldtop. De zuivelproductie in Nederland is geroemd over de hele wereld. Het samenwerken tussen product, afnemer en kennisinstituten zorgt voor een hoog kwaliteit product.

Duizenden medewerkers zijn dagelijks bezig om de kwaliteit en veiligheid van het voedsel te waarborgen, zo ook in de zuivel. Om de kwaliteit te waarborgen zijn er verschillende kennisinstituten zoals Qlip en NIZO-food research, die controles uitvoeren op het product en op bedrijfsniveau waar het product vandaan komt. De basis van het kwaliteitssysteem ligt vast in de Nederlandse en Europese wetgeving, met daarin eisen over diergezondheid, melkwinning, melkkwaliteit, melkopslag en bedrijfshygiëne. De eisen over melkwinning en melkopslag gaan voornamelijk over de hygiëne bij het melkproces, een schone omgeving bij de koeien en melkinstallatie wat ervoor zorgt dat de kans op vuil en bacteriën in de melk nihil is en blijft. Snel koelen van de melk zorgt voor een optimale kwaliteit van het product en verlaagt de kans op bacteriegroei. Om de kwaliteit van de melk te monitoren wordt er bij elke leverantie een monster van het product genomen en onderzocht door een onafhankelijk bureau. Daarnaast is er regelmatig een fysieke controle op het bedrijf om te zien of het bedrijf voldoet aan de eisen die vanuit de wetgeving zijn bepaald (Kwaliteitssysteem, 2022). Een van de indicatoren om de kwaliteit van de melk te controleren is het kiemgetal in de melk. Het kiemgetal geeft een indicatie van de hygiëne tijdens het melkproces, maar er kan ook een mankement in de technische installatie zijn die bij de melkmachine hoort. De bacteriën die het kiemgetal veroorzaken zijn erg klein en kunnen bij gunstige omstandigheden zich snel ontwikkelen. Om de kwaliteit van de melk te behouden is het noodzakelijk om het kiemgetal laag te houden (Hendriks et al., 2018, pp. 7–10).

Vanuit Europa zijn er richtlijnen voor kwaliteit waar zuivel aan moet voldoen, zo ook in Denemarken. Arla is de grootste afnemer van melk in het land en volgt de Europese richtlijn van kwaliteitseisen, maar haalt ook andere factoren erbij naast het zuivel produceren. De Zweeds-Deense zuivelcoöperatie behaalde in 2021 een omzet van 11,2 miljard euro. Op de Europese omzet kwam 22 procent uit Zweden en 15 procent uit Denemarken. De zuivelcoöperatie uit Scandinavië gaat investeren in een extra nabetaling op hoopt daarmee op een reductie van CO₂. Extra nabetaling en vier miljard euro aan investeringen op het gebied van innovatie, technologie en marketing. Doel van Arla is om in het jaar 2030 de uitstoot van CO₂ met 30% te verminderen. Een beloningsmodel voor melkveehouders moet ervoor zorgen dat er extra investeringen plaatsvinden om de CO₂-reductie te verlagen, bijvoorbeeld door het gebruiken van groene stroom. Arla speelt hiermee in op de vraag vanuit de markt, die bereid zijn extra te betalen voor klimaat neutrale zuivelproducten (Colenbrander, 2021).

Nederland importeert ieder jaar zuivel uit Denemarken. Uit cijfers van het centraal bureau van de statistiek (CBS) blijkt dat er een flinke toename was tussen 2011 en 2010, in die periode is de invoerwaarde van room, melk en melkproducten toegenomen met ruim 20 miljoen euro tot 57,9 miljoen euro (Veldman, 2013). Zuivelonderneming Arla Nederland importeert biologische zuivel om het tekort in Nederland op te vangen, en verwerkt dit tot dagverse zuivel. Uit cijfers van CBS blijkt dat die trend later is doorgezet met in het jaar 2020 een invoerwaarde van 131 miljoen euro voor zuivelproducten en eieren (CBS Startline, 2022).

Het aantal melkveebedrijven in Denemarken is, net als in Nederland, afgenomen in de laatste decennia. Zo waren er in het jaar 2010 nog 4258 melkveehouderijen, in 2020 waren dat nog 2691 bedrijven. Dit is een verlaging van bijna 37 procent. Wat opvalt is dat in die periode een groot aantal bedrijven zijn gestopt met een jaarproductie tot 250.000 kilogram melk, namelijk twee derde. Daarentegen was er, in de periode van 2010 tot 2020, een flinke groei bij bedrijven die jaarlijks vijf miljoen liter afleveren en meer. Het aantal bedrijven in die categorie steeg aanzienlijk van 20 naar 184 melkveehouderijen. Het gemiddelde melkveebedrijf in Denemarken heeft 210 melkkoeien en levert ruim 2,1 miljoen liter af, in tegenstelling tot Nederland waar een gemiddeld bedrijf in 2020 100 koeien had (Beerling, 2021).

Elke melkfabriek heeft haar eigen puntensysteem en kwaliteitseisen, maar de Europese richtlijnen zijn leidend daarin. In Denemarken zijn de kwaliteitseisen vergelijkbaar met die van Nederland, net zoals de controles. Ondanks de controles is het niet altijd mogelijk voor melkveehouders om de juiste kwaliteit te leveren. Dit kan meerdere oorzaken hebben, zoals een ziekte onder de veestapel waardoor de melkkwaliteit achteruitgaat, of een defecte melkinstallatie die de reinheid van de zuivel beïnvloed. Voor een melkveehouderij kan een verhoogd kiemgetal een korting geven op de melkprijs. Elke melkfabriek werkt met een korting systeem met daarin gradaties, waar bij elke gradatie een bepaalde korting zit. De korting is een percentage op de afgeleverde hoeveelheid melk. Er zitten kwaliteitseisen aan de melk die de melkveehouder afzet omdat dit verdere verwerking in de fabriek kan beïnvloeden, zo zijn er onder andere richtlijnen over antibiotica en kiemgetal in de melk. Antibioticum penicilline heeft invloed op de fermentatieprocessen omdat die vertragen, hierdoor is het moeilijk om yoghurt en kaas te maken. Een hoog kiemgetal in de melk kan problemen geven voor leidingen en machines waar melk doorheen gaat, die kunnen namelijk dicht gaan zitten (Brouwers, 2001).

Onderwerp van het afstudeeronderzoek is het opsporen van de verhoging van het kiemgetal in de melk op een grootschalig melkveebedrijf in Denemarken. Een hoog kiemgetal geeft een korting op de melkprijs en is nadelig voor het verwerkingsproces in de melkfabriek. Oplossingen voor de problemen met het kiemgetal liggen niet altijd voor de hand, een verhoging van het kiemgetal is soms moeilijk te verklaren.

Het vraagstuk

De prijsopbouw van melk is afhankelijk van vele factoren die bij elke fabriek anders zijn. Zo heeft de marktwaarde van vet, eiwit en lactose invloed op de prijs, maar zijn er ook puntensystemen waarmee er bonussen te halen zijn. Ook is het volume wat een melkveehouderij aflevert aan melk verbonden met een bonus, de zogenoemde kwantumtoeslag.

Naast bonussen zijn er ook kortingen op de melkprijs. Elke melkfabriek heeft haar eigen systeem maar vanuit Europa zijn er richtlijnen voor de kwaliteit van melk. Kortingen zijn gerelateerd aan de kwaliteit van het product. Celgetal en kiemgetal zijn in de praktijk de meest voorkomende kortingen die gegeven worden vanuit de fabriek. Een korting betekent een inhouding op de melkprijs die de ondernemer vangt. In de korting systemen zitten gradaties/niveaus waarmee de hoogte van de korting tot stand komt. Door het korting systeem is het van belang om onder het toegestane niveau te blijven van bijvoorbeeld kiemgetal. Een korting betekent dat er minder melkgeld binnen komt, en dat is onwenselijk. Het belang om onder de norm te blijven in het korting systeem is groot. De oplossingen voor problemen met het kiemgetal liggen niet altijd voor de hand en vergt in veel gevallen onderzoek. Kortom, het doel van het onderzoek is om te achterhalen hoe door bedrijfsspecifieke en routine maatregelen het kiemgetal op een Deens melkveehouderijbedrijf structureel onder de fabriek vastgestelde norm kan blijven.

Wie heeft er belang bij?

Het belang van dit onderzoek gaat over de kwaliteit van de melk in het algemeen en de verwerking ervan. Niet alleen elke melkveehouder heeft belang bij de conclusie en aanbevelingen van dit onderzoek, ook de toeleverende sectoren rond een melkveehouderij. Denk hierbij aan leveranciers van melkmachines, installateurs van melksystemen, dierenartsen en melkverwerkers.

1.2 Kiemgetal

Wat is het kiemgetal in de melk?

Het kiemgetal geeft, zoals eerder vermeld, een indicatie van de hygiëne op het bedrijf en van het melkproces. Het kiemgetal in de melk is een afgerond getal met als uitdrukking, het aantal aanwezige bacteriën per milliliter melk. Het gaat hierbij om bacteriën die erg klein zijn en zich, in 'goede' omstandigheden, snel kunnen vermeerderen.

Melk wat in de uier van de koe zit heeft van nature een hoge kwaliteit gezien het aantal bacteriën en verschillende stoffen die er niet in hoge getalen zijn, maar tijdens het melkproces wordt de melk van de koe blootgesteld aan zuurstof, chemische stoffen en vuil. De grootste veroorzakers van besmetting zijn het dier zelf, omgeving en voer. Bacteriën kunnen alleen leven en vermenigvuldigen in de juiste omstandigheden. Hierbij hebben ze water en voedsel nodig, maar ook zuurstof, chemische stoffen, een pH zuurtegraad van 4 en misschien wel het belangrijkste, een juiste temperatuur. Micro-organismen, vernoemd als bacteriën, zijn eencellige organismen die zich nadelig kunnen uiten in de melk. Kiemgetal betekent, het totale aantal micro-organismen per milliliter melk (Duim, 2017).

Bacteriegroei

In Nederland geldt de wettelijke verplichting om melk te behandelen volgens een hittebehandeling wegens voedselveiligheidsredenen. Doel van de hittebehandeling is om het risico op voedselinfectie en voedselvergiftiging te verkleinen. Voedselinfectie wordt veroorzaakt door bacteriën en voedselvergiftiging door toxines. De belangrijkste ziekteverwekkers in melk zijn onder andere E-Coli, Listeria en Campylobacter. Uit onderzoek blijkt dat bij het pasteuriseren van de melk er minder bacteriën zijn zoals E-coli Staphylococcus en Listeria, en dat het kiemgetal lager is (Van de Vijver & De Wit, 2009, p-19-24). In het boek van Groen Kennisnet (Duim, 2017, p.48-73) staat vermeld dat de bacteriegroei in de melk simpelweg niet te voorkomen is, de melk wordt immers blootgesteld aan zuurstof, warmte en vocht. De definitie van bacteriegroei is het proces van vermeerderen van bacteriën. De omstandigheden waarin bacteriën zich bevinden heeft invloed op de snelheid van het vermeerderingsproces. De optimale omstandigheden voor de delingen ligt tussen de 15 graden Celsius en 45 graden Celsius. Om onderscheid te maken tussen de bacteriën voor omstandigheden zijn er vier onderverdelingen gemaakt. Zo zijn er:

- mesofiele bacteriën. Groeien het beste bij temperaturen van 15 tot 35 graden Celsius.
- psychrotrofe bacteriën. Groeien het beste bij lage temperaturen.
- thermofiele bacteriën. Groeien het beste bij temperaturen van 30 tot 75 graden Celsius.
- thermoresistente bacteriën. Overleven een verhitte van 30 minuten boven de 63 graden Celsius.

Om bacteriën te doden zijn er verschillende methoden mogelijk. Bekende methoden zijn pasteuriseren en steriliseren. Bij steriliseren worden alle bacteriën en bacteriesporen gedood, bij pasteurisatie niet. Bij de bereiding van kaas in melkfabrieken is het thermiseren van de melk de meest gewenste methode. Hierbij wordt de melk tot 65 graden Celsius verhit en dat om de 15 seconden om zo kwaliteit van de melk te waarborgen en niet alle bacteriën te doden.

Pseudomonas bacteriën

Pseudomonas bacteriën, ook koude minnende bacteriën genoemd, kunnen zich vermenigvuldigen bij lage temperaturen zoals in gekoelde rauwe melk. De kwaliteit van de melk kan aangetast worden door de bederfenzymen die bij deze bacteriën horen. Noodzaak om de kwaliteit van de melk te behouden is om de groei van deze bacteriën zoveel mogelijk tegen te gaan. De bewaring speelt hierin een belangrijke rol, want hier kunnen de bacteriën groeien als de omstandigheden daarnaar zijn.

Bederfenzymen beïnvloeden de kwaliteit van de melk na verloop van tijd, nadeel is dat ze hitteresistent zijn. Het gevolg voor het product is dat na de extreme bacteriegroei de geur-kleur-en-smaakstoffen afnemen en de melk kan gaan klonteren. Gevolg voor de fabriek is dat de houdbaarheid snel afneemt en het verwerkingsproces niet optimaal uitgevoerd kan worden. Dit is de reden dat er regels zijn voor kwaliteit vanuit Europa, en het kiemgetal heeft daar een grote rol in. Melkfabrikanten kunnen haar eigen kwaliteitseisen hebben maar ook daarin is het kiemgetal een belangrijk item. Kortom, het is noodzaak om de uitgroei van koude minnende pseudomonas bacteriën te beperken want dit staat een op een met de kwaliteit en houdbaarheid van de melk (De Jonghe & Heyndrickx, 2011). In theorie is de melk van een gezond dier vrijwel steriel en bevat het geen micro-organismen. Gaande het proces van melken en de weg die de melk aflegt naar de koeltank toe komt het in aanraking met leidingen en lucht. Het aantal bacteriën in de melk is van vele factoren afhankelijk zoals gezondheid van het dier, hygiëneniveau van melkwinning installatie en melkend personeel, luchtkwaliteit en waterkwaliteit (Micro-organismen in rauwe melk, 2018).

Controlepunt voor de temperatuur van de melk die bij de melkinstallatie zit is de melkwacht, die nog meer onderdelen van de melkinstallatie en de handelingen daarvan controleert. Zo wordt ook het roerwerk, de koelmachine en het elektrische gedeelte van de melkkoeltank in de gaten gehouden door de melkwacht. Mocht er een fout optreden bij het melkproces of reinigingsproces, dan komt er een foutmelding (niet-laden alarm) en kan daarop geanticipeerd worden door de tankchauffeur die de melk ophaalt. De melkwacht is door diverse fabrikanten van melkinstallaties ontwikkelt maar heeft niet altijd dezelfde controlepunten in het systeem staan (Remmelink et al., 2020).

Onderzoekers van Wageningen Universiteit afdeling Animal sciences group hebben in opdracht van de Technische Commissie Melkwinning (TCM) van de Nederlandse Zuivel Organisatie (NZO) de huidige instelwaarden van de melkwacht opgevraagd en geëvalueerd, hiervoor zijn verschillende melkwachten uitgelezen. De eerste melkwacht is eind jaren tachtig in gebruik genomen en daarbij zijn ook de instelwaarden van de 'niet laden' alarmen ingesteld. In tabel 1.1 hieronder ziet u de instelwaarden van de alarmen.

Tabel 1.1

Instelwaarden kritische alarmen melkwacht

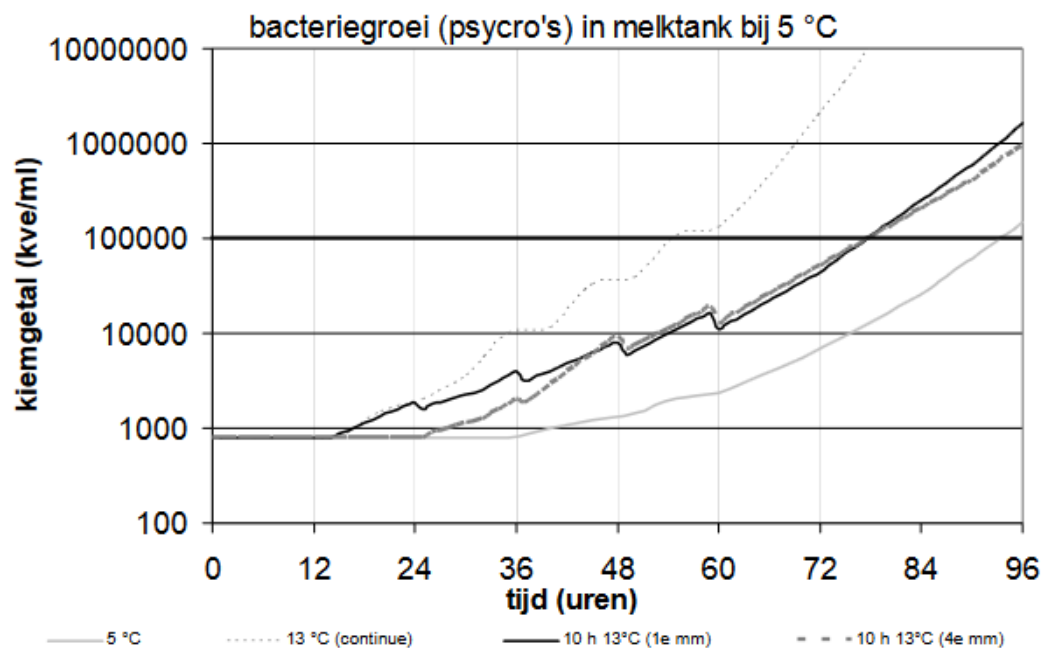
Parameters kritisch alarm	Instelwaarden	Bij overschrijding instelwaarde
Max. 13 °C	600 minuten	'niet laden-alarm'
Max. 16 °C	360 minuten	'niet laden-alarm'
Max. 28 °C	300 minuten	'niet laden-alarm'
Geen roerwerk	180 minuten	
Reinigingstemperatuur	40 °C	
Netwerkstoring	300 minuten	'niet laden-alarm'

Overgenomen uit Boring van melkwachten (P.6), door B. Slagthuis et al., 2008, Copyright 2023. Animal Sciences Group van Wageningen UR.

De temperatuur van de melk in de tank heeft direct invloed op de groei van bacteriën. De instelwaarden van de kritische alarmen van de melkwacht zijn daarop gebaseerd. Basis van die instelwaarde zijn de modelberekeningen van de generatietijden bij pseudomonasbacteriën omdat die het meest voorkomen in koud bewaarde melk. De generatietijd is de tijd die nodig is voor een bacterie om te verdubbelen (Walstra, 1999). Daarnaast is er rekening gehouden met de aanpassingsfase voor de pseudomonasbacteriën bij verschillende temperaturen. Dit is de fase waar de bacteriën zich nog niet delen maar moeten wennen aan het andere milieu (Bramley & Mckinnon, 2013).

Figuur 1.1

Voorbeeld uitkomsten modelberekening met Pseudomonasbacteriën



Overgenomen uit Boring van melkwachten (P.7), door B. Slagthuis et al, 2008, Copyright 2023. Animal Sciences Group van Wageningen UR.

In figuur 1.1 hierboven ziet u de uitkomsten van de modelberekening waarbij de temperatuur van de melk in de tank 5 graden Celsius is. De bacteriegroei met als eenheid kiemgetal in kve/ml is gemeten met een continue temperatuur van 5 graden en 13 graden Celsius, maar ook gemeten bij 10 uur op 13 graden Celsius en dan terug naar 5 graden en na de derde melkmaal 10 uur op 13 graden Celsius en daarna terug naar 5 graden Celsius. Uit de grafiek blijkt dat bij de temperatuur van 5 graden Celsius na 72 uur het kiemgetal onder de 10.000 kiemgetal kve/ml blijft, dit is te vergelijken met het gemiddelde kiemgetal van 11.600 kve/ml in Nederland van het jaar 2006 waarbij. In melktanks wordt de melk gekoeld tot 4-4,5 graden Celsius waardoor de waarden nog lager uitkomen (Slagthuis et al., 2008).

Over het kiemgetal in de melk is uit het onderzoek gebleken dat het modelberekening van de bacteriegroei in de melk in combinatie met de temperatuur betrouwbaar is voor het gebruik in de melkwacht, en niet veranderd hoeft te worden. In het model is aangenomen dat bij de andere melkmalen het kiemgetal op 800 pseudomonasbacteriën lag, mocht dit in werkelijkheid hoger liggen dan heeft dat invloed op de ontwikkeling van het kiemgetal. Daarnaast blijft de melk nooit langer dan 72 uur op het bedrijf en dat is in Denemarken niet langer dan 48 uur, maar ook heeft de temperatuur van invloed op de ontwikkeling van de bacteriegroei. Kortom, er zijn veel factoren die de betrouwbaarheid van de melkwacht kunnen beïnvloeden.

Melk koelen

Om energie te besparen bij het koelproces van de melk kiezen de meeste melkveebedrijven voor een voorkoeler die de melk koelt alvorens het in de melktank komt. De noodzaak om energie te besparen door stijgende energieprijzen is groot en er zijn verschillende soorten voorkoelers. Bij een voorkoeler stroomt koud bron-of-leidingwater en de melk in tegengestelde richting langs elkaar. Het water neemt de warmte van de melk op waarna de temperatuur van de melk daalt, dat kan van 34 graden Celsius naar 20 tot zelfs 15 graden Celsius gaan. Hierdoor hoeft de koelmotor in de melktank minder te draaien en dat bespaart energie. De twee verschillende soorten voorkoelers zijn de platenkoeler en de buizenkoeler. De platenkoeler is opgebouwd uit een serie platen die zij-aan-zij als een geheel zijn gemonteerd. De melk vloeit langs de ene plaat en het water langs de andere plaat. Bij het gebruik van bronwater is het vanuit de wet over melkqualiteit verplicht om de platenkoeler dubbelwandig uit te voeren.

Een buizenkoeler bestaat uit drie leidingen waarvan er door een melk stroomt en twee water. De melk stroomt door een roestvrijstalen leiding met daaromheen twee leidingen waar water doorheen stroomt in tegengestelde richting. De voorkoeler moet berekend zijn op het maximale aantal liters melk wat door de melkpomp kan gaan, anders functioneert het systeem niet en komt de melk alsnog met hogere temperatuur de tank in dan wenselijk. Bij het gebruik van bronwater speelt de toevoer een rol, die moet hoog genoeg zijn om aan de vraag te voldoen. Het schoonmaken van de voorkoeler is van belang om verstopping tegen te gaan, het is daarom gebruikelijk om voor de voorkoeler een filter te plaatsen (Zevenbergen, 2005).

Naast voorkoelers is er nog een mogelijkheid om de melk snel gekoeld de melktank in te krijgen, namelijk door middel van een ijswaterkoeler. Het systeem bestaat uit een grote roestvrijstalen bak waar het water tot ijswater gekoeld wordt. In de bak bevinden zich koperen buizen (verdampers) gevuld met freon die een ijslaag om de leidingen maakt, waarna het overige water in de bak ook in temperatuur afneemt. Een ijswaterkoeler kan op drie verschillende manieren werken, de eerste methode is dat de melktank zich in de ijskoeltank bevindt. Tijdens het melken spoelt het ijswater tegen de melktank aan waardoor de melk afkoelt, kanttkening voor deze methode is dat melktank die in de ijswater tank zit nooit groter kan zijn dan 7000 liter omdat de tanken met ijswater niet groter zijn. Bij de tweede methode staan de ijswatertank en melktank apart en wordt het ijswater naar de verdamperplaats van de melktank gepompt. De laatste methode is het koelen met ijswater in combinatie met buizenkoeler. Hierbij is de melk al gekoeld door de buizenkoeler of platenkoeler waarna de melk door ijswater nog meer in temperatuur verlaagt. Bij de optimale werking kan de melk met 3,5 graden Celsius de melktank in (Feenstra, 2016).

Melkinstallatie onderdelen

Materiaal dat bij de koeltank en melkinstallatie hoort kan een bron voor bacteriën zijn. Slijtage aan het materiaal is hierbij de grootste boosdoener. Rubber vertoont na verloop van tijd slijtage, en dat gaat soms sneller dan verwacht als op de gebruiksaanwijzing wordt aangegeven. Er zijn verschillende oorzaken voor het versnellen van de slijtage:

- De temperatuur van de reiniging is dermate hoge temperatuur dat de kwaliteit van het rubber snel afneemt.
- De melkslangen zitten niet recht tijdens het melkproces, hierdoor komen er bochten in en kunnen er eerder scheuren aan de binnenkant van de slang ontstaan.
- De pulsatieslangetjes gaan vaak loszitten tijdens het melkproces en worden er weer opgezet. Dit versnelt het slijtingsproces.

- Het gebruik van dumpemmers betekent dat de melkslang vaak afgekoppeld wordt, dit geeft eerder slijtage aan de slang dan in gangbaar gebruik.
- Het gebruik van zand als boxenvulling versnelt de slijtage aan de slangen en tepelvoering.

Figuur 1.2

Voorbeeld van mogelijke oorzaken van verhoogd kiemgetal bij melkapparatuur



Opmerking. Overgenomen uit "Melkmachinemonteur onmisbare schakel". Door J. Verstappen-Boerekamp & G. Wolters, p. 23. Copyright 2023, Praktijkonderzoek

In figuur 1.2 hierboven ziet u verschillende plekken waar bacteriën zich kunnen hechten. Het gevolg van slijtage is dat het oppervlakte ruwer wordt en er meer plaats is voor bacteriën om zich te hechten. Zelf na de reiniging van de melkinstallatie is de kans aanwezig dat er bacteriën achterblijven achter de kloven (Verstappen-Boerekamp & Wolters, 2000).

Er zijn meerder melkinstallaties om melkkoeien te melken, zo zijn er automatische melksystemen (melkrobots) en conventionele melksystemen (melkstallen). Onderzoek naar verschillen in melkkwaliteit tussen deze twee systemen blijkt dat de melkkwaliteit anders is. In het onderzoek zijn er 500 melkkoeien beoordeeld op melkkwaliteit, waarbij 200 melkkoeien werden gemolken met een automatisch melksysteem en 300 melkkoeien met een conventioneel melksysteem. Gedurende 12 maanden, van juli 2010 tot juni 2011 is de melkkwaliteit beoordeeld op onder andere vetpercentage, eiwitpercentage, celgetal en kiemgetal. Uit het onderzoek bleek dat het vetpercentage, eiwitpercentage en het kiemgetal aanmerkelijk hoger waren bij een automatisch melksysteem terwijl het celgetal en percentage vetvrije stof lager waren tegenover een conventioneel melksysteem. Het kiemgetal was in de zomerperiode het hoogst (Tousova, Duchacek, Stadnik, Ptacek & Beran, 2014).

Checklist controlepunten

Het vinden van de oorzaak van een hoog kiemgetal is vaak een hele opgave, hiervoor zijn verschillende checklists waarin overzichtelijk is beschreven wat oorzaken kunnen zijn en daarbij advies over mogelijke oplossingen. In de checklist van deze literatuur staan ook incidentiele oorzaken beschreven, zoals storing in de koeltank, melkwacht of warmtevoorziening. De checklist is onderverdeeld in vier categorieën, dit zijn:

- mogelijke aanwijzingen die kiemgetal probleem kunnen verklaren
- analyse melkmachine
- analyse koeltank
- overige attentiepunten kiemgetal.

Bij de eerste categorie 'mogelijke aanwijzingen' is beschreven of er een aftap aan de tankmelk of melkinstallatie aanwezig is. Een vertakking aan de melkleiding (aftappunt) bestaat meestal uit een bocht waar de melk doorheen moet, de vraag hierbij is of die voldoende gereinigd kan worden tijdens het reinigingsproces. Ook het melken van uierontsteking koeien kan een verhoogt kiemgetal geven, vraag hierbij is of de melkslangen en melkklauwen goed doorgespoeld worden nadat er een koe met uierontsteking gemolken is. Tot slot kan voorcoeler een rol bij een mogelijke verhoging van het kiemgetal. De voorcoeler is bedoeld om de melk in temperatuur te verlagen door water langs de melkleiding te laten stromen, de melk koelt af en het water wordt verwarmd.

De tweede categorie is de analyse van de melkwinning. Een aandachtspunt is of de tepelvoering melk lekt bij afname, want dit zorgt ervoor dat de melk voor langere periode met zuurstof in verbinding komt en de kans op bacteriegroei verhoogd. De tijd tussen afname melkstel en de volgende koe die op die stand staat kan lang zijn en dat geeft bacteriën de kans op optimaal te groeien. Ook is een aandachtspunt of de melkmeters voldoende schoon zijn. Vaak zijn dit glazen of kunststoffen omhulsels en bij slijtage kan daar bacteriegroei voorkomen.

Analyse melkkoeltank is de derde categorie van de checklist, waarbij de visuele beoordeling benoemd is. De wand, het roerwerk, de peilstof, sproeiers aan de binnen en buitenkant zijn plekken waarop gecontroleerd kan worden bij de visuele check (Checklist kiemgetal, z.d.). Naast de melkinstallatie is ook het reinigingsproces belangrijk. Bij de reiniging gaan de laatste melkresten weg en worden de leidingen in het systeem schoongemaakt en gereinigd met reinigingsmiddel. Er zijn veel aandachtspunten voor het reinigingsproces, zoals het afschot die de melkleiding nodig heeft (minimaal 0,2 procent), geen dode hoeken of hoeken die te scherp zijn voor een optimale reiniging. Ook kunnen aftappunten en lasnaden een plek zijn waar bacteriën zich vormen. Uit de praktijk is ook bekend dat medewerkers tijdens het melkproces op de melkleiding staan voor een beter bereik van de koe of om ergens anders bij te kunnen. Kortom, er zijn vele mogelijkheden bij de melkinstallatie die te herleiden zijn naar een verhoging in het kiemgetal.

Ook is de temperatuur van het water tijdens het reinigen belangrijk. In een reiniging zit een voorspoeling, een hoofdreiniging en een naspoeling. Bij de voorspoeling gaan, als het goed is, alle melkresten weg uit de leidingen bij een temperatuur van 40-60 graden Celsius. De hoofdreiniging blijft boven de 40 graden Celsius, waarbij het belangrijk is om voldoende water te gebruiken. Dit moet afgestemd zijn op de melkinstallatie. In het begin van de hoofdreiniging moet de temperatuur minimaal 65 graden zijn, en op het einde van de hoofdspoeling 35 graden. Bij te veel water is de circulatie onvoldoende en zit er niet genoeg druk achter waardoor het reinigingsmiddel niet goed haar werk doet. Bij de melkkoeltank is ook de temperatuur belangrijk van de tankspoeling, zo moet de voorspoeling boven de 45 graden Celsius zijn, de hoofdspoeling 75 graden Celsius en de naspoeling met voldoende koud water (Verstappen-Boerekamp & Wolters, 2000).

De laatste categorie uit de checklist (Checklist kiemgetal, z.d.) heet 'overige attentiepunten kiemgetal' en daar staan onderwerpen in die niet in de vorige categorieën pasten. Een attentiepunt in deze categorie gaat over de reiniging van de attributen die bij het melkproces horen, zoals driespeendoppen, melkdumpemmers en verbinddeksels. Worden de attributen mee gereinigd in het spoelproces of niet? Niet elke spoelbak bij een melkinstallatie is volledig dicht, wat hedendaags wel verplicht is. In de praktijk komt voor dat attributen worden neergelegd in de spoelbak en dat die de volledige reiniging daar blijven. De spoelbak is de plek waar het water zich verzamelt voordat het de installatie ingaat, als daar vervuilde attributen liggen dan is het spoelwater als vervuild voordat het de leidingen ingaat. Dit kan nadelige gevolgen hebben voor de rest van het reinigingsproces.

Tot slot is de concentratie en dosering van het reinigingsmiddel van belang voor een goede reiniging. In verschillende melksystemen moet zelf het reinigingsmiddel toegediend worden met een maatbeker, geef aan op de maatbeker hoeveel reinigingsmiddel nodig is om een onjuiste hoeveelheid te voorkomen. Op het etiket van het middel staat de dosering genoteerd en die moet afgestemd zijn op de hoeveelheid water wat door de reiniging gaat (Verstappen-Boerekamp & Wolters, 2000). De meeste reinigingsmiddelen die voor melkinstallaties gebruikt worden zijn gebaseerd op een kalium- of natroloog en chloorbleekloog, omdat deze middelen op hetzelfde moment reinigen en ontsmetten. Deze stoffen lossen het vuil op en nemen het mee in het reinigingsmiddel. Naast het loog bestaat reinigingsmiddel ook uit bevochtigende stoffen, welke ervoor zorgen dat vuil uit plekken haalt die moeilijk schoon te maken zijn zoals bochten en hoeken.

Naast reinigingsmiddel is het gebruik van zuur ook onderdeel van het reinigingsproces. Zuur verwijdert onder andere de vorming van melksteen. Melksteen is een neerslag ontstaan uit calcium en magnesium die in samenhang met melkresten in de melkleidingen en installatie kan zitten, en is daardoor lastig te verwijderen. Reden waardoor er nog steeds melksteen kan ontstaan in de leidingen van de melkinstallatie is omdat er in de meeste gevallen met de dosering van het reinigingsmiddel geen rekening gehouden wordt met de hardheid van het water wat bij het reinigingsproces aanwezig is. De waterhardheidsbindende stof in het zuur bindt calcium en magnesium en verlaat de leiding na de reiniging, maar als de verhouding waterhardheidsbindende stof en het aandeel calcium en magnesium niet juist is kan er toch nog melksteen ontstaan (Slaghuis, 1995).

De temperatuur is naast de concentratie van de reinigingsmiddelen en de mechanische werking en tijdsduur een van de belangrijkste factoren voor een goede reiniging van de melkinstallatie. Factoren die invloed hebben op het dalen van de temperatuur van het water tijdens het spoelen zijn tijd, de omgevingstemperatuur, de hoeveelheid water en de begintemperatuur tijdens de voorspoeling en hoofdspoeling. Er zijn metingen gedaan op verschillende proefbedrijven van de Waiberhoeve naar de afkoeling van het water tijdens de reiniging. Hieruit bleek dat de afkoeling van de hoofdreiniging voor een groot deel bepaald wordt door de temperatuur van de algehele installatie.

Tabel 1.2

Temperatuurverloop vier circulatiereinigingen bij verschillende begintemperaturen installatie in graden Celsius

Installatietemperatuur	(°C)	40	30	20	10
Begintemp. reiniging	(°C)	70	70	70	70
Temp. na 1 circulatie		55	53	49	46
Temp. na 2 min.		52	51	47	45
Temp. na 4 min.		49	47	45	43
Temp. na 6 min.		47	45	43	41
Temp. na 8 min.		45	43	41	39
Totale afkoeling	(°C)	25	27	29	31

Overgenomen uit Kortere wachttijd na voorspoelen vermindert temperatuurverlies tijdens de reiniging (P.23), door H.J. Soede, 1995, Copyright 2023. Landbouwmechanisatie.

In tabel 1.2 hierboven ziet u het temperatuurverloop bij vier verschillende temperaturen van de installatie. De totale afkoeling in graden Celsius van het water tijdens de reiniging is het grootst bij de laagste temperatuur van de installatie, namelijk die bij 10 graden Celsius. Door de temperatuur van het water wat gebruikt wordt in de voorspoeling te verhogen, en de tijd tussen voorspoeling en hoofdspoeling kort te houden, is het mogelijk om de installatietemperatuur te verhogen. Het werken met een dubbele spoelbak is een oplossing.

Daarnaast kan het vullen van de spoelbak voor het reinigen invloed hebben op de temperatuur, als dit enkele minuten duurt dan kan er in de tussentijd warmte verloren gaan. Ook bij het vullen van de spoelbak kan er warmte ontsnappen doordat er geen deksel op de spoelbak zit. Tot slot heeft een grote hoeveelheid restwater ook nadelige invloed op de temperatuur van de reiniging. Restwater is water wat na een spoeling nog in de melkinstallatie overblijft. In het onderzoek kwam naar voren dat als na de voorspoeling 10 liter water overbleef van 20 graden Celsius, dit de hoofdspoeling van 80 liter water van 70 graden Celsius met +/- 6 graden Celsius naar beneden hield (Soede, 1995).

Naast de temperatuur die bij het reinigingsproces van de melkinstallatie belangrijk is, zijn ook de soorten reinigingsmiddel essentieel om de melkinstallatie vrij te houden van kalkaanslag, melksteen en ophoping van melkresten. Op aanvraag van de Nederlandse Zuivel Organisatie (NZO) heeft ASG Veehouderij een onderzoek opgezet om de effectiviteit te achterhalen van het gebruik van chloor als reinigingsmiddel. De wens voor dit onderzoek is naar voren gekomen omdat het niet wettelijk verplicht is om met desinfectiemiddelen de melkinstallatie te reinigen. In de proef zijn bij vier bedrijven drie maanden lang vier verschillende middelen getest. Daarnaast zijn maandelijks de bedrijven bezocht om een visuele inspectie uit te voeren op eventuele aanslag in leidingen en tepelvoering. De vier middelen die tijdens de proef zijn toegepast bestonden uit:

- middel A. Middelen zonder chloor met wekelijkse zuurreiniging.
- middel B. Middel zonder chloor en zuurreiniging.
- middel C. Middel met chloor en wekelijkse zuurreiniging (standaard werkwijze).
- middel D. Middel met afwisselende loog en zuurreiniging (ochtends loog en avonds zuur).

In tabel 1.3 hieronder ziet u de uitslagen van het kiemgetal bij de vier verschillende bedrijven. De letters achter de uitslag van het kiemgetal staan voor een 'bijzondere handeling' wat tijdens het onderzoek is verricht. Onder de tabel staat wat die handeling was.

Tabel 1.3

Gemiddelde kiemgetallen (x1000 kve/ml melk) per bedrijf en per middel

Bedrijf	Middel A	Middel B	Middel C	Middel D
1	8 (a)	7 (b)	6	14(c)
2	20 (d)	6	7	6
3	6	5 (e)	10 (f)	5
4	9	9 (e)	15	15
Gemiddeld kiemgetal (stat.)	9	8	8	9

Overgenomen uit Alternatieven voor reinigen van melkwinningsinstallatie zonder chloor (P.8), door B. Slagthuis & J. Verstappen. 2008, Copyright 2023. Animal Sciences Group.

(A) = Hapering melkmeters geconstateerd.

(B) = Tank niet met middel B gereinigd, technisch niet mogelijk zonder zuur.

(C) = Eenmaal eigen middel gereinigd vanwege hapering melkmeters.

(D) = (Eiwit) aanslag verwijderd met extra reinigingen met eigen middel en met soda en zuur van melkleiding en melktank.

(E) = Zuurspoeling uitgevoerd om kalkaanslag te verwijderen.

(F) = Doseerpomp reiniging melkleiding defect en gerepareerd.

Om de melkqualiteit te behouden was er bij bedrijf 2 een extra keer met zuur behandeld om de aanslag te verwijderen uit de leidingen. Ook bij bedrijven 3 en 4 was er een keer extra gereinigd met zuur om kalkaanslag te verwijderen en om het kiemgetal niet te ver te laten oplopen. Conclusie van het onderzoek was dat bij het gebruik van middelen zonder chloor het noodzakelijk is om minstens wekelijks met zuur te reinigen. Reinigen zonder chloor kan wel, maar er kunnen vaker problemen ontstaan die leiden tot een hoog kiemgetal. Er waren geen significante verschillen te zien tussen de middelen, kanttekening hierbij is dat er tijdens de proef een aantal keer is ingegrepen met zuur omdat het kiemgetal te hoog werd en er aanslag te zien was (Slagthuis & Verstappen, 2008).

Bronwater

Op veel melkveehouderijen wordt er gebruik gemaakt van bronwater als vervanging van leidingwater, waarbij zuiveringsinstallaties zorgen voor de reiniging van het water uit de bron. Redenen om bronwater te gebruiken zijn de kosten, maar ook door de beperkte beschikbaarheid van leidingwater. Bij grotere melkveehouderijen is er niet genoeg aanvoer van leidingwater om überhaupt aan de behoefte te voldoen.

Uit metingen van de Gezondheidsdienst voor Dieren bleek dat het drinkwater, wat meestal bronwater was, in driekwart van de gevallen op orde was. Twintig procent was matig en vijf procent was onder de maat. Bij de groep waar het drinkwater slecht was bleek de werking van de zuiveringsinstallatie niet goed te zijn. Bij het gebruik van bronwater hoort een bronwatersysteem die het water uit de grond pompt, zo zijn er open-en-gesloten bronwatersystemen. Bij een open bronwatersysteem wordt het water belucht en verneveld als het boven de grond is. Door de aanraking met lucht en de verneveling oxideert het ijzer in het bronwater en dat slaat neer. Afhankelijk van het ijzergehalte in de bron is noodzakelijk om de installatie te spoelen, waarbij het water in tegengestelde richting wordt gepompt en door een filterpakker gaat. Een gesloten bronwatersysteem draait alleen als er behoefte is aan water, daar wordt niet verneveld.

Een ontijzeringsinstallatie bij een open bronsysteem haalt meerdere elementen uit het bronwater, waaronder ijzer, magnesium en mangaan maar ook calcium wat een kalkaanslag op leidingen kan geven. Bij een gesloten bronsysteem zit de zuivering in de tank zelf. De binnenkant van de tank heeft een harsprofiel waar positief geladen calcium, mangaan en magnesiumdeeltjes naartoe trekken, en als de hars verzadigd is dan moet de tank gezuiverd worden met pekewater. In een bronwatersysteem is er een kans op bacteriegroei en slijmvorming als de filtraten niet goed werken, vol zitten of beschadigd zijn. Er zijn verschillende kwaliteitsgradaties bij zuivelverwerkers en het bronwater is op kwaliteit te controleren door verscheidende instanties. Als het bronwater ook gebruikt wordt om de melkinstallatie te reinigen gelden er strengere regels op de kwaliteit van het bronwater (Van der Horst, 2014). Bij het gebruik van bronwater tijdens het reinigen van de melkinstallatie is het noodzakelijk het water te testen aan de hand van een bacteriologisch onderzoek. Het watermonster zal onderzocht worden op aanwezigheid van kiemen en het E-coli getal, maar ook de bepaling van de zuurtegraad, de aanwezigheid van anionen en tot slot kationen. Onder de kationen vallen natrium, ijzer, mangaan, magnesium en calcium (De Roode & Verwoerd, 2017).

Melk bestaat uit bijna 87 procent uit water, de behoefte daarvan komt uit de waterbak maar ook uit het rantsoen. Het aandeel vocht wat een koe opneemt uit het rantsoen is de laatste decennia erg veranderd omdat de rantsoenen van tegenwoordig minder vers gras bevatten. De hardheid van water heeft grote invloed op de smakelijkheid, welke beïnvloed wordt door het aantal kiemen, het ijzergehalte en de hoeveelheid zuurstof in het water. Verontreiniging van het water uit zich in het minder goed presteren van het dier in productie. Er is onderzoek gedaan naar het aanbod en kwaliteit van het water op een melkveebedrijf. Uit het onderzoek is gebleken dat de vermoedens bestaan dat goede wateropname de melkgift en melksamenstelling positief beïnvloed. Verontreiniging is niet altijd goed zichtbaar, er kan een dun slijm laagje 'biofilm' ontstaan waarin kiemen zich kunnen vermeerderen. Uit resultaten van metingen die bij verschillende bedrijven zijn gedaan is gebleken dat er bij verontreiniging van het water meer dan tienduizend kiemen per milliliter voorkomen in de watervoorziening, dat is hoger dan de Gezondheidsdienst als norm hanteert. Water waarbij uit metingen blijkt dat het verontreinigd is, kan bijdragen aan een verminderde weerstand en verminderde productie. Een monster van het water geeft hier duidelijkheid over (Versteeg, 2016).

In 2018 is er onderzoek geweest op alle Koeien & Kansen-bedrijven waarbij het drinkwater is geanalyseerd. Bij een derde bleek het water niet geschikt als drinkwater voor het melkvee. Vervuiling van de drinkbak was toen een van de belangrijkste oorzaken. In 2019 is er weer onderzoek geweest naar de kwaliteit van het water en zijn er weer op alle bedrijven monsters genomen. In totaal zijn er 54 monsters genomen, waaruit voortkwam dat bij 29 procent van de monsters niet de gewenste waterkwaliteit had. Dit kwam met name door een verhoogt kiemgetal of verhoogd coliforme.

Bij vijf monsters was het ijzergehalte verhoogt en bij 2 gevallen het nitrietgehalte. Op ongeveer de helft van de bedrijven was het kiemgetal in het leidingwerk verhoogt, dit kwam waarschijnlijk doordat het biofilm zich afzet tegen de leiding waar het water doorheen gaat. Een biofilm is een laagje, wat ontstaat uit afzetting van mineralen zoals kalk, ijzer en mangaan, waar bacteriën zich kunnen nestelen (Wemmenhove, 2019). In het wetenschappelijke artikel Biofilms: Microbial Cities of Scientific Significance is beschreven hoe een samenwerking tussen allerlei organismen, zoals ziektekiemen, gisten en bacteriën invloed heeft op hoe het biofilm eruitziet. Bepaalde samenstellingen tussen organismen in het biofilm hechten zich gemakkelijk aan een oppervlak (Vasudevan, 2014). Biofilm kan zich hechten aan alle materialen waar leidingen van kunnen bestaan. In het verleden waren de leidingen veelal van metalen zoals koper en staal, hedendaags zijn er ook leidingen die van kunststof en verschillende polymeren. Er zijn meerdere redenen waarom men is overgestapt, de voornaamste zijn: lagere kosten, eenvoudige installatie, hoge hittebestendigheid en corrosiebestendigheid. Koolstof (C) is de voeding voor het biofilm, waar de organismen zich hechten aan de wand. Uit een Zwitsers onderzoek blijkt dat de kwaliteit van de leidingen direct invloed heeft op de groei van het biofilm. Het materiaal waar de leidingen uit bestaan kan een te hoge koolstofmigratie hebben, wat betekent dat de organische koolstof in het leidingmateriaal in het water terecht komt. Deze koolstof is een voedingsbron voor de bacteriën in het biofilm (Neu & Hammes, 2020).

Hardheid water

De hardheid van het water heeft invloed op de snelheid van kalkafzetting in de leidingen en wordt veroorzaakt door calcium, magnesium en waterstofcarbonaat. De eenheid die de hardheid van het water aangeduid is DH (Duitse graden) en gaat in gradaties van nul tot dertig. Nul is zeer zacht water en dertig is zeer hard water. De hardheid van het water verlagen gaat via een ontharder waarin een kationhars zit waar alle Calcium en Magnesium ionen zich aan hechten. Uit onderzoek naar de kwaliteit van drinkwater in DWA-installaties blijkt dat het goed onderhouden en op tijd reinigen van de ontharderinstallatie de bacteriegroei tegengaat, dit in combinatie met het vroegtijdig vervangen van de filters en het regenereren van de kunsthars bij een installatie met een ionenwisseling (Bosch, 2015).

1.3 Knowledge gap

Vanuit de literatuur is veel bekend over het kiemgetal en mogelijke oorzaken bij een verhoogd kiemgetal. Feit is dat het een complex probleem kan zijn waarbij het soms zoeken is naar een speld in een hooiberg. Vanuit de literatuur is bekend dat een vervuilde melkinstallatie en verkeerde reinigingsproces hand in hand gaan met een verhoging van het kiemgetal, maar dat er ook nog veel onduidelijk is over problemen met een structureel verhoogd kiemgetal.

Ten eerste is het noodzakelijk om de algehele installatie te beoordelen, zowel visueel als technisch. Dit omdat het kiemgetal vaak daaraan te herleiden is. Daarnaast is de manier waarop er gewerkt wordt tijdens het melkproces belangrijk. Op het bedrijf waar het onderzoek heeft plaatsgevonden was het melken uitbesteed aan verschillende medewerkers met verschillende nationaliteiten. Werken de medewerkers schoon, en verloopt het melkproces zelf op een dusdanige manier dat luchtinlaat en vuil in de melkinstallatie nihil is? Daarbij komt ook de vraag op wat voor een manier de koeien gemolken worden. Worden alle koeien tegelijk gemolken, of hangt nooit meer dan vijftig procent van de melkapparaten onder de koe in de melkstal? Dit geeft informatie over de werking van de voorcoeler, die is namelijk berekend op een bepaald aantal liters per uur, en dat moet geleidelijk gaan. Mocht er opeens een dusdanige hoeveelheid melk in een keer komen dan is de voorcoeler/platenkoeler daar niet op berekend en gaat de melk uiteindelijk met een hogere temperatuur de tank in dan bedoeld is.

In de literatuur is niet bekend wat voor invloed het personeel heeft op de melkkwaliteit en dus ook het kiemgetal, en zo ook welk protocol van voorbehandeling van de koeien alvorens het melken leidt tot de beste melkkwaliteit. Dit zijn onderwerpen die niet in de literatuur te vinden zijn maar alleen door visueel het melkproces te beoordelen.

Vanuit de literatuur is gebleken dat de melkwacht de temperatuur van de melk in de tank in de gaten houdt en dat die betrouwbaar is, toch is het noodzakelijk om de melkwacht te controleren op gebruik en of de temperatuur die de melkwacht aangeeft ook daadwerkelijk klopt met de temperatuur die de tankchauffeur ophaalt. Ook is er onderzoek nodig naar de samenstelling van het bronwater wat wordt voor het reinigen van de melkinstallatie. Uit het bronwateronderzoek moet blijken of de waarden in het water een neerslag van kalk of melksteen kan creëren in de leidingen, daarentegen is er niet bekend bij welke waarden er kalkaanslag en melksteen kan ontstaan. De uitslag van het bronwateronderzoek moet blijken of de waarden die in relatie staan tot kalkaanslag en melksteen hoger zijn dan de aangegeven norm. Ook is niet bekend vanuit de literatuur wat de dosering van het reinigingszuur moet zijn om melksteen op te lossen.

1.4 Doelstelling

Doelstelling van dit onderzoek is om te achterhalen wat de oorzaak is van een langdurig hoog kiemgetal in de melk op een melkveehouderijbedrijf in Denemarken. Wanneer uit onderzoek blijkt wat de oorzaak is, kunnen melkveehouders wereldwijd die met hetzelfde probleem kampen hierop anticiperen en maatregelen treffen om het probleem aan te pakken. Daarnaast is de uitslag van dit onderzoek interessant voor de toeleveranciers van melkinstallaties en/of melkkoeltanks om haar eigen producten te controleren en indien nodig aan te passen. Tot slot kan de uitslag van het onderzoek relevant zijn voor leveranciers van bronwaterputten en waterbehandelingsinstallaties, mocht de oorzaak van het verhoogd kiemgetal uit het bronwater komen dat kunnen de leveranciers haar advies aanpassen en de (toekomstige) klanten hiervan op de hoogte stellen.

De hoofdvraag luidt: Wat is het effect van factoren tijdens het melkproces, technische melkinstallatie of bronwater op het kiemgetal op een Deens melkveebedrijf tijdens de periode mei-juni 2022.

De deelvragen die de hoofdvraag moeten beantwoorden zijn:

- Wat is de relatie tussen de technische installatie, het reinigingsproces en de koeling van de melk op het kiemgetal in de melk?
- Wat is de relatie tussen het melkproces en een verhoogd kiemgetal in de melk?
- Wat is de relatie tussen calcium, magnesium en kalk in het bronwater en het kiemgetal in de melk?

1.5 Hypothese

Vanuit de literatuur is de verwachting dat een vervuilde melkinstallatie of verkeerde reiniging de oorzaak is van het verhoogde kiemgetal. Hierbij speelt een juiste temperatuur van de spoeling en de juiste dosering van het reinigingsmiddel een belangrijke rol. Daarentegen is niet bekend hoe het kiemgetal ontwikkeld bij een bepaalde temperatuur in de koeltank.

De verwachting van het onderzoek is dat door 'fouten' in het melkproces, de voorcoeler niet optimaal benut wordt en daardoor de melk met hogere temperatuur dan gewenst in de koeltank komt. Het bedrijf waar de proef uitgevoerd wordt melkt driemaal per dag duizend koeien, een melkshift duurt zes tot zeven uur. De tank wordt grofweg de hele dag door gevuld met melk, een proces wat bijna de hele dag doorgaat. De afgekoelde melk in de tank wordt regelmatig bijgevuld met warmere melk en dat uren achter elkaar.

Hoofdstuk 2. Methode

In dit hoofdstuk is de materiaal en methode van het onderzoek beschreven, bij materiaal gaat het over de omgeving waar het onderzoek plaatsvond. Bij het onderzoek was dit het melkveebedrijf van de familie Politiek en de melkinstallatie op het bedrijf waar het melkproces plaatsvond. In paragraaf 2.2, waar de methode is beschreven, staan alle deelvragen genoteerd met daarbij de opzet hoe de uitvoering in de praktijk is gegaan en hoe de data verwerkt is. Het verzamelen van de gegevens vond plaats in de periode mei-juni 2022. De analyse van de metingen vond plaats in het najaar van 2022.

2.1 Materiaal

2.1.1 Het melkveebedrijf

De familie Politiek woont sinds 2016 in het dorp Ørnhøj in de gemeente Herning, regio Midden-Jutland (Denemarken). De familie boert op drie locaties in de regio van Ørnhøj, de locaties bestaan uit een melkveebedrijf met duizend melkkoeien met jongvee tot drie maand, een jongveelocatie met zeshonderd stuks jongvee en een locatie met honderdvijftig melkkoeien met bijbehorend jongvee. De familie bezit vierhonderd hectare grond en pacht nog driehonderdvijftig hectare grond, hierop worden de gewassen gras en mais geteeld welke bestemd zijn voor het melkvee en jongvee.

2.1.2 De melkinstallatie

Op twee bedrijven wordt er gemolken, op de 'hoofdlocatie' met duizend melkkoeien worden de koeien driemaal daags gemolken in een 2X24 visgraat melkstal, en op de andere locatie lopen honderdvijftig melkkoeien die in een 2x12 zij aan zij melkstal gemolken worden. De melkstal die bij het onderzoek centraal stond was de melkstal op de hoofdlocatie, bij deze melkinstallatie zijn de problemen met verhoogd kiemgetal. Het merk van de melkinstallatie is Germania, en is in het verleden verlengd van een 2X16 naar een 2x24. De melkstel is toentertijd gerenoveerd met DeLaval melkapparatuur en SAC-spoelinstallatie. In het onderzoek zal naar voren komen of de installaties die bij het melkproces horen voldoen aan de behoefte met betrekking tot reiniging en melkproces.

2.2 Methode

2.2.1 Melkinstallatie, reinigingsproces en koeling

Deelvraag: - Wat is de relatie tussen de technische installatie, het reinigingsproces en de koeling van de melk op het kiemgetal in de melk?

Om de technische installatie, het reinigingsproces en de koeling van de melk te beoordelen zijn er meerdere handelingen nodig om deze deelvraag te beantwoorden. Daarom is deze deelvraag onderverdeeld in meerdere categorieën.

Technische installatie

Allereerst komt de technische melkinstallatie aan bod. Bij dit onderdeel is een visuele keuring op het gebruik van de melkinstallatie geweest, evenals de technische informatie van de machines. Voor het onderzoek was er informatie nodig over verschillende machines. Zo zijn de platenkoelers en ijskoeler beoordeeld op haar capaciteit. Bij de platenkoelers is gekeken naar de hoeveelheid melk die het per uur kan verwerken, maar ook naar de koeling van de melk ten opzichte van de temperatuur van het water wat door de platenkoelers gaat. Ook bij de ijskoeler is gekeken naar de capaciteit van de machine. De hoeveelheid ijswater kan een bepaald aantal liters melk verwerken waarna het weer ijswater moet maken. De fabrieksinformatie is betrouwbaar en er staat beschreven over het gebruik van de machine en het algehele onderhoud. Met die informatie was het mogelijk om te controleren of de machine daadwerkelijk zo gebruikt werd op het bedrijf waar het praktijkonderzoek plaatsvond.

Het visuele onderdeel van keuring van de melkinstallatie bestond uit het controleren van de melkklauwen en spoeljetters, lasnaden en verbindstukken in de leidingen, de melktank en de algemene hygiëne van de koe. Kortom, de weg die de melk aflegt. Bij de lasnaden en verbindstukken is gekeken of die in de melkleiding aanwezig zijn. Uit onderzoek van (Verstappen-Boerekamp & Wolters, 2000) blijkt dat er achter lasnaden en verbindstukken die van ander materiaal bestaan de kans bestaat dat er bacteriën zich kunnen hechten aan het oppervlak of achter de lasnaden kunnen vormen. Door de verbindstukken en lasnaden te beoordelen (indien mogelijk) op reinheid, dus of er daadwerkelijk vuil achter zit of het oppervlak bevuild is, valt te concluderen of er bacteriegroei is. Een lasnaad die duidelijk een rand vormt op het oppervlak van een leiding heeft een grotere kans op bacteriegroei van melkresten dan wanneer een lasnaad glad is in de leiding.

Bij de algemene hygiëne van de koe is gekeken naar de ligboxen in de stal waar de koeien gehuisvest zijn. Mocht het ligbed van de koeien bevuild zijn dan heeft dat direct invloed op de reinheid van de uiers. Een bevuild ligbed kenmerkt zich door het achterblijven van mest, urine of melkresten in de boxbedekking van de ligbox. Ook de reinheid van de melkklauwen en spoeljetters heeft invloed op de algemene hygiëne. Als de spenen en melkklauw bevuild zijn komen er resten in het melksysteem terecht. Dit geeft slijtage aan de leidingen en kan ervoor zorgen dat het melkfilter niet alle resten kan opvangen, de overige resten kunnen in de melktank terecht komen. Tot slot is de melkopslag beoordeeld op hygiëne, waarbij ook in de melktank is gekeken. Door te achterhalen of er plekken zijn waar vuil zich ophoopt of melkresten achter nestelen is de reinheid van de melktank te controleren. Dit kan zowel op de bodem van de tank als op het roerwerk.

Opzet: De fabrieksinformatie van de technische machines van de melkinstallatie zijn nodig om het gebruik van de melkstal te beoordelen. Het merk van de melkinstallatie is Germania, maar in het verleden zijn de melkapparatuur (melkklauwen en melkslangen) vervangen door DeLaval en de spoelinstallatie door het merk SAC. De controle op reinheid van de melkinstallatie gebeurde visueel. Hierbij gaat de aandacht uit naar de controle op mogelijke aanpassingen sinds de renovaties en de algemene hygiëne van het melkproces.

Dataverwerking: De fabrieksinformatie van de platenkoelers en ijskoeler zijn vergeleken met de werkelijke situatie op het bedrijf. Hierdoor is te concluderen of de machines onder optimale omstandigheden functioneren. De visuele beoordeling van de melkinstallatie is aan de hand van foto's in het onderzoek behandeld. De reinheid van de installatie, omgeving van de koeien en de melkopslag zijn vergeleken met afbeeldingen uit de literatuur, als dat van toepassing was.

Het reinigingsproces

Het reinigingsproces van de melkinstallatie is een belangrijk onderdeel voor het kiemgetal in de melk. Vanuit de literatuur is bekend dat het reinigingsproces grote invloed heeft op mogelijke bacteriegroei in leidingen. Zo is het juiste gebruik van de reinigingsmiddelen cruciaal om de leidingen te ontdoen van melkresten en vorming van kalkaanslag of melksteen. Bij het reinigingsproces zijn de temperaturen van het water belangrijk, de voorspoeling moet minimaal boven de 40 graden Celsius zijn en maximaal 60 graden. Het water bij de hoofdspoeling moet in het begin van de reiniging minimaal 65 graden Celsius zijn en op het einde 35 graden Celsius. Het laatste onderdeel van het reinigingsproces is de naspoeling, dit gebeurt met koud water waarbij de temperatuur geen invloed heeft op het kiemgetal omdat de melkresten dan al weg moeten zijn.

Opzet: Om te controleren of het gebruik van het reinigingsmiddel juist is, zijn de etiketten van de reinigingsvaten gelezen voor de gebruiksaanwijzing. Hierop staan onder andere de dosering van het middel, en wat de optimale temperatuur moet zijn van het water wat bij het reinigen in het systeem komt. Bij zes reinigingsprocessen is de dosering van het reinigingsmiddel gecontroleerd.

Drie metingen van het reinigen met chloor en drie metingen van het reinigen met zuur. Het chloor en het zuur komen middels slangen via het reinigingsvat in de spoelbak, waarna het reinigingsmiddel in het systeem komt. Het afmeten van de hoeveelheid reinigingsmiddel moet vanaf het beginpunt, omdat het aftappen vanaf de slangen die in de spoelbak zitten tot gevaarlijk situaties kan leiden. Door het vullen van een maatbeker van 1 liter met het reinigingsmiddel chloor of zuur, en hier de slangen in te doen die normaal in het vat zaten, was na het reinigingsproces precies af te lezen hoeveel de spoelinstallatie aan reinigingsmiddel heeft genomen. Tijdens deze metingen staat de veiligheid centraal, lees de gebruiksaanwijzing op de etiketten van de reinigingsmiddelen voor het juiste gebruik.

Om de temperatuur te controleren van het reinigingsproces zijn er bij vijf spoelbeurten de temperatuur gemeten van het water in de spoelbak. Noodzaak is dat de thermometer tot honderd graden moet kunnen meten. Door de temperatuur van de voorspoeling en hoofdspoeling te meten ontstaat er een beeld van het temperatuursverloop tijdens het algehele spoelproces. Bij de hoofdspoeling zijn twee metingen nodig, namelijk bij het begin van het reinigingsproces en het einde. Draag bij het meten van de temperatuur van het water kledingstukken die het gehele lichaam bedekken, de temperatuur kan immers oplopen tot 90 graden Celsius. Bij de hoofdreiniging is het noodzakelijk om mondbescherming te dragen, hier komt het reinigingsmiddel in het systeem. Lees ten aller tijden de gebruiksaanwijzing die bij het reinigingsmiddel zit inbegrepen.

Dataverwerking: De resultaten van het gebruik van reinigingsmiddel zijn overzichtelijk in een tabel terug te lezen. Hierbij zijn de aantal milliliters chloor en zuur genoteerd, evenals het aandeel van het reinigingsmiddel in het reinigingsproces.

Bij vijf spoelbeurten zijn de temperatuur gemeten van de voorspoeling en hoofdspoeling, deze zijn overzichtelijk in een tabel genoteerd. In de tabel staan de datum van de meting, en de temperaturen die gemeten zijn. Aan de hand van het overzicht is te concluderen of de temperaturen afwijken van de normen die in de literatuur staan en of er schommelingen waren tussen de verschillende melkbeurten.

Koeling

De koeling van de melk is van essentieel belang voor de kwaliteit van de melk. Uit de literatuur blijkt dat bacteriën die in relatie staan tot het kiemgetal kunnen groeien bij een bepaalde temperatuur van de melk in de melktank. Op het bedrijf waar het onderzoek plaatsvond waren twee melktanks aanwezig, waarvan elke dag een volle tank geleegeerd werd.

Opzet: Om een indicatie te krijgen van het temperatuursverloop in beide tanks is de temperatuur van de melk tijdens het melkproces in de gaten gehouden. Door om het half uur de temperatuur te noteren die op de melkwacht staat krijg je na een melkbeurt in beeld hoe het temperatuursverloop was. Door bij elke tank dit zesmaal te controleren kwam er een betrouwbaar resultaat naar voren. Voorafgaand aan het aflezen van de melkwacht is gecontroleerd of de temperatuur die op de melkwacht staat, betrouwbaar is. Na elke leging van de melktank wordt er een bon uitgeprint met daarop onder andere de temperatuur van de melk. Daarnaast is de temperatuur van de melk zelf gemeten met een thermometer. De controle van de bon, de melkwacht en de eigen meting zijn driemaal uitgevoerd om de betrouwbaarheid te verhogen.

Dataverwerking: Allereerst zijn de resultaten van de temperatuurcontrole overzichtelijk in een tabel genoteerd, met daarbij de datum van de meting en controle. In de tabel staan de temperaturen van de melkwacht, de temperatuur die op de afleverbon stond, en de meting die zelf is uitgevoerd. Vervolgens zijn er twee tabellen met daarbij de resultaten van de zes melkshifts waar de temperatuur in de tank om het half uur gecontroleerd is. Op het bedrijf zijn twee melktanks aanwezig, hierdoor zijn er twee tabellen met resultaten. Deze resultaten zijn vergeleken met de uitkomsten van de modelberekening uit onderzoek van Wageningen Universiteit afdeling Animal sciences group in opdracht van de Nederlandse Zuivel Organisatie (NZO). Uitkomsten van het onderzoek laten zien hoe de bacteriegroei, met als eenheid kiemgetal, bij een bepaalde temperatuur ontwikkeld (Slaghuis et al., 2008).

Hoofdstuk 3, paragraaf 3.2.3 staan in tabellen staat de datum van de meting vermeld, evenals de temperatuur die op de melkwacht staat om het half uur tijdens het melkproces. Uit het schema is te herleiden of er een schommeling zijn in temperatuursverloop en of de temperatuur van de melk te hoog is in de melktank vergeleken met het bovenstaande onderzoek.

2.2.2 Melkproces

Deelvraag: - Wat is de relatie tussen het melkproces en een verhoogd kiemgetal in de melk?

Om te achterhalen of er een relatie zit tussen het melkproces en een verhoogd kiemgetal in de melk is er onderzoek gedaan met behulp van een scorelijst. Vanuit de literatuur is bekend dat een hoge reinheid tijdens het melkproces de kans op een verhoging van het kiemgetal tegen kan gaan. Bij deze deelvraag is de reinheid getest door het beoordelen van het melkfilter en de melktank. Een controle van het melkfilter geeft direct duidelijkheid over de reinheid van het melken van de koeien. Resten die tijdens het melken worden meegenomen komen immers in het melkfilter terecht.

Opzet: Om te achterhalen of er een verband zit tussen de controle van het melkfilter samen met de melktank en het kiemgetal, zijn er meerdere malen tijdens het onderzoek het melkfilter en melktank op reinheid gecontroleerd. Door foto's te maken van het melkfilter en de melktank was het mogelijk om een scorelijst met gradaties te maken, met als score 1 schoon tot score 4 vies. De scorelijsten van het melkfilter en beide melktanks zijn als bijlages toegevoegd.

Dataverwerking: De resultaten van de scores op de beoordeling van melkfilter en melktanks komen in een tabel, evenals de uitslag van het kiemgetal. Aan de hand van de uitslag van de scores en het kiemgetal is het mogelijk om een verband te leggen. Als de scores bij de beoordeling van de melktank en melkfilter maximaal zijn (score 4), en de uitslag van kiemgetal hoger is dan wanneer er een beoordeling is van de melktank en melkfilters met score 1 en een lager kiemgetal.

2.2.3 Bronwateronderzoek

Deelvraag: - Wat is de relatie tussen calcium, magnesium en kalk in het bronwater en het kiemgetal in de melk?

Bij deze deelvraag is er onderzoek gedaan naar het bronwater en is er beoordeeld of er een aanslag in de leidingen zit van de melkinstallatie. Op het melkveebedrijf waar het onderzoek plaatsvond werd de melkinstallatie gereinigd met bronwater. Vanuit de literatuur is bekend dat er een aanslag in de leidingen kan ontstaan in de vorm van melksteen en/of kalkaanslag. Bacteriën kunnen zich aan de leidingen hechten waardoor er een biofilm ontstaat waar verdere groei van bacteriën mogelijk is. Biofilm is een laagje wat ontstaat uit afzetting van mineralen zoals kalk, ijzer en mangaan. Hier kunnen bacteriën zich nestelen (Wemmenhove, 2019).

Opzet: De leidingen waar de melk doorheen gaat zijn gecontroleerd op kalkaanslag en melksteen, daarnaast is ook de luchtafscheider beoordeeld op aanslag. Kalkaanslag kenmerkt zich als een witte laag die de leiding stroef maakt. Daarnaast is er een monster van het bronwater genomen en onderzocht in het laboratorium. Er zijn in Denemarken meerdere instanties die het water kunnen onderzoeken. Bekend is dat bij bronwatergebruik voor privédoeleinden en verhuur van huizen het verplicht is om elk jaar een monster te nemen van het bronwater. Dat is om uit te sluiten of de uitslag nadelige effecten heeft voor de mens. Mocht er een ontijzersingsinstallatie aanwezig zijn dan is het monster op twee plekken genomen, zowel voor als achter de installatie.

Bij de aanvraag voor het monster was er een contactmoment met de instantie over de tijd en aantal monsters. Het monster werd genomen in bijzijn van de opdrachtgever. Het is belangrijk dat de plekken waar de monsters werden genomen schoon en droog moesten zijn. De plaats van het monster was ook belangrijk, dit moet direct uit de bron en niet uit bijvoorbeeld een opslagvat. Nadat het monster was genomen volgde er een gekoeld transport om zo temperatuurschommelingen tegen te gaan. De uitslag van het monster geeft een indicatie over de samenstelling van het bronwater en of het binnen of buiten de normen valt. Van het monster werd het PH gemeten door middel van een elektrode, en de ionchromatograaf zorgt voor de meting van de anionen chloride, sulfaat en nitraat. Tot slot werden de kationen gemeten met een inductief gekoppeld plasma massaspectrometer, hieruit volgt een indicatie van de hardheid van het water aan de hand van de concentratie calcium en magnesium (De Roode & Verwoerd, 2017).

Dataverwerking: Aan de hand van foto's is de beoordeling van de leidingen en de luchtafscheider op kalkaanslag of melksteen vastgelegd. Dit geeft een conclusie of er aanslag in de leidingen aanwezig was. Bij het bronwateronderzoek is het een kwestie van aflezen en concluderen als de uitslag binnen is. In een tabel staat de uitslag van het bronwateronderzoek, samen met de normen die gebaseerd zijn op het menselijke gebruik als drinkwater, overzichtelijk naast elkaar. Na het analyseren van de uitslag kan er een plan van aanpak opgesteld worden om mogelijke verhogingen in de uitslagen tegen te gaan als die betrekking hebben tot aanslag in de leidingen van melksteen of kalkaanslag.

Hoofdstuk 3. Resultaten

In dit hoofdstuk zijn de resultaten van het praktijkonderzoek per deelvraag weergegeven.

3.1 Verloop onderzoek

Alvorens het onderzoek begon was het bekend dat bij het reinigen van de melkinstallatie bronwater gebruikt wordt, dit komt terug in deelvraag drie. Ook was bekend dat er elke week een meting van het kiemgetal beschikbaar was, hier is in deelvraag twee rekening mee gehouden.

Voor het onderzoek was niet bekend dat een van de twee melktanks lek was. Ook de melktanks waren vanaf de binnenkant niet identiek aan elkaar, hierdoor werd de opzet van deelvraag twee anders.

3.2 Wat is de relatie tussen de technische installatie, het reinigingsproces en de koeling van de melk op het kiemgetal in de melk?

Deze deelvraag is in meerdere sub-paragrafen onderverdeeld.

3.2.1 Technische installatie

De melkstal op het bedrijf waar het onderzoek plaatsvond is in het verleden verlengt van een 2 maal 16 stands naar een 2 maal 24 stands. Na deze uitbreiding is later een renovatie uitgevoerd waarbij een spoelinstallatie van SAC werd geplaatst en melkstellen van het merk DeLaval. Deze paragraaf is onderverdeeld in de onderdelen lasnaden en verbindingen, platenkoelers en ijskoeler, en de algemene hygiëne.

Lasnaden leidingen en verbindingen

Het feit dat de melkstal in het verleden is verlengd betekent dat de installatie niet geheel origineel is. Er zijn verscheidende lasnaden en verbindstukken bij de melkinstallatie. Hieronder in figuur 3.1 ziet u een lasnaad van de melkleiding, in totaal waren er zes lasnaden in de melkleiding.

Figuur 3.1

Lasnaad melkleiding



Naast de lasnaden waren er ook verbindstukken tussen machines die niet origineel waren. Zo is de melkpomp die zich onder de luchtafscheider bevond niet origineel. Aan beide kanten van de melkpomp, dat wil zeggen van de luchtafscheider naar de leiding met melkfilters en vanaf de melkleiding naar de melkpomp toe, waren de verbindstukken van rubber. In figuur 3.2 hieronder ziet u het verbindstuk van de melkpomp naar de melkfilters toe.

Figuur 3.2

Verbindstuk van melkpomp naar melkfilters



Het rubber was vanaf de buitenkant broos en beschadigd. In de rand waar de klemmen zaten, waren schuren en sneeën in het rubber. De binnenkant van deze doorgang was volledig wit door vorming van melkresten die zich aan het rubber hechten.

Platenkoelers en ijskoeler

Er waren een tweetal platenkoelers op het bedrijf, evenals een ijskoeler. De twee platenkoelers waren identiek aan elkaar, namelijk de PK 6000 platenkoeler van het merk Gea Westfalia. De platenkoelers hebben elk een capaciteit van 2.000 tot 10.000 liter per uur, mits er voldoende water beschikbaar is. De verhouding water tot melk is bij deze platenkoelers 2:1. Bij deze verhouding is het mogelijk om de melk tot +/- 4 graden Celsius boven de watertemperatuur te krijgen.

De ijskoeler die op het bedrijf staat is van het merk Fullwood Packo, een bedrijf wat gespecialiseerd is in melkopslag en koeltechniek. De ijskoeler had geen typeplaat en serienummer. Navraag bij eigenaar van het bedrijf, Dhr. Politiek, gaf duidelijkheid over de capaciteit van de ijskoeler. De machine heeft een bepaalde hoeveelheid ijswater om de melk te koelen, maar dat is op een gegeven moment op. Feit is dat er niet tegelijk met het koelen van de melk er ook ijswater kan worden gemaakt in de machine, hier is tijd voor nodig. Tijdens het onderzoek naar de koeling van de melk (paragraaf 3.2.3) viel op dat de machine na grofweg vijf uur niet meer genoeg ijswater had en daarna overging naar het maken van ijswater.

Algemene hygiëne

Bij de algemene hygiëne is onder andere gekeken naar de omgeving van de koe, maar ook de plaats waar de melk is opgeslagen. De melkkoeien zijn gehuisvest in ligboxen die gevuld zijn met zand. De melkers halen tijdens het halen van de koeien de mest en urine uit de ligboxen. Een maal in de week werden de boxen bijgevuld met zand. De ligboxen waren niet altijd schoon omdat ze niet voldoende gevuld waren.

Figuur 3.3

Melkkoe in de ligbox



Figuur 3.3 hierboven laat zien dat de boxen niet voldoende gevuld waren, de rand van de achterkant van de ligbox is duidelijk te zien. Hierdoor moet degene die de boxen schoonmaakt de mest en urine over de rand tillen. Ook waren er koeien die niet goed in de ligboxen lagen, zogenoemde damslapers. De uiers van damslapers zijn bevuild met mest en dat komt de hygiëne tijdens het melkproces niet ten goede. Tijdens de periode van het onderzoek waren er twaalf damslapers op het bedrijf.

Figuur 3.4

Een damslaper die niet juist ligt. Daarnaast de uier van een damslaper



Het schoonmaken van de spenen tijdens het melkproces gebeurde met kantoenen doeken. Met een doek werd het uier van twee koeien schoongemaakt. De spenen waren na het schoonmaken niet geheel vrij van zand en viezigheid. Op figuur 3.5 hieronder ziet u de uier van een koe na het schoonmaken van de spenen. Na het melken van de koe waren de spenen schoon, wat betekend dat er zand mee de melkinstallatie is gegaan.

Figuur 3.5

Bevuilde spenen alvorens het melken



Na het melken werd de melkinstallatie gereed gemaakt voor het reinigen van het melksysteem. De tepelbekers van de melkklauw werden in de spoeljetters geplaatst waarna het reinigingsproces kon beginnen. In figuur 3.6 hieronder ziet u de tepelbeker en de spoeljetter. De tepelbeker was bevuild met mest en zand, zo ook in de spoeljetter.

Figuur 3.6

Een bevuilde tepelbeker met daarnaast een bevuilde spoeljetter



Tijdens het reinigingsproces komt er water door de spoeljetter heen om de melkklauw en gehele melkinstallatie te reinigen. Na het reinigen waren de spoeljetters schoon, wat betekend dat het vuil van de tepelbeker en spoeljetter in het melkfilter is gekomen of uiteindelijk in de melktank.

Op het bedrijf waar het praktijkonderzoek plaatvond zijn twee melktanks aanwezig. Deze staan buiten naast elkaar op een betonnen plateau die verhoogd is. Aan de buitenzijde van beide tanks zaten deuken, zoals te zien op figuur 3.7 hieronder.

Figuur 3.7

Buitenzijde melktank



De deuken aan de buitenzijde van de melktank zijn zo gevormd doordat het plateau waar de melktanks op staan niet volledig waterpas is. Hierdoor werd het gewicht van de tank niet over de gehele bodem evenredig verdeeld maar ontstaat er een zijde waar meer gewicht op leunt. Het gevolg van de knik in de tank is dat de bodem van de tank ging scheuren en er melk naar buiten stroomde. Tijdens het onderzoek was de bodem van de tank gelast, maar in de periode erna was er weer melk naar buiten gestroomd.

In de melktanks zijn roerwerken aanwezig. Op het roerwerk was een vorming van melkresten te zien. Bij het reinigen van de tank komt het water van bovenaf, maar het roerwerk wat in de melktank zit is niet recht. In de slagschaduw van het roerwerk ontstond er vorming van melkresten.

Figuur 3.8

Vorming van melkresten op het roerwerk



3.2.2 Reinigingsproces

Bij deze sub paragraaf zijn de resultaten van twee onderdelen behandeld. Het gebruik van het reinigingsmiddel en de temperatuur van het water tijdens het reinigingsproces.

Reinigingsmiddel

Op het bedrijf worden de koeien driemaal per dag gemolken, waarbij ook drie reinigingsbeurten per dag zijn. Deze drie reinigingsbeurten zijn onderverdeeld in twee reinigingsprocessen met chloor en een met zuur.

Het chloor dat tijdens de periode van het onderzoek op het bedrijf gebruikt werd zat in een vat van 245 kilogram en was van het merk Desintec, type Melkclean A. Op het etiket van het vat stond een minimale dosering van 0,5 procent, wat neerkomt op 100 ml per 20 liter water. Het water van de hoofdspoeeling, waarbij het chloor bij het reinigingsproces komt, moet minstens een temperatuur van minimaal 40-50 graden Celsius.

Het zuur dat tijdens de periode van het onderzoek op het bedrijf gebruikt werd zat in een vat van 260 kilogram en was van het merk Desintec, type Melkclean S F60+. Op het etiket van het vat stond, net als bij het etiket van de chloor, een minimale dosering van 0,5 procent. Het water tijdens de hoofdspoeeling moet minstens een temperatuur hebben van minimaal 40-50 graden Celsius. Net als bij het chloor komt het zuur tijdens de hoofdspoeeling in het reinigingsproces.

Om te controleren of er voldoende reinigingsmiddel in het spoelwater terecht komt zijn er bij zes reinigingsprocessen een afname van het reinigingsmiddel geweest. Driemaal bij een reinigingsproces met chloor en driemaal met zuur. In tabel 3.1 hieronder ziet u de resultaten.

Tabel 3.1

Resultaten aandeel reinigingsmiddel bij reinigingsproces

	Aantal ml chloor	Aandeel chloor in %	Aantal ml zuur	Aandeel zuur in %
Datum				
01-06	470	0,5875	390	0,4875
02-06	473	0,5913	390	0,4875
19-06	470	0,5875	392	0,49

Uit de resultaten is te herleiden dat het aandeel chloor zich driemaal boven de norm van 0,5% bevond en dat het zuur driemaal onder de norm van 0,5%.

De spoelbak waar het water zich verzamelt voor de reiniging, en waar ook de reinigingsmiddelen bijgevoegd worden, was een plastic ton met een inhoud van honderd liter. Tijdens het spoelen werd de spoelbak niet geheel gevuld tot de rand maar tot tachtig liter. In figuur 3.9 ziet u de binnenkant van de spoelbak.

Figuur 3.9
Binnenkant spoelbak



Op de bodem van de spoelbak is te zien dat er een laag zand ligt. Deze hoeveelheid bleef tijdens de onderzoeksperiode nagenoeg gelijk. Ook lag er na het reinigingsproces water op de bodem van de spoelbak.

In tabel 3.2 hieronder ziet u de resultaten van de temperatuur tijdens de verschillende fases van het reinigingsproces. Bij vijf reinigingen is de temperatuur van het water gemeten.

Tabel 3.2
Resultaten temperatuurmeting reinigingsproces

		Voorspoeling	Hoofdspoeling	Naspoeling
	Norm	Min. 40 Max. 60	Begin min. 65 Eind min. 35	Koud water, geen min. of max.
Datum	Temperatuur in graden Celsius			
10-05		45	Begin 75. Eind 33	
14-05		47	Begin 77. Eind 39	
15-05		48	Begin 79. Eind 37	
7-06		46	Begin 77. Eind 34	
9-06		48	Begin 74. Eind 33	

De voorspoeling bleef boven de minimale temperatuur die vanuit de literatuur van Verstappen-Boerekamp & Wolters is gesteld op 40 graden Celsius, evenals de begintemperatuur van de hoofdspoeling. De eindtemperatuur van de hoofdspoeling bleek bij drie van de vijf metingen onder de norm van 35 graden Celsius.

3.2.3 Koeling

De temperatuur van de melk is gecontroleerd op meerdere manieren. Om fouten van de melkwacht uit te sluiten is er steekproefsgewijs driemaal vlak voor het legen van de melktank een monster genomen van de melk en direct de temperatuur gemeten. Daarnaast is de aflever bon ernaast gelegd, welke na elke leging van de tank uitgeprint werd. Op de volgende pagina ziet u de resultaten.

Tabel 3.3*Resultaten temperatuur indicatoren*

		Eigen meting	Melkwacht	Aflever bon melkfabriek
Datum	Temperatuur in graden Celsius (C)			
2-05		4,0	3,8	3,8
4-05		3,9	3,9	3,7
6-05		4,1	3,8	3,8

De resultaten uit tabel 3.3 geven weer dat er tussen de temperatuur die de melkwacht aangeeft en de temperatuur op de aflever bon nauwelijks verschil zit. Daarentegen zit er wel verschil in de temperatuur tussen de eigen meting vergeleken met de temperatuur die de melkwacht en de aflever bon van de fabriek. Dit komt na alle waarschijnlijkheid doordat er tijd zit tussen het aftappen van melk bij de melktank en het meten van de temperatuur van de melk. Ook al was die tijd minimaal, in die korte periode is de temperatuur iets gestegen.

Vervolgens is zesmaal per melktank de temperatuur van de melk in de tank bijgehouden, afgelezen van de melkwacht. Om het half uur is genoteerd wat de melkwacht aan temperatuur aangeeft. In tabel 3.4 ziet u de resultaten van tank 1 en in tabel 3.5 de resultaten van tank 2.

Tabel 3.4*Gegevens temperatuuruitslag melkwacht*

Tank 1	Datum	9-05	16-05	29-05	8-06	14-06	20-06
Tijdsduur melkshift per half uur	Temperatuur in graden Celsius (C)						
0-0,5 uur		3,7	4,0	4,1	3,7	3,5	3,8
0,5-1 uur		4,0	4,2	4,5	4,2	3,9	3,9
1-1,5 uur		4,4	4,6	5,1	4,7	4,4	4,6
1,5-2 uur		4,6	5,1	5,7	5,1	4,9	5,1
2-2,5 uur		4,7	5,7	5,8	5,3	5,0	5,8
2,5-3 uur		4,9	6,2	6,1	5,9	5,2	6,2
3-3,5 uur		5,1	6,1	6,4	6,0	5,4	6,3
3,5-4 uur		5,3	6,1	6,1	6,4	5,2	6,0
4-4,5 uur		5,0	6,3	6,0	6,9	5,5	5,8
4,5-5 uur		5,0	5,8	6,0	7,0	6,0	5,7
5-5,5 uur		4,8	5,5	5,7	7,2	6,5	5,0
5,5-6 uur		4,8	5,1	5,3	6,2	6,1	4,8
6-6,5 uur		4,6	5,0	5,1	6,0	5,9	4,7

Uit tabel 3.4 blijkt dat de temperatuur van de melk niet boven de 8 graden Celsius komt volgens de melkwacht. De hoogste temperatuur die tijdens de proef op de melkwacht stond is 7,2 graden Celsius en de laagste temperatuur gemeten is 3,7 graden Celsius. De laagste temperaturen zijn gemeten in het begin van het melkproces omdat de melk dan gekoeld is, tijdens het melkproces komt er meer melk in de melktank waardoor de temperatuur ook stijgt.

Tabel 3.5

Gegevens temperatuuruitslag melkwacht

Tank 2	Datum						
	10-05	17-05	30-05	9-06	15-06	21-06	
Tijdsduur melkshift per half uur	Temperatuur in graden Celsius (C)						
0-0,5 uur	3,9	4,1	3,6	4,2	3,6	3,6	
0,5-1 uur	4,2	4,2	4,0	4,5	3,9	4,1	
1-1,5 uur	4,9	4,7	4,4	5,1	4,5	4,2	
1,5-2 uur	5,5	5,3	5,1	5,7	4,7	4,6	
2-2,5 uur	5,9	5,8	5,6	6,3	5,5	4,2	
2,5-3 uur	6,2	6,4	6,2	6,5	5,9	4,5	
3-3,5 uur	6,4	5,9	6,5	6,2	6,4	4,9	
3,5-4 uur	6,1	5,4	5,9	6,4	6,5	5,4	
4-4,5 uur	5,9	5,4	5,8	6,0	6,2	5,1	
4,5-5 uur	6,2	5,1	5,5	5,6	5,4	5,0	
5-5,5 uur	5,7	5,0	5,5	5,3	5,3	4,5	
5,5-6 uur	5,4	4,7	5,2	5,1	5,0	4,3	
6-6,5 uur	5,4	4,4	5,1	4,9	4,6	3,9	

Bij melktank 2 is de hoogste temperatuur gemeten volgens de melkwacht is 6,5 graden Celsius en de laagste temperatuur was 3,6 graden Celsius.

3.3 Wat is de relatie tussen het melkproces en een verhoogd kiemgetal in de melk?

Gezien het feit dat het melkveebedrijf tijdens het praktijkonderzoek structureel een verhoogd kiemgetal had, werd door de melkfabriek elke week het kiemgetal gemeten in de melk. Hierdoor waren er acht uitslagen van het kiemgetal tijdens de periode van het onderzoek. De structurele verhoging van het kiemgetal zorgde ervoor dat het bedrijf in een speciale categorie zat. Normaliter wordt het kiemgetal van de melk eenmaal in de maand gemeten.

Op het bedrijf zijn twee melktanks aanwezig, na drie melkbeurten werd de tank geleegd. De eerstvolgende melkbeurt kwam in de andere tank terecht, de melktanks werden dus om en om gevuld. Doordat er om de zeven dagen getest werd op kiemgetal zijn er vier uitslagen van elke tank beschikbaar. De tanks zijn identiek qua omvang maar bleken er anders uit te zien vanbinnen, daarom is er voor elke tank een scorelijst gemaakt met een beoordeling op reinheid. De scorelijsten van de melktanks zijn als bijlage toegevoegd aan dit rapport. Bijlage 2 geeft de scorelijst van tank 1 weer, en bijlage 3 de scorelijst van melktank 2.

In tabellen 3.6 en 3.7 op de volgende pagina ziet u een overzicht van de resultaten van melktank 1 en melktank 2. Onder de kolom 'score melkfilter' zijn een drietal kolommen geplaatst. Na drie melkbeurten werd de tank geleegd, wat betekend dat er drie melkfilters gebruikt waren. De scorelijst voor de melkfilters zijn als bijlage 1 toegevoegd aan dit rapport.

Tabel 3.6*Uitkomst scores met uitslag kiemgetal tank 1*

Tank 1						
	Datum	Score melkfilter			Score reinheid melktank	Uitslag kiemgetal
		1^e	2^e	3^e		
	3-05	1	2	2	3	148
	17-05	4	1	1	1	148
	31-05	3	4	2	2	156
	14-06	3	2	1	2	163

De hoogste uitslag van het kiemgetal tijdens het onderzoek in tank 1 was 163, de laagste uitslag 148. De uitslag van het kiemgetal in melktank 1 liep op tijdens het onderzoek.

Tabel 3.7*Uitkomst scores met uitslag kiemgetal tank 2*

Tank 2						
	Datum	Score melkfilter			Score reinheid melktank	Uitslag kiemgetal
		1^e	2^e	3^e		
	10-05	2	1	2	2	159
	24-05	4	3	3	4	170
	7-06	2	2	1	3	161
	21-06	1	1	3	1	151

De hoogste uitslag van het kiemgetal tijdens het onderzoek was 170, de laagste uitslag 151. De hoogste uitslag voor score melkfilter en score reinheid melktank gaf ook de hoogste uitslag van het kiemgetal in de melk.

3.4 Wat is de relatie tussen calcium, magnesium en kalk in het bronwater en het kiemgetal in de melk?

Het reinigen van het melksysteem op het bedrijf gebeurt met bronwater, er is geen zuiveringsinstallatie aanwezig die het bronwater behandelt. Hetzij een ontijzeringsinstallatie bij een open broninstallatie of een zuiveringsproces bij een opslagtank in een gesloten broninstallatie. Hierdoor is er maar op een plek een monster van het bronwater genomen, namelijk direct uit de bron.

Het bronwater is onderzocht door Højvang Lab, gevestigd te Herning. Dit is een onafhankelijk laboratorium die, in dit geval vanuit melkfabriek Arla, opdracht krijgt om monsters te nemen die met waterkwaliteit te maken heeft. In tabel 3.8 op de volgende pagina ziet u de uitslagen van drie meest recente bronwateronderzoeken. Voor de PH is geen variatie of norm op het uitslagformulier, opmerking was dat de PH van het bronwater laag is. Omwille het feit dat het bronwater ook voor privédoeleinden gebruikt wordt, is het verplicht om dit jaarlijks te controleren. Normaliter is dat in oktober bij het bedrijf van familie Politiek maar door het onderzoek is er in mei ook een monster genomen van het bronwater.

Tabel 3.8*Uitslagen bronwateronderzoek*

			Uitslagen bronwater Oktober 2020	Oktober 2021	Mei 2022
	Variatie	Norm			
PH			5,1	5,0	5,0
Calcium	30-200 mg/L	200mg/L	87	92	91
IJzer	50-300 µg/L	200 µg/L	143	141	144
Magnesium	4-20 mg/L	20 mg/L	11	11	12
Mangaan	50-500 µg/L	500 µg/L	230	228	228

In de melkleiding is een aanslag te zien dat duidt op melksteen. De RVS-leiding hoort glad te zijn, maar de leiding was stroef en dof. Figuur 3.10 hieronder is de melkleiding direct van het melkstel af, om de rand zit normaliter de melkslang bevestigd.

Figuur 3.10*Vorming melksteen in de melkleiding*

Naast melksteen is er ook kalkaanslag in de melkinstallatie terug te vinden. In figuur 3.11 hieronder ziet u de luchtafscheider met melkpomp eronder. De witte vaas op de bodem van de luchtafscheider is kalkaanslag. Na het reinigen van de melkinstallatie bleef er water op de bodem van de luchtafscheider achter.

Figuur 3.11*Vorming kalkaanslag op bodem luchtafscheider*

Hoofdstuk 4. Discussie

In dit hoofdstuk is er een discussie geschreven over de resultaten, waarbij een toelichting is gegeven op de resultaten van de deelvragen. Vervolgens is er een reflectie op het onderzoek beschreven, waarbij het proces en de methode van het onderzoek centraal staan.

Doelstelling van het onderzoek was om te achterhalen welk factoren meespelen bij een structureel hoog kiemgetal in de melk op een Deens melkveebedrijf. Het effect van factoren die behandeld zijn waren het melkproces, de melkinstallatie en het bronwater.

4.1 Korte samenvatting resultaten

De eerste deelvraag luidt: *Wat is de relatie tussen de technische installatie, het reinigingsproces en de koeling van de melk op het kiemgetal in de melk?*

De technische installatie is onderverdeeld in drie onderwerpen. Bij het onderwerp technisch installatie is gekeken naar de staat van de melkinstallatie, de capaciteit van de platenkoelers en ijskoeler, en de algemene hygiëne. Na beoordeling van de melkinstallatie bleek dat er lasnaden in de leidingen zitten en verbindstukken tussen leidingen die niet origineel waren. Vanuit de literatuur is bekend dat bacteriën zich kunnen hechten aan lasnaden of in hoeken van de leiding die te scherp zijn (Checklist kiemgetal, z.d.). In de melkinstallatie bevonden zich zes lasnaden, daarnaast waren er verbindstukken tussen leidingen die niet van hetzelfde materiaal waren als de leiding zelf. Hier waren er twee van aanwezig, allebei bij de melkpomp. De rubberen verbindstukken waren broos en beschadigd vanaf de buitenkant door schuren en sneeën. Aan de binnenkant van de verbindstukken was een volledig witte aanslag van melkresten te vinden.

Vervolgens zijn de capaciteit van de platenkoelers en ijskoeler beoordeeld. De twee platenkoelers van het merk Gea Westfalia, type PK6000, hebben elk een capaciteit van 2.000 tot 10.000 liter per uur mits er voldoende water beschikbaar is. De verhouding water tot melk is bij dit type platenkoeler 2:1. Bij deze verhouding is het mogelijk om de melk tot +/- 4 graden Celsius boven de watertemperatuur te krijgen. Bij uitslag van het bronwater, wat bij deelvraag drie verder aan bod komt, bleek dat de temperatuur van het bronwater 10 graden Celsius was. In deze proef is niet gekeken of de toelevering van water tot de platenkoeler voldoende was. Bij de ijskoeler van het merk Fullwood Packo was geen typeplaatje beschikbaar, maar na 5 uur melken was het ijswater op en ging de machine uit bedrijf om nieuw ijswater te maken. Dat de ijskoeler gedurende de melkbeurt uit ging had geen resultaat op de totale koeling van de melk, wat te lezen is bij het onderdeel koeling van de melk van deze deelvraag.

Tot slot is de algemene hygiëne beoordeeld. Bij de algemene hygiëne is gekeken naar de omgeving van de koe, maar ook de plaats waar de melk is opgeslagen. De ligboxen waren niet voldoende gevuld met zand wat ervoor zorgde dat de achterrand van de ligbox boven het zand in de ligbox uitkwam, hierdoor was het weghalen van mest en urine lastig. De mest en urine bleef achter de achterrand van de ligbox. Gevolg daarvan was dat de uiers van de koeien niet schoon waren en dat was bij het melkproces terug te zien. Het schoonmaken van de spenen met een kantoenen doek bij het melken was niet voldoende om al het zand eraf te halen. Dit zand kwam in de melkinstallatie terecht en een gedeelte van het zand lag uiteindelijk op de bodem van de melktank.

In de melktanks zit een roerwerk bevestigd om de melk in beweging te houden tijdens het koelen. Op het roerwerk was een vorming van melkresten te zien, dit is het kenmerk voor kiemgetal problemen. De melkresten zaten in de slagschaduw van de bladen van het roerwerk.

Uit de resultaten van de temperatuurmeting van het reinigingsproces bleek dat de voorspoeling boven de norm bleef die beschreven staat in de literatuur van Verstappen-Boerkamp & Wolters. De norm voor de temperatuur van het water tijdens de voorspoeling is minimaal 40 graden Celsius en maximaal 60 graden Celsius. De vijf resultaten die gemeten zijn waren:

- 45 graden Celsius
- 47 graden Celsius
- 48 graden Celsius
- 46 graden Celsius
- 48 graden Celsius.

Deze uitkomsten liggen weliswaar boven de norm van 40 graden Celsius maar het verschil is minimaal. Daarentegen is een temperatuurverschil tussen de hoogste en de laagste meting drie graden Celsius, wat betekend dat de temperatuur van het water tijdens de voorspoeling niet altijd gelijk was. Bij de hoofdspoeling moet de temperatuur van het water minimaal 65 graden Celsius zijn, uit alle vijf de metingen bleek dat de temperatuur van het water daar ruim boven zat, de hoogste meting was namelijk 79 graden Celsius. Daarentegen zat de eindtemperatuur van het water tijdens hoofdspoeling bij drie van de vijf metingen onder de norm van 35 graden Celsius, met als laagste temperatuur 33 graden Celsius.

Onderzoek op verschillende proefbedrijven van de Waiberhoeve naar het afkoelen van water tijdens het reinigingsproces gaf als conclusie dat de totale afkoeling het grootste was bij de laagste temperatuur van de installatie, namelijk die van 10 graden Celsius. Enkele oplossingen om de afkoeling tegen te gaan van het water bij het reinigingsproces is om met een dubbele spoelbak te werken en het voorkomen van restwater in de spoelbak. Uit het onderzoek bleek dat als er na de voorspoeling 10 liter water overbleef van 20 graden Celsius, dit de hoofdspoeling van 80 liter water van 70 graden Celsius direct daalde met +- 6 graden Celsius (Soede, 1995). Op het bedrijf van de familie Politiek was een plastic spoelbak aanwezig. Deze spoelbak is niet geïsoleerd en niet dubbelwandig. Tijdens het vullen van de spoelbak bij het reinigingsproces werd de spoelbak warm, hierdoor ging er warmte verloren van het water.

Evenals de temperatuurmeting van het water tijdens het reinigingsproces, zijn in deelvraag 1 ook metingen verricht over het aandeel reinigingsmiddel (chloor en zuur) wat in het reinigingsproces kwam. Uit die resultaten bleek dat de dosering van het reinigingsmiddel chloor boven de norm van 0,5 procent kwam, maar het aandeel zuur zat onder de norm die op het etiket van het reinigingsmiddel vermeld stond. Daarnaast staat op het etiket vermeld welke temperatuur het water tijdens de hoofdspoeling moet hebben, dit is minimaal 40-50 graden Celsius. In de temperatuurmetingen die verricht zijn tijdens de hoofdspoeling bleek dat de begintemperatuur van het water boven die norm lag, maar de eindtemperatuur lag bij alle vijf de metingen onder de norm. Uit het onderzoek van ASG Veehouderij (Slagthuis & Verstappen, 2008) bleek dat bij het gebruik van middelen zonder chloor het noodzakelijk is om minstens wekelijks met zuur te reinigen. Tijdens de proef is een aantal keer ingegrepen met het reinigingsmiddel zuur om het kiemgetal te hoog werd en de kalkaanslag weg te halen.

Tot slot is bij de technische installatie de koeling van de melk onderzocht. Allereerst is de temperatuur van de melkwacht controleert door die te vergelijken met de temperatuur die op de aflever bon staat en eigen meting. De resultaten van de eigen meting kwam hoger uit dan de gegevens van de melkwacht en de aflever bon, maar dit kwam door het feit dat er tijd tussen het aftappen van de melk en het meten van de temperatuur zat. Het verschil in temperatuur tussen de melkwacht en afleverbon van de melkfabriek was minimaal waardoor dit zekerheid geeft over de betrouwbaarheid van de temperatuur die op de melkwacht staat.

Vervolgens zijn bij melktank 1 en melktank 2 beiden zes melkbeurten het temperatuursverloop van de melk gemeten, hieruit bleek dat de temperatuur laag bleef. Uit onderzoek van (Slaghuis et al., 2008) blijkt dat bacteriën zich meer en beter kunnen vermenigvuldigen wanneer de temperatuur van de melk continu boven de 13 graden Celsius is, dan als de melk 5 graden Celsius blijft. Uit de resultaten bleek dat de temperatuur van de melk niet boven de 7 graden Celsius kwam.

De tweede deelvraag luidt: *Wat is de relatie tussen het melkproces en een verhoogd kiemgetal in de melk?*

De controle van het melkproces is beoordeeld aan de hand van de reinheid van de melkfilters en de reinheid van de melktank. Hiervoor is een puntensysteem gemaakt die bestaat uit verschillende gradaties van schoon tot vies, zowel voor de melkfilters als voor de melktank. Tijdens het praktijkonderzoek waren er acht uitslagen van het kiemgetal. Feit dat er twee melktanks op het bedrijf zijn maakt dat er voor elke tank een viertal uitslagen zijn van kiemgetal waar de scorelijst naast is gelegd. Dit aantal uitslagen van kiemgetal zijn te laag om statistiek op toe te passen of er mogelijk een verband zit tussen melkproces en kiemgetal.

Ook al valt er statistisch geen verband te leggen over de relatie van melkproces tot verhoogd kiemgetal, maar bij de uitslagen van melktank 2 zat wel een trend. Bij de vier uitslagen van het kiemgetal in de melk bij melktank 2, in tabel 3.7, bleek dat de hoogste score van reinheid melktank ook de hoogste uitslag van het kiemgetal gaf. Daarnaast is te zien dat bij de hoogste uitslag van kiemgetal, namelijk die van 24 mei, ook de hoogste score van melkfilter staat. Bij de laagste uitslag van het kiemgetal, op 21 juni, was de score van de reinheid melktank het laagst van alle vier de beoordelingen en was de score van het melkfilter tweemaal het laagst. Deze link was niet terug te vinden in de uitslagen van melktank 1, welke in tabel 3.6 zijn weergegeven. Hier viel alleen op dat de uitslag van het kiemgetal in de melk steeg, maar daar is geen verband te leggen met de scores van het melkfilter en reinheid melktank.

De reinheid op de bodem van de melktanks hebben zeker invloed op de kwaliteit van de melk. Tijdens de periode van het onderzoek zijn er foto's gemaakt van de bodem van de melktanks. Score 3 bij melktank 1 en score 4 bij melktank 2 liet zien dat er melkresten in het zand zaten. De bodems van de melktanks zijn niet identiek, maar bij melktank 2 was meer vuil op de bodem dan bij melktank 1. Van alle acht de uitslagen van het kiemgetal in de melk is de hoogste uitslag ook in melktank 2 gemeten, samen met de hoogste score van reinheid melktank. Daarnaast was melktank 2 lek en deze is tijdens de onderzoeksperiode gelast. Bij de bodem van melktank 2 kwam het zand meer als een bult terecht, bij melktank 1 was het vlakker. Achter die bulten in melktank 2 bleven melkresten en vuil achter en koekten zich aan de bodem van de melktank. De vorming van melkresten en vuil aan een bodem zijn het voorbeeld waar problemen met kiemgetal vandaan komen.

De derde deelvraag luidt: *Wat is de relatie tussen calcium, magnesium en kalk in het bronwater en het kiemgetal in de melk?*

Uit de drie meest recente bronwateronderzoeken bleek dat de normen voor ijzer, calcium, mangaan en magnesium niet overschreden waren vergeleken met de norm. Uit onderzoek van (Wemmenhove, 2019) blijkt dat biofilm zich kan hechten aan een leiding waar water doorheen gaat, zoals in de leiding van een melkinstallatie. Biofilm is een afzetting van mineralen zoals kalk, ijzer en mangaan waar bacteriën zich kunnen nestelen.

De visuele beoordeling gaf een ander beeld van het bronwateronderzoek. Bij de melkinstallatie die bij dit onderzoek centraal stond bleek dat de afzetting zich uitte in melksteen en kalkaanslag in de leidingen. In de melkleiding was een aanslag van melksteen te vinden en op de bodem van de luchtafscheider zat kalkaanslag. De aanslag van melksteen en kalkaanslag vormen samen met melkresten een biofilm waar bacteriën kunnen groeien (Wemmenhove, 2019). Dit heeft negatieve invloed op het kiemgetal in de melk. Op het bedrijf waar het onderzoek plaatsvond is geen zuiveringsinstallatie aanwezig. Het was zuiver bronwater waarmee de melkinstallatie gereinigd werd. Uit de drie meest recente uitslagen van het bronwateronderzoek was geen duidelijk verband te zien tussen de calcium en magnesium, welke samen met melkresten melksteen kan veroorzaken. Daarnaast lag het aandeel calcium, wat kalkaanslag in de leidingen kan veroorzaken, niet boven de norm. De betrouwbaarheid van de norm is laag omdat die niet gebaseerd is op aantasting van leidingen, maar op gezondheid van de mens. De normen die bij de uitslag staan vermeld zijn gebaseerd op mogelijke gezondheidsrisico's bij inname door de mens.

Het reinigingsmiddel zuur verwijdt onder andere de vorming van melksteen. De aanslag, welke ontstaat uit calcium en magnesium, in combinatie met melkresten nestelt zich vast aan leidingen (Slaghuis, 1995). De dosering die op het etiket van het reinigingsmiddel staat, in dit geval zuur, houdt geen rekening met de hardheid van het water.

4.2 Reflectie op het onderzoek

Als reflectie op het onderzoek is eerst deelvraag een behandeld, waar gekeken is of er een relatie zit tussen de technische installatie, het reinigingsproces en de koeling van de melk op het kiemgetal in de melk. Deze deelvraag is in drie onderdelen behandeld en de reflectie is ook in drie onderdelen behandeld.

Het onderzoek naar de lasnaden en verbindstukken is voorspoedig verlopen. Het feit dat de melkstal in het verleden verlengd is betekende bij voorhand al dat de leidingen niet origineel zijn. Ook de spoelinstallatie was niet origineel en dat was terug te zien in de verbindstukken. De lasnaden in de melkleiding waren aan de buitenkant te zien maar niet aan de binnenkant, van de zes lasnaden die in de leidingen zaten was het maar bij een mogelijk om die te beoordelen. Of er bacteriegroei aan of achter de andere vijf lasnaden vormde is niet onderzocht, dit maakt de betrouwbaarheid laag. De verbindstukken daarentegen waren gemakkelijk los te koppelen, deze bevonden zich aan beide kanten van de melkpomp. Hier was de beoordeling gemakkelijk uit te voeren, in die verbindstukken bleek melkresten te zitten. Om de lasnaden in de leiding te kunnen beoordelen is het mogelijk om met een camera de leiding in te gaan, daar is bij dit onderzoek geen gebruik van gemaakt.

Het onderzoek naar het functioneren van de platenkoeler en ijskoeler ging niet zoals gewenst. Voor optimale werking van de platenkoelers is er een bepaalde hoeveelheid water nodig die door de platenkoeler heengaat om zo de melk te koelen, maar of die hoeveelheid water ter beschikking was is niet onderzocht. Daarnaast is de platenkoeler al eens uit elkaar geweest in het verleden, dit heeft Dhr. Politiek toentertijd zelf gedaan. In de leiding waar de melk doorheen ging bleek veel melkresten te zitten die zich nestelden aan de leiding. Tijdens het onderzoek was het niet toegestaan om de platenkoeler uit elkaar te halen om wederom de leidingen te controleren. Toen de ondernemer dat deed was het demonteren niet lastig, maar na het reinigen van de leidingen was het uitermate lastig om de platenkoeler weer op de juiste manier in elkaar te zetten. Of er tijdens de periode van het onderzoek ook melkresten zaten in de platenkoelers is dus niet bekend.

Van de ijskoeler was de capaciteit niet bekend. Wat wel opviel was dat na grofweg vijf uur melken de ijskoeler geen ijswater meer had, en de machine zichzelf uitzette om vervolgens een nieuwe 'lading' ijswater te maken. Ondanks dat er niet bekend is of de platenkoeler en ijsmachine optimaal werkten, viel uit de resultaten van de koeling van de melk te concluderen dat de melk koud genoeg de melktank in ging.

Als laatste onderdeel bij de technische installatie is de algemene hygiëne beoordeeld en is er een controle uitgevoerd bij de melktanks. Het beoordelen van de algemene hygiëne in de leefomgeving van de koe ging voorspoedig. Het was gemakkelijk te beoordelen dat er damslapers in de stal aanwezig waren en dat die uiers bevuild waren. Ook de reinheid van de spoeljetters en de spenen waren gemakkelijk te beoordelen. Tot slot is er een controle van de melktanks geweest, dat gaf een beeld over de hygiëne aan de binnenkant. Dit verliep voorspoedig, maar de situatie veranderde gedurende de periode van het onderzoek. De bodem van melktank 2 was tijdens het onderzoek gelast omdat er een scheur in de bodem zat. Op een van de laatste dagen van het onderzoek begon de melktank meer melk uit te lekken dan in het begin.

Het tweede onderdeel van de deelvraag gaat over het reinigingsproces. Dit onderzoek liep voorspoedig en kent geen onderdelen die anders zijn gelopen als gepland. De controle op de dosering van het reinigingsmiddel en de metingen van de temperatuur van de voorspoeling en hoofdspoeling waren goed uit te voeren omdat er genoeg ruimte was in het tanklokaal en rond de spoelbak. Doordat de resultaten over de dosering van het reinigingsmiddel nauwelijks afwijken van elkaar, maakt het de uitslag betrouwbaar.

Tot slot is de koeling van de melk onderzocht in de eerste deelvraag. Om zeker te weten of de temperatuur die op de melkwacht staat de juiste is, zijn er nog twee methodes gebruikt om dit te bevestigen. Door de aflever bon af te lezen en zelf de melk op temperatuur te meten. Bij twee van de drie metingen lag de temperatuur van de meting die zelf was uitgevoerd hoger. Dit komt doordat er melk uit de tank is gehaald voordat die geleegd werd, en daardoor de melk nog niet helemaal gekoeld was. De melk werd opgevangen in een emmer waarna de meting plaatsvond, hier zat tijd tussen. Dit heeft negatieve invloed op de betrouwbaarheid van de eigen meting.

De resultaten van het temperatuursverloop van de melk was altijd van de tweede melkbeurt van de dag. Bij elke tank zijn van zes melkbeurten het temperatuursverloop afgelezen van de melkwacht. Uit de resultaten is af te lezen dat er geen extreme schommelingen in temperatuur waren. Hierdoor is de betrouwbaarheid hoog. Op het bedrijf worden de koeien driemaal daags gemolken en na de derde melkbeurt werd de melktank geleegd. Bij de laatste melkbeurt zat er tussen de 20.000 en 24.000 liter melk in de tank. Om bij die melkbeurt het temperatuursverloop af te lezen was niet nodig omdat de temperatuur niet boven de vijf graden kwam, dit komt door de hoeveelheid melk die al in de tank zat. Daarnaast was het niet relevant om het temperatuursverloop van de eerste melkbeurt af te lezen. De platenkoelers en ijskoeler werkten direct als het melkproces is begonnen, de koeling van de tank zelf slaat pas na een half uur aan. Ook hier kwam de temperatuur niet boven de vijf graden.

Het onderzoek vanuit de tweede deelvraag heeft niet het gewenste resultaat geleverd. Er is geprobeerd aan de hand van een scorelijst over melkproces via statistiek te achterhalen wat de relatie is tussen melkproces en kiemgetal. De beoordeling van het melkproces ging via twee indicatoren, namelijk reinheid melkfilter en reinheid melktank.

Het proces van melkfilters controleren op reinheid ging voorspoedig, evenals het beoordelen van de melktank. Het was bekend wanneer het kiemgetal getest werd door de melkfabriek, waardoor het gemakkelijk te plannen was op welke dag je de controles ging uitvoeren.

De scorelijst voor de reinheid van de melktank is ontstaan door meerdere keren foto's te maken van de bodem van de tank. Hierdoor kon er naderhand een betrouwbaar beeld komen van verschillende situaties van hygiëne in de melktank. Het feit dat beide tanks van de binnenkant niet identiek zijn, was het genoodzaakt om twee verschillende scorelijsten te maken voor de reinheid van de melktank. Hierdoor waren er maar vier beoordelingen van elke melktank terwijl er acht uitslagen waren van kiemgetal. Er waren niet genoeg uitslagen om statistiek toe te passen op deze deelvraag.

Dat de melktanks vanaf de binnenkant niet identiek waren aan elkaar kwam door de verschillende bodems. De scheur aan de zijkant was bij de ene tank groter als bij de andere tank. Bij melktank 2 liep er tijdens de periode van het onderzoek melk naar buiten omdat de bodem niet volledig dicht was, dat was bij melktank 1 niet het geval. Hierdoor zijn de uitslagen van het kiemgetal niet volledig te koppelen aan de reinheid van het melkfilter en de reinheid van de melktank, maar spelen er meer factoren mee die invloed hebben op een mogelijke verhoging van het kiemgetal in de melk.

Het onderzoek vanuit deelvraag drie is voorspoedig verlopen. Het bronwateronderzoek was snel geregeld, maar de uitslag liet even op zich wachten. In die tussentijd zijn de voorgaande twee resultaten van het bronwater vergeleken met elkaar, daaruit bleek dat er amper tot geen verschil zat. Toen de uitslag bekend was van het monster die tijdens het onderzoek was genomen, bleek ook hier nauwelijks verschil in te zitten vergeleken met de uitslagen van de andere bronwatermonsters. Om voor voldoende betrouwbare gegevens te zorgen zijn alle drie de monsters meegenomen in de resultaten, de verschillen tussen de resultaten waren nihil. Dat verhoogt de betrouwbaarheid van de uitslag van het bronwateronderzoek.

De methode van de beoordeling van de leidingen is iets wat visueel moest gebeuren. Kalkaanslag is bekend en gemakkelijk te herkennen, alleen vorming van melksteen is een onbekend fenomeen en daardoor niet gemakkelijk te herkennen. De normen die bij de uitslag van het bronwateronderzoek staan vermeld zijn gebaseerd op mogelijke gezondheidsrisico's bij inname door de mens, niet op de aantasting op leidingen. Er is navraag gedaan bij Højvang Lab, het bedrijf wat het bronwatermonster had genomen, of er ook normen zijn die betrekking hebben tot de aantasting op leidingen. Hieruit bleek dat die er niet waren, omdat er veel verschillende soorten materialen bestaan waar leidingen van gemaakt kunnen zijn. Daar is geen norm voor te hanteren was de conclusie. In de literatuur was geen informatie te vinden over vanaf welke waarden er kalkaanslag en melksteen ontstaan, dit is ook in hoofdstuk 1 paragraaf 3 knowledge gap benoemd.

Hoofdstuk 5. Conclusie en aanbevelingen

In dit hoofdstuk wordt er antwoord gegeven op de deelvragen, waarna er antwoord op de hoofdvraag beschreven is. Vervolgens zijn er aanbevelingen beschreven die uit de deelvragen en hoofdvraag ontstaan zijn. Tot slot is beschreven hoe een eventueel vervolgonderzoek opgezet kan worden.

Dit onderzoek is uitgevoerd om te achterhalen welke factoren meespelen op een structureel hoog kiemgetal van de melk op een Deens melkveebedrijf. De factoren die behandeld zijn het melkproces, de melkinstallatie en het bronwater.

5.1 Conclusie

Nadat het onderzoek was afgerond en de resultaten van de deelvragen bekend waren, bleek dat er tussen de deelvragen verschillende connecties waren. Dat het zand in de melktanks terecht kwam was te herleiden naar de hygiëne rondom de koe. De mest en het zand wat aan het uier en de spenen zat werd niet voldoende eraf gehaald bij het melkproces en kwam daardoor in de melkinstallatie terecht en uiteindelijk in de melktank. Dat het op de bodem van de melktanks bleef liggen kwam doordat er een knik zat in de bodem van beide melktanks. Die knik kwam doordat het plateau waar de melktanks op stond niet volledig waterpas lag en het gewicht dus niet goed verdeeld werd op de bodem.

Daarnaast zat er een connectie tussen de aanslag in de leidingen en het spoelproces. Het aandeel zuur lag bij alle drie de metingen onder de norm die op het etiket van het reinigingsmiddel stond, het aandeel chloor lag daarentegen bij alle drie de metingen boven de norm. Ook de temperatuur van het water tijdens de hoofdspoeling lag in alle vijf de metingen onder de norm die op het etiket van het reinigingsmiddel staat vermeld. Hieruit valt te concluderen dat de werking van beide reinigingsmiddelen niet optimaal is omdat de temperatuur van het water te laag was. In het geval van het reinigingsmiddel zuur was daarbij ook de dosering niet voldoende hoog. Zuur zorgt ervoor dat de aanslag melksteen uit de leidingen verdwijnt, maar tijdens het onderzoek was melksteen terug te zien in de leidingen. Omwille het feit dat vanuit het bronwateronderzoek niet te bekend is welke normen er zijn waarbij kalkaanslag en melksteen ontstaat, valt er te concluderen dat er een hogere dosering reinigingsmiddel nodig is om kalkaanslag en melksteen te verwijderen uit de leidingen.

De conclusie van de eerste deelvraag: *Wat is de relatie tussen de technische installatie, het reinigingsproces en de koeling van de melk op het kiemgetal in de melk?*

De technische installatie op het bedrijf bevatte onderdelen die niet bevorderlijk zijn voor de kwaliteit van de melk. In de lasnaden van de melkleiding kunnen bacteriën hechten en vermenigvuldigen, echter was dit niet bij elke lasnaad te achterhalen omdat die niet visueel te beoordelen waren. De verbindstukken daarentegen waren goed te beoordelen, hier was duidelijk de vorming van melkresten te zien en dat is het kenmerk voor kiemgetal problemen. Ook in de slagschaduw van het roerwerk in de melktank zat een plakkaat van melkresten gehecht aan het oppervlak. Daarnaast was de bodem van melktank 2 niet dicht waardoor er melk naar buiten kwam. Er was geen mogelijkheid om onder de melktank te kijken maar een scheur in de bodem is niet bevorderlijk voor de kwaliteit van de melk. Het plateau waar melktank 1 en melktank 2 op staan was niet waterpas, hierdoor werd het gewicht van de melktanks niet evenredig verdeeld over de totale oppervlakte. Hieruit valt te concluderen dat de knik die in beide melktanks aanwezig was niet verholpen wordt in toekomst. De vorming van scheuren in de bodem van de melktanks zal niet verholpen worden als het plateau onder de melktanks niet waterpas komt te liggen.

Tijdens het onderzoek is bij een van de melktanks een scheur gelast om het lekken van melk naar de buitenzijde tegen te gaan, maar na verloop van tijd is de scheur weer opengebarsten en lekte er vervolgens weer melk naar buiten zoals te zien is in figuur 3.7 van paragraaf 3.2.1.

Daarnaast was de omgeving van de koe (ligbox) niet hygiënisch en dat uitte zich in de melkstal. Na het schoonmaken van de spenen bleef er alsnog zand en mest aan de spenen zitten, wat later terug in de melkfilters en melktank te zien was. Ook waren de melkklauwen en spoeljetters niet schoon voordat de melkinstallatie op spoelen kwam. Door de hygiëne van de omgeving van de koe en de reinheid tijdens het melkproces ontstond er op de bodem van beide melktanks een opeenhoping van zand waar melkresten achter bleef zitten.

Bij het reinigingsproces bleek te weinig zuur in het systeem te komen. De drie metingen lagen allemaal onder de norm die op het etiket van het reinigingsmiddel staat vermeld. Het hoeveelheid chloor voldeed wel aan de norm die op het etiket staat. Vervolgens zijn bij vijf spoelbeurten de temperatuur gemeten van het water wat bij het reinigingsproces door de melkinstallatie gaat. De temperatuur van het water in de voorspoeling voldeed aan de norm van minimaal 40 graden Celsius. Alle vijf de resultaten kwam een paar graden boven de norm uit maar het verschil in temperatuur was hierbij minimaal. Bij de hoofdspoeling werd de begintemperatuur gemeten en de eindtemperatuur. De begintemperatuur lag ruimschoots boven de norm, maar de eind temperatuur kwam bij drie van de vijf uitslagen onder de norm uit van 35 graden Celsius.

Tot slot is de koeling van de melk onderzocht. De maximale temperatuur van melktank 1 was 7,2 graden Celsius en van melktank 2 was de hoogste temperatuur gemeten 6,5 graden Celsius. De melk was tijdens het onderzoek koud genoeg om bacteriegroei tegen te gaan.

De conclusie van de tweede deelvraag: *Wat is de relatie tussen het melkproces en een verhoogd kiemgetal in de melk?*

Om een relatie te vinden tussen het melkproces en een verhoogd kiemgetal in de melk zijn als indicatoren voor het melkproces de reinheid van het melkfilter en melktank meegenomen in een scorelijst welke als bijlagen 1, 2 en 3 zijn toegevoegd aan dit rapport. Door de scores en de uitslag van het kiemgetal aan elkaar te koppelen is het mogelijk om aan de hand van statistiek te concluderen of er een verband tussen zit. De hoeveelheid uitslagen van kiemgetal wat bij dit onderzoek bekend waren, in combinatie met de betrouwbaarheid van de scores, maakt het in dit geval niet mogelijk om via statistiek aan te tonen of er verband zit tussen melkproces en een verhoogd kiemgetal in de melk.

Daarentegen was er aan de hand van de uitslagen van melktank 2 wel een trend te zien. Bij de vier uitslagen van het kiemgetal in de melk bij melktank 2 bleek dat de hoogste score van reinheid melktank ook de hoogste uitslag van het kiemgetal gaf. Ook was bij de hoogste uitslag van het kiemgetal, op de datum 24 mei, ook de hoogste score van het melkfilter. De laagste uitslag van het kiemgetal, die op 21 juni is gemeten, was de score van reinheid melktank het laagst van alle vier de beoordelingen en was de score van het melkfilter tweemaal het laagst. Bij de uitslagen van melktank 1 was geen verband te leggen tussen de uitslag van het kiemgetal en de scores van melkfilter en reinheid melktank. In de uitslag van het kiemgetal in de melk viel alleen op dat het kiemgetal achtereenvolgens steeg maar het was niet mogelijk om dat terug te koppelen op de beoordeling van het melkfilter en reinheid melktank.

De conclusie van de derde deelvraag: *Wat is de relatie tussen calcium, magnesium en kalk in het bronwater en het kiemgetal in de melk?*

Na de visuele beoordeling van de melkinstallatie bleek er een aanslag te zijn van kalk op de bodem van de luchtafscheider, daarnaast was er een aanslag van melksteen in de melkleiding te vinden. Dit heeft negatieve invloed op de kwaliteit van de leidingen omdat het oppervlak van de leidingen aangetast zijn en hierdoor een biofilm ontstaat. Op het biofilm kunnen bacteriën en melkresten zich hechten.

Bij het onderzoek naar het bronwater zijn de normen die bij de uitslag staan vermeld gebaseerd op mogelijke gezondheidsrisico's bij inname door de mens, niet op de aantasting op leidingen. Navraag bij de instantie die het bronwatermonster nam gaf duidelijkheid dat er geen normen waren voor effect op leidingen door bronwater omdat er veel verschillende soorten materialen bestaan waar leidingen van gemaakt kunnen zijn. Daar is geen norm voor te hanteren was de conclusie. In de literatuur was geen informatie te vinden over vanaf welke waarden er kalkaanslag en melksteen ontstaan.

Hoofdvraag: *Wat is het effect van factoren tijdens het melkproces, technische melkinstallatie of bronwater op het kiemgetal op een Deens melkveebedrijf tijdens de periode mei-juni 2022.*

Vanuit het melkproces heeft de reinheid invloed op het kiemgetal van de melk. Door de slechte hygiëne tijdens het melkproces kwam er een bult met zand op de bodem van de melktank waar achter melkresten bleven zitten. Daarnaast waren er melkresten te vinden in de rubberen verbindstukken en de slagschaduw van het roerwerk in de melktank. In de melkleiding was een aanslag van melksteen en kalk. Het aandeel zuur lag bij het reinigingsproces onder de norm waardoor de melksteen niet oplost uit de leiding. In het melksteen zaten melkresten. Daarnaast lag de eindtemperatuur van de hoofdspoeling in alle vijf de metingen onder de norm die op het etiket staat, hierdoor was de werking van de reinigingsmiddelen niet optimaal.

5.2 Aanbevelingen

Na het beantwoorden van de deelvragen en de hoofdvraag is het mogelijk om aanbevelingen te geven aan de doelgroep, namelijk melkveehouders met een structureel hoog kiemgetal in de melk die een oplossing zoeken voor dit probleem.

Aan de hand van dit onderzoek kan er aanbevolen worden om het reinigingsproces te controleren op gebruik reinigingsmiddel en temperatuur van het water bij de voorspoeling en hoofdspoeling. Het reinigingsmiddel zuur neemt magnesium en calcium op uit de leidingen, maar dan moet het aandeel zuur en de temperatuur wel aan de norm voldoen die op het etiket staat vermeld van het reinigingsmiddel. Door een langere periode het aandeel zuur in het reinigingsproces te verhogen is het mogelijk om het melksteen te verdwijnen. Ditzelfde geldt voor het aandeel chloor bij kalkaanslag in de leidingen. Bij het gebruik van zuiver bronwater is de vorming van kalkaanslag en melksteen groter dan wanneer er een ontijzeringsinstallatie tussen zit. Een ontijzeringsinstallatie haalt meerdere elementen uit het bronwater zoals ijzer, mangaan, calcium en magnesium.

Daarnaast kan er aanbevolen worden om de reinheid tijdens het melkproces te verhogen door het protocol aan te scherpen, dit begint bij de hygiëne om de koe heen. De ligbedden van de koeien moeten voldoende gevuld zijn om te voorkomen dat er mest en urine in de ligbox achterblijft. Bij ligbedden die voldoende gevuld zijn is het voor de medewerkers gemakkelijker om de mest en urine uit de ligbox te halen. Hierdoor zullen de uiers van de koeien schoner zijn tijdens het melkproces, dit ontlast de melkfilters en zorgt ervoor dat er minder vuil in de melktank terecht komt.

Voor de hygiëne rondom het melkproces is het aan te bevelen om het protocol aan te passen van voorbehandeling. Bij dit onderzoek gingen 950 koeien, driemaal daags door de melkstal heen. Het melkproces werd volledig uitbesteed aan de medewerkers waardoor je zelf geen invloed hebt op de hygiëne. Door het protocol van voorbehandelen aan te passen voor de medewerkers is het mogelijk om de spenen van de koeien schoner te krijgen. Tijdens de periode van het onderzoek werd er een kantoenen doek gebruik voor twee uiers. Door een doek te gebruiken voor een uier begint de voorbehandeling altijd met een schone doek. Een protocol waar duidelijk in staat dat er geen vuil en zand aan de spenen mag zitten voordat het melkstel aangesloten wordt zorgt ervoor dat er vrijwel geen vuil en/of zand in de melkinstallatie terecht komt. De uitslagen van het kiemgetal zullen duidelijkheid geven of de hygiëne van het melkproces invloed heeft op het kiemgetal van de melk.

Dat er een opeenhoping van zand in de melktanks ontstond heeft nadelige gevolgen voor de melkkwaliteit. Achter of in het vuil kunnen melkresten zich hechten en bacteriën groeien. Om te voorkomen dat er een opeenhoping van zand op de bodem van de melktanks komt moet het plateau onder de melktanks waterpas liggen om verdere schade aan de melktanks te voorkomen. Ook moeten de bodems van de melktanks gerepareerd worden waardoor er geen opeenhoping van zand en melkresten kan ontstaan. Ook het roerwerk in beide melktanks moet aangepast worden. In de slagschaduw van het roerwerk zitten melkresten, wat het kenmerk is voor kiemgetal problemen. Tijdens het reinigen van de melktank komt het water niet voldoende op die plekken terecht. Advies is om de hoek van de bladen van het roerwerk te verstellen zodat die tijdens het reinigingsproces van de melktank goed bereikbaar zijn voor het water.

Tot slot is het aan te bevelen om de rubberen verbindstukken te vervangen door metalen verbindstukken. Bij rubberen verbindstukken is de kans op erosie groter dan bij roestvrijstaal leidingen, een rubberen oppervlak wordt eerder ruw en daar kunnen melkresten zich nestelen.

5.3 Vervolgonderzoek

Bij dit onderzoek zijn er geen aanpassingen gedaan op de mogelijke factoren die te maken hebben met het oplossen van problemen met het kiemgetal in de melk. Bij een mogelijk vervolgonderzoek kan er in het begin van de onderzoeksperiode al veel onderdelen gecontroleerd worden om vervolgens daar oplossingen voor te geven. Mocht er bijvoorbeeld bij de visuele beoordeling van de melktank duidelijk een laag van melkresten op het roerwerk of op de bodem liggen, dan kan deze schoongemaakt worden. De volgende uitslag van het kiemgetal geeft weer of het verwijderen van de melkresten invloed heeft gehad. Een ander voorbeeld is om direct aan het begin van het onderzoek de melkleiding op melksteen en kalk te controleren, en daarbij ook de dosering van het reinigingsmiddel. Mocht het aandeel reinigingsmiddel onder de aangegeven norm zitten, verhoog dan de dosering.

Bij een mogelijk vervolgonderzoek zou vooraf bekend moeten zijn of er statistiek toegepast kan worden om mogelijke verbanden te leggen tussen factoren die invloed hebben op het kiemgetal van de melk. Daarnaast is de controle van melkleidingen betrouwbaarder als er camerabeelden zijn van de gehele melkleiding. Hiervoor is externe hulp nodig omdat dit met speciale apparatuur gebeurt. Na deze controle is de betrouwbaarheid hoger op de vraag of bij de lasnaden melkresten achterblijven of dat er in de bochten vuil achterblijft.

Tot slot is bij een vervolgonderzoek het wenselijk om vooraf te weten welke machines er in de melkinstallatie aanwezig zijn. Bij oudere machines, of machines die speciaal voor een klant zijn gebouwd, ontbreekt in sommige gevallen het typeplaatje of de handleiding. Er zit veel tijd in het achterhalen wat de capaciteit van een machine bedraagt, hier is soms externe hulp voor nodig.

Literatuurlijst

- Beerling, W. (2021, 7 juli). *Minder en grotere bedrijven in Denemarken*. Vakbladelite.nl. <https://www.vakbladelite.nl/2021/07/07/minder-en-grotere-bedrijven-in-denemarken/>
- Bosch, R. M. R. (2015, maart). *Onafhankelijk onderzoek drinkwaterkwaliteit in DWA-installaties* (Nr. 1). TAIB-adviseurs. <https://installateurszaken.nl/wp-content/uploads/2013/11/PVA-onderzoek-WATERONTHARDERS-master.pdf>
- Bramley, J. A., & Mckinnon, H. C. (2013). *The Microbiology of Raw Milk* (4de editie, Vol. 4). Elsevier Applied Sciences. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7217>
- Brouwers, T. (2001, 18 april). Melkkwaliteit achilleshiel Nederlandse zuivelindustrie. *Zuivelzicht*, 93. <https://www.stichtingkom.nl/uploads/bestanden/Artikel%20Zuivelzicht%202001nr04.pdf>
- CBS Startline. (2022, 5 april). Cbs.nl. <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/83926NED/table?dl=56E69>
- Checklist kiemgetal. (z.d.). Boerenopeenkruispunt.be. <https://www.boerenopeenkruispunt.be/Dienstverlening/Persoonlijkeondersteuning/Bedrijfsoplossingen/Sectoren/Rundveehouderij/Kiemgetal.aspx>
- Colenbrander, E. (2021, 4 november). *Miljardeninvestering Arla in klimaat én nabetaling positief ontvangen in Denemarken*. Melkvee. <https://www.melkvee.nl/artikel/429432-miljardeninvestering-arla-in-klimaat-en-nabetaling-positief-ontvangen-in-denemarken/>
- De Jonghe, V., & Heyndrickx, M. (2011, 6 mei). Koude minnende pseudomonasbacteriën in rauwe melk. *Veehouderij en Techniek*, 14. <https://edepot.wur.nl/301708>
- De Roode, H., & Verwoerd, M. (2017, 1 november). Bronwateronderzoek KKM/Foqus Hoe werkt het? *De herkauwer*. <https://edepot.wur.nl/448135>
- Duim, C. (Red.). (2017). Melkkwaliteit. In *Groen kennisnet* (pp. 48–73). Creative Commons. <https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/214e426ba2aa08492934f01248f048ff2bc2bd21.pdf>
- Feenstra, J. (2016, maart). Snel de melk cool. *Veehouderij en Techniek*. <https://edepot.wur.nl/378288>
- Hendriks, E., De Bree, G., Meulenaar, G., & Hulpia, G. (2018, december). *Hygiëne tijdens het melkproces* (L. Vereijken-van Embden & Y. Chuchu, Reds.; Nr. 1). NVZ - Schoon | Hygiënisch | Duurzaam. https://www.nzo.nl/wp-content/uploads/2019/01/Def_NVZ_Brochure-Hygiene-Melkproces.pdf
- Kwaliteitssysteem. (2022, februari). NZO. <https://www.nzo.nl/kwaliteit/kwaliteitssysteem/>
- Micro-organismen in rauwe melk. (2018, 1 februari). Teach esey.com. <https://www.teacheesy.eu/tools/pdf/1530>
- Neu, L., & Hammes, F. (2020). Feeding the Building Plumbing Microbiome: The Importance of Synthetic Polymeric Materials for Biofilm Formation and Management. *Water*, 12(6). <https://doi.org/10.3390/w12061774>
- Rommelink, G., Van Middelkoop, J., Ouweltjes, W., & Wemmenhove, H. (2020). *Handboek melkveehouderij 2020/21* (44ste editie, Vol. 1). Wageningen Livestock Research. <https://doi.org/10.18174/529557>

- Slaghuis, B. A. (1995, 1 januari). Niet minder reinigingsmiddel gebruiken bij extra waterontharding. *Praktijkonderzoek*, 2. <https://edepot.wur.nl/48367>
- Slaghuis, B., Schuiling, E., Verstappen, J., Ipema, B., & Wemmenhove, H. (2008). *Borging van melkwachten*. Lelystad: Animal Sciences Group van Wageningen UR. Opgehaald van <http://docplayer.nl/131838533-Animal-sciences-group.html>
- Slaghuis, B., & Verstappen, J. (2008). *Alternatieven voor reinigen van melkwinningsinstallaties zonder chloor*. Wageningen University. Lelystad: Animal Sciences Group/ Veehouderij. Opgehaald van <https://edepot.wur.nl/36663>
- Soede, H. (1995). Kortere wachttijd na voorspoelen vermindert temperatuurverlies tijdens de reiniging. *Landbouwmechanisatie*, 22-25. Opgehaald van <https://edepot.wur.nl/48250>
- Tousova, R., Duchacek, J., Stadnik, L., Ptacek, M., & Beran, J. (2014). *The comparison of milk production and quality in cows from conventional and automatic milking systems*. Czech University of Life Sciences Prague, Department of Animal Husbandry. Doi:10.5513/JCEA01/15.4.1515
- Van der Horst, A. (2014, 10 januari). Spa voor de koeien Gesloten systemen rukken op. *Veehouderij en Techniek*. <https://edepot.wur.nl/292214>
- Vasudevan, R. (2014). Biofilms: Microbial Cities of Scientific Significance. *Journal of Microbiology & Experimentation*, 1(3). <https://doi.org/10.15406/jmen.2014.01.00014>
- Van de Vijver, L. & De Wit, J. (2009, december). *Koemelk. Effecten van bewerkingen op gezondheid* (Nr. LV78). Louis Bolk Instituut. <https://edepot.wur.nl/50712>
- Veldman, J. W. (2013, 8 februari). *Import Deense zuivel flink toegenomen*. Boerderij.nl. <https://www.boerderij.nl/import-deense-zuivel-flink-toegenomen>
- Verstappen-Boerekamp, J., & Wolters, G. (2000, 1 januari). Melkmachinemonteur onmisbare schakel. *Praktijkonderzoek*, 13. <https://www.wur.nl/web/show/id=400283/langid=2534858/publicationId=publication-way-333239373531>
- Versteeg, D. (2016, 2 mei). Watervoorziening op orde, nu de kwaliteit nog. *Veeteelt*. <https://edepot.wur.nl/382915>
- Walstra, P. (1999). *Dairy Technology: Principles of Milk Properties and Processes (Food Science and Technology)* (1ste editie). CRC Press. <https://research.wur.nl/en/publications/dairy-technology-principles-of-milk-properties-and-processes>
- Wemmenhove, H. (2019, 3 juni). *Heerlijk, helder en schoon drinkwater voor melkvee*. Wur.nl. <https://www.wur.nl/nl/onderzoek-resultaten/onderzoeksinstituten/livestock-research/show-wlr/heerlijk-helder-en-schoon-drinkwater-voor-melkvee.htm>
- Zevenbergen, G. (2005, november). Melkkoeler de tank in. *Veehouderij en Techniek*. <https://edepot.wur.nl/6731>

Bijlage 1. Scorelijst beoordeling melkfilter

Score 1

Melkfilter bevat nagenoeg geen resten van mest of zand.
Minder dan 20 procent van het oppervlak is vervuild.



Score 2

Melkfilter is licht bevuild met mest en zand.
20-50 procent van het oppervlak is vervuild.



Score 3

Melkfilter is bevuild met mest en zand.
50-80 procent van het oppervlak is vervuild.



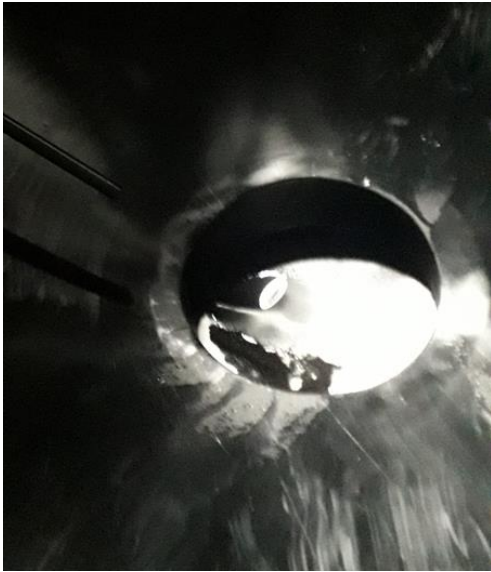
Score 4

Melkfilter is zwaar bevuild en er zijn duidelijk resten van mest en zand op het filter.
Meer dan 80 procent van het oppervlak is vervuild.



Bijlage 2. Scorelijst beoordeling melktank 1

Melktank 1



Score 1

Geen zand of melkresten bij het zuigpunt van de tank.



Score 2

Zand op de bodem van de tank.

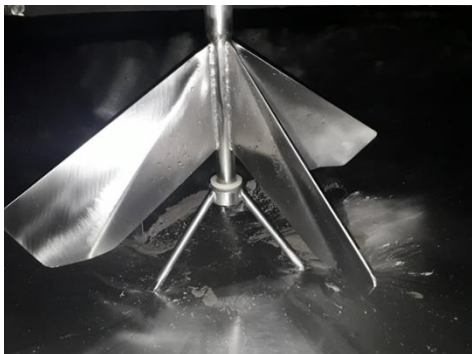


Score 3

Zand op de bodem van de tank.
In het zand bevinden zich melkresten.

Bijlage 3. Scorelijst beoordeling melktank 2

Melktank 2



Score 1

Niet tot nauwelijks zand op de bodem van de tank.



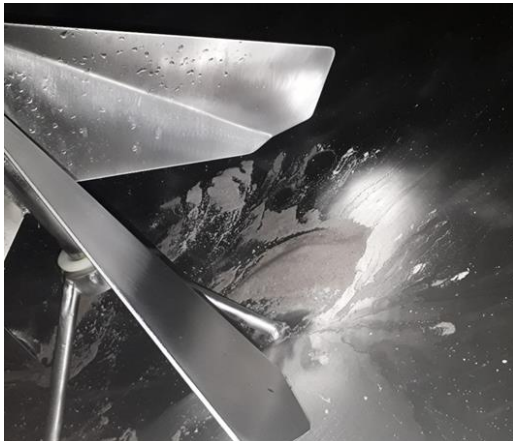
Score 2

Zand op de bodem van de tank.



Score 3

Zand op de bodem van de tank.
Er vormt zich een bult.



Score 4

Grote hoeveelheid zand op de bodem van de tank.
In de bult en achter de bult zitten melkresten.