

Ligtijd van melkkoeien, in relatie tot de boxvulling

Pim Maassen

Minor Internationaal Bedrijfsleiderschap
Dier- en Veehouderij, Afstudeerscriptie

Rosdala HB | Gladsax, 272 94 Simrishamn | Zweden



Onderzoek naar ligtijd

Onderzoek naar de ligtijd van melkkoeien van melkveebedrijf Rosdala HB,
in relatie tot de boxvulling,
als afstudeeronderzoek voor de Aeres Hogeschool te Dronten

Locatie van onderzoek:

Bedrijf: Rosdala HB
Land: Zweden
Adres: Gladsax, 272 94 Simrishamn
Provincie: Skåne län
Gemeente: Simrishamn



Auteur: Pim Maassen
Studentnummer: 3020719
Opleiding en jaar: Dier- en Veehouderij, Jaar 4
Minor: Internationaal Bedrijfsleiderschap (AIBL)
Opdrachtgever: Mevr. Jonna Greiff
Afstudeerdocent: Dhr. Albert Canrinus
Periode: April - Juni 2018

In opdracht van melkveebedrijf Rosdala HB, te Zweden, als afstudeeronderzoek binnen de minor
Internationaal Bedrijfsleiderschap op de Aeres Hogeschool Dronten

Disclaimer

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

Voorwoord

Dit afstudeerwerkstuk over de ligtijd van melkkoeien is geschreven in het kader van de opleiding 'Dier- en Veehouderij' aan de Aeres Hogeschool in Dronten. Het onderzoek vond plaats tijdens de tweede buitenlandse stage binnen de minor 'Internationaal Bedrijfsleiderschap'. Deze stage vond plaats in het zuiden van Zweden, op melkveebedrijf Rosdala HB. De opdrachtgeefster van het onderzoek was de bedrijfsleider en tevens eigenaar, Jonna Greiff.

Mijn dank gaat uit naar Martin en Jonna Greiff als stagebegeleiders voor deze leerzame periode en dat ik de tijd en ruimte kreeg om dit rapport te maken. Ook wil ik mijn afstudeerdocent Albert Canrinus en docente Joanneke Zandvliet bedanken voor de hulp en coaching voorafgaand en tijdens het schrijven van het afstudeerwerkstuk. Verder gaat mijn dank uit naar CowHouse International b.v., en in specifiek Egbert Anne Andringa, voor het beschikbaar stellen van de time-lapse camera. Hierdoor kon ik het liggedrag analyseren en mijn gegevens vergaren.

Veel leesplezier

Namens,

Pim Maassen

Zuidhorn, 2018

Inhoudsopgave

Samenvatting	5
Abstract.....	6
1. Inleiding	7
1.1. Omschrijving onderzoeksbedrijf.....	7
1.2. Theoretisch kader	9
1.2.1. Dagindeling van de melkkoe.....	9
1.2.2. Voorkomen van stress.....	10
1.2.3. Kreupelheid.....	11
1.2.4. Liggedrag van melkkoeien.....	11
1.2.5. Vulling van de ligbox.....	14
1.3. Knowledge Gap.....	17
1.4. Doelstelling, verwachting en onderzoeksvragen	18
1.5. Onderzoeksopzet	18
2. Werkwijze.....	19
2.1. Materialen	19
2.2. Methode	19
2.2.1. Deelvragen	19
3. Resultaten	21
3.1. Duur per ligmoment	21
3.2. Ligtijd en boxvulling.....	23
3.3. Ligtijd en melkproductie	23
3.4. Boxvulling en beenwerk	25
3.5. Overige variabelen.....	26
3.5.1. Mastitis.....	26
3.5.2. Klauwgezondheid	27
3.5.3. Weersomstandigheden.....	28
3.5.4. Lactatiedagen.....	30
4. Conclusies.....	31
5. Discussie.....	32
5.1. Materiaal	32
5.2. Onderzoeksmethode	32
5.3. Vergelijking met literatuur.....	33
5.4. Interpretatie van de praktijk	33
Bibliografie	35
Bijlagen	38
1. Weersomstandigheden Gladsax (Zweden), april 2018.....	38

Samenvatting

Dit afstudeerwerkstuk heeft als onderwerp de relatie tussen ligtijd en de boxvulling van ligboxen op een melkveebedrijf. Dit onderzoek heeft plaatsgevonden tijdens de afstudeerstage van de auteur, op melkveebedrijf Rosdala HB, gesitueerd in het zuiden van Zweden. Op ongeveer 100 kilometer afstand van de stad Malmö worden circa 830 melkkoeien gemolken die gemiddeld per jaar 12.141 kilogram melk per dier produceren. De aanwezige melkkoeien worden gehuisvest in drie melkveestallen met ieder een aparte boxvulling. Deze zijn als volgt: matrassen, rubberen matten en zand.

De doelstelling van dit rapport is om melkveehouders in het algemeen en specifiek dit melkveebedrijf in Zweden, inzicht te geven in de invloeden van boxvullingen op de ligtijd van een melkkoe en haar melkproductie. Hiervoor is de volgende hoofdvraag opgesteld: 'Wat is de invloed van verschillende soorten boxvulling op de ligtijd van een melkkoe en haar melkproductie?'. De verwachting van dit onderzoek is dat des te zachter, en dus flexibeler de boxvulling, des te langer de ligtijd zal zijn. Om op deze onderzoeksvraag antwoord te geven, wordt er gebruik gemaakt van vijf onderzoeksvragen.

Om gegevens omtrent de ligtijd te vergaren is er gebruik gemaakt van een time-lapse camera, beschikbaar gesteld door CowHouse International b.v. Gedurende zes dagen werden er opnames gemaakt in een stal. Per aanwezige boxvulling werd er één groep geanalyseerd. Dit waren groep 2 (zand/hoog productief), groep 4 (rubberen matten/drachtige vaarzen) en groep 11 (matrassen/laag productief). De koeien die goed zichtbaar waren op de beelden, werden geanalyseerd betreffende het moment van liggen tot het opstaan. Per opname, die ongeveer 10 uur duurde, werden er maximaal 60 ligmomenten geanalyseerd. Voor overige benodigde informatie werd gebruik gemaakt van het managementsysteem van Rosdala HB en beoordelingen met het oog omtrent huidbeschadigingen.

Het analyseren van de time-lapse beelden resulteerde in een gemiddelde ligtijd per ligmoment van 71,7 minuten op de rubberen matten, 75,9 minuten op de matrassen en 61,3 minuten op het zand. Op zand is er sprake van weinig spreiding tussen de ligtijden. Op de rubberen matten en matrassen is er een grotere spreiding aanwezig met meerdere dieren die een ligtijd van 150 minuten of langer hadden. Daarnaast was de gemiddelde ligtijd op de rijen ligboxen die het dichtst bij het voerhek gesitueerd waren, het laagst ten opzichte met de andere rijen.

Verder heeft zand de meest positieve invloed op het beenwerk en zijn de meeste beschadigingen en zwellingen te vinden bij de koeien die liggen op de rubberen matten.

Problemen met mastitis en klauwgezondheid vonden voornamelijk plaats gedurende de eerste lactatie. Deze vaarzen worden gehuisvest in de stal met rubberen matten. Echter, deze gezondheidsproblemen kwamen ook voor in de latere fase van de lactatie.

De invloed van weersomstandigheden is ook onderzocht, waaruit bleek dat de relatieve luchtvochtigheid invloed heeft op de ligtijd. Wanneer het vochtigheidspercentage 80 procent of hoger is, daalt de ligtijd.

Uit het onderzoek is naar voren gekomen dat de ligtijd op zand korter is dan op rubberen matten en matrassen. Dit is afwijkend van de opgestelde hypothese. Deze andere uitkomst heeft te maken met de melkkoeien die op Rosdala HB op het zand liggen, groep 2. Dit waren gedurende het onderzoek de hoog productieve koeien, welke meer tijd besteden aan vreten dan de andere melkkoeien in de geanalyseerde groepen 4 en 11. Hoog productieve hebben namelijk een grotere nutriëntenbehoefte, waardoor er minder tijd over blijft om te liggen in de ligboxen. Omdat de drie groepen verschillende melkproducties per dag hebben, kunnen er geen duidelijke conclusies worden gegeven ten aanzien van boxvulling en melkproductie.

Ondanks dat er enkele discussiepunten uit het onderzoek zijn voortgekomen, zijn de meeste resultaten vergelijkbaar met resultaten uit eerder gedane onderzoeken. Zo wordt in dit onderzoek ook onderschreven dat zand de beste boxvulling is voor koeien.

Voor toekomstige onderzoeken omtrent hetzelfde onderwerp, wordt er aangeraden om kleinere, afgesloten analysegroepen te gebruiken voor analyses. Hierdoor kunnen er betere relaties worden gelegd tussen de ligtijd en de melkproductie en mastitis of kreupelheid. Dit is natuurlijk afhankelijk van de mogelijkheden op het onderzoeksbedrijf. Het gebruik van een time-lapse camera voor het registreren van het liggedrag en ligtijd is een prima hulpmiddel.

Abstract

This thesis has as subject the relation between lying time of dairy cows and bedding material. The research occurred during the graduation internship of the author on dairy farm Rosdala HB, located in the south of Sweden. At approximately 100 kilometres distance of the city Malmö, around 830 cows are milked, producing 12.141 kilograms of milk in average per cow per year. The present cows are housed in three barns with each a different bedding material in the cubicles. These are as follow: mattresses, rubber mats and sand.

The main goal of this report is to give an insight to dairy farmers and Rosdala HB in particular, on the influences of bedding materials on the lying behaviour of dairy cows and her milk yield. For this reason, the following main question has been established: 'What is the influence of different bedding materials on the lying time of a dairy cow and her milk yield?'. The expectations of this research is that the softer the bedding material, the longer the lying time will be. To give an answer to this question, five subquestions were formulated.

To gather data concerning the lying times, a time-lapse camera was used. This camera was made available by CowHouse International b.v. During six days, recordings were made per barn. The cows that were well visible, were analysed concerning the moment they lied down till the moment they stood up. For each recording, which lasted around 10 hours, a maximum of 60 lying moments were analysed. For the remaining information, the management system of Rosdala HB and assessments with the eye for skin damages were used.

Analysing the time-lapse recordings resulted in an average lying time per lying bout of 71,7 minutes on the rubber mats, 75,9 minutes on the mattresses and 61,3 minutes on sand. There is less spread between lying times on sand. On the rubber mats and mattresses there is a greater spread between lying moments with a few cows with lying times of more than 150 minutes. Furthermore, the average lying time on the cubicle rows closest to the feeding table were shorter than other rows.

Furthermore, sand as bedding material has the most positive influence on the legs of cows. The most and worst injuries are present with the cows in the groups with the rubber mats.

Problems with mastitis and hoof health occurred mostly in the first lactation. These first lactating cows are housed in the barn with the rubber mats. However, these health problems also occur in the end of the lactation.

The influence of weather conditions was also researched. This gave the result that the relative humidity has effect on the lying time. When the relative humidity is 80 percent or higher, the lying time of a lying bout will decrease.

The research shows that the lying time on sand on this farm is shorter than on the other present bedding materials. This differs from the expectations beforehand. This is due of the fact that the cows with sand bedding spend more time at the feeding table. These cows have greater nutrient requirements. Because the cows in the three different analysing groups have different milk yields per day, there cannot be given a clear conclusion between bedding materials and milk yield.

Although there are some discussion points with this research, most results are similar to results from earlier researches. This research also embraces sand as the best bedding material for cows.

For future researches with the same subject, it is advised to have smaller, enclosed groups to use for analysing. This way, better relations can be made between lying time and milk yield and mastitis or lameness. This depends of course on the possibilities on a dairy farm. Using a time-lapse camera to record the lying behaviour of cows is a good tool.

1. Inleiding

De ligtijd van een koppel melkkoeien met stalvoeding moet, gemiddeld, minimaal twaalf uur per dag bedragen (Hulsen, 2016). Het optimum ligt bij dertien tot veertien uur. Het is belangrijk voor het welzijn en de productie van een melkkoe dat er voldoende ligmogelijkheden zijn en dat een melkkoe lang en comfortabel kan liggen (DeLaval, 2007). Hierdoor kan een melkkoe rusten en herkauwen, maar ook de hoeven krijgen rust en deze kunnen opdrogen. Dit verkleint het risico op klauwproblemen. Daarnaast neemt de melkproductie toe, wanneer een koe langer kan liggen (Cook, 2011). De bloedstroom door de slagader van de uier neemt tijdens het liggen namelijk met 24 á 28 procent toe, wat een positief effect heeft op de melkproductie. Zodoende levert ieder uur extra aan ligtijd 0,5 tot 1 kg melk per dag op. Voor dit afstudeeronderzoek wordt er onderzoek gedaan naar de ligtijd van melkkoeien in relatie tot de boxvulling en tevens de melkproductie op melkveebedrijf Rosdala HB, te Zweden. Dit onderzoek wordt uitgevoerd in opdracht van de stagebegeleidster en mede-eigenaar, Jonna Greiff. Het melkveebedrijf wil namelijk inzicht krijgen in het verschil in ligtijd tussen de verschillende melkveestallen, waarin de melkkoeien worden gehuisvest.

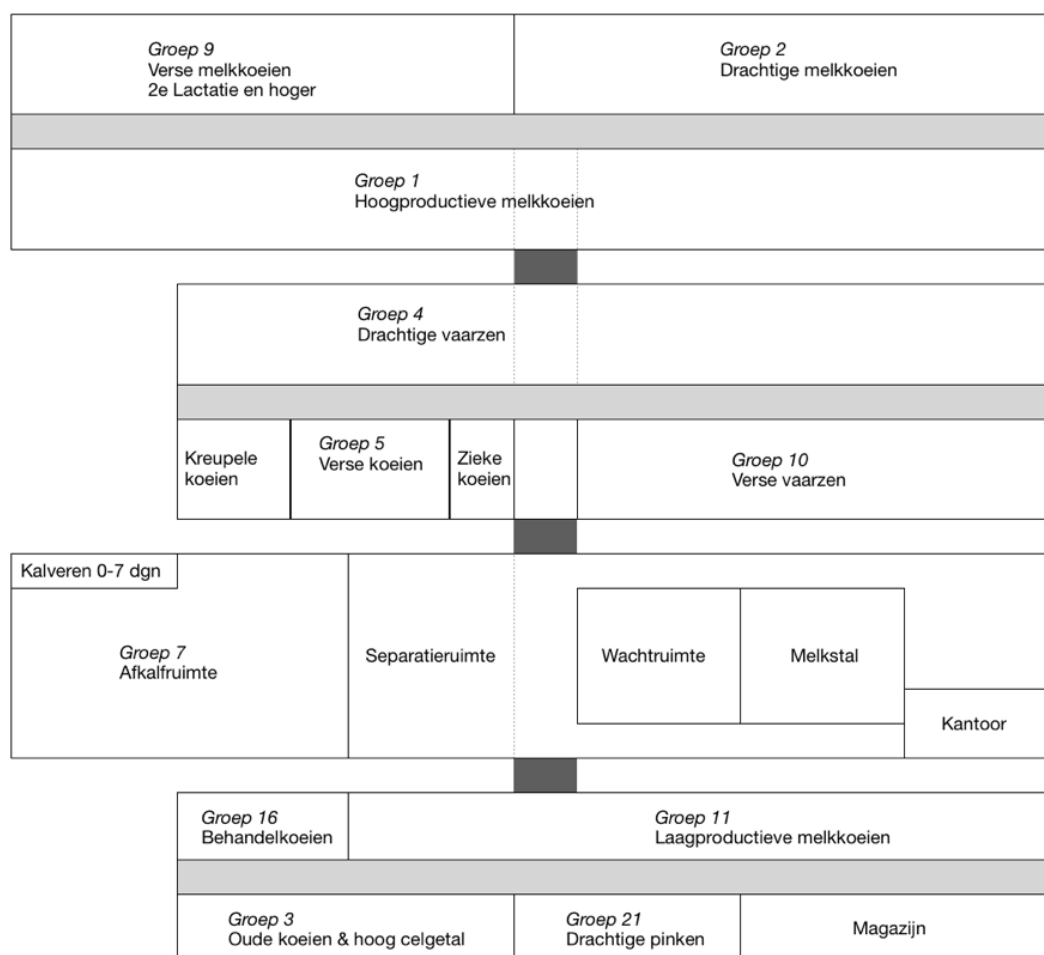
Wanneer de verschillen tussen boxvullingen bekend zijn, inclusief de effecten op de melkproductie, kunnen melkveehouders hierop inspelen. Bij het ontwerpen van een nieuwe melkveestal kan dan voor een bepaalde ligboxvulling gekozen worden, mede door onderbouwing vanuit dit onderzoek. Voor melkveebedrijf Rosdala HB is dit onderzoek relevant, omdat hierdoor inzicht wordt verkregen in het liggedrag van de melkkoeien. Mogelijk dat hierdoor de ligboxen in de andere melkveestallen worden aangepast.

1.1. Omschrijving onderzoeksbedrijf

Zoals eerder vermeldt, is het melkveebedrijf gesitueerd in Zweden. Het ligt in de zuidelijkste provincie Skåne, een kleine honderd kilometer oostelijk van de stad Malmö. Dit melkveebedrijf is de afgelopen jaren gegroeid naar de huidige omvang van ruim 900 Holstein melkkoeien, waarvan 830 lacterend. De gemiddelde 305-dagen productie van dit koppel is 12.141 kilogram melk.

De huidige doelstellingen van het bedrijf zijn om de gemiddelde 7-dagen melkproductie per melkkoe op minstens 40 kilogram te houden. De andere doelstelling is om de voer- en energieopname van de transitiekoeien te stimuleren en te verhogen. Hierdoor dalen hoogstwaarschijnlijk het aantal koeien met een lebmaagverdraaiing of melkziekte. Nieuwe huisvesting voor de droge koeien en het jongvee is een lange termijn doelstelling en moet binnen 5 á 10 jaar gerealiseerd worden. Ook omtrent de ligboxen heeft Rosdala Gård de doelstelling om zand als boxvulling te gaan gebruiken in de andere twee melkveestallen. Dit onderzoek moet daarom een inzicht geven in het liggedrag van de melkkoeien op de verschillende boxvullingen. Melkveebedrijf Rosdala HB heeft als visie om een consistente melkproductie te behalen van meer dan 40 kilogram, ook gedurende de periodes met een lage melkprijs en periodes met hittestress. Binnen deze visie is de transitieperiode onder controle en is het aantal zieke, verse koeien verlaagd. De stijgende hoeveelheid melk, die duurzaam wordt geproduceerd, moet niet voor meer werkuren zorgen.

In de drie melkveestallen zijn er verschillende boxvullingen aanwezig. De oudste stal is een 2+2 ligboxenstal met matrassen als boxvulling en een roostervloer. De eerstvolgende stal die werd gebouwd, heeft gesloten vloeren met automatische mestschuiven. De 3+3 rijen ligboxen hebben rubberen matten als vulling. Op zowel de matrassen als de rubberen matten wordt gehakseld stro gestrooid. In de derde stal zijn ligboxen met zand aanwezig in een 3+3 opstelling. De dichte vloer wordt handmatig schoongemaakt. Momenteel wordt het zand niet gefilterd uit de mest. In onderstaand figuur 1.1 is een schematisch overzicht weergegeven van de gebouwen, gerelateerd aan het melkvee.



Figuur 1.1. Schematisch overzicht melkveestallen

De figuur 1.1 geeft de melkveestallen van Rosdala Gård weer. De groepen 9, 2 en 1 zijn gehuisvest in de nieuwste ligboxenstal, met zand als boxvulling. De vaarzen in de groepen 4 en 10 zijn gehuisvest in de stal met de rubberen matten als boxvulling. De koeien die extra aandacht vergen hebben een potstal tot de beschikking en bevinden zich ook in deze stal. In de oudste stal op het bedrijf zijn de groepen 3, 11, 16 en 21 aanwezig. Dit is de stal met de matrassen als boxvulling. Voor dit onderzoek worden de groepen 2, 4 en 11 geanalyseerd omtrent het liggedrag.

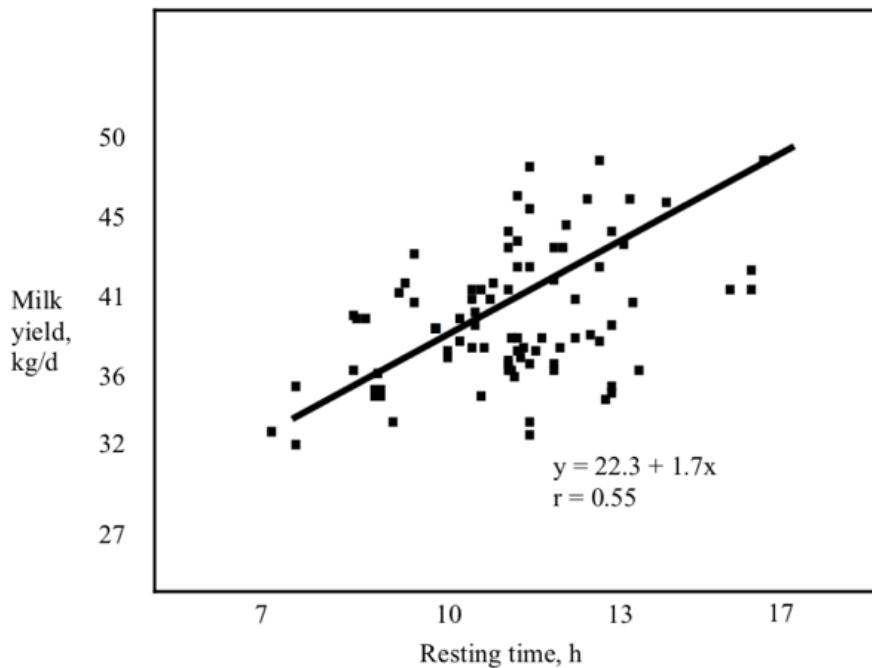
De afmetingen van de ligboxen verschillen ook, in onderstaande tabel 1.1 zijn de afmetingen van de drie ligboxen weergegeven.

Tabel 1.1. Afmetingen van de aanwezige ligboxen op Rosdala HB

Afmeting	Matrassen (Groep 11)	Rubberen matten (Groep 4)	Zand (Groep 2)
Lengte ligplaats	1.80 m	1.70 m	2.20 m
Incl. uitstrekruijnte kop	2.50 m	2.50 m	3.10 m
Breedte	1.25 m	1.20 m	1.25 m
Schoftboom	1.15 m	1.15 m	1.20 m
Achterraand - Schoftboom	2.00 m	1.90 m	2.10 m

1.2. Theoretisch kader

Uit onderzoek is gebleken dat tijdens het liggen, de bloedstroom door de uier toeneemt, zoals eerder vermeldt. Het onderzoek van Krawaczek en Grant, uit 2009, toont ook aan dat bij ieder uur extra ligtijd, er een toename van 1,7 kilogram melk zichtbaar was in de productie van de koe. Figuur 1.2 geeft de relatie tussen de ligtijd en de melkproductie weer uit dit onderzoek.



Figuur 1.2. Relatie tussen de ligtijd (uur) en de melkproductie (kg/dag) (Krawaczek & Grant, 2009)

Andere onderzoeken hebben ook de relatie onderzocht tussen boxvullingen en de melkproductie. Bij een onderzoek waarbij de boxvullingen zand, stro, rubberen matten en matrassen waren, was de hoogste melkproductie aanwezig bij de melkkoeien die konden liggen op het zand (Calamari, Calegari & Stefanini, 2009). Naast een hogere productie van de melk, presteert zand ook beter als het gaat om de kwaliteit van de melk (Cook, 2011). Melkveebedrijven met zand als boxvulling hadden 17 procent minder mastitis op het bedrijf, ten opzichte van melkveebedrijven met matrassen. Ook de hoeveelheid cellen per milliliter was 75.000 cellen minder bij zand t.o.v. rubberen matten als vulling van de ligboxen.

1.2.1. Dagindeling van de melkkoe

Voor een melkkoe spelen er, naast liggen, nog meer activiteiten een dagelijkse rol. Deze activiteiten zijn weergegeven in tabel 1.2. Zo spenderen koeien al snel 2,6 uur per dag aan melken (Cook, 2011). Daarnaast vreet een 'stalkoe' gemiddeld 4,4 uur per dag, met een spreiding van 1,4 tot 8,1 uur. Hiermee is dit ongeveer de helft van de totale vreettijd van een koe die buiten graast. Ook de opname van water neemt tijd in beslag, dit is ongeveer 0,4 uur per dag. De overige uren van de dag worden gevuld door drie activiteiten: liggen, staan in het looppad en staan in de ligboxen. Gemiddeld spendeert een koe 2,4 uur per dag staand in de loopruimte. Onder deze tijd valt het socialiseren tussen koeien, het lopen tussen de vreetruimte en de ligboxen en het teruglopen van de melkstal. Eenmaal aangekomen in een ligbox staat een koe gemiddeld 2,9 uur per dag in een ligbox. Deze waarde varieert tussen 0,3 uur tot 13 uur per dag. De gemiddelde ligtijd is 11,3 uur met een grote spreiding van 2,8 tot 17,6 uur. De totale ligtijd is normaal gesproken verdeeld in een gemiddelde van 7,2 bezoeken aan een ligbox per dag. Ieder bezoek is ook weer verdeeld in kortere periodes door het staan en liggen van een koe. De gemiddelde koe heeft 13,6 ligmomenten per dag. De gemiddelde duur van elk ligmoment is 1,2 uur met een spreiding van 0,3 tot 2,9 uur per ligmoment. Veel koeien zullen bij het staan tussen ligmomenten urineren of ontlasten en daarna weer gaan liggen, op de tegenovergestelde zijde van het lichaam. Ligmomenten die elkaar opvolgen, zijn bij ligboxen met compost, matrassen en paardenmest vaak korter. Bij zand is de opeenvolgende ligbeurt juist enkele minuten langer (Van Gastelen, Westerlaan, Houwers & Van Eerdenburg, 2011). Er is ook een correlatie tussen de duur van een ligmoment en overbezetting. Bij een toename van overbezetting, werd de ligbeurt langer.

Tabel 1.2. Dagindeling van een melkkoe (Cook, 2011)

Activiteit	Gemiddelde (uur/dag)	Spreiding (uur/dag)
Ligtijd	11,3	2,8 – 17,6
<i>Aantal bezoeken ligbox</i>	7,2	-
<i>Aantal ligmomenten</i>	13,6	-
<i>Duur per ligmoment</i>	1,2	0,3 – 2,9
Staan in de ligbox	2,9	0,3 – 13,0
Staan in de loopruimte	2,4	0,2 – 9,4
Drinken	0,4	0,0 – 2,0
Vreten	4,4	1,4 – 8,1
Managementtaken (o.a. melken)	2,6	0,9 – 5,7

De bovenstaande waarden uit tabel 1.2 zijn separaat van elkaar geanalyseerd. Dit betekent dat het de gemiddelde waardes per activiteit geeft, maar niet voor een gemiddelde koe. Dit is afhankelijk van de voorzieningen in de stal, zoals het aantal vreetplaatsen en drinkvoorzieningen. Maar ook de melkingen hebben hier invloed op. Dit is dus wel een discussiepunt van dit onderzoek, maar het geeft een globaal beeld van de dagindeling van een melkkoe.

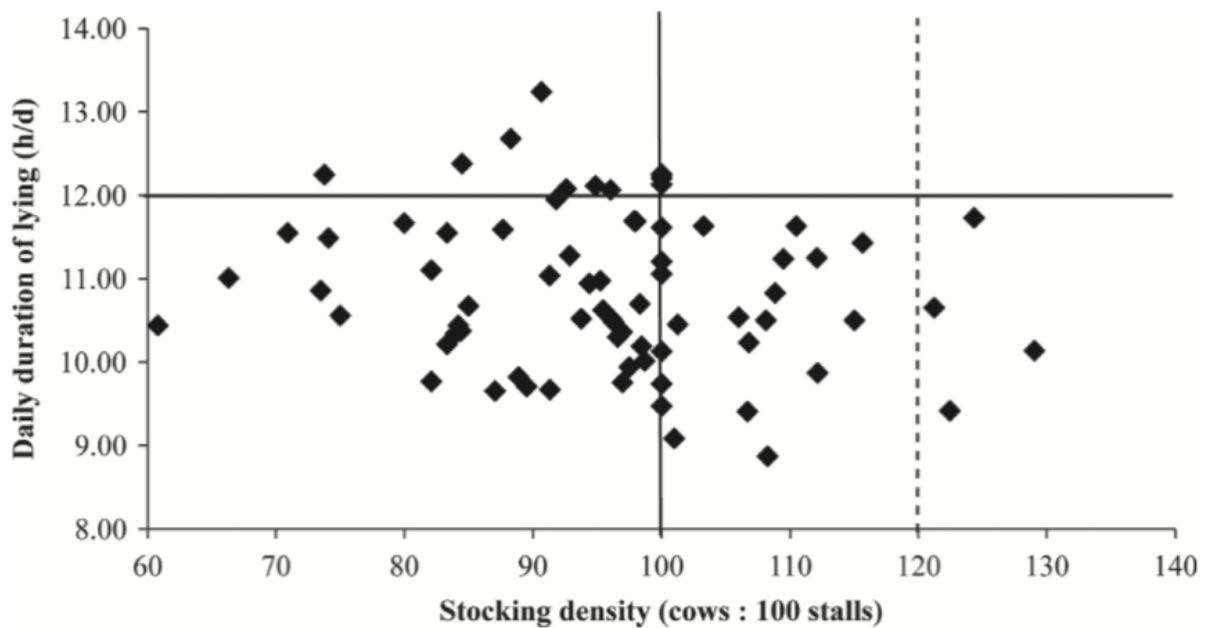
Nieuwer onderzoek heeft aangetoond dat de gemiddelde ligduur van een melkkoe 10,6 uur per dag is, onderverdeeld in 10,5 ligmomenten per dag (Charlton, Haley, Rushen & De Passillé, 2014). De duur per ligmoment was wel hetzelfde met 1,2 uur. Bovenstaande tabel 1.2 geeft hogere waardes aan voor de totale ligtijd en het aantal ligmomenten per dag. Dit geeft aan dat de gemiddelde melkkoe 10 á 11 uur spendeert aan liggen, maar dit hangt ook af van het aantal lactatiedagen (Maselyne et al., 2016). Deze onderzoeken geven dus aan dat de totale ligtijd per dag niet veel van elkaar verschilt tussen meerdere onderzoeken. Omdat meerdere onderzoeken de totale ligtijd per dag hebben onderzocht, en deze niet veel van elkaar verschillen, heeft het geen toegevoegde waarde voor dit onderzoek. Bovendien is dit onderzoek afhankelijk van het melkveebedrijf en kunnen er geen individuele dieren in afgesloten groepen worden geanalyseerd. De totale ligtijd per dag berekenen voor meerdere individuele dieren is daardoor niet mogelijk.

1.2.2. Voorkomen van stress

Liggen heeft voor koeien een hogere prioriteit dan vreten, socialiseren en andere gedragingen (Ito, Weary & Von Keyserlingk, 2009). Wanneer koeien niet de mogelijkheid hebben om te liggen, zoals bij overbezetting, is dit schadelijk en zorgt dit voor stress. Deze stress wordt niet veroorzaakt door adrenaline, maar is een langzame respons. Dit heet Hypothalamus-hypofyse-bijnier-as en wordt meetbaar na dertig minuten in plaats van zestig seconden bij stress door adrenaline. Mede hierdoor is het liggedrag, maar ook de ligtijd, de frequentie van de ligmomenten en de duur per ligmoment, een maatstaf voor het stalcomfort. Het is gebleken dat koeien langer in de ligboxen liggen bij een bredere ligbox (132 tegenover 112 centimeter) en wanneer er geen borstbuis aanwezig is. Wanneer een koe niet de beschikking heeft over een ligbox, of alleen over een oncomfortabele ligbox, vergroot dit het risico op een verhoogde hartslag en dus andere waarden van cortisol in het bloed (Overton, Sischo, Temple & Moore, 2002). Dit kan een lagere melkproductie en verminderde vruchtbaarheid veroorzaken. Wanneer een koe een lange periode, bijvoorbeeld van vier uur lang, niet de mogelijkheid heeft gehad om te gaan liggen, neemt de motivatie tot liggen en slapen toe (Norrington & Valros, 2015).

Overbezetting is dus een grote veroorzaker van stress in de koppel en zorgt ook voor een aangepast vreetgedrag, omdat er meer agressie plaats vindt aan het voerhek (Krawaczel & Grant, 2009). Bovendien haalde in het onderzoek van Charlton et al. uit 2014, geen enkel melkveebedrijf met een overbezetting van boven de 100 procent een gemiddelde ligtijd van 12 uur per koe per dag. Figuur 1.3 geeft dit resultaat weer. Bij bedrijven onder de 100 procent bezettingsgraad haalde 21,6 procent meer dan 12 uur ligtijd per koe per dag. Bij een toename van het aantal koeien in de groep, nam het aantal ligmomenten toe en de duur van een ligmoment af. Het onderzoek beveelt aan dat het aanbieden van 1 ligbox per dier

en het minimaliseren van de tijd die de koe weg is van de groep belangrijke factoren zijn om het dier minstens 12 uur per dag te laten liggen.



Figuur 1.3. Gemiddelde ligtijd (uur) per koe per dag t.o.v. de bezettingsgraad in de stal (Charlton et al., 2014)

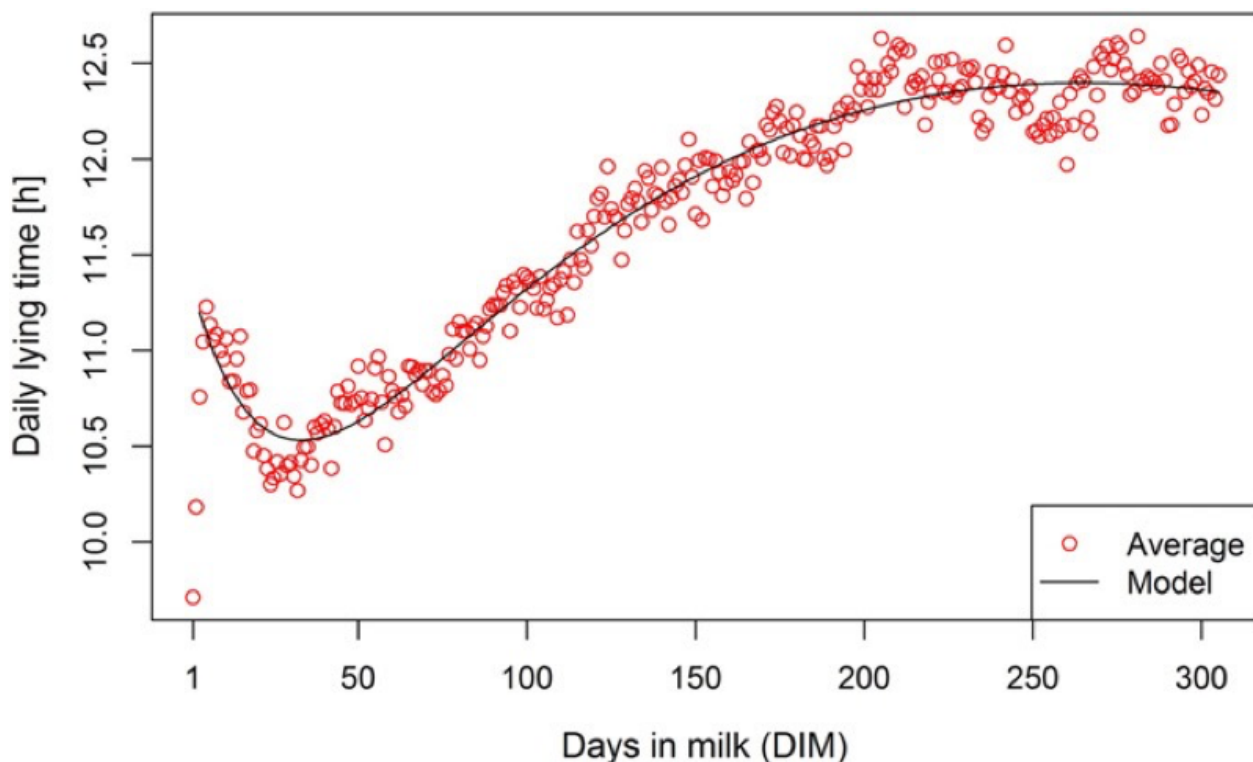
1.2.3. Kreupelheid

Kreupelheid bij koeien heeft een directe relatie met het liggedrag en de duur van de ligtijd in de ligbox. Het is ook bekend dat bij de aanwezigheid van klauwproblemen, er een daling van de melkproductie wordt vastgesteld (Warnick, Janssen, Guard & Gröhn, 2001). Volgens het onderzoek van Warnick et al. (2001) is de afname in melkproductie, bij kreupelheid, hoger bij koeien in de tweede of latere lactaties, dan bij lacterende vee in de eerste lactatie.

Veranderingen in het liggedrag zijn potentiële indicaties van kreupelheid (Solano et al., 2016). Zo hebben kreupel koeien langere ligtijden (>14 uur per dag) met minder (<6 ligmomenten per dag), langere (>109 min./ligmoment) en meer variatie tussen de ligbeurten in vergelijking met gezonde koeien. Ook abnormaal sta- en liggedrag suggereren kreupelheid (Ito, Von Keyserlingk, LeBlanc & Weary, 2010). Wanneer het langer duurt dan twintig seconden voordat een koe volledig staat, is dit een risicofactor voor kreupelheid. Over het algemeen is gebleken dat kreupel koeien langer blijven liggen per ligmoment. Dit is wel afhankelijk van de boxbedding, de tijd die beschikbaar is om te gaan liggen en de hoeveelheid koeien die staan in de stal (Ito, Chapinal, Weary & Von Keyserlingk, 2013). Koeien met mastitis zullen juist vaker staan, wat aangeeft dat liggen oncomfortabel is voor deze dieren.

1.2.4. Liggedrag van melkkoeien

Bij gezonde koeien neemt de ligtijd toe naarmate het dier verder in de lactatie is. Echter, de ligtijd neemt eerst af in het eerste stadium van de lactatie (Maselyne et al., 2016). Het minimum van ligtijd in de lactatie wordt bereikt bij ongeveer vier weken na afkalven. Hierna neemt de ligtijd weer toe en vlakt deze af richting het einde van de lactatie. Dit is ook weergegeven in onderstaand figuur 1.4.

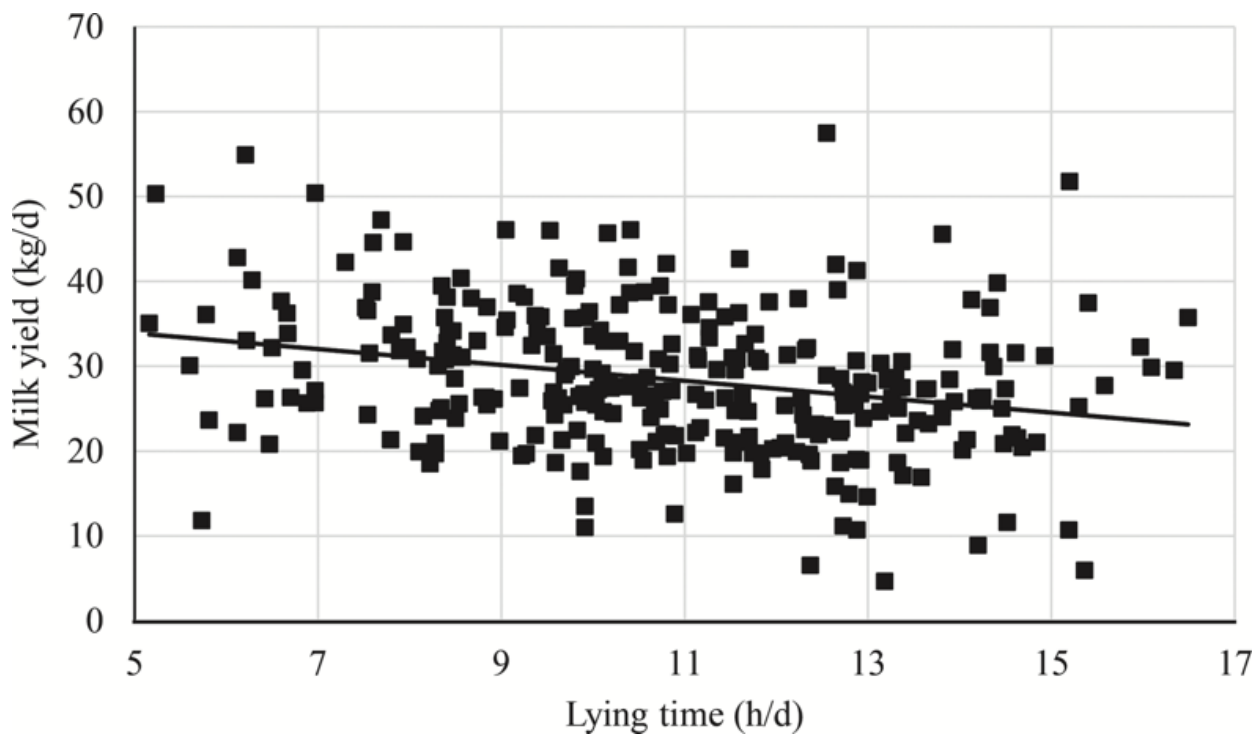


Figuur 1.4. Ligtijd (uur/dag) t.o.v. lactatiedagen (Maselyne et al., 2016)

Zoals figuur 1.4 hierboven weergeeft, hebben melkkoeien gemiddeld een minimum van 10,5 uur per dag aan ligtijd bij een maand na afkalven. Naarmate de lactatie vordert, stijgt de ligtijd tot ruim twaalf uur per dag.

Het onderzoek van Kaufman, LeBlanc, McBride, Duffield & DeVries uit 2016 heeft aangetoond dat het liggedrag rond de dagen van het afkalven, afwijkt van het normale liggedrag. Zo nemen het aantal ligsessies per dag op de dag van afkalven met twee tot vier sessies toe. De duur van de ligmomenten heeft op de dag van afkalven een afname van ongeveer 20 minuten, voor zowel eerste- als meerdere kalfskoeien. Zodoende neemt de totale ligtijd in minuten per dag ook af rond de dagen van afkalven. Wat verder naar voren komt is dat eerstekalfskoeien vaker liggen dan ouder melkvee. De duur van de ligmomenten zijn voor oudere koeien echter langer dan bij vaarzen. Naarmate de lactatie van vaarzen vordert, verandert het liggedrag naar het ligpatroon van een volwassen koe, dus minder maar langere ligmomenten in de latere fase van de lactatie (Solano et al., 2016).

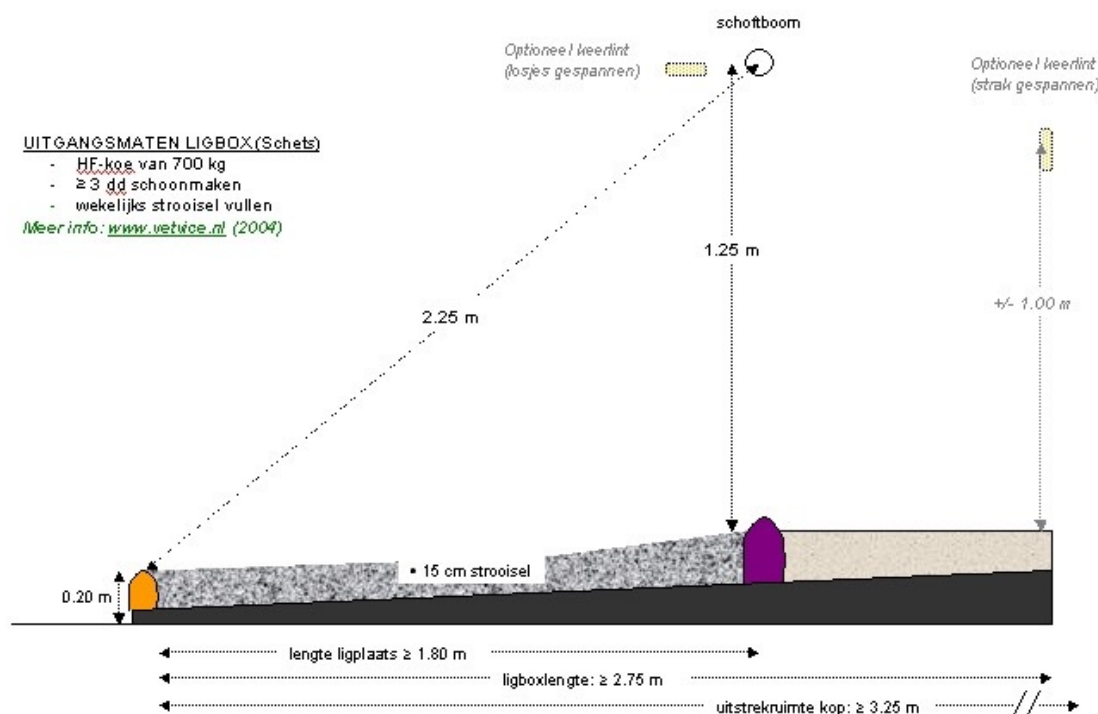
Ondanks dat de ligtijd verder stijgt gedurende de lactatie, is de ligtijd lager bij hoogproductieve melkkoeien dan bij laagproductieve melkkoeien. Dit heeft te maken met de hoeveelheid tijd die wordt besteed aan het voerhek. Een hoogproductieve melkkoe heeft namelijk een hogere opname door een grotere nutriëntenbehoefte ten opzichte van een laagproductieve koe (Stone, Jones, Becker & Bewley, 2016). Dit geeft onderstaand figuur 1.5 ook weer.



Figuur 1.5. Ligtijd (uur/dag) t.o.v. de melkproductie (kg/dag) (Stone et al., 2016)

Bovenstaand figuur 1.5 laat zien dat melkkoeien met een dagelijkse productie van 35 kg aan 5 tot 7 uur liggen per dag voldoende hebben. De ligtijd bij melkkoeien met een melkproductie van 25 kg per dag is juist 13 á 15 uur per dag. Niet alleen de melkproductie heeft invloed op het liggedrag van melkkoeien, maar ook het moment van melkingen. De ligtijd van koeien neemt namelijk af, wanneer er binnen afzienbare tijd een melking plaatsvindt (Norrington & Valros, 2015). Ook de frequentie van voeren heeft invloed op het liggedrag van melkkoeien, voor zowel de totale ligtijd als de ligmomenten (Mattachini, Riva, Pompe & Provolo, 2015). Een hoge frequentie heeft volgens dit onderzoek profijt op een verdeelde voeropname en minder competitie aan het voerhek. Zodoende stoort dit het liggedrag minder en het heeft dit vervolgens een positief effect op het welzijn van de koe en de melkproductie.

Het liggedrag van melkkoeien wordt tevens beïnvloedt door de ligboxen. Zo kunnen onvoldoende grip en verkeerde maten van een ligbox het sta- en liggedrag van een melkkoe namelijk belemmeren. Koeienrassen hebben verschillende lichaamsmaten en vanzelfsprekend ook andere afmetingen van de ligboxen nodig. De afmetingen van ligboxen voor Holstein koeien hebben dus bepaalde eisen voor een goed ligcomfort voor dit ras koeien. CowSignals, onderdeel van Vetvice, baseert deze zogenoemde vrijheden op de gemiddelde Holsteinkoe van 700 kilogram (Driessen, z.d.). Allereerst dient de bedding van de ligbox zacht te zijn met voldoende grip. De zachtheid van de vulling heeft effect op beschadigingen aan de huid op de hakken en knieën. De grip is nodig om uitglijden van de koe te voorkomen en zodoende ernstige verwondingen te voorkomen. Ten tweede moet de ligbox voldoende ruimte bieden om een koe goed te laten opstaan. Bij het opstaan van een koe gebruikt het dier namelijk ongeveer 3,25 tot 3,50 meter aan lengte. Dit komt door het zwaaien van de kop, dat werkt als contragewicht bij het staan en liggen. CowSignals adviseert een flexibele band op een hoogte van 1 tot 1,15 meter om te voorkomen dat koeien te ver doorlopen. Verder dient de schoftboom minstens 1,8 meter van de achterrand gemonteerd zijn, op een hoogte van minimaal 1,25 meter. Voor vaarzen is het acceptabel om deze afmetingen enkele centimeters te verkorten. De borstbuis heeft een hoogte van 6 tot 10 centimeter en is altijd rond gevormd. Dit vergroot het comfort voor de koe. Deze borstbuis moet niet te hoog worden, anders kan de koe minder makkelijk opstaan. Als vijfde vrijheid komt de breedte van de ligbox aan bod. Gemeten vanuit het midden van de scheidingsbuizen is de breedte 122 centimeter. Dit geldt voor systemen met diepstrooisel, voor matrassen wordt een breedte van 125 centimeter geadviseerd. Bij droge koeien is dit 135 centimeter en vaarzen hebben voldoende aan 120 centimeter. Volgens CowSignals geeft een bredere ligbox een langere ligtijd, een hogere voeropname, meer melk en minder huidbeschadigingen. Als laatste moet de afscheider hoog genoeg zijn voor pootruimte en laag genoeg om de ruggengraat niet te raken. In onderstaande figuur 1.6 zijn de geadviseerde afmetingen weergegeven.



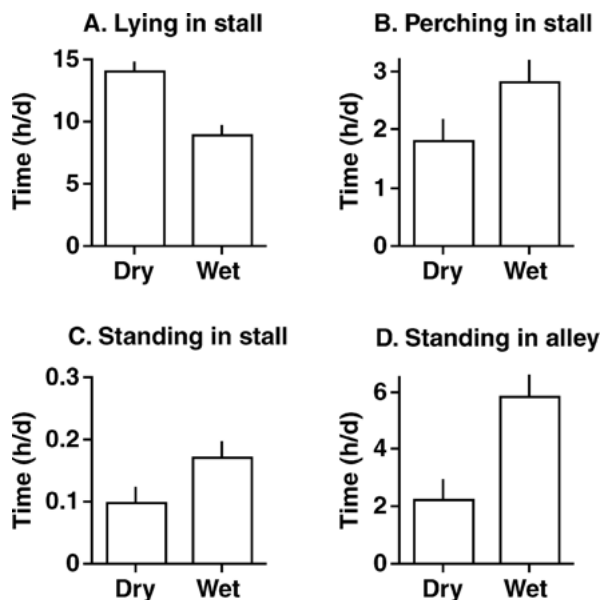
Figuur 1.6. Uitgangsmaten van een ligbox (Driessen, z.d.)

In paragraaf 1.1 is al eerder ingegaan op de afmetingen van de ligboxen op Rosdala HB. Deze afmetingen uit tabel 1.1 komen niet overeen met de vrijheden van CowSignals. Veel maten zijn te kort ten opzichte van bovenstaand figuur 1.6. Maar, de lengte van de ligplaatsen zijn bij alle groepen voldoende. Echter bij de groepen 11 en 4, met de matrassen en rubberen matten als vulling, bieden nauwelijks uitstreukruimte voor de kop. Ook de breedte van de ligboxen volgen de vrijheden en zijn afgestemd op de grootte van de dieren. De lengte tussen de achterrand en de schoftboom is echter bij alle groepen te kort en ook de hoogte van de schoftboom is bij alle groepen te laag. Het gaat hier om 5 tot 10 centimeter, maar dit kan wel negatieve effecten geven op het liggedrag van de melkkoeien op Rosdala HB.

1.2.5. Vulling van de ligbox

De boxbedding met de meest positieve invloed op de schoonheid en gezondheid van koeien zijn diepstrooiselboxen met zand (Norrington et al., 2007). Bij zandligboxen zijn er minder hakbeschadigingen en klauwproblemen gaan sneller over dan bij ligboxen met stro, rubberen matten of beton (Buli, Elwes, Geerets & Schildmeijer, 2010). Volgens onderzoek lagen er op elk gegeven moment 50% van alle melkkoeien in de ligboxen met zand (Kull, Ingle, Black, Eberhart & Krawczel, 2017). Bij melkveebedrijven met zaagsel, stro of gedroogde mest was dit aantal 40%. De duur van de ligmomenten op zand zijn ook langer met ruim 5 minuten ten opzichte van ligboxen met matrassen. Dit suggereert het hogere comfort van zand.

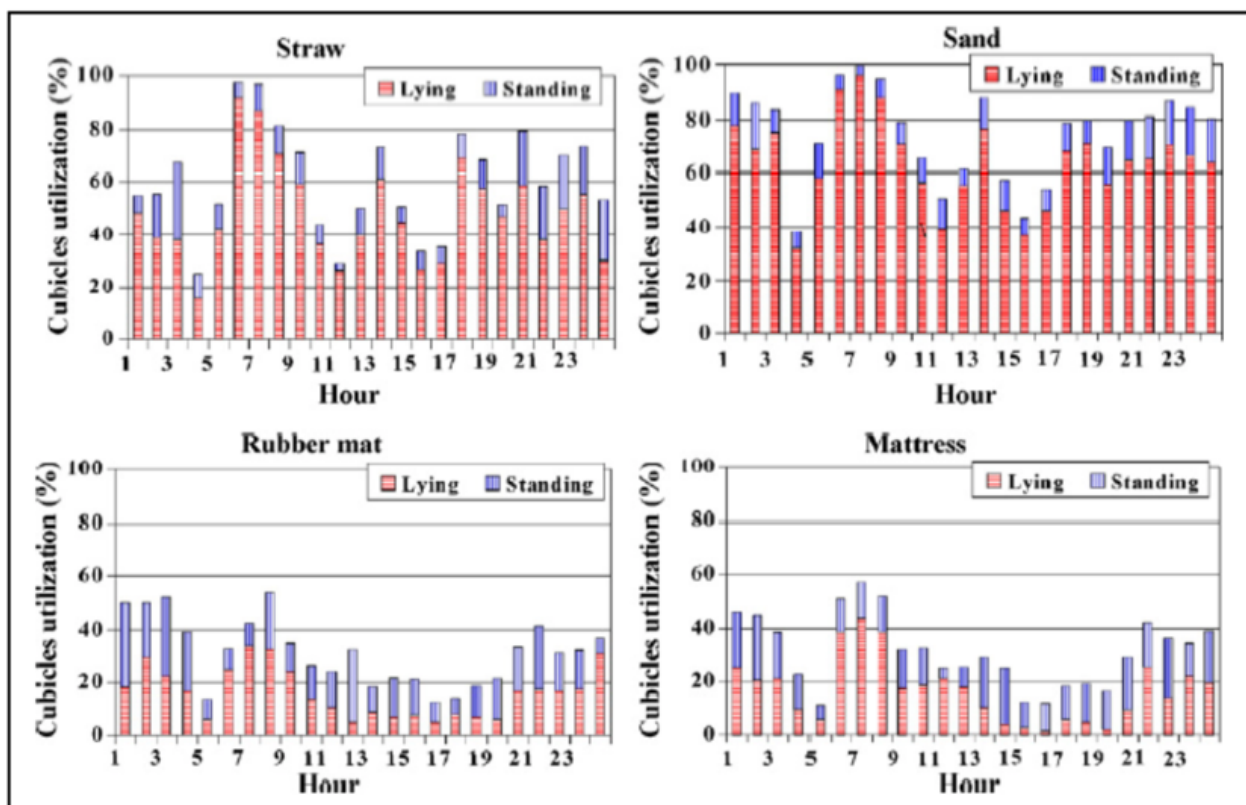
De kwaliteit van de boxbedding en instrooimateriaal moet van goede kwaliteit zijn. Zo neemt de ligduur af wanneer de bedding te nat is. Tussen zaagsel met 26,5% drogestof en 86,4% drogestof zit een afname van vijf uur in de ligtijd. De hoeveelheid zaagsel die gestrooid wordt, beïnvloed ook het liggedrag van de dieren (Wolfe, Vasseur, DeVries & Bergeron, 2017). Voor iedere kilogram van zaagsel of stro op één matras zorgde voor een verlenging van 12 minuten in de ligtijd. Het onderzoek van Fregonesi, Veira, Von Keyserlingk en Weary (2007) geeft ook aan dat koeien de voorkeur geven aan droge ligboxen. Bij een nat ligbed laten koeien uitstelgedrag zien om niet te gaan liggen (Fregonesi et al., 2007). De koeien blijven staan in de ligboxen, of blijven op het looppad staan. Bij diepstrooiselboxen is het belangrijk om deze goed te blijven onderhouden. Denk hierbij aan het schoonmaken en het bijvullen van de ligboxen. Het blijkt dat ligboxen die niet worden bijgehouden, het liggedrag van koeien aantast. De ligtijd van koeien vermindert met ongeveer 10 minuten per dag voor iedere centimeter verlies in diepte van de bedding (Fregonesi et al., 2007) (Drissler, Gaworski, Tucker & Weary, 2005). De figuur 1.7 laat de resultaten van het onderzoek van Fregonesi et al. (2007) zien.



Figuur 1.7. Onderzoeksresultaten liggedrag melkkoeien (Fregonesi et al., 2007)

Er is duidelijk verschil te zien in het gedrag dat koeien vertonen bij droge en natte ligboxen (figuur 1.7). Niet alleen de ligtijd neemt toe bij droge ligboxen, maar de koeien blijven ook langer twijfelen bij natte ligboxen.

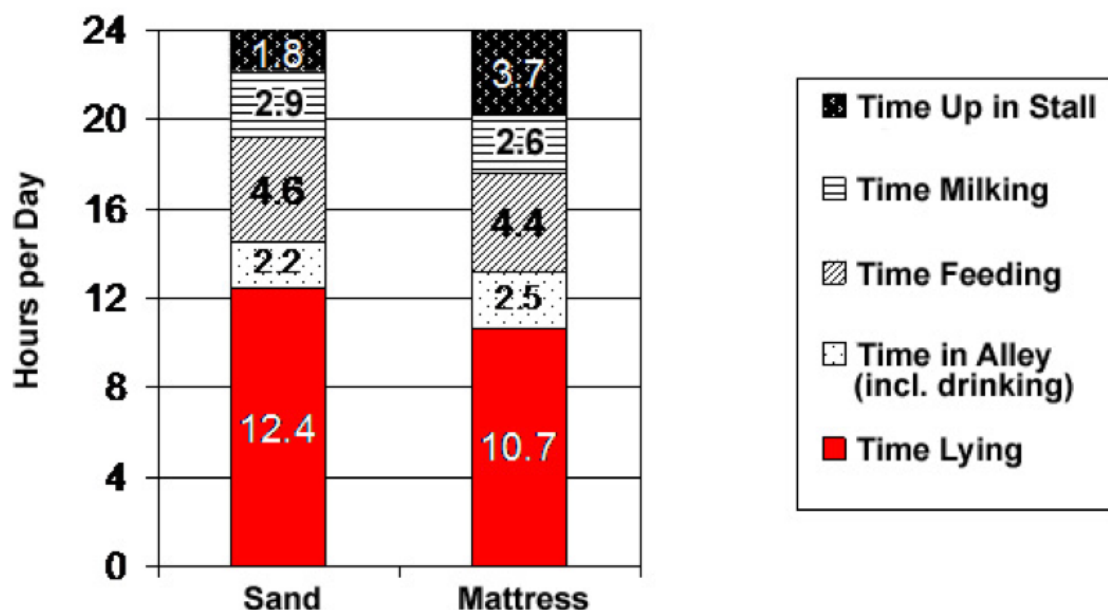
Niet alleen resulteren zachte boxvullingen in hogere melkproducties, betere kwaliteit melk en minder klauwproblemen, koeien hebben ook een voorkeur boven andere boxvullingen (Calamari et al., 2009). In dit onderzoek is naar voren gekomen dat de ligtijd voornamelijk op zachtere ondergrond wordt doorgebracht, waarbij zowel zand als een dikke laag stro de voorkeurbeddingen zijn. In onderstaand figuur 1.8 is een duidelijk verschil zichtbaar tussen de zandbedding en de rubberen matten en de matrassen, omtrent de verschillen in de sta- en ligtijden in de ligboxen.



Figuur 1.8. Vergelijking tussen stro, zand, rubberen matten en matrassen als vulling van ligboxen omtrent de sta- en ligtijd in deze ligboxen (Calamari et al. 2009)

Figuur 1.8 laat duidelijk zien dat koeien die de beschikking hebben tot rubberen matten en matrassen langer blijven staan. Bovendien waren bij deze boxvullingen, de ligboxen in mindere mate ‘bezet’ ten opzichte van de ligboxen met stro en zand. Deze figuur laat dus zien dat koeien een afkeur hebben voor rubberen matten en matrassen.

Het liggedrag tussen zand en rubber is bovendien aanzienlijk, volgens het onderzoek van Bak, Herskin en Jensen uit 2016. De totale duur van ligtijd per dag is bij zand 12,5 uur en bij rubberen matten 8,3 uur. Bij zand was de spreiding 28 minuten tot 16 uur en bij rubber was dit 6 minuten tot 14 uur. De duur van een ligmoment was 75 om 72 minuten. Met 11 ligsessies op zand en 7 ligsessies op rubber per koe per dag. Hier is dus een groot verschil aanwezig. Alleen koeien in een eerder stadium van de lactatie hadden een kortere totale duur van de ligtijd in vergelijking met koeien later in de lactatie, met 8,25 uur om 10,6 uur. Het koecomfort neemt ook toe, want zowel de ligtijd, vreetijd als de herkauwtijd nemen significant toe ten opzichte van koeien die worden gehuisvest op ligboxen op beton (Sinha, Kamboj & Ranjan, 2017). Bij dit onderzoek was de gemiddelde duur van een ligmoment op zand 76,4 minuten en bij andere ligboxen was dit 70,4 minuten. Dit verschilt dus niet veel met andere onderzoeken. Het onderzoek van Cook (2011) heeft bewezen dat koeien op zand wel 12 uur per dag aan totale ligtijd kunnen halen, maar koeien op matrassen niet (zie figuur 1.9). Hiermee laat het onderzoek zien wat het belang is van een goede boxvulling. Er zijn echter wel enkele discussiepunten aanwezig bij dit onderzoek. Zo waren er namelijk 42 procent minder kreupele koeien bij de koeien in de met zand gevulde ligboxen. Ten tweede staan kreupele koeien langer in de ligboxen met matrassen in vergelijking met zand als vulling. De belangrijkste oorzaak hiervoor is de moeilijkheid waarmee een kreupele koe kan gaan liggen en opstaan op het harde oppervlak. Zand biedt juist een zachte ligplaats, maar met voldoende tractie en ondersteuning voor het gaan liggen en opstaan. Kreupele koeien kunnen hierdoor een normaal ligpatroon behouden in ligboxen met zand als vulling. Harde vulling van een ligbox, zoals een matras of rubberen mat, resulteren daarom in een langere duur van staan in de ligboxen en een afname in het aantal bezoeken naar een ligbox. Mede door de melkingen heeft een koe daarom niet de mogelijkheid om de beoogde ligduur per dag te halen. Het niet kunnen aanbieden van voldoende rust en herstelmogelijkheden voor kreupele koeien resulteert in chronische ziekte en een toename in het voorkomen van kreupelheid. Onderstaand figuur 1.9 laat de verschillen in gedrag zien tussen koeien bij zand en matrassen.



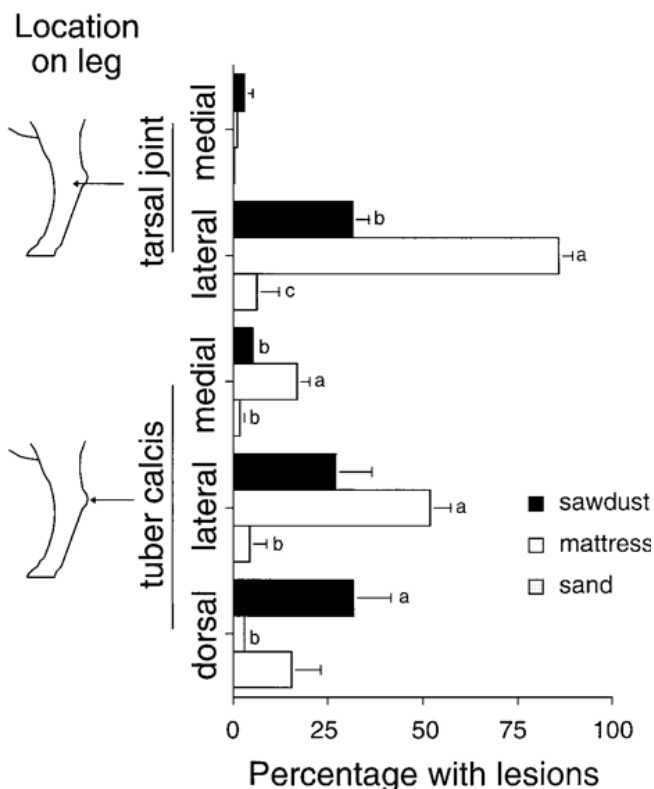
Figuur 1.9. Tijdsverdelingen tussen koeien gehuisvest bij ligboxen met zand en rubberen matten (Cook, 2011)

1.2.5.1. Hakbeschadigingen

De vullingen van ligboxen hebben niet alleen effect op de ligtijd, melkproductie en vermindering van klauwproblemen, maar ook op hakbeschadigingen. Beschadigingen aan de hak, zowel zwellingen als kale plekken vertellen iets over de afmetingen van de ligbox en het comfort van het bed. Een zwelling van de hak ontstaat door het schuren van de hak bij het opstaan en gaan liggen in de ligbox (Bleecke, 2010). Door beschadigingen aan de hak kunnen bacteriën voor een ontsteking zorgen, en een zwelling/absces tot

gevolg hebben. De haren werken namelijk als een beschermingssysteem voor de onderliggende weefsels. Door hakbeschadigingen kunnen koeien met moeite lopen door de pijn. Soms komt het voor dat de ontsteking ook terecht komt in de longen of hartkleppen. Koeien met hakbeschadigingen zullen minder vreetactiviteit tonen, omdat de pijn het opstaan uit de ligbox verhindert. Dit is het begin van een negatieve spiraal, welke uitkomt in een lage melkproductie en een slechte conditie. Om dit te voorkomen moet de boxbedekking veerkrachtig zijn en de boxafmetingen niet te klein zijn. Ook het rantsoen kan een veroorzaker zijn van dikke hakken, wanneer er te weinig calcium in het rantsoen zit ten opzichte van de melkproductie van de koe.

Bij zand als boxvulling komen beschadigde hakken veel minder voor, vergeleken met andere niet-diepstrooisel beddingen (Lombard, Tucker, Von Keyserlingk, Kopral & Weary, 2010). Melkveebedrijven met rubberen matten of matrassen hadden een hoger percentage met ernstige hakbeschadigingen. Eerder onderzoek van Weary en Taszkun uit 2000 gaf hetzelfde resultaat. Zo laat ook onderstaand figuur 1.10 zien.



Figuur 1.10. Hakbeschadigingen (%) bij zowel zaagselvvulling, matrassen en zand (Weary & Taszkun, 2000)

Ook Van Gastelen et al. (2011) hebben in een onderzoek aangetoond dat zand van alle onderzochte boxvullingen het laagste percentage gezwollen en beschadigde hakken had. Zand werd in dit onderzoek vergeleken met compost, paardenmest en schuimmatrassen. De koeien op bedrijven met schuimmatrassen hadden een lager percentage gezonde hakken, een hoger percentage koeien waarvan beide hakken beschadigd of gezwollen waren, en dat de ernst van de beschadigingen hoger was dan bij koeien op bedrijven met ligboxen met diepstrooisel, zoals zand en paardenmest. Daarnaast hadden koeien meer tijd nodig met het gaan liggen op matrassen ten opzichte van diepstrooisel materiaal. De duur van een ligmoment was bovendien korter op matrassen dan op zand. Dit duidt erop dat zand een comfortabelere ligplaats biedt.

1.3. Knowledge Gap

De literatuurstudie uit paragraaf 1.2 laat zien dat er al veel onderzoek is gedaan omtrent het liggedrag van melkkoeien. Dit is ook in meerdere onderzoeken in relatie gebracht met de boxvulling, de melkproductie, kreupelheid, lactatiestadium en meer factoren. Desondanks is dit onderzoek wel relevant voor melkveebedrijf Rosdala HB. Dit onderzoek hoopt immers inzicht te krijgen in het liggedrag van de

melkkoeien op dit bedrijf. Wellicht dat de ligtijd, in relatie tot de boxvulling, verschilt met die van eerdere onderzoeken.

1.4. Doelstelling, verwachting en onderzoeksvragen

Het doel van dit afstudeeronderzoek is om melkveehouders in het algemeen en specifiek dit melkveebedrijf in Zweden, inzicht te geven in de invloeden van boxvulling op de ligtijd van een melkkoe en haar melkproductie.

De verwachting van dit onderzoek is dat des te zachter, en dus flexibeler de boxvulling, des te langer de ligtijd zal zijn. Door een langere ligtijd zal de herkauwactiviteit verhogen en neemt de bloedcirculatie in de uier toe (Cook, 2011), waardoor er een stijging in de melkproductie zichtbaar zal zijn. De hogere melkproductie zal alleen te realiseren zijn wanneer de boxvullingen goed onderhouden worden. Hiermee wordt het schoonhouden en bijvullen van de boxvulling bedoeld. Ook de afmetingen van de ligboxen zijn van invloed op het welzijn van de koe en dus de ligtijd.

Om tot een duidelijke conclusie met aanbevelingen voor de doelgroep te komen wordt er gebruik gemaakt van de volgende hoofdvraag:

- *Wat is de invloed van verschillende soorten boxvulling op de ligtijd van een melkkoe en haar melkproductie?*

Om bovenstaande hoofdvraag te beantwoorden, zijn de volgende deelvragen opgesteld:

- *Wat is de duur per ligmoment van de melkkoeien op dit onderzoeksbedrijf?*
- *Wat is de relatie tussen de ligtijd en de gebruikte boxvulling?*
- *Wat is de relatie tussen de ligtijd en de melkproductie?*
- *Wat zijn de effecten van boxvulling op het beenwerk van een melkkoe?*
- *In hoeverre hebben andere variabelen invloed op het liggedrag van melkkoeien?*

1.5. Onderzoeksopzet

In het rapport zal eerst aandacht worden besteed aan de werkwijze die is gehanteerd voor het onderzoek. Hierin komen de materialen en methoden naar voren.

Daarna komt het hoofdstuk 'Resultaten' aan bod met daarin beschreven hoe het onderzoek is verlopen. Maar hier komen natuurlijk ook de daadwerkelijke metingen naar voren aan de hand van de deelvragen voor dit onderzoek.

Vervolgens komen de conclusies en dus de antwoorden op de onderzoeksvragen aan bod. Ten slotte wordt dit onderzoek afgesloten met de discussie. Hierin wordt het verloop van de proef besproken en worden de eigen metingen en gevonden waarden beoordeeld en vergeleken met de literatuur.

2. Werkwijze

In dit hoofdstuk wordt de onderzoeksopzet van het onderzoek besproken. Daarnaast komen de gebruikte materialen en methoden aan bod die zijn ingezet om het onderzoek vloeiend te laten verlopen.

2.1. Materialen

De data die gebruikt worden voor dit onderzoek, worden opgenomen en opgeslagen op een time-lapse camera van Brinno. De camera (TLC 200 Pro), ter beschikking gesteld door CowHouse International b.v., zal in totaal drie weken in de melkveestallen hangen op melkveebedrijf Rosdala HB. Per stal worden er zes dagen opnames gemaakt van de gekozen groepen. Met het oog worden de koeien vervolgens geanalyseerd en de ligtijd per zichtbare koe genoteerd, met als doel om dezelfde hoeveelheid ligmomenten te analyseren tussen de stallen. De verzamelde data worden vervolgens gebruikt om resultaten naar voren te brengen en antwoord te geven op de onderzoeksvragen. Het managementsysteem van het bedrijf (HerdMetrix), geeft de waardes van de melkproductie per groep per dag aan. Verder worden de koeien beoordeeld op zowel knie- als hakscore. Hiermee kan de vierde deelvraag uit paragraaf 1.4 worden beantwoord. Bij de laatste deelvraag wordt er gekeken naar de weersomstandigheden tijdens de opnames, het percentage kreupelheid en het percentage mastitis in de gekozen groepen. Wellicht dat er causale verbanden naar voren komen met de boxvulling. Het onderzoek naar de ligtijd van melkkoeien is een onderzoek van kwantitatieve aard, ofwel cijfermatig. De data die worden verzameld, worden namelijk gecategoriseerd en de verzamelde data zal in grafieken en/of tabellen worden weergegeven.

2.2. Methode

Het melkvee in de groepen 2, 4 en 11 op Rosdala Gård worden geanalyseerd. De gemiddelde groepsomvang gedurende de opnames per groep zijn als volgt: 104 (2), 167 (4), 92 (11). De camera wordt geplaatst op een plaats die een goed overzicht biedt over de ligboxen. Om een te grote spreiding tussen de groepen te voorkomen, moeten er per groep ongeveer dezelfde hoeveelheid ligmomenten geanalyseerd zijn. Per sessie/opname (circa 10 uur) worden er maximaal 60 ligmomenten geanalyseerd. Deze ligmomenten worden verspreid over het aantal aanwezige ligboxrijen. Bij een ligboxenstal met drie rijen worden er dus 20 dieren per rij geanalyseerd. Door deze aanpak kan het voorkomen dat in enkele stallen meer koeien overdag dan in de nacht, of omgekeerd, worden gescoord. Echter, de hoeveelheid sessies per stal (circa 12) moeten dit voorkomen.

Koeien die van zij wisselen met liggen, en dus voor een korte periode staan, worden beschouwd als twee verschillende ligmomenten. Dit geldt ook voor andere momenten waardoor een koe heel kort staat en direct weer in dezelfde box gaat liggen. Het ligmoment eindigt wanneer de achterpoten de achterzijde van de koe doen rijzen.

Melkkoeien met een verdacht lange ligtijd worden nogmaals gecontroleerd om het aantal menselijke fouten minimaal te houden.

Het verkrijgen van betrouwbare informatie omtrent het liggedrag van koeien kan worden behaald door drie dagen lang, continu het liggedrag te filmen (1 minuut intervallen), van dertig koeien per bedrijf (Ito et al., 2009). De CCI (Cow Comfort Index) en SUI (Stall Use Index) of SSI (Stall Standing Index) worden niet aanbevolen om als methodes te gebruiken. Met de CCI wordt het aantal koeien bedoeld, die tijdens het liggen buizen van de ligboxen aanraken (Cook, Bennet & Nordlund, 2004). De SUI en SSI geven het aantal koeien aan die blijven staan in de ligboxen, en dus liggedrag uitstellen. Deze worden dus niet gebruikt in dit onderzoek.

2.2.1. Deelvragen

De vijf deelvragen voor dit onderzoek worden in hoofdstuk drie 'Resultaten' beantwoordt. Hiervoor is wel per deelvraag een bepaalde methode nodig. Voor dit onderzoek wordt er mogelijk gebruik gemaakt van het programma SPSS om een statistische analyse te kunnen maken.

1. Wat is de duur per ligmoment van de melkkoeien op dit onderzoeksbedrijf?

Voor deze deelvraag wordt de gemiddelde ligtijd per ligmoment berekend, per groep. Dit wordt weergegeven in minuten. Deze gegevens zijn schaalvariabelen (gemiddelde in minuten). Om deze vraag te beantwoorden komt er een gemiddelde per groep uit, inclusief een standaardafwijking. Eventueel kunnen deze gemiddeldes met elkaar worden vergeleken met een ANOVA in SPSS. ANOVA, ofwel F-test,

analyseert de variantie tussen twee gemiddelden of meer (SPSS Handboek, z.d.). Omdat er uit de uitkomsten van een ANOVA alleen kan worden opgemaakt of er een significant verschil is of niet, kan er een post hoc test uitgevoerd worden. Dit is bijvoorbeeld een Tukey.

2. Wat is de relatie tussen de ligtijd en de gebruikte boxvulling?

De ligtijd die is berekend voor de eerste deelvraag wordt ook gebruikt voor deze deelvraag. De ligtijden per ligmoment, wordt tussen de drie stallen met elkaar vergeleken. Bij aanwezige verschillen kunnen er conclusies worden getrokken uit de relatie tussen boxvulling en de duur van de ligtijd.

3. Wat is de relatie tussen de ligtijd en de melkproductie?

Zowel de ligtijd als de melkproductie binnen deze deelvraag is een schaal (gemiddelde). Hoogstwaarschijnlijk is er tussen deze twee waarden een causaal verband, waardoor SPSS met een lineaire regressie het verband tussen de waardes statistisch kan onderbouwen. Met dit model wordt de waarde van de ligtijd gekoppeld aan de melkproductie, en wordt er vastgesteld of dit verband significant is (Tubbing, 2016). De waarde van de afhankelijke variabele wordt voorspeld op basis van de onafhankelijke variabele.

4. Wat zijn de effecten van boxvulling op het beenwerk van een melkkoe?

De koeien worden beoordeeld op knie- en hakscores om een relatie te kunnen leggen met het comfort van de boxvulling. De scores worden gedaan met behulp van het informatiedocument van Dairy Farmers of Canada; 'Hock, Knee & Neck injuries' (z.d.). De melkkoeien worden gescoord op de knieën tijdens de melkingen in de Rapid Exit melkstal (2x24), waar er een goed overzicht is op de voorzijde van de koeien. De hakken worden beoordeeld in de stallen zelf. Bij beide beoordelingen wordt er geen onderscheid gemaakt in groepen en individuen, maar wel in boxvullingen. Melkkoeien in andere groepen worden hier ook in meegenomen.

5. In hoeverre hebben andere variabelen invloed op het liggedrag van melkkoeien?

De andere variabelen waar rekening mee wordt gehouden zijn de weersomstandigheden, kreupelheid en mastitis. De weersomstandigheden gedurende de opnames worden opgehaald van internet. De kreupelheid en mastitis worden opgehaald uit het managementsysteem van Rosdala Gård. De inventarisatie geeft een bepaald percentage per groep weer. Deze waarden zijn niet zozeer één op één toe te schrijven aan de boxvulling, maar wellicht geven deze causale verbanden aan in combinatie met de literatuurstudie uit paragraaf 1.2.

3. Resultaten

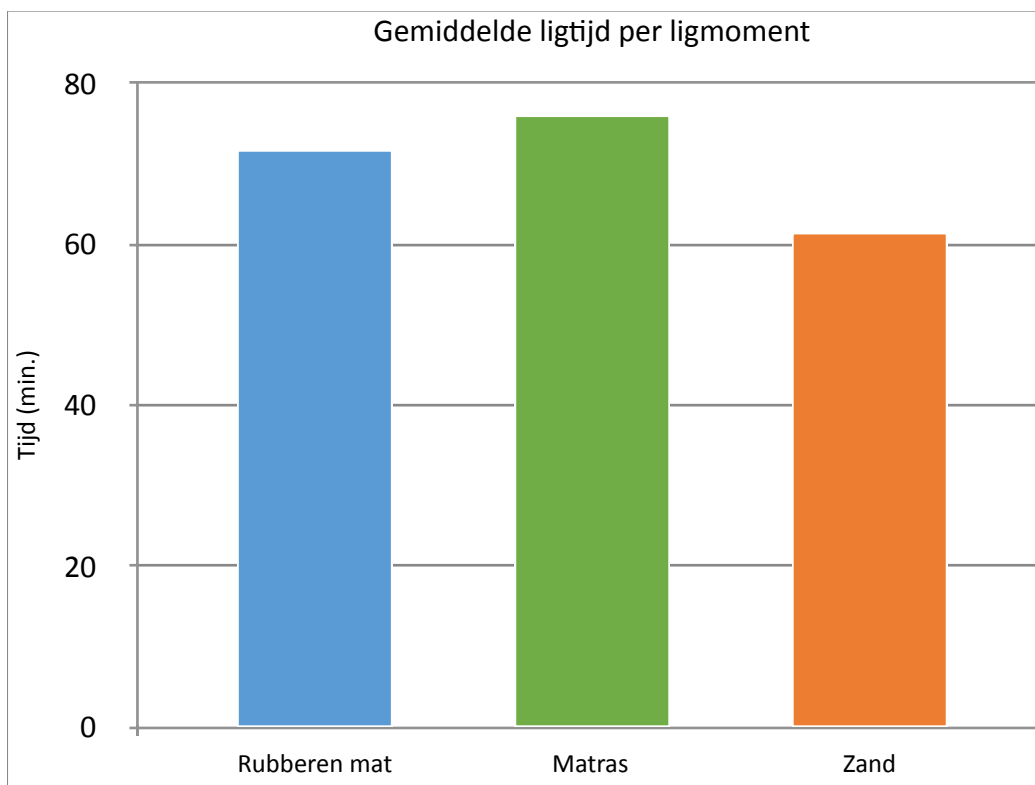
In dit hoofdstuk komen de resultaten aan bod, die antwoord dienen te geven op de opgestelde onderzoeksvragen voor dit onderzoek.

Door problemen met het SPSS-programma is het helaas niet mogelijk om significante verschillen aan te wijzen door middel van de toetsen. Hier wordt verder op ingegaan in het hoofdstuk 'Discussie'.

3.1. Duur per ligmoment

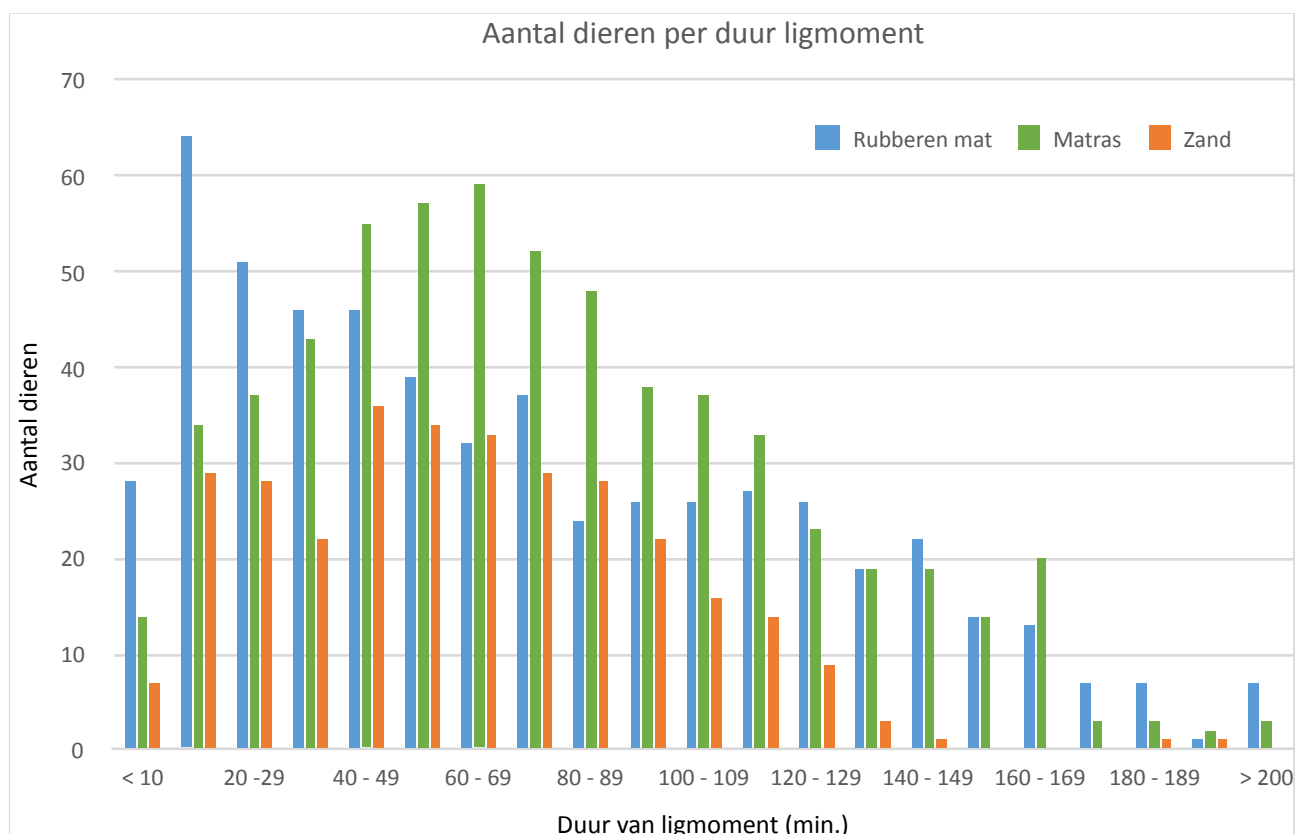
De eerste deelvraag die zal worden besproken luidt als volgt: *'Wat is de duur per ligmoment van de melkkoeien op dit onderzoeksbedrijf?'*.

Hiervoor zijn de videobeelden van de time-lapse camera gebruikt en een maximaal aantal dieren geanalyseerd. Per videosessie, die ongeveer 10 uur duurde, werden er 60 ligmomenten geanalyseerd en werd de duur van het ligmoment genoteerd. De camera nam bij iedere melkveestal zes dagen opnames van het liggedrag van het melkvee. Alle ligtijden per melkveestal werden gecombineerd tot een gemiddelde per boxvulling. In onderstaande figuur 3.1 zijn de resultaten hiervoor weergegeven.



Figuur 3.1. Gemiddelde ligtijd per ligmoment per melkveestal (boxvulling) op melkveebedrijf Rosdala HB

De gemiddelde ligtijd per ligmoment op de rubberen matten was 71,7 minuten, wat bovenstaand figuur 3.1 laat zien. Bij de melkkoeien gehuisvest op de matrassen was dit 75,9 en op zand 61,3 minuten. Hierbij waren er 313 ligmomenten geanalyseerd bij de zand ligboxen. Voor de rubberen matten waren dit 562 ligmomenten en bij de matrassen waren er 613 ligmomenten geregistreerd. De standaardafwijking bij de gemiddelde ligtijd op de rubberen matten was 51,2. De standaardafwijking bij de ligtijd op de matrassen was 43,7. Voor het gemiddelde bij zand was de standaardafwijking 33,6. Onderstaand figuur 3.2 geeft het aantal dieren per duur van een ligmoment weer, ofwel de spreiding van de gemiddelden uit de figuur 3.1.



Figuur 3.2. Aantal dieren per duur ligmoment, op verschillende boxvullingen op melkveebedrijf Rosdala HB

Bovenstaande figuur 3.2 geeft weer dat de meeste dieren die lagen op de rubberen matten tussen de 10 en 49 minuten lagen op de matten. De gemiddelde ligtijd van 71,7 minuten per ligmoment wordt veroorzaakt door de grote spreiding en dat er meerdere koeien langer dan 150 minuten lagen per ligmoment. Op de matrassen lagen de meeste dieren tussen de 40 en 89 minuten gedurende een ligmoment. Ook bij deze ligtijd is er een grote spreiding met koeien die langer dan 130 minuten lagen. Bij zand is er een minder grote spreiding zichtbaar en liggen de meeste dieren, zoals het gemiddelde aangeeft, rond de 60 minuten. Onderzoek van Solano et al. (2016) heeft aangegeven dat een koe een grotere kans op kreupelheid heeft, wanneer de duur van een ligmoment langer is dan 109 minuten. Figuur 3.2 laat zien dat er meer koeien langer liggen dan 109 minuten op de rubberen matten en matrassen, dan op zand. Ook hebben kreupel koeien een langere ligtijd volgens dit onderzoek.

Bij het analyseren van het liggedrag van het melkvee in de stallen, waren alle aanwezige ligboxrijen hierin meegenomen. De gemiddelde ligtijd per ligmoment per rij ligbox is in onderstaande tabel 3.1 weergegeven. Hierin is bij de groepen 4 en 11 de linkerrij de rij ligboxen die het dichtst bij de voergang ligt. Bij groep 2 is dit de rechterrij.

Tabel 3.1. Gemiddelde ligtijd (min.) per rij ligbox per geanalyseerde groep

Rij ligboxen	Rubberen matten (Groep 4)	Matrassen (Groep 11)	Zand (Groep 2)
Links	68,7	74	61,1
Midden	76,7	n.v.t.	77
Rechts	72,8	80	57,5

Wat bovenstaande tabel 3.1 laat zien, is dat de ligtijd van de koeien het kortst is wanneer de koe ligt in een ligbox die het dichtst bij de voergang is gesitueerd. Het is zeer waarschijnlijk dat door vretende koeien de rust sneller wordt gestoord en dat een melkkoe eerder opstaat.

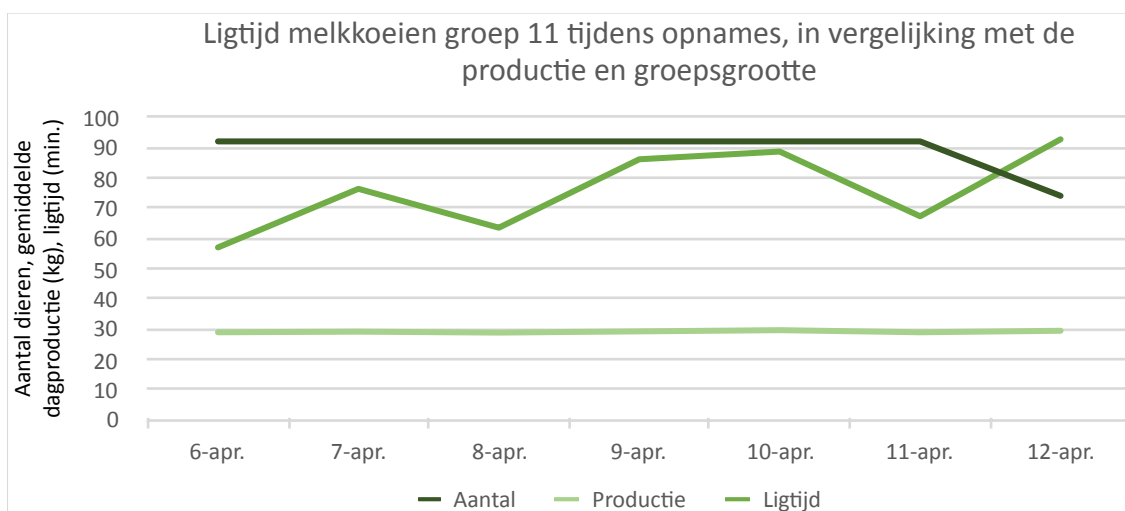
3.2. Ligtijd en boxvulling

De tweede deelvraag die behandeld zal worden gaat over de de ligtijd en de boxvulling: 'Wat is de relatie tussen de ligtijd en de gebruikte boxvulling?'.

De vorige paragraaf is hier al grotendeels op ingegaan. Zoals de figuur 3.1 aangeeft, is de ligtijd per ligmoment korter op zand als boxvulling. De matrassen en rubberen matten geven een nagenoeg gelijke duur per ligmoment, maar wel 10 minuten langer dan op zand. Wat wel opviel aan het gedrag tussen de melkkoeien uit de verschillende groepen, was dat de koeien in de groepen 4 en 11 er zichtbaar langer over deden om te gaan liggen. Bij de matrassen en de rubberen matten is er dus mogelijk sprake van uitstelgedrag om te gaan liggen. Bij zand gingen de koeien sneller liggen, ook tussen de ligmomenten door.

3.3. Ligtijd en melkproductie

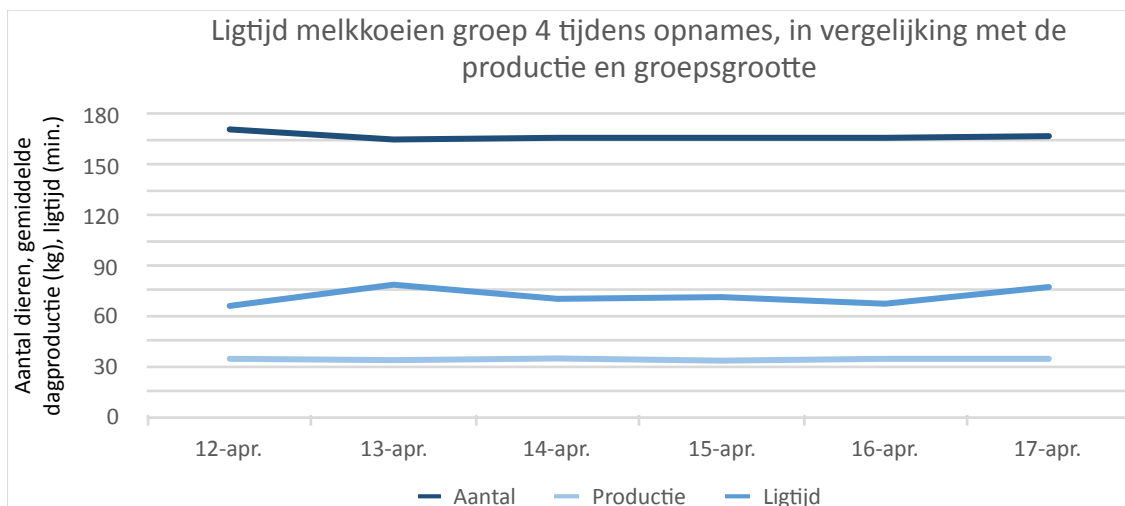
De derde deelvraag die is opgesteld is als volgt: 'Wat is de relatie tussen de ligtijd en de melkproductie?'. Voor het beantwoorden van deze deelvraag is de gemiddelde groepsproductie per dag gebruikt. Per groep is de dagelijkse melkproductie en de bezetting bijgehouden, gedurende de opnames. Dit natuurlijk in combinatie met de gemiddelde ligtijd per dag. In onderstaand figuur 3.3. zijn deze gegevens weergegeven voor groep 11, waar de koeien liggen op de matrassen.



Figuur 3.3. Vergelijking ligtijd, melkproductie en groeps grootte van groep 11 op Rosdala HB

Zoals de figuur 3.3 aangeeft, vonden de opnames van groep 11 plaats op 6 april tot en met 12 april 2018. Tijdens deze zesdaagse periode was de gemiddelde productie per koe stabiel rond 29 kg melk. De gemiddelde ligtijd per ligmoment varieerde tussen de dagen. Wat opvalt aan de laatste dag is dat de ligtijd toeneemt ten opzichte van de groeps grootte. Het aantal koeien in de groep verminderde die dag van 92 naar 74 koeien, wat effect heeft gehad op de duur per ligmoment. De gemiddelde ligtijd per ligmoment veranderde namelijk van 67,3 minuten naar 92,7 minuten. De melkproductie is niet beïnvloedt door deze verandering in groeps grootte en een langere duur van ligtijd.

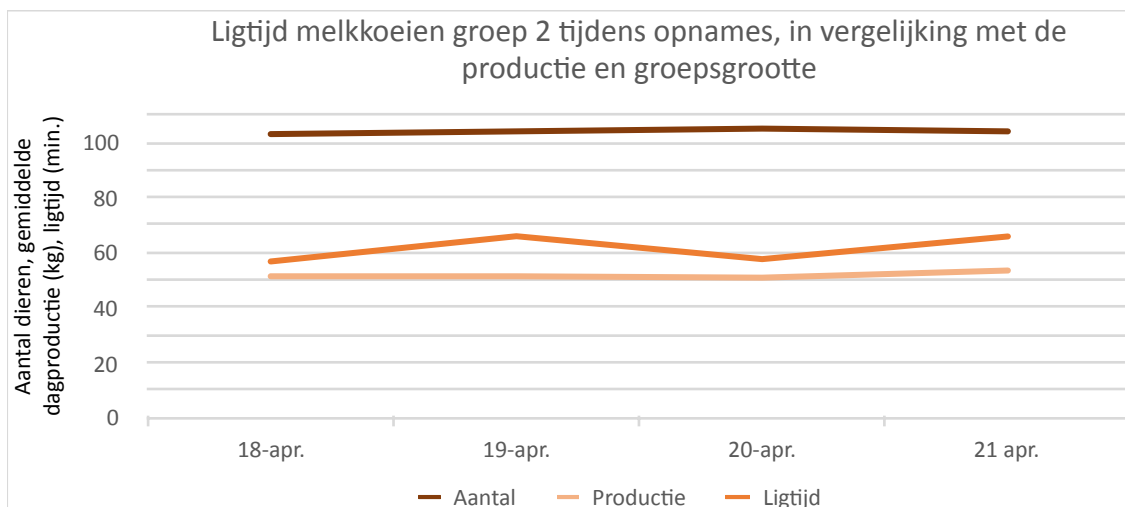
In de figuur 3.4 is de gemiddelde ligtijd per ligmoment van groep 4 tegenover de dagelijkse melkproductie en de bezetting gezet. De melkkoeien in groep 4 hebben de beschikking over de rubberen matten.



Figuur 3.4. Vergelijking ligtijd, melkproductie en groeps grootte van groep 4 op Rosdala HB

Tijdens de opnames van deze groep, in de periode van 12 april tot en met 17 april, was de gemiddelde productie per dag ongeveer 34 kg melk per koe. De grootte van de groep varieerde weinig en telde gemiddeld over de zes dagen 167 melkkoeien. De gemiddelde ligtijd per ligmoment was vrij constant, met een piek van 78,6 minuten en een minimum van 66 minuten. De groeps grootte daalde van 171 dieren op 12 april naar 165 dieren op 13 april. Er is hier een stijging zichtbaar van de ligtijd. Eenzelfde stijging is 17 april ook zichtbaar, maar dan is er niet sprake van een vermindering van de groeps grootte.

Onderstaand figuur 3.5 geeft dezelfde gegevens, maar dan voor de melkkoeien die de beschikking hebben over het zand, groep 2.



Figuur 3.5. Vergelijking ligtijd, melkproductie en groeps grootte van groep 2 op Rosdala HB

De opnames van groep 2 duurde, net als bij de andere groepen, ook zes dagen. Door het niet afspelen van de beelden van de laatste twee dagen, zijn er echter alleen gegevens van vier dagen voor deze groep. De groep had een vrijwel constante grootte van 104 koeien met een dagelijkse melkproductie van 52 kg per koe. De ligtijd fluctueerde wel van dag tot dag. De dagen met de langste ligtijd per ligmoment hadden een gemiddelde melkproductie van 51,3 en 53,4 kg. De andere twee dagen hadden een ligtijd van 10 minuten minder en een gemiddelde melkproductie van 51,3 en 50,8. Hier is niet direct een groot verschil aan te wijzen.

3.4. Boxvulling en beenwerk

Tijdens dit onderzoek zijn ook de huidbeschadigingen beoordeeld om zodoende antwoord te geven op de vierde deelvraag: *‘Wat zijn de effecten van boxvulling op het beenwerk van een melkkoe?’*.

De hakken en de knieën van melkkoeien vertellen iets over het comfort van de vulling van de ligboxen. Te harde, niet-absorberende vullingen zorgen sneller voor beschadigingen aan de huid. Deze beschadigingen zullen ook sneller ernstiger worden.

De beschadigingen aan de hakken zijn beoordeeld in de groepen 2, 4 en 11 aan de hand van het informatiedocument van Dairy Farmers of Canada; ‘Hock, Knee & Neck injuries’ (z.d.). In onderstaande tabel 3.2 zijn de resultaten van deze beoordelingen weergegeven.

Tabel 3.2. Hakbeschadigingen melkkoeien Rosdala HB

Beschadigingen aan de hak					
Groep 11 92 van 94 (97,87%)		Groep 4 151 van 158 (95,57%)		Groep 2 98 van 101 (97,03%)	
Score	Aantal	Score	Aantal	Score	Aantal
0	71	0	78	0	91
1	15	1	46	1	7
2	4	2	24	2	0
3	2	3	3	3	0
Score 2 & 3	6,50%	Score 2 & 3	17,90%	Score 2 & 3	0%

Het informatiedocument geeft aan dat score 0 en 1 acceptabel zijn en de scores 2 en 3 niet gewenst zijn. De melkkoeien in groep 2 scoren het beste met nul procent score 2 en 3. Van de 151 beoordeelde dieren uit groep 4 hebben 27 dieren score 2 of 3. Dit is van de drie groepen het hoogste aantal en kan wijzen op het mindere comfort van de rubberen matten.

In tabel 3.3, hieronder weergegeven, zijn de resultaten weergegeven van de kniebeoordelingen. In tegenstelling tot de hakbeoordelingen, zijn voor deze beoordeling alle groepen meegenomen.

Tabel 3.3. Kniebeschadigingen melkkoeien Rosdala HB

Beschadigingen aan de knieën					
Matrassen 59 van 135 (43,70%)		Rubberen matten 67 van 266 (25,19%)		Zand 105 van 373 (28,15%)	
Score	Aantal	Score	Aantal	Score	Aantal
0	53	0	49	0	90
1	4	1	5	1	12
2	2	2	9	2	3
3	0	3	4	3	0
Score 2 & 3	3,39%	Score 2 & 3	19,40%	Score 2 & 3	2,86%

De resultaten uit bovenstaand figuur 3.3 laten zien dat de melkkoeien op zand de minste beschadigingen aan de knieën hebben. Net als de hakbeschadigingen hebben de koeien op de rubberen matten de meeste beschadigingen aan de knieën.

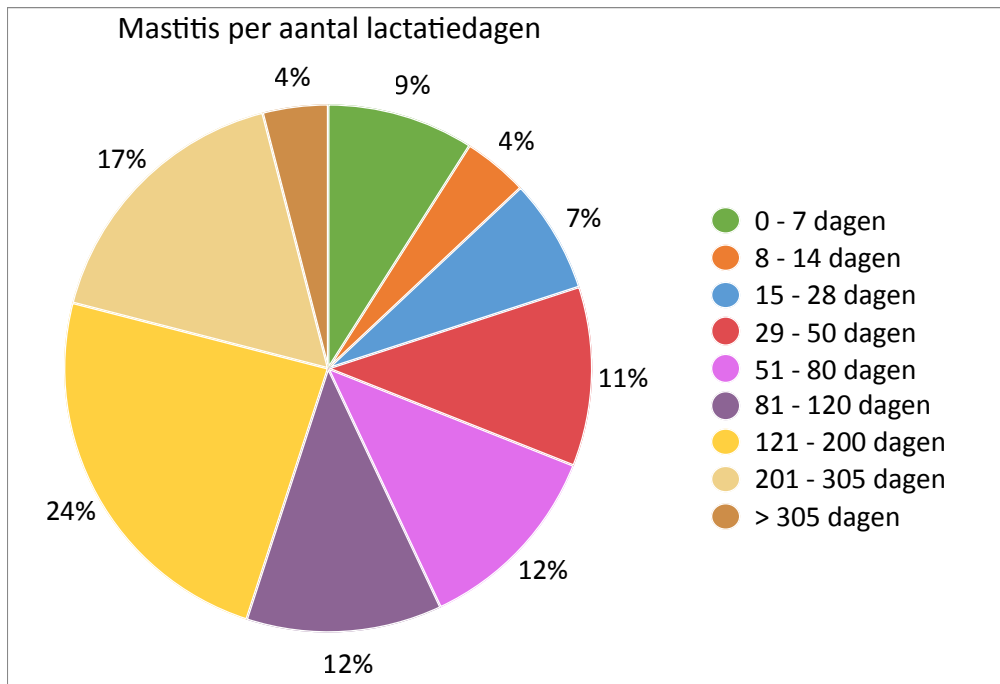
De beoordelingen van de huid geven dus aan dat de rubberen matten het slechtste presteren op gebied van comfort. Doordat het rubber kan gaan schuren aan de huid zijn er veel koeien met kale plekken die over kunnen gaan op zwellingen. Zand scoort het beste in vergelijking met de rubberen matten en de matrassen op Rosdala HB.

3.5. Overige variabelen

In deze paragraaf wordt ingegaan op de vijfde, en tevens laatste, deelvraag: *'In hoeverre hebben andere variabelen invloed op het liggedrag van melkkoeien?'.* De variabelen waar rekening mee wordt gehouden zijn mastitis, klauwgezondheid, weersomstandigheden en lactatiedagen.

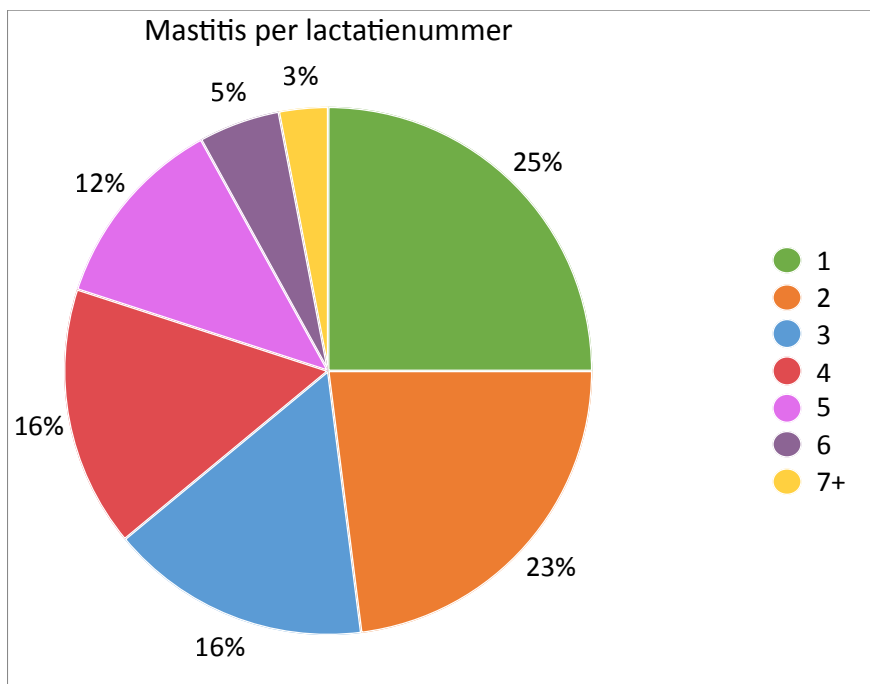
3.5.1. Mastitis

Bij de mastitisgevallen op Rosdala HB is er gekeken naar de hoeveelheid mastitisproblemen in vergelijking met zowel de lactatiedagen als het lactatienummer. In onderstaand figuur 3.6 zijn de mastitispercentages per aantal dagen in lactatie weergegeven.



Figuur 3.6. Mastitisgevallen (%) per aantal dagen in lactatie op Rosdala HB

Wat figuur 3.6 laat zien, is dat de meeste mastitisgevallen (24%) op Rosdala HB voorkomen tussen de 121 en 200 dagen in lactatie. De groepen 4 (rubberen matten) en 2 (zand) vallen hierbinnen met een gemiddelde DIM (Days In Milk) van 194 in groep 4 en 127 in groep 2. Tussen 201 en 305 dagen in lactatie zijn 17 procent van alle mastitisgevallen, waar ook groep 11 binnenvalt met 265 DIM. Hieruit blijkt dat de meeste problemen met mastitis op melkveebedrijf Rosdala in een later stadium voorkomen in de lactatie. In figuur 3.7, hieronder weergegeven, worden het aantal mastitisgevallen tegenover het lactatienummer neergezet.



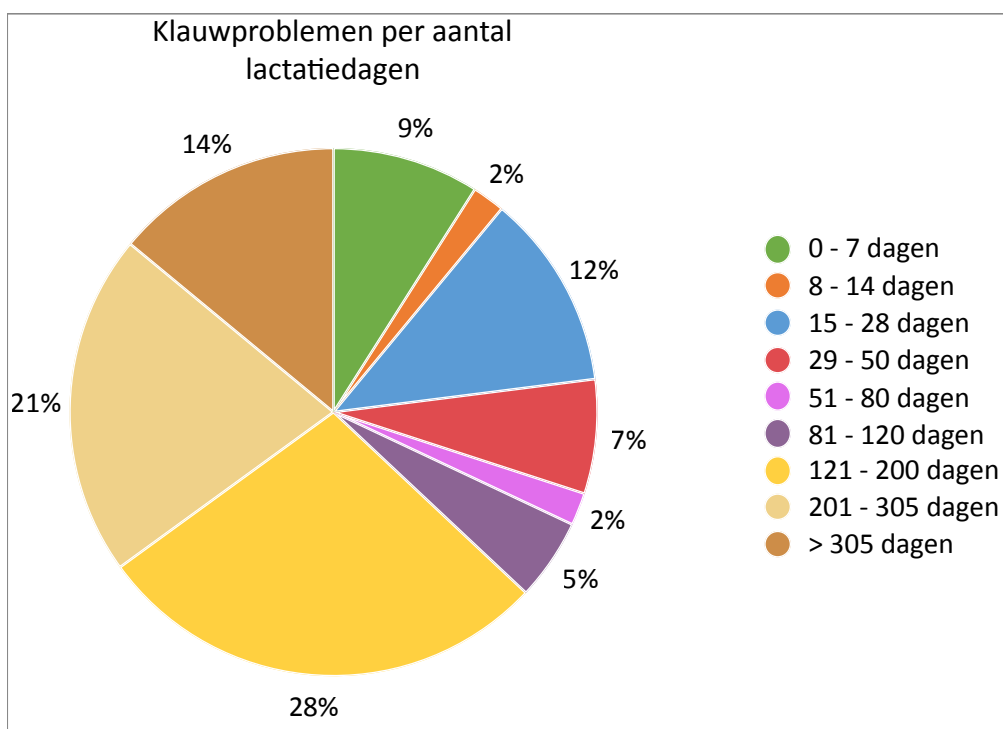
Figuur 3.7. Mastitisgevallen (%) per lactatienummer op Rosdala HB

De figuur 3.7 geeft aan dat de meeste mastitisgevallen voorkomen in de eerste lactaties en verminderen naarmate de koeien ouder worden. Bij de tweede en derde lactatie sloegen enkele behandelingen niet aan, aangezien bij deze lactaties de meeste herhalingen waren.

Wat de figuren 3.6 en 3.7 laten zien, is dat vaarzen vaak te maken hebben met mastitis. Ook zijn er de meeste mastitisgevallen aan het einde van de lactatie (121 dagen of meer) en relatief gezien ook in de eerste zeven dagen.

3.5.2. Klauwgezondheid

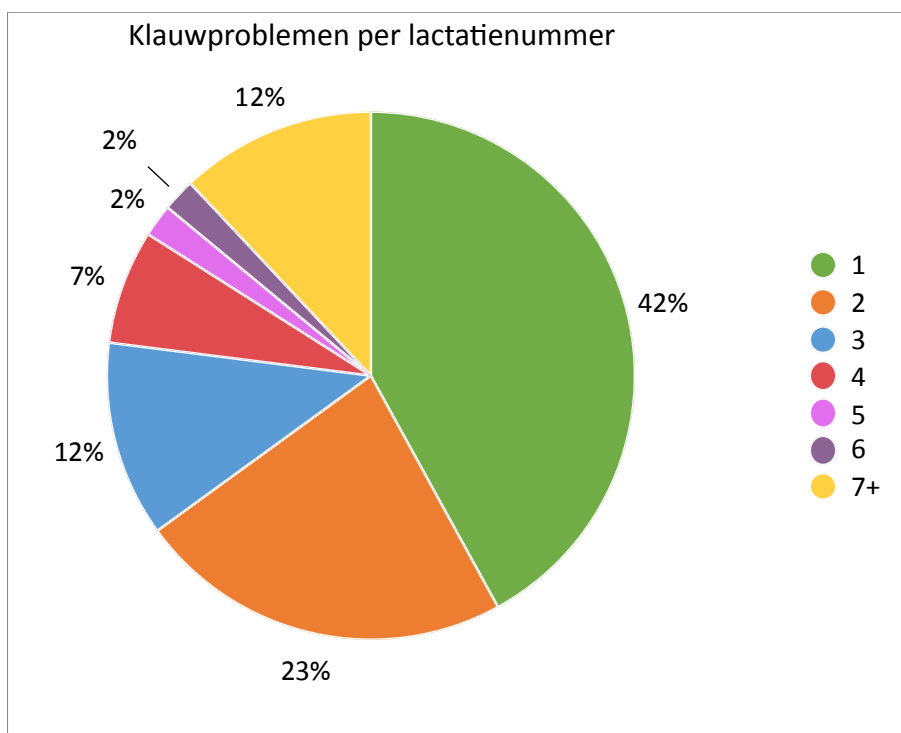
Net als bij de mastitisgevallen, zijn ook de klauwproblemen vergeleken met het aantal dagen in lactatie en het lactatienummer. De resultaten hiervan zijn weergegeven in de figuren 3.8 en 3.9.



Figuur 3.8. Klauwproblemen (%) per aantal dagen in lactatie op Rosdala HB

Bovenstaand figuur 3.8 laat zien dat de meeste klauwproblemen voorkomen in de laatste fase van de lactatie. Bovendien hebben de koeien vanaf 121 dagen in lactatie de meeste herhalende klauwproblemen. Alle drie de analysegroepen 2, 4 en 11 vallen binnen de percentages van de lactatieperiodes 121 - 200 dagen en 201 - 305 dagen.

In onderstaand figuur 3.9 zijn de klauwproblemen vergeleken met het lactatienummer.



Figuur 3.9. Klauwproblemen (%) per lactatienummer op Rosdala HB

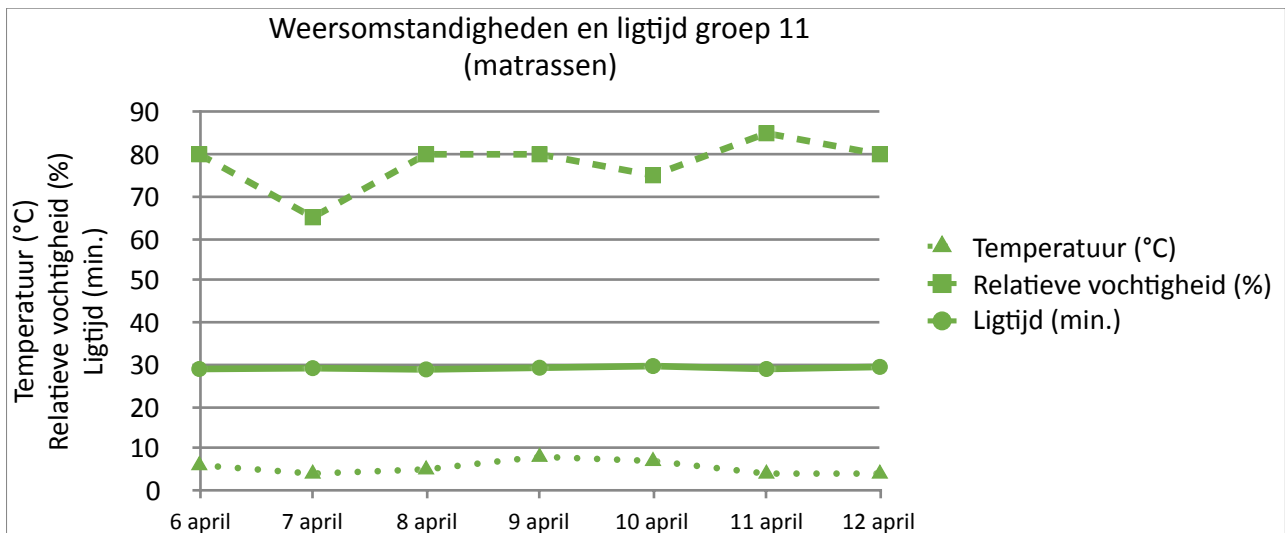
De meeste klauwproblemen vinden plaats in de eerste lactaties en 7 lactaties en hoger. De vaarzen, die de beschikking hebben tot de rubberen matten als ligboxvulling, hebben dus de slechtste klauwgezondheid van de analysegroepen.

Wat opvalt uit de figuren 3.8 en 3.9, is dat de resultaten vrijwel identiek zijn aan de mastitisgevallen. De meeste problemen voor beide factoren zijn aanwezig in de eerste lactaties en aan het einde van de lactatieperiode.

3.5.3. Weersomstandigheden

Voor dit onderzoek wordt er ook gekeken naar de invloed van weersomstandigheden op het liggedrag van melkkoeien. Met behulp van weersamenvatting van de periode waarin de opnames plaats vonden, kunnen de weersomstandigheden worden vergeleken met de ligtijd per ligmoment. Hierbij wordt er gekeken naar de gemiddelde temperatuur per dag en de relatieve vochtigheid. Tijdens de opnames viel er vrijwel geen regen (maximaal 1 mm per dag), waardoor deze factor als overbodig wordt gezien.

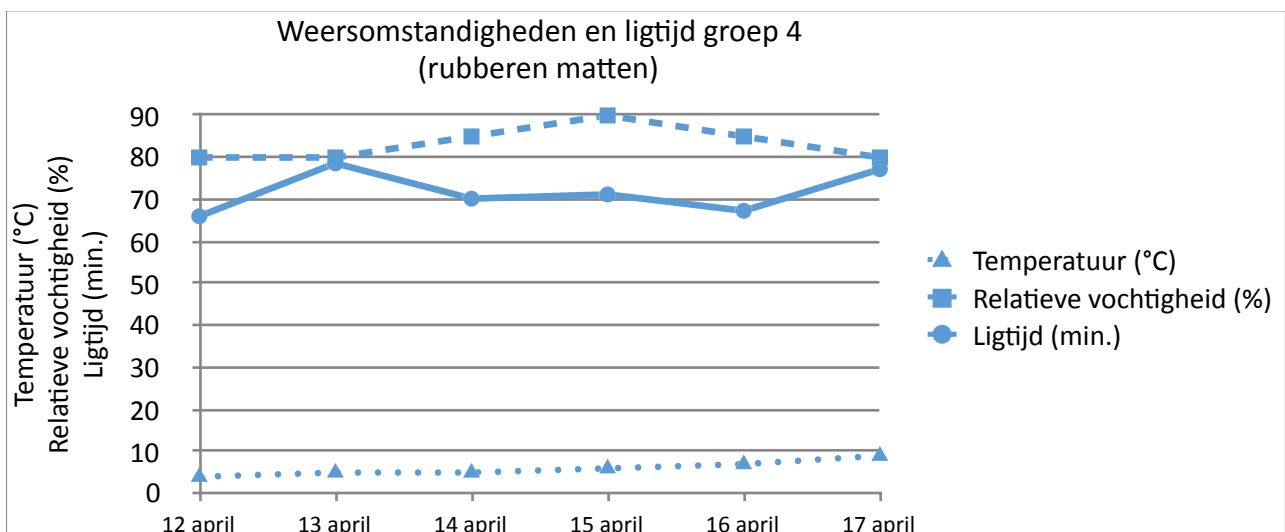
In onderstaand figuur 3.10 zijn de gebruikte waarden tegenover elkaar gezet voor de opnames van groep 11 (matrassen).



Figuur 3.10. Vergelijking tussen temperatuur en luchtvochtigheid met lichttijd per ligmoment van groep 11

Uit bovenstaand figuur 3.10 is af te lezen dat de gemiddelde temperatuur en de relatieve vochtigheid redelijk fluctueren tussen de dagen. Dit heeft echter geen zichtbaar effect gehad op de lichttijd per ligmoment.

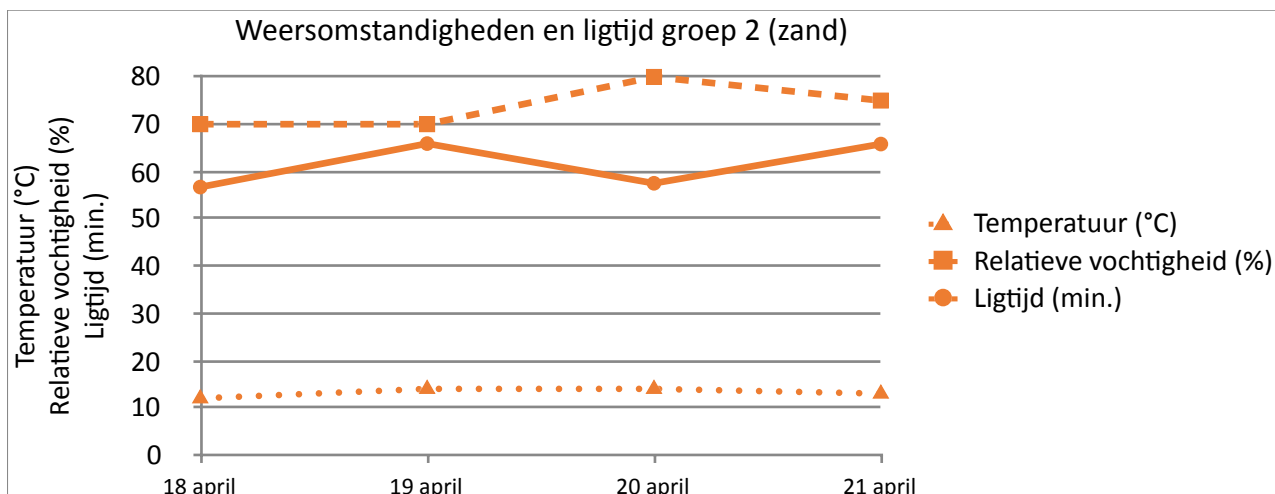
In onderstaand figuur 3.11 zijn dezelfde gegevens af te lezen voor groep 4, met de ligboxen met rubberen matten als vulling.



Figuur 3.11. Vergelijking tussen temperatuur en luchtvochtigheid met lichttijd per ligmoment van groep 4

De temperatuur zat tussen 12 en 17 april in een stijgende lijn, zoals zichtbaar wordt uit figuur 3.11. Echter, de figuur laat zien dat er eerder een relatie ligt tussen de lichttijd en de relatieve vochtigheid. De lichttijd is minder bij een vochtigheidspercentage van 90 ten opzichte van 80 procent. Boven de 80 procent relatieve vochtigheid daalt de lichttijd naar 70 minuten per ligmoment. Wanneer de 80 procent weer wordt aangetikt, neemt de lichttijd weer toe richting de 80 minuten.

In onderstaand figuur 3.12 komen de resultaten aan bod voor groep 2, de zandligboxen.



Figuur 3.12. Vergelijking tussen temperatuur en luchtvochtigheid met lichttijd per ligmoment van groep 2

Figuur 3.12 laat net als figuur 3.11 een verband zien tussen de relatieve vochtigheid en de lichttijd. Wanneer de lichttijd op 20 april is afgenomen, is het vochtigheidspercentage gestegen. Bij een daling de volgende dag neemt de lichttijd weer toe. De constante dagtemperatuur heeft geen zichtbaar effect gehad op de lichttijd. Bij zowel groep 4 als 2 lijkt de relatieve vochtigheid effect te hebben op de lichttijd per ligmoment. Bij een hoog vochtigheidspercentage van 80 of meer daalt de lichttijd.

3.5.4. Lactatiedagen

De analysegroepen voor dit onderzoek op Rosdala HB hebben de volgende gemiddelde lactatiedagen: 127 dagen in groep 2 (zand), 196 dagen in groep 4 (rubberen matten) en 265 dagen in groep 11 (matrassen). Wat blijkt uit de eerdere subparagrafen 3.5.1 en 3.5.2 is gebleken dat de meeste probleemgevallen met zowel mastitis als klauwgezondheid plaats vinden aan het einde van de lactatie. Omdat alle drie de groepen boven de 121 dagen zitten waarbij de problemen zaten, zijn hier niet direct verbanden uit te halen. Wel is het duidelijk te zien dat de meeste problemen in de eerste twee lactaties voorkomen. De eerste lactatiekoeien komen in de stal met de rubberen matten. Het hoge percentage klauwproblemen in de eerste lactatie kan verband houden met deze boxvulling.

4. Conclusies

Dit onderzoek is geschreven om een inzicht te verkrijgen in de ligtijden van de melkkoeien op melkveebedrijf Rosdala HB, in het zuiden van Zweden. Het onderzoek vond plaats tijdens de periode van de afstudeerstage, april tot en met juni 2018. De resultaten zijn geldig voor de opnameperiode van 6 april tot en met 21 april 2018.

De opgestelde deelvragen voor dit onderzoek worden onderstaand beantwoord.

Wat is de duur per ligmoment van de melkkoeien op dit onderzoeksbedrijf?

Na het analyseren van de time-lapse opnames, resulteerde dit in een gemiddelde ligtijd per ligmoment van 71,7 minuten op de rubberen matten, 75,9 minuten op de matrassen en 61,3 minuten op het zand. In totaal bracht dit een gemiddelde ligtijd per ligmoment van 69,6 minuten op het bedrijf. Op zand was er sprake van minder spreiding tussen de ligtijden. Op de rubberen matten en matrassen is er een grotere spreiding aanwezig met meerdere koeien die een ligtijd van 150 minuten of langer hadden. Daarnaast was de gemiddelde ligtijd op de rijen ligboxen die het dichtst bij het voerhek gesitueerd waren, het laagst ten opzichte van de andere rijen.

Wat is de relatie tussen de ligtijd en de gebruikte boxvulling?

De ligtijd op zand was ongeveer 10 minuten korter in vergelijking met de andere boxvullingen. De ligtijden op de matrassen en de rubberen matten zijn bijna identiek. Zachtere boxvulling is normaal gesproken gekoppeld aan langere ligtijden. Echter, de melkproductie van de koeien met de zandvulling is veel hoger in vergelijking met de andere twee groepen. Groep 11 omvat de laag productieve koeien en in groep 4 zijn de geïnsemineerde vaarzen aanwezig. Omdat groep 2 bestaat uit de hoog productieve koeien, spenderen deze koeien een langere tijd aan het voerhek. Deze koeien hebben namelijk een grotere nutriëntenbehoefte.

Wat is de relatie tussen de ligtijd en de melkproductie?

Uit paragraaf 3.3, waarin deze deelvraag is besproken, vallen geen duidelijke relaties op te maken tussen de ligtijd en de melkproductie. Echter, de eerdere paragrafen lieten zien dat de ligtijd korter is bij hoog productieve koeien door de langere vreettijd.

Wat zijn de effecten van boxvulling op het beenwerk van een melkkoe?

Na het beoordelen van de hakken en knieën van de koeien op het bedrijf, kan er worden geconcludeerd dat zand het beste materiaal is voor minder beschadigingen. De rubberen matten hadden de meest negatieve invloed op de huid. De koeien met zandvulling hadden geen ernstige beschadigingen op de hakken en slechts 2,86 procent had score 2 voor de knieën. Voor koeien met de rubberen matten was dit 19,40 procent voor beschadigde hakken en 17,90 procent voor beschadigde knieën. De koeien op de matrassen zaten tussen zand en rubberen matten en hadden een handvol aan beschadigd beenwerk.

In hoeverre hebben andere variabelen invloed op het liggedrag van melkkoeien?

Problemen met mastitis en klauwgezondheid vonden voornamelijk plaats gedurende de eerste lactatie. Deze vaarzen worden gehuisvest in de stal met rubberen matten. Echter, deze problemen vonden ook plaats aan het einde van de lactatie. De koeien in groep 2, 4 en 11 zitten allen in de latere fase van de lactatie. Wat betreft de weersomstandigheden, liet het onderzoek zien dat de relatieve luchtvochtigheid invloed heeft op de ligtijd, wanneer het vochtigheidspercentage 80 procent of hoger is. De ligtijd daalt wanneer de relatieve luchtvochtigheid toeneemt. De temperatuur had geen zichtbaar effect op het liggedrag. Dit had ook te maken met het feit dat de gemiddelde temperatuur tijdens de opnames niet hoger dan 10 graden Celsius kwam.

De deelvragen waren opgesteld om antwoord te geven op de volgende hoofdvraag:

Wat is de invloed van verschillende soorten boxvulling op de ligtijd van een melkkoe en haar melkproductie?

Het onderzoek toont aan dat de ligtijd op zand korter is dan zowel op rubberen matten als matrassen. Dit heeft te maken met het feit dat de groep met zandvulling bestaat uit hoog productieve koeien. Deze koeien besteden een langere tijd aan het voerhek, doordat deze koeien een grotere nutriëntenbehoefte hebben. Omdat de koeien in de drie groepen verschillende melkproducties per dag hebben, kan er geen duidelijke conclusie worden gegeven tussen boxvulling en melkproductie.

5. Discussie

In de discussie wordt er terug gekeken naar de verzameling en analyse van de data en hoe resultaten geïnterpreteerd kunnen worden. Er wordt onder andere terug gekeken naar de onderzoeksmethode en er is een vergelijking met de literatuur. Ook wordt er aangegeven wat de betekenis van dit onderzoek is voor de praktijk.

5.1. Materiaal

Voor het onderzoek werden er bij iedere analysegroep zes dagen achtereenvolgens opnames gemaakt. Hierdoor werd verwacht dat het aantal ligmomenten per stal niet veel van elkaar zou verschillen. Door problemen met het aflezen van de opnames van de laatste analysegroep, op zand, waren maar de helft van het totaal aantal opnames te gebruiken. De analysegroep met zand ligboxen heeft daardoor minder analyses dan de andere twee groepen, op matrassen en rubberen matten. Echter, volgens Ito et al. (2009) zouden drie dagen voldoende moeten zijn om betrouwbare informatie te verkrijgen omtrent het liggedrag van koeien.

De time-lapse camera nam geen opnames tussen 00:00 uur en 03:00 uur. Dit was een standaardinstelling die niet aangepast kon worden. Hierdoor zijn er geen analyses van ligmomenten tussen dit tijdstip. Het is onwaarschijnlijk, maar de lichtijden konden mogelijk variëren tussen deze tijdstippen.

De weersamenvatting die is gebruikt voor het deels beantwoorden van deelvraag *'In hoeverre hebben andere variabelen invloed op het liggedrag van melkkoeien?'*, was een schatting van de weersomstandigheden in de analyseperiode. Er is in de regio namelijk geen weerstation, waardoor er aannames zijn gedaan. Deze kunnen dus afwijken van de daadwerkelijke weersomstandigheden. De bewering over de invloed van luchtvochtigheid op de lichtijd van melkkoeien is dus niet voldoende onderbouwd.

5.2. Onderzoeksmethode

Uiteindelijk is er geen gebruik gemaakt van het SPSS programma om de resultaten te onderbouwen met de statistiek. In hoofdstuk 'Methode' werd vermeld dat voor de deelvragen *'Wat is de duur per ligmoment van de melkkoeien op dit onderzoeksbedrijf?'* en *'Wat is de relatie tussen de lichtijd en de melkproductie?'* de ANOVA en lineaire regressie gebruikt zouden worden. Het programma SPSS kon niet worden gebruikt op de onderzoekslocatie in Zweden, ondanks dat het programma op voorhand van de afstudeerstage was gedownload. De gegevens konden echter zowel via Excel als handmatige invoering niet worden geanalyseerd door het programma. Ook op de locatie van de Aeres Hogeschool Dronten lukte het analyseren via SPSS niet, want het programma gaf constant foutmeldingen bij het opstarten. Desondanks dat dit probleem was aangekaart bij de ICT-afdeling van de hogeschool, lukte het niet dit programma te laten werken.

Er konden moeilijk relaties worden gelegd tussen de lichtijd en de melkproductie, omdat de groepen op melkveebedrijf Rosdala HB zijn opgedeeld in lactatiedagen. De groepen die zijn geanalyseerd voor dit onderzoek hadden allemaal een gemiddelde lactatiedag van meer dan 121 dagen. Hierdoor konden er ook geen conclusies getrokken worden met betrekking tot de gezondheidsproblemen en de lichtijd.

De hypothese van dit onderzoek was dat des te zachter, en dus flexibeler de boxvulling, des te langer de lichtijd zal zijn. Dit, mede door een hogere herkauwactiviteit en meer bloedcirculatie door de uier. De duur per ligmoment was op zand echter het laagst, de boxvulling die het zachtst is van de drie aanwezige boxvullingen. Omdat in deze analysegroep de hoogproductieve koeien waren, had dit ook invloed op het resultaat.

Voor de deelvraag *'Wat zijn de effecten van boxvulling op het beenwerk van een melkkoe?'* zouden de koeien gescoord worden in de melkstal. Doordat het een rapid exit-melkstal is, geeft dit een goed overzicht op de melkkoeien in de melkstal. Er is echter voor gekozen om de beoordelingen in de groepen zelf te doen. Hierdoor zijn niet alle aanwezige koeien gescoord en is er een minder goed overzicht op het beenwerk van de dieren in vergelijking met de melkstal. Daarnaast is het beoordelen van de beschadigingen, ondanks een scorekaart, subjectief.

De time-lapse camera heeft zicht over de gehele stal, maar om de koeien duidelijk te zien om het liggen te analyseren, wordt het 'zichtveld' kleiner. Hierdoor werd er maar een klein gedeelte van de aanwezige koeien en ligboxen geanalyseerd.

5.3. Vergelijking met literatuur

Het liggedrag van melkkoeien is al meerdere malen het hoofdonderwerp geweest van (wetenschappelijke) onderzoeken. In deze paragraaf wordt het onderzoek op Rosdala HB in Zweden vergeleken met eerder gedane onderzoeken.

Uit het onderzoek van Calamari et al. uit 2009 was voortgekomen dat de melkproductie stijgt, wanneer koeien kunnen liggen op zand. De melkproductie van de melkkoeien op zand op Rosdala HB was ook hoger dan bij de andere groepen. Echter, deze koeien lagen op het zand omdat dit de hoogproductieve koeien zijn. De duur van de ligtijd bij deze koeien was echter wel korter dan bij de andere twee groepen. Dit heeft te maken met een grotere nutriëntenbehoefte, wat resulteert in een langere vreettijd. Dit is ook aangegeven door Stone et al. in 2016, waarvan het resultaat is weergegeven in figuur 1.5.

Het onderzoek van Charlton et al. (2014) toonde aan dat de ligduur afnam bij overbezetting. In paragraaf 3.3 uit dit onderzoek is onderzoek gedaan naar een relatie tussen melkproductie en overbezetting en de ligduur. Hieruit is ook gebleken dat de ligduur steeg wanneer de groepsgrootte afnam.

Solano et al. hadden in 2016 onderzoek gedaan naar potentiële indicaties voor kreupelheid. Daaruit bleek dat een ligtijd van 109 minuten of langer per ligmoment een indicatie kon zijn. Op de matrassen en rubberen matten waren er meerdere koeien die een ligduur van 109 minuten of langer hadden (zie figuur 3.2.). De klauwproblemen kwamen op Rosdala het vaakst voor in de eerste lactatie en tussen 121 en 200 dagen in lactatie. Groep 4 op de rubberen matten valt binnen deze criteria. Het hoge percentage beschadigingen aan het beenwerk onderstreept nog meer dat hier de meeste klauwproblemen aanwezig zijn. De duur van de ligtijd is dus een goede indicatie voor kreupelheid.

De boxvulling en de afmetingen van de ligboxen hebben veel invloed op het liggedrag van melkkoeien. Enkele maten van de ligboxen op Rosdala HB zijn te klein in vergelijking met de adviesmaten van CowSignals (Driessen, z.d.). Zo is de uitstrekkruimte bij de rubberen matten en matrassen te klein, is de afmeting tussen de achterrand en de schoftboom te kort en is de schoftboom te laag. Dit kan invloed hebben gehad op het liggedrag van de melkkoeien.

Norring et al. hadden in 2007 aangegeven dat zand als diepstrooiselmateriaal het meest positieve effect heeft op de schoonheid, gezondheid en het beenwerk van melkkoeien. Dit is ook gebleken uit dit onderzoek, waarbij zand beter scoorde dan rubberen matten en matrassen. Uit dit onderzoek op Rosdala HB is niet duidelijk geworden dat bijgevolde ligboxen met zand of zaagsel een langere ligtijd opleverde, zoals Fregonesi et al. (2007) hadden aangegeven.

In het onderzoek van Calamari et al. uit 2009 was naar voren gekomen dat koeien langer bleven staan op de rubberen matten en matrassen. In dit onderzoek is er niet gekeken naar de duur van staan in de ligboxen, evenals de tijd die het een koe kost om op te staan of te gaan liggen.

Onderzoek uit 2016 door Bak, Herskin en Jensen had aangetoond dat de gemiddelde duur van een ligmoment 75 minuten op zand was en 72 minuten op rubberen matten. Op Rosdala HB was de duur van een ligmoment op de rubberen matten 71,7 minuten. Deze resultaten komen dus overeen. Er is wel verschil in ligtijd op zand, maar dat had te maken met het feit dat de hoogproductieve koeien op zand lagen op Rosdala HB. Het onderzoek van Sinha, Kamboj en Ranjan uit 2017 kwam uit op 76,4 minuten op zand en 70,4 minuten op andere ligboxen.

Volgens Lombard et al. (2010) en Weary en Taszkun (2000) zijn er minder hakbeschadigingen op zand in vergelijking met andere boxvullingen. Dit komt overeen met de resultaten uit dit onderzoek, waarbij rubberen matten het slechtste scoorden.

De meeste onderzoeken, waarvan de resultaten zijn gebruikt in de literatuurstudie, hadden de koeien opgedeeld in groepen met een grootte waarbij individuen geanalyseerd konden worden. Voor het onderzoek op Rosdala HB is er geen onderscheid gemaakt tussen individuele koeien, want er was niet de mogelijkheid om groepen te verkleinen. Daarnaast is er gebruik gemaakt van groepsgemiddelden.

5.4. Interpretatie van de praktijk

De praktijk kan met de uitkomsten van het rapport met onderbouwing kiezen voor zand als boxvulling, die in vergelijking met rubberen matten en matrassen, het meest positief naar voren kwam. Voornamelijk op de punten huidbeschadigingen, klauwproblemen, en mogelijk ook melkproductie. Dit rapport heeft helaas geen duidelijke conclusie kunnen trekken omtrent het laatste punt.

Voor toekomstige onderzoeken omtrent hetzelfde onderwerp, wordt er aangeraden om analysegroepen uit te kiezen met precies dezelfde lactatiedagen of compleet verschillend. Dit is natuurlijk afhankelijk van de

mogelijkheden op het melkveebedrijf. Daarnaast is het aanbevolen om kleinere, afgesloten groepen te gebruiken voor analyses. Hierdoor kunnen er betere relaties worden gelegd tussen de ligtijd en de melkproductie en mastitis of kreupelheid. Het gebruik van een time-lapse camera voor het registreren van het liggedrag en ligtijd is een prima hulpmiddel.

Bibliografie

- Bak, A.S., Herskin, M.S. & Jensen, M.B. (2016). Effect of sand and rubber surface on the lying behavior of lame dairy cows in hospital pens. *Journal of Dairy Science*, Vol. 99 (No. 4), 2875-2883. Doi: 10.3168/jds.2015-9937
- Bleecke, J.J. (2010). Dikke hakken *Veehouder en dierenarts*, 23(4), 29.
- Buli, T.A., Elwes, S., Geerets, J., Schildmeijer, P. (2010). *Sand: a review of its use in housed dairy cows* (Literatuurstudie: samenwerkingsverband tussen Hogeschoolstudenten en Vetvice over ligboxen met zand als vulling). Hogeschool HAS Den Bosch, Writtle College University, Vetvice
- Calamari, L., Calegari, F. & Stefanini, L. (2009). Effect of different free stall surfaces on behavioural, productive and metabolic parameters in dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science*, Vol. 120 (No. 1-2), 9-17. Doi: 10.1016/j.applanim.2009.05.013
- Charlton, G.L., Haley, D.B., Rushen, J. & De Passillé, A.M. (2014). Stocking density, milking duration, and lying times of lactating cows on Canadian freestall dairy farms. *Journal of Dairy Science*, Vol. 97 (No. 5), 2694-2700. Doi:10.3168/jds.2013-6923
- Cook, N.B. (2011). *Cow comfort and health*. Onderzoek naar liggedrag van melkkoeien en boxvulling op melkveebedrijven in Wisconsin. University of Wisconsin-Madison, School of Veterinary Medicine, Madison, WI 53706. Geraadpleegd op 13 mei 2018, van <http://www.milkproduction.com/Library/Scientific-articles/Housing/Cow-comfort-and-health/>
- Cook, N.B., Bennet, T.B. & Nordlund, K.V. (2004). *Using indices of cow comfort to predict stall use and lameness*. Onderzoek d.m.v. metingen van verschillende welzijnsindexen. Madison: University of Wisconsin-Madison.
- Dairy Farmers of Canada. (z.d.). *Hock, Knee & Neck Injuries*.
- DeLaval. (18 maart 2007). *Cow Comfort: 9) Resting*. Geraadpleegd op 20 januari 2018, van <http://www.milkproduction.com/Library/Scientific-articles/Housing/Cow-comfort-9/>
- Driessen, J. (z.d.). *CowSignals and Cubicle/free stall design*. Geraadpleegd op 3 juni 2018, van <http://www.vetvice.com/upload/files/cowsignals/120301%20CowSignals%20Vetvice%20about%20cubicle%20%20free%20stall%20design.pdf>
- Drissler, M., Gaworski, M., Tucker, C.B. & Weary, D.M. (2005). Freestall Maintenance: Effects on Lying Behavior of Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*, Vol. 88 (No. 7), 2381-2387. doi:10.3168/jds.S0022-0302(05)72916-7
- Fregonesi, J.A., Veira, D.M., von Keyserlingk, M.A.G. & Weary, D.M. (2007). Effects of Bedding Quality on Lying Behavior of Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 90 (No. 12), 5468-5472. doi:10.3168/jds.2007-0494
- Hulsen, J. (2016). *Koesignalen: Bouwen voor de koe*. Zutphen: Roodbont.
- Ito, K., Chapinal, N., Weary, D.M. & von Keyserlingk, M.A.G. (2013). Associations between herd-level factors and lying behavior of freestall-housed dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 97 (No. 4), 2081-2089. doi:10.3168/jds.2013-6861
- Ito, K., von Keyserlingk, M.A.G., LeBlanc, S.J. & Weary, D.M. (2010). Lying behavior as an indicator of lameness in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 93 (No. 8), 3553-3560. doi:10.3168/jds.2009-2951

- Ito, K., Weary, D.M. & von Keyserlingk, M.A.G. (2009). Lying behavior: Assessing within- and between-herd variation in free-stall-housed dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 92 (No. 9), 4412-4420. doi: 10.3168/jds.209-2235
- Kaufman, E.I., LeBlanc, S.J., McBride, B.W., Duffield, T.F. & DeVries, T.J. (2016). Short communication: Association of lying behavior and subclinical ketosis in transition dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 99 (No. 9), 7473-7480. Doi: 10.3168/jds.2016-11185
- Krawaczek, P. & Grant, R. (2009). Effects of Cow Comfort on Milk Quality, Productivity and Behavior. *NMC Annual Meeting Proceedings*, 15-24
- Kull, J.A., Ingle, H.D., Black, R.A., Eberhart, N.L. & Krawaczek, P.D. (2017). Effects of bedding with recycled sand on lying behaviors, udder hygiene, and preference of lactating Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 100 (No. 9), 7379-7389. doi:10.3168/jds.2016-12307
- Lombard, J.E., Tucker, C.B., Von Keyserlingk, M.A.G., Kopral, C.A. & Weary, D.M. (2010). Associations between cow hygiene, hock injuries, and free stall usage on US dairy farms. *Journal of Dairy Science*, Vol. 93 (No. 10), 4668-4676. Doi:10.3168/jds.2010-3225
- Maselyne, J., Pastell, M., Thomsen, P.T., Thorup, V.M., Hänninen, L., Vangeyte, J., Van Nuffel, A. & Munksgaard, L. (2016). Daily lying time, motion index and step frequency in dairy cows change throughout lactation. *Research in Veterinary Science*, Vol. 110, 1-3. doi:10.1016/j.rvsc.2016.10.003
- Mattachini, G., Riva, E., Pompe, J.C.A.M. & Provolo, G. (2015). Automatic monitoring of cow behavior to assess the effects of variations in feeding delivery frequency. *Precision Livestock Farming '15*, 473-481
- Norring, M., Manninen, E., de Passillé, A.M., Rushen, J., Munksgaard, L. & Saloniemi, H. (2007). Effects of Sand and Straw Bedding on the Lying Behavior, Cleanliness, and Hoof and Hock Injuries of Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 91 (No. 2), 570-576. doi:10.3168/jds.2007-0452
- Norring, M., Valros, A. (2015). The effect of lying motivation on cow behaviour. *Applied Animal Behaviour Science*, Vol. 176, 1-5. doi:10.1016/j.applanim.2015.11.022
- Overton, M.W., Sisco, W.M., Temple, G.D. & Moore, D.A. (2002). Using Time-Lapse Video Photography to Assess Dairy Cattle Lying Behavior in a Free-Stall Barn. *Journal of Dairy Science*, Vol. 85 (No. 9), 2407-2413. Doi:10.3168/jds.S0022-0302(02)74323-3
- Sinha, R., Kamboj, M. & Ranjan, A. (2017). Effects of Bedding Material on Comfort and Behaviour of Dairy Cows. *International Journal of Livestock Research*, Vol. 7 (No. 7), 67-73. Doi: 10.5455/iljr.20170513095836
- Solano, L., Barkema, H.W., Pajor, E.A., Mason, S., LeBlanc, S.J., Nash, C.G.R., Haley, D.B., Pellerin, D., Rushen, J., de Passillé, A.M., Vasseur, E. & Orsel, K. (2016). Associations between lying behavior and lameness in Canadian Holstein-Friesian cows housed in freestall barns. *Journal of Dairy Science*, Vol. 99 (No. 3), 2086-2101. Doi:10.3168/jds.2015-10336
- SPSS Handboek. (z.d.). *ANOVA (Analysis of Variance)*, Hoe Het Werkt. Geraadpleegd op 17 mei 2018, van <https://www.spsshandboek.nl/anova-analysis-of-variance/>
- Stone, A.E., Jones, B.W., Becker, C.A. & Bewley, J.M. (2016). Influence of breed, milk yield, and temperature-humidity index on dairy cow lying time, neck activity, reticulorumen temperature, and rumination behavior. *Journal of Dairy Science*, Vol. 100 (No. 3), 2395-2403. doi:10.3168/jds.2016-11607
- Tubbing, L. (2016, 10 oktober). *Regressie-analyse voor beginners*. Geraadpleegd op 17 mei 2018, van <https://deafstudeerconsultant.nl/regressie-analyse-beginners/>

Van Gastelen, S., Westerlaan, B., Houwers, D.J. & Van Eerdenburg, F.J.C.M. (2011). A study on cow comfort and risk for lameness and mastitis in relation to different types of bedding materials. *Journal of Dairy Science*, Vol. 94 (No. 10), 4878-4888. Doi:10.3168/jds.2010-4019

Warnick, L.D., Janssen, D., Guard, C.L. & Gröhn, Y.T. (2001). The Effect of Lameness on Milk Production in Dairy Cows. *American Dairy Science Association*, Vol. 84(No. 9), 1988-1997. doi:10.3168/jds.S0022-0302(01)74642-5

Weary, D.M. & Taszkun, I. (2000). Hock Lesions and Free-Stall Design. *Journal of Dairy Science*, Vol. 83 (No. 4), 697-702. Doi: 10.3168/jds.S0022-0302(00)74931-9

Wolfe, T., Vasseur, E., DeVries, T.J. & Bergeron, R. (2017). Effects of alternative deep bedding options on dairy cow preference, lying behavior, cleanliness, and teat end contamination. *Journal of Dairy Science*, Vol. 101 (No. 1), 530-536. doi:10.3168/jds.2016-12358

Bijlagen

1. Weersomstandigheden Gladsax (Zweden), april 2018

