Halesår hos malkekøer

VETERINÆRT KANDIDATSPECIALE

CECILIE KIRSTINE NIELSEN, DITTE MARIE SCHJERMER OG NATASCHA SCHOU JENSEN

VEJLEDER: HENRIK ELVANG JENSEN
MEDVEJLEDERE: BENJAMIN MEYER JØRGENSEN, SØREN SAXMOSE NIELSEN, TOBIAS VOLHØJ

AFLEVERET D. 3. JANUAR 2024

Institutnavn:	Institut for veterinær- og husdyrvidenskab
Afdelingsnavn:	Sektion for Patobiologi
Forfatter(e):	Cecilie Kirstine Nielsen, Ditte Marie Schjermer, Natascha Schou Jensen
Titel og evt. undertitel:	Halesår hos malkekvæg
Emnebeskrivelse:	Undersøgelser af prævalens og makroskopisk karakteristika af båndformede halelæsioner hos malkekvæg af racen Dansk Holstein eller krydsninger heraf.
Vejleder:	Henrik Elvang Jensen
Medvejledere:	Benjamin Meyer Jørgensen, Søren Saxmose Nielsen, Tobias Volhøj
Afleveret den:	3. januar 2024
Antal tegn:	72,291

Resumé

Hovedformålet med projektet var at kortlægge prævalensen af halelæsioner hos Holstein og Holstein krydsninger i hhv. udvalgte besætninger i Nordjylland, og på et Nordjysk kreaturslagteri. Derudover skulle læsionerne beskrives makroskopisk og histologisk.
Der er foretaget to delundersøgelser: en på slagteriet, hvor 457 malkekøer indgik, og her blev der fundet en prævalens på 23% [21,6%-25,2%], samt en i 16 udvalgte besætninger med i alt 2099 malkekøer, hvor prævalensen var 25% [23,6%-27,4%].

Halelæsioner fra slagteriet blev udtaget til histologisk undersøgelse. Udgangspunktet for specialet var læsioner klassificeret i tre makroskopiske grupper: 1. Akut, 2. Kronisk, 3. Ophelet.
De histologiske resultater viste, at ingen akutte læsioner var akutte, selvom de makroskopisk var beskrevet sådan. Resultaterne for de kroniske læsioner viste som forventet tegn på inflammation og reparation. For de makroskopisk klassificerede ophelede læsioner viste det sig, at hårfolikler og svedkirtler var intakte, med ophobning af kollagen omkring. Udfra disse resultater kunne man ikke sige om læsionerne startede eller sluttede med denne gruppe. Af denne grund blev gruppe 3. omdøbt til i stedet at hedde ”bindevævsringe”.

Det blev observeret, at læsionerne altid sad mellem 2 og 22 cm fra halespidsen, med en gennemsnitsplacering på henholdsvis 8 og 7 cm fra halespidsen for de kroniske læsioner og bindevævsringene fra slagteridelundersøgelsen, og tilsvarende henholdsvis 7 og 6,25 cm fra halespidsen i besætningsdelundersøgelsen. Læsionerne omkranser halen i varierende grad, og i størstedelen af tilfældene er omkring halvdelen af halens omkreds dækket af læsionen. Læsionen fandtes altid dorsalt på halen, hvis ikke den var fuld circumciderende.

Udvalgte variabler er undersøgt i forbindelse med de to delundersøgelser. Der er udarbejdet en univariabel og multivariabel analyse på disse. Resultaterne viste en sammenhæng mellem forekomsten af halelæsioner og stigende paritet, både på slagteriet og i besætninger. I øvrigt blev der i besætningerne påvist en sammenhæng mellem manglende halespids, sengetype og halelæsioner. Manglende halespids var associeret med lavere sandsynlighed for halelæsion. Madrasser i sengebåsene var associeret med større odds for halelæsioner, end hvis der var sand i båsene.

Abstract

The purpose of this master's thesis was to estimate the prevalence of tail lesions in Danish Holstein and Holstein-mix dairy cows. The study was split in two parts, one of which occurred in selected herds, and the other at a cattle abattoir, both in Northern Jutland, Denmark. The tail lesions were described macroscopically and histologically. A sample size of 457 dairy cows in the abattoir dataset found a prevalence of tail lesions at 23% [21,6%-25,2%], whereas in the 16 studied herds with a sample size of 2099 dairy cows, a prevalence of 25% [23,6%-27,4%] was found.

Tail lesions found at the abattoir were selected and stored for later histology. Lesions were categorized macroscopically into three categories, acute, chronic, and healed lesions. Histological results suggested, that despite lesions being macroscopically assessed as acute, no histological indicators of this were found. Results from chronic lesions were as expected, with signs of inflammation and reparation. Healed lesions were found to have intact hair follicles and sweat glands, with a buildup of collagen around the named structures. From these results, it cannot be concluded if the lesion arose or ended in this specific group. Therefore, Group 3 was renamed "connective tissue rings".

It was observed that lesions were always placed between 2 to 22cm from tail tip, with an average placement of 8 and 7 cm from the tip of the tail of the chronic lesions and the connective tissue rings from the abattoir data, respectively. The average location in the herd data where 7 and 6,25 cm from the tip of the tail, respectively. The lesions circumcised the tail to a varying degree, but in most cases circumcised half of the tail's circumference. Besides the characteristic placement and distribution, it was found, that the lesions always initially arose on the dorsal surface of the tail.

Selected variables were studied, in both datasets, where a univariable and multivariable analyses were carried out. The results suggested an association between the occurrence of tail lesions with increasing parity, both on abattoir and herd data. Furthermore, an association between missing tail tip, and bed type on development of tail lesions was found. Having a missing tail tip was associated with a lower probability of having a tail lesion. Having mattresses in beds was associated with higher odds for tail lesions, than if sand was used as bedding.

Forord

Først og fremmest skal der lyde en tak til dyrlæge og medvejleder Tobias Volhøj for at være grundig og observant i sit arbejde, hvilket har dannet basis for vores arbejde og fordybelse i dette specialeprojekt. Tak til vores vejleder Henrik Elvang Jensen for at lytte til aktuelle problemstillinger i praksis og for at stable dette projekt på benene.

Ligeledes skal der lyde en tak til Henrik Elvang Jensen og Søren Saxmose Nielsen for at være til rådighed og hjælpe os, når vi har haft spørgsmål og problemstillinger, vi ikke har kunnet løse på egen hånd. Tak til Benjamin Meyer Jørgensen for at være en uundværlig hjælp til dataindsamling på slagteriet og med håndtering og præparering af vores histologiske snit. Tak til Sektionen for Patologi for at være behjælpelig med fremstilling og klargøring af vores prøvemateriale samt for at stille lokaler til rådighed.

Tak til Mælkeafgiftsfonden, der har gjort udførelsen af dette studie muligt, igennem deres finansiering af projektet.

Tak til besætningsejerne, slagteridyrlægerne og kreaturslagteriet Danish Crown i Aalborg for at gøre vores dataindsamling mulig og for at huse os i disse uger.

Til sidst skal der lyde en tak til venner og familie for at støtte os undervejs samt hjælpe til med korrekturlæsning.

Cecilie Kirstine Nielsen
tsz900

Ditte Marie Schjermer
jzb400

Natascha Schou Jensen
rqz384

RESUMÉ. 3
ABSTRACT 4
FORORD 5
1.INTRODUKTION 8
2. FORMÅL MED DETTE SPECIALE 9
3. DISPOSITION AF SPECIALE 9
4. HALENS ANATOMI 9
5. HISTOLOGISK OPBYGNING AF INTEGUMENTET 11
5.1 EPIDERMIS 11
5.2 DERMIS 13
6. SÅR OG SÅRHELING 13
6.1 HELING PER PRIMAM 14
6.2 HELING PER SECUNDAM 15
7. HALELÆSIONER HOS KREATURER 16
7.1 DERMATOPHILOSIS 16
7.2 RAT-TAIL SYNDROME 17
7.3 HALESKAB 18
7.4 HALETRÅD 18
7.5 HALEBRUD 18
7.6 HALESPIDSNEKROSER 20
7.7 BÅNDFORMEDE LÆSIONER I ANDRE STUDIER 21
8. PRAKTISK ANALYTISK DEL 21
9. MATERIALER OG METODER 23
9.1 Litteratursøgning *23*
9.2 STUDIEDESIGN OG POPULATIONER 23
9.2.1 Slagteriundersøgelse *24*
9.2.1.1 Variabler 25
9.2.1.2 Histologimetode 25
9.3.1 Besætningsundersøgelse *26*
9.3.1.1 Variabler 27
9.4 STATISTISKE ANALYSER 28
9.4.1 Prævalens og deskriptiv statistik *28*
9.4.2 Analytisk statistik *29*
10. RESULTATER 29
10.1 PATOLOGI 30
10.1.1 Makroskopisk *30*
10.1.1.1 Akut 30
10.1.1.2 Kronisk 31
10.1.1.3 Bindevævsring 31
10.1.1.4 Manglende halespids 32
10.2.1 Histologi *32*
10.2.1.2 Akut læsion 33
..... 34
..... 34
10.2.1.3 Kronisk 34
..... 35
10.2.1.4 Bindevævsring 35

10.3 SLAGTERIUNDERSØGELSE 36
10.3.1 Population *36*
10.3.2 Deskriptiv statistik *37*
10.3.3 Analytisk statistik *40*
10.4 BESÆTNINGSUNDERSØGELSE 40
10.4.1 Population *41*
10.4.2 Deskriptiv statistik *41*
10.4.3 Analytisk statistik *43*

11. DISKUSSION **44**

12. KONKLUSION **47**

13. PERSPEKTIVERING **48**

14. KILDELISTE **49**

15. BILAG **51**

15.1.1: Halens muskler, angivet med origo, insertio og funktion. *51*
15.1.2: Tværsnit af halens anatomi *52*
15.1.3: Gradueringsskema til halespidsnekroser *52*
MATERIALER OG METODE BILAG: 53
15.2.1: Gradueringsskemaer produceret og anvendt under dette speciale, for hhv halelæsioner, tilsmudsning af halen, og renlighed af ko. *53*
15.2.2: Data indsamlings ark - slagteri *55*
15.2.3: Spørgeskema til landmændene og samtykke erklæring *58*
15.2.4: Data indsamlingsskema - besætningerne. *60*
15.2.5: VIP-procedure *61*
15.2.6: Protokol for HE-farvning i farvemaskine *62*
15.2.7: Opblandings metode til HE farve *63*
15.2.8: Masson's Trichrome farvnings metode, og opblandingsforhold *64*
15.2.9 Information om besætninger i besætningsdelundersøgelsen. *67*

1.Introduktion

Båndformede halelæsioner hos kvæg, er et relativt ubeskrevet fænomen. Med båndformede halelæsioner forstås en læsion, der delvis eller helt circumcidere koens hale i en smal ringform. Disse læsioner kan, som andre typer sår findes i flere stadier: akut, kronisk eller som en bindevævsring. Et tysk studie fra 2021 kortlagde prævalensen af båndformede halelæsioner i Tysk Holstein på 24% (Kremer-Rücker and Meier, 2022). De båndformede læsioner er udover dette tyske studie ikke beskrevet i litteraturen, hvorfor mange spørgsmål stadig er ubesvarede. Derfor var det interessant, da dyrlæger og landmænd i Nordjylland blev opmærksomme på halelæsioner hos deres malkekøer. Var der tale om det samme fænomen og var prævalensen af disse karakteristiske læsioner lige så høj som i Tyskland?

Observationerne i Nordjylland varierede fra friske sår til bindevævsringe, der omkransede ca. halvdelen af halen, og i nogle tilfælde sås autoamputation af den distale del af halen. Andre gange måtte dyrlægen amputere halerne, fordi der gik infektion i disse læsioner. Læsionerne antages at have betydelige velfærdsmæssige konsekvenser for dyrene.

Jævnfør Dyrevelfærdsloven, kapitel 1, §2 (LBK nr 1597 af 08/07/2021) skal dyr behandles forsvarligt og beskyttes bedst muligt mod smerte, lidelse, angst, varigt men og væsentlig ulempe. I Danmark er der pr. 30 juni 2022 over 550.000 malkekøer (Danmarks statistik, 2022), hvorfor der potentielt er mange dyr, der har halelæsioner af ukendt ætiologi. Derfor vil dette projekt søge at besvare nogle af de spørgsmål, der stadig er omkring fænomenet og dets prævalens i danske malkekvægsbesætninger.

Figur 1: Her ses de omtalte halelæsioner i forskellige grader, hvoraf den øverste er kronisk, og den nederste klassificeres som en bindevævsring.

2. Formål med dette speciale

De overordnede mål med dette speciale er at:

1. Kortlægge prævalensen af halelæsioner i udvalgte Nordjyske besætninger og hos sortbroget malkekøer slagtet på et Nordjysk kreaturslagteri.
2. Kortlægge eventuelle prædisponerende opstaldnings- og management relaterede faktorer, der kan findes i dyrenes staldmiljø.
3. Beskrive læsionerne makroskopisk og histologisk for at bidrage med viden til udviklingen af læsionerne hos malkekøer.

3. Disposition af speciale

Specialet er opdelt i to hoveddele; en teoretisk del og en praktisk analytisk del, der beskriver resultaterne fra to delundersøgelser foretaget på hhv. Danish Crown kreaturslagteri i Nordjylland og i udvalgte besætninger i Nordjylland.

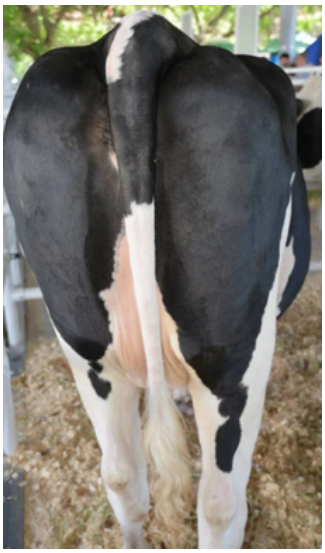
Den teoretiske del er opdelt i fire overordnede afsnit:

- Halens anatomi
- Histologisk opbygning af integumentet
- Sår og sårheling
- Halelæsioner hos kreaturer

4. Halens anatomi

Kvægets hale er opbygget af 18-20 coccygeal vertebrae (cv). På den ventrale flade af cv 1-8, ses processus hemalis, som beskytter de kar, der udgør blodforsyningen til halen. I nogle tilfælde kan man se, at processus hemalis fusionerer og i stedet danner arcus hemalis, hvilket oftest sker i cv 2-3 (Micheau og Hoa, 2023)

De coccygeale vertebrae aftager i deres størrelse og kompleksitet jo længere distalt på halen, man kommer. Til sidst ender de som en cylinder uden hverken arcus- eller processus hemalis (Micheau og Hoa, 2023).

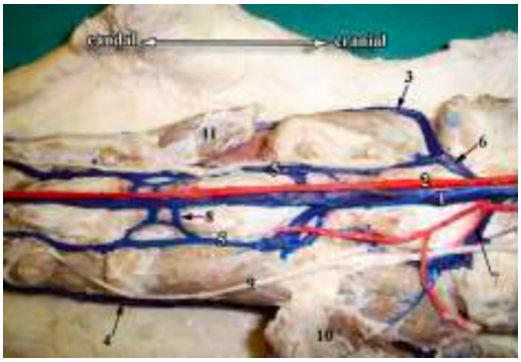


Figur 2: Normal intakt hale fra en malkeko (thefutureis, 2023).

Til trods for at halen klinisk anvendes til pulstagning, blodprøvetagning og intravenøs injektion, er der lavet meget få studier om halens anatomi og mulig patologi. Et studie udført på 20 bøffelhaler, blev lavet med fokus på at undersøge karforsyningen til halen. Dette studie viste, at halens karforsyning består af 5 arterier og 5 vener. *A. Caudalis mediana* udgør størstedelen af den arterielle forsyning til halen og er en fortsættelse af *A. Sacralis mediana*. Arterien løber omsluttet af enten *processus hemalis*, eller *arcus hemalis* på den ventrale side af de coccygeale vertebrae. *A. Caudalis mediana* er på begge sider flankeret af *M. Sacrocaudalis* og er ellers dækket af *fascia caudae (coccygis),* fedt, og hud mod dens slutning distalt på halen. Igennem *A. caudalis medianas* forløb afgives superficielle og profunde forgreninger, *rami caudales superficiales et profundae*, som løber dorsalt på corpus af korresponderende coccygeale vertebrae. Den superficelle arterie forsyner hovedsageligt fascia caudae, fedt og huden, mens den profunde menes at forsyne halens muskulatur. Desuden findes *A. Caudalis dorsolateralis et ventrolateralis*, som er en kæde af anastomoser mellem rami caudalis' forgreninger (Micheau og Hoa, 2023)

V. Caudalis mediana er en forsættelse af *V. Sacralis* og løber sammen med *A. Caudalis mediana* frem til cv 7, hvor den deler sig til *Vv. Caudales ventrolaterales* et laterales, som løber med de korresponderende arterier og undervejs forgrener sig og danner anastomoser. Fra cv 7 og distalt er det hovedsageligt de to Vv. Caudales laterales, som sørger for det venøse fraløb fra halen. Slutteligt findes *corpora caudalis*, som er den arteriovenøse anastomose, der forbinder hele det perifere karforløb i halen (Micheau og Hoa, 2023). Dele af karforløbet i halen kan ses på figur 3 og 4.

I halen findes flere forskellige muskler, de er opremset med funktion, origo og insertio i bilag 15.1.1, og et tværsnit af halen kan ses i bilag 15.1.2.



Figur 3: Ventrolaterale aspekt af de proximale vertebra. 1. V. caudalis mediana, 2. A. caudalis mediana, 3. V. caudalis lateralis dextra, 4. V. caudalis lateralis sinistra, 5. V. caudalis ventrolateralis, 6. Anastomose mellem 1,3 og 5, 7 Anastomose mellem 1, 4 og 5, 8. Rr. Caudales, 9. Plexus caudalis ventralis, 10. M. coccygeus, 11. Mm. Intertransversarii. (Gad et al., 2009).

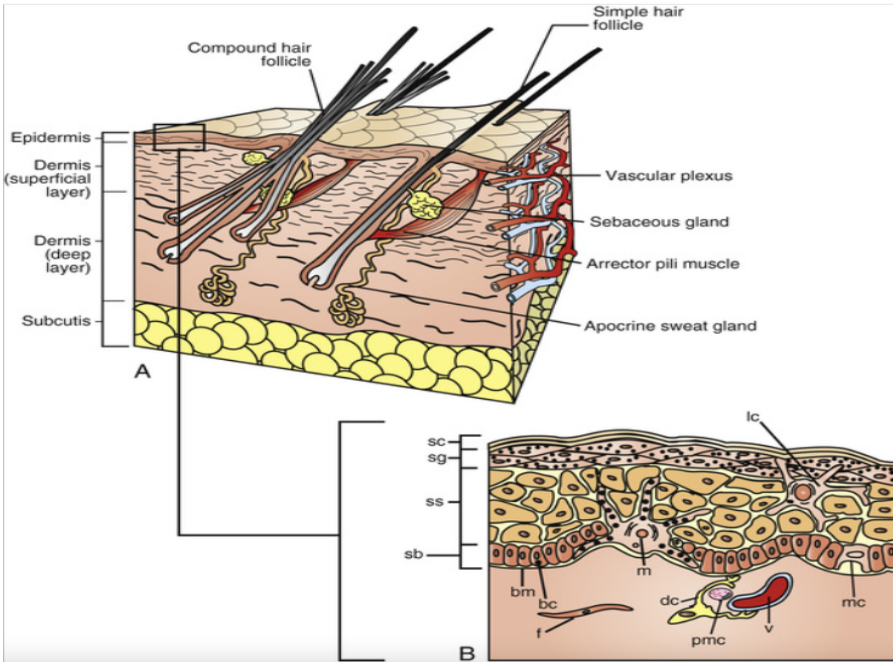
Figur 4: Venernes forløb i halens distale ende set fra dorsale side. 1. V. caudalis lateralis sinistra, 2. V. caudalis lateralis dextra, 3. Arcus af 1 og 2, 4. Dorsale aspekt af den distale ende af halen (Gad et al., 2009).

5. Histologisk opbygning af integumentet

Integumentet kan overordnet inddeles i to lag: epidermis og dermis, som er forbundet til muskler og knogler via subcutis.

5.1 Epidermis

Epidermis er det yderste lag af huden, som er i kontakt med det ydre miljø. Derfor skal denne være i stand til at modstå mekanisk påvirkning som tryk, slid og træk. I epidermis findes der hverken blodkar, lymfekar eller nerveceller. Dog findes der nociceptorer, som kan opfatte smerte. Der dannes kontinuerligt nye celler, som langsomt skubbes ud mod overfladen, hvorefter de slides og afstødes som skæl (Bacha, 2012). Epidermis består af keratiniseret, stratificeret pladeepithel og kan inddeles i 5 lag.



Figur 5: A, oversigtsbillede over hudens opbygning. Her på ses epidermis, dermis og subcutis med tilhørende kirtler og hår follikler. B. viser den histologiske lagdeling af dermis: SC: Stratum corneum. SG: Stratum granulosum. SS: Stratum spinosum. SB: Stratum basale. BM: Basalmembran, BC: Basal celle, F: Fibroblaster, M: Melanocyt, DC: Dendrit celle, PMC: Perivaskulær mastcelle, V: vene, MC: Merkel celle, LC: Langerhans celle (Zachary, 2022).

Det første lag af epidermis betegnes stratum basale og består af et enkelt lag af kubisk og/eller cylindrisk epithel som sidder fast på basalmembranen tættest på dermis. Her dannes nye epithelceller ved celledeling af stamceller, som findes på basalmembranen. Den ene af disse to nye celler forbliver en pluripotent stamcelle, som forsat kan dele sig og producere nye celler. Den anden udvikler sig til en pladeepithelcelle kaldet en keratinocyt. Keratinocytter laver desmosomer, som består af proteintråde, der forbinder keratinocytterne og holder dem sammen, så huden kan forblive intakt. Laget efter er stratum spinosum, som kan have forskellig tykkelse og består af polygonale celler tættest mod stratum basale. Cellerne bliver mere pladeformede mod det næste lag, stratum granulosum. I dette lag har cellerne basofile keratohylaine granula i deres cytoplasma. Det næste lag, stratum lucidum, er et tyndt, blegt og næsten gennemsigtigt lag, som findes i områder, hvor huden er meget tyk fx på trædepuder. Ved overgangen fra stratum lucidum til det næste lag udskiller keratinocytterne fedtstoffer og proteiner til det ekstracellulære rum via exocytose. Dette danner et hydrofobt lag, som er med til at gøre huden vandafvisende. Det mest superficelle lag af epidermis kaldes stratum corneum og består af dødt keratiniseret pladeepithel, som falder af hudoverfladen. Den

kontinuerlige celledeling i stratum basale og stratum spinosum fører til vækst af epidermis (Bacha, 2012)

5.2 Dermis

Dermis består hovedsageligt af bindevæv, som er med til at gøre dette hudlag meget fast og stærkt. Bindevævet i dermis bliver dannet af fibroblaster, som producerer en intercellulær grundsubstans, der indeholder hyaluronsyre, elektrolytter, kollagene fibre, elastiske fibre samt vand. Hyaluronsyren binder væsker og danner herved en sej gelé, som hæmmer indtrængende mikroorgansimer (Bacha, 2012).

Dermis og epidermis bindes sammen af en tynd bindevævsmembran med papiller. Hver papil indeholder kapillærer fra både blod- og lymfekar fra dermis. Det er gennem disse papiller, at dermis og den nederste del af epidermis bliver forsynet med næringsstoffer og ilt (Bacha, 2012).

6. Sår og sårheling

Sår er karakteriseret som et brud på huden, ofte opstået som følge af et traume. Sår bryder igennem basalmembranen, så der laves hul ned til dermis, hvor der findes kar, hvilket er årsagen til, at sår bløder. Der findes flere forskellige typer af åbne sår, som skal igennem en sårhelingsproces. Heraf kan nævnes incision, laceration, avulsion, stiksår og tryksår. Af dækkede læsionstyper findes der bl.a. abrasion, kontusion, ruptur, og fraktur, som giver anledning til et inflammatorisk respons, men ikke kræver sårheling, da der ikke er brud på basalmembranen eller substanstab (Zachary, 2022).
Sårhelingen starter i det øjeblik, såret opstår, og her igangsættes det initiale akutte inflammationsrespons, som varer i 24-96 timer. Initialt skal hæmostase i det ramte område sikres, hvorfor kroppen først og fremmest vil forsøge at lukke såret midlertidigt. Dette sker ved, at der udskilles mediatorer, som får karrene til at kontrahere og blodplader til at aggregere, så de kan lægge sig over skaden og danne et clot, hvorved yderligere blødning forhindres (Zachary, 2022).
Hvordan yderligere sårheling forløber sig, afhænger af de forhold, der er til stede, og sårtypen. Sår med substanstab kan hele på to måder: 1. Ved at genetablere normale forhold, hvilket kaldes parenkymatøs regeneration og kan kun foregå, hvis der er stabile eller labile celler til stede. Stabile celler er kendetegnet ved celler, der under normale forhold ikke deler sig, men ved tilfælde af vævsskade kan dele sig. Eksempler på denne celletype er endothelceller og fibroblaster. Labile celler er celler, der normalt deler sig, fx flerlaget pladeepitel celler eller slimhindepithel celler. 2. Hvis de

ovennævnte forhold ikke er til stede, vil det tabte væv i stedet blive erstattet af granulationsvæv/bindevæv, som har et bestemt morfologisk arrangement af bindevævsfibre, fibroblaster og nydannede blodkar. Nye kar dannes ved angiogenese fra blodkar, der allerede findes i vævet. Første trin i angiogenesen er proteolyse af ekstracellulær matrix og basalmembranen fra det kar, de nye skal udspringe fra. De nye kar vil udspringe fra sårranden og være med til at initiere cellemigration. Processen sker for at give næring og ilt til såområdet, så der kan dannes optimale forhold for sårhelingen (Zachary, 2022).

Mange forskellige forhold kan påvirke sårhelingen. Heraf lokale forhold, som infektion, fremmedlegemer eller nekrotisk væv i såret, sårets placering eller manglende blodforsyning til såret. Systemiske forhold kan også påvirke sårhelingen, herunder patientens alder, protein- og vitaminmangel, endokrine forstyrrelser, lav temperatur og immundefekter.

Sårheling kan, alt efter morfologien af såret, foregå på to forskellige måder: heling per primam, eller heling per secundam. De overordnede faser hæmostase, proliferation, epithelialisering og remodellering forekommer i begge helingstyper (Zachary, 2022).

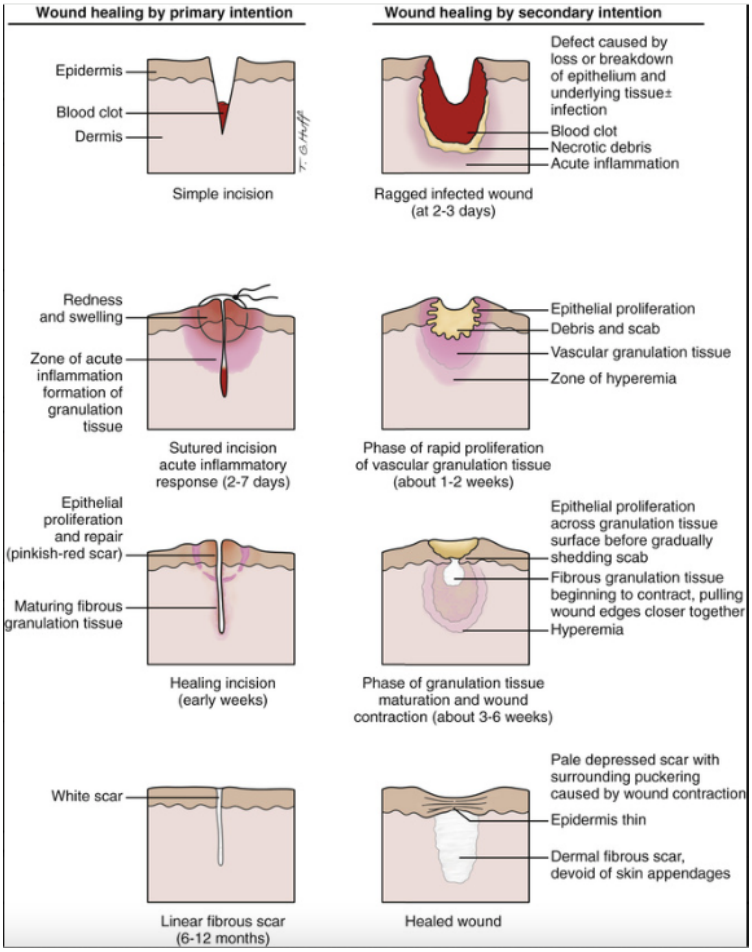
6.1 Heling per primam

Heling per primam er den helingsform, der anvendes ved suturering af et sår og i sår, hvor sårrandene appositionerer. Her foregår helingen fra sårrandene, og arvævsdannelsen er minimal. Helingen foregår i faser, som kan ses på figur 7 og beskrives nedenfor (Zachary, 2022).

- Efter 24-96 timer, muligvis længere, vil de fem kardinaltegn ses i forbindelse med den akutte inflammation. Desuden vil der være neutrofile granulocytter og makrofager i sårrandene, hvor de vil nedbryde og fagocytere celledebris og beskadiget ekstracellulær matrix. Epithelceller vil undergå mitose i sårranden, og dermed danne en bro over såret.
- Efter 96 timer er makrofager dominerende. De producerer kemotaksiner og vækstfaktorer, der igangsætter proliferationsfasen og angiogensen.
- Proliferationsfasen kan - afhængig af sårets størrelse - tage op til 3-4 uger. I denne fase sker angiogenesen, epithelialisering og fibroplasi.
- I epithelialiseringsfasen ses en øget mitotisk aktivitet, hypertrofi og hyperplasi af epithelceller i sårrandene, alt sammen for at kunne lukke såret.
- Remodelleringsfasen starter 3-4 uger efter såret initialt er opstået, og her vil umodent bindevæv modnes, under dannelse af ekstracellulært kollagen. I den primære heling vil arvævsdannelsen være minimal, og tensionen i huden vil derfor være tæt på normal.

6.2 Heling per secundam

Heling per secundam sker ved sår, hvor substanstabet er så stort, at sårrandene derfor ikke appositionerer eller kan manipuleres til det. I disse tilfælde vil helingen foregå fra bunden af såret, og der vil derfor dannes store mængder af granulationsvæv for at udfylde såret forud for remodellering og reepithelialisering. Dermed vil heling per secundam tage længere tid, da man generelt set oplever et større vævstab, mere sårsekret og nekrotisk væv, der skal fjernes. Ligeledes er der en større inflammatorisk reaktion og betydelig sårkontraktion, hvorfor man ofte oplever komplikationer med denne helingsform (Zachary, 2022).



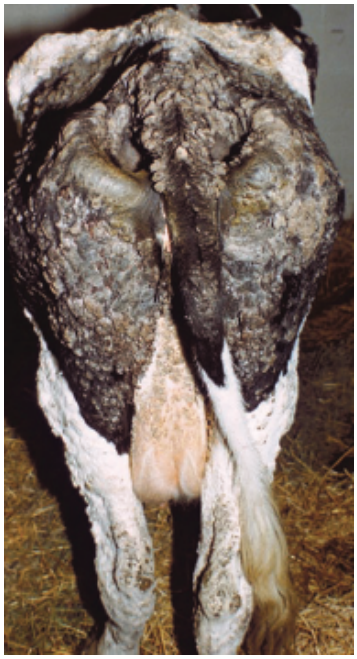
Figur 6: Skitse over sårheling. Til venstre ses en skitse for sårheling per primam. Heling per primam starter, når sårrandene bringes sammen, fx ved suturering, så de appositionerer. Til højre ses en skitse for sårheling per secumdam. Heling per secundam sker, når sårrandene ikke appositionerer, samt ved instabilitet i såromgivelserne under heling (Zachary, 2022).

7. Halelæsioner hos kreaturer

I de følgende afsnit gennemgås hyppigt forekommende halepatologier hos kreaturer, herunder dermatophilosis, rat-tail syndrome, haleskab, tråd, halespidsnekroser samt båndformede læsioner i andre studier. Det er et kendt fænomen blandt praktiserende dyrlæger, at fæcesophobninger på halen, samt brug af markerings tape med forkert afsnøring kan give anledning til iskæmisk nekrose, og i den forbindelse sår (Blowey, 2011). Dog er der ikke lavet nærmere studier om dette, hvorfor disse læsioner ikke gennemgås i teorien. Herudover beskrives halebrud, om end dette ikke er et sår, men endnu en hyppig forekommende patologisk tilstand hos malkekvæg.

7.1 Dermatophilosis

Dermatophilosis er kendt under flere termer, såsom rain rot, tail rot og streptothricosis. Det er en almindelig forekommende hudsygdom, både hos dyr og mennesker, forårsaget af bakterien *Dermatophilus congolensis*. *D. congolensis* trives i fugtigt miljø, hvorfor sygdommen ofte ses i våde områder. *D. congolensis* har brug for en indgangsport for at trænge ind, dette kan være fra insektbid eller skade på huden forårsaget af vegetationen.



Figur 7: Tilfælde af dermatophilosis med krustedannelser på bagpart og hale (Scott, 2006).

Læsionerne kan forekomme overalt, men ses særligt på ryggen, brystet, lysken, yveret og halen. Læsionerne består af papler og pustler, som med tiden udskiller ekssudat, der gør, at hårene sammenfiltres med tykke skorper. Under skorperne kan findes erosioner, ulcerationer og pus. Akutte læsioner er smertefulde for dyrene, men er ikke kløende. Kroniske læsioner består af kruster, skæl og alopeci. Man ser ofte, at flere dyr i samme besætning er afficerede (Scott, 2006).

Selvom dermatophilosis forekommer over hele verden, så rammer den hårdest i de tropiske egne. Hudlæsionerne kan her blive generaliserede og gøre de afficerede dyr alvorligt syge, fordi den ofte er associeret med andre samtidige sygdomme, såsom poxvirus infektion, anaplasmose og andet. Sygdommen kan i disse tilfælde føre til utrivelighed, nedsat mælke- og kødproduktion, øget udsætterrate og død for de afficerede dyr. Dermatophilosis kan behandles med antibiotika. Studier anbefaler gentamycin som det fortrukne lægemiddel, da dette har effekt på både tidlige milde tilfælde og på stærkt afficerede dyr (Hamid and Musa, 2009).

7.2 Rat-tail syndrome

Figur 8: Et tilfælde af Rat-tail (Scott, 2006).

Rat-tail syndrome dækker over en form af kongenital hypotrikose hos kreaturer. Syndromet skyldes en epistatisk interaktion mellem tre uafhængige loci (Knaust et al., 2016). Fænomenet ses hos kalve, som er krydset mellem racer, der typisk er genetisk prædisponeret for syndromet, såsom Charolais, Limousine, Simmental og kvæg med sort pigmentering – derfor ses fænomenet primært i kødkvægshold, men kan også opstå ved krydsning med Holstein. Dyr med rat-tail syndrom har kort, krøllet pels og i nogle tilfælde sparsomt pelslag. Desuden mangler disse dyr altid halestudsen – samlingen af lange hår for enden af halen(Schalles and Cundiff, 1999).

Der er udført et studie på 43 rat-tail kalve, som var krydsninger mellem Simmental tyre og Angus køer. Kalvene blev sammenlignet med 570 kalve uden syndromet, men af samme krydsning. Studiet søgte at kortlægge rat-tail syndromets indvirkning på kalvenes performance. Man fandt ingen signifikant forskel på kalvenes fødselsvægt, vægtøgning frem til fravænning eller vægten ved fravænning. Men efter fravænning, særligt i vinterperioderne, så man, at kalvene med rat-tail havde en lavere vægtøgning og årligt tog de gennemsnitligt 19 kg mindre på, end kalvene uden rat-tail. Dette resulterede således i, at rat-tail kalvene var 13 dage ekstra om at nå til slagtning, og de vejede desuden 36 kg mindre end kalvene uden rat-tail syndrom. Man mener, at hårforandringerne gør, at kalvene med rat-tail ikke er lige så godt beskyttede mod varmetab i vinterperioden, hvorfor deres energi bruges på at producere varme og ikke på at vokse(Schalles and Cundiff, 1999).

7.3 Haleskab

Chorioptesskab er også kendt som haleskab og er den mest udbredte hos kvæg. Ofte viser chorioptesskab sig ved hudfolden, der findes ved halen. Der forekommer hyperkeratose, krustedannelser, fugtigt ekssudat, og i nogle tilfælde kan røde blærer sprede sig i perianal området og mere distalt på halen. Tilstanden giver kløe hos dyret, som kan give anledning til sekundære beskadigelser af huden (Blowey et al., 1999).

Haleskab ses især hos kreaturer med indendørs opstaldning. De kliniske tegn forekommer oftest i vinterhalvåret, og transmissionen af *Chorioptes Bovis* sker ved direkte og indirekte kontakt, hvorfor mange dyr i samme besætning vil rammes af sygdommen (Scott, 2006).

Figur 9: Et tilfælde af haleskab forårsaget af chorioptes bovis. Der ses her kruster og alopeci på den proximale del af halen. (Scott, 2006)

7.4 Haletråd

Tråd af forskellige slags kan forekomme, når kreaturer opstaldes i staldsystemer, hvor der er risiko for, at de kommer til at træde på hinanden. Her er især halen og patterne udsatte for tråd og traume på grund af deres placering, når koen ligger ned. Studier viser, at tråd oftere forekommer i bindestaldssystemer og i stalde med høj belægningsgrad, da den høje belægningsgrad vil gøre, at malkekøerne bruger sengebåsene som vige/vendepunkter, hvilket medfører en unormal rejse-/læggeadfærd. Risikoen for tråd mindskes i bindestalde i perioder, hvor dyrene har adgang til græsarealer (Bendixen et al., 1988).

Haletråd starter som en traumatisk læsion/knusning af halen påført af et andet individ via tråd. Det kan udvikle sig til suppuration, osteomyelitter med embolisk spredning, og endeligt medføre nekrose af halespidsen(Bisgaard Madsen and Nielsen, 1985).

7.5 Halebrud

Halebrud er en typisk forekommende halepatologi, som kan findes i de fleste besætninger. Prævalens og årsagsforhold til halebrud er undersøgt af få studier, og sjældent er der lavet en graduering af sværhedsgraden af halebruddet. Der kommer dog mere og mere fokus på problemet, da det i højere grad bliver anset som et velfærdsproblem for dyrene.

Et amerikansk studie, udført i en besætning med 1356 malkekøer, undersøgte en stikprøve på 229 malkekøer, og fandt her en prævalens af halebrud på 45,8% (105/229). Desuden fandt man en højere prævalens i ældre køer og køer, som havde været i behandling for mastitis to eller flere gange. Det viste sig, at køer med lang levetid og som blev håndteret ofte, oftere fik halebrud. Derved konkluderede de, at halebrudene i de fleste tilfælde var påført ved håndteringen af køerne (Olsen et al., 2023)

Et andet studie undersøgte prævalensen af halebrud på 317 malkebesætninger i Canada og påviste, at denne, på besætningsniveau, rangerede alt fra 0% til 50%. Her så man, at størstedelen af besætningerne, altså 62%, ikke havde nogen halebrud overhovedet, men 5% havde en prævalens på over 15% i besætningerne. Dette understøttede teorien om, at halebrud som oftest er påført ved håndtering af dyrene (Zurbrigg et al., 2005). Et kvantitativt studie undersøgte faktorer der kan associeres med frekvensen af halelæsioner hos malkekvæg på 29 besætninger i New Zealand under et dyrevelfærds overvågningsprogram. Resultaterne fra dette studie viste at prævalensen af haler med fraktur eller dislokerede vertebra i halen varierede fra 2,1% til 13,2%. Studiet konkluderer at selvom der fandtes en regional forskel, så var problemet stigende (Moono et al., 2022).

Som nævnt mener man, at halebrud oftest forekommer som et resultat af medarbejderes utålmodighed, som får dem til at manipulere halen med overdreven kraft, hvilket beskadiger den caudale fascia i halen og laver dislokationer af de intervertebrale led. Skaden opstår oftest i den midterste tredjedel af halen (Laven and Jermy, 2020).

Man antager, at skader på halen må medføre en vis form for smerte hos koen og udløse et inflammationsrespons i det beskadigede væv. Dette medfører ikke kun et velfærdsproblem, men kan også få økonomisk betydning, da det kan have indflydelse på koens mælkeydelse (Aruna Maramulla and Sudhakar Deeti, 2021).

En anden parameter, som også indgår i denne undersøgelse, er halebrud eller akse abnormaliteter. Studier viser, at kun en ud af 21 europæiske specialister medtager halebrud i deres velfærdsvurderinger, når de gennemgår besætninger, og således er halebrud endnu ikke et stort fokuspunkt (Laven and Jermy, 2020). I New Zealand er der udviklet et standardiseret halescoringssystem, hvor halebrud indgår som et parameter, og hvor der opfordres til at palpere hele halen igennem for at finde små brud på halens akse (New Zealand Veterinary Association, 2019).

7.6 Halespidsnekroser

Halespidsnekroser er et veldokumenteret problem hos slagtekalve både nationalt og internationalt. Et studie viser, at blandt 71 undersøgte canadiske slagtekalvebesætninger på spalter oplevede 96% af besætningerne problemer med halespidsnekroser (Drolia et al., 1991). Læsionerne er som udgangspunkt ofte traumatiske i deres oprindelse, evt. i forbindelse med inventar skader eller pga. haletråd fra andre dyr i besætningen. I de begyndende stadier af læsionerne er halespidsen ofte hævet, og viser tegn på inflammation. Læsionen udbreder sig fra halespidsen og fortsætter proksimalt og kan i voldsomme tilfælde danne flegmoner eller abscesser. Nogle dokumenterede risikofaktorer for udviklingen af halespidsnekroser er spaltegulve og overbelægning. Derudover ser man en øget incidens i perioder med temperaturer over 18 grader celcius, og når dyrene opnår deres slagtevægt (Bisgaard Madsen and Nielsen, 1985).

Udseende af disse nekrotiske halespidser er meget varierende. Drolia et al. (1991) har, efter observationer i en besætning på 484 dyr, udvalgt 80 tilfældige dyr, og ud fra disse læsioner blev et gradueringsskema lavet. Skemaet tager udgangspunkt i bl.a. størrelsen af det alopektiske område på halespidserne, andre dermatologiske forandringer samt graden af inflammation (bilag 15.1.3).
Bakteriologisk dyrkning af de nekrotiske læsioner har givet varierende svar i forskellige studier. Nogle studier har påvist en blandingsflora, dog med en overvækst af *Trueperella pyogenes* (Bisgaard Madsen and Nielsen, 1985). I nyere undersøgelser er påvist renkulturer af *T. Pyogenes* i læsionerne (Thomson et al., 2009). Fælles for undersøgelserne er dog, at der er påvist hæmatogen spredning fra læsionerne i halen til bl.a. led, vertebrae, lunger og muskler. Dette giver anledning til højgradige haltheder, utrivelighed og pyæmi hos individerne. Symptomerne udvikler sig hurtigt og kan inden for en periode på 10 dage være dødelig.

Halespidsnekroser er som udgangspunkt ikke et undersøgt problem blandt malkekvæg, dog har der været tilfælde af lejlighedsfund hos Tyrkiske malkekvæg i forbindelse med en anden undersøgelse (Ural and Haydardedeoğlu, 2007). Prævalensen hos malkekvægsbesætninger er grundet manglende forskning på området ikke muligt at fastslå. Et studie beskriver en sammenhæng imellem det inflammationsrespons, der ses ved SARA, laminitis og halespidsnekroser (Kordowitzki, 2015).

I juni 2020 blev der foretaget et studie, hvor halespidserne af 68 Tysk Holstein køer blev fotograferet med et thermografisk kamera (Meier et al., 2021a). Dette blev undersøgt på baggrund af en påvist

sammenhæng mellem halespidslæsioner og intensiv fodring og metabolisk ubalance hos fedekalve (Kordowitzki, 2015). Halerne blev fotograferet fra to vinkler, og deres temperatur blev sammenholdt med body condition score (BCS) samt halelæsioner. Resultatet af dette studie viste, at halespidsnekroser og en BCS > 3 nedsatte temperaturen på halen, hvorimod hævelse på halespidsen øgede temperaturen. Temperaturen fandtes at være 8,38 grader celsius mindre i nekrotisk væv end den gennemsnitlige temperatur på halespidser (Meier et al., 2021b).

7.7 Båndformede læsioner i andre studier

Et tysk studie blev foretaget med formålet at belyse prævalensen af forskellige halepatologier hos Tysk Holstein. Studiet forløb over 6 måneder og foregik i en besætning med 75 Tysk Holstein. Disse blev undersøgt hver anden uge for alle typer halelæsioner. Halelæsionerne blev inddelt i syv grupper: a. Halespidsnekroser, b. Båndformede læsioner, c. Pjuskede haler, d. Hævelse e. Hypotrikose f. Akse abnormaliteter og g. Vortelignende tumores. Med halescoringsmodellen blev 4443 malkekøer vurderet og man fandt en prævalens på 24% af de båndformede læsioner (Kremer-Rücker og Meier, 2022).

For at undersøge, hvorvidt der kan være tale om en genetisk komponent ved de syv grupper af halepatologier, blev der lavet et studie for at kortlægge loci i genomet, der kan have indflydelse på halelæsioner hos malkekvæg (Kremer-Rücker et al., 2022). Resultatet af dette studie viste, at 51 topmarkører fandtes hos alle syv grupper af halelæsioner, men kun en enkelt markør nåede ”Bonferronicorrected genome-wide” signifikansniveauet, nemlig gruppen med hypotrikose. Dette studie viser altså, at der kan være en genetisk faktor, når der er tale om halelæsioner.

Et studie lavet med henblik på at lave en halescore som sundhedsindikator på malkekvæg blev foretaget i 2021 (Meier et al., 2021b). Over 12 måneder blev der indsamlet data fra 87 Tysk Holstein. Disse køer blev vurderet på læsioner på halen, BCS samt halthedsscore hver anden uge. Desuden blev der taget et thermografisk billede af halerne. Resultaterne viste, at køer, som havde en høj score på halespidsen, viste højere haltshedsscore (P=0,02). Prævalensen af båndformede læsioner steg fra 9% hos 1. kalvskøer til 46% hos 2. kalvskøer, og køer med en mindre BCS havde en højere risiko for at have båndformede sår end køer med en højere BCS (P=0,054).

8. Praktisk analytisk del

I de kommende afsnit vendes blikket mod data indsamlet ved de to delundersøgelser, som er foregået på et nordjysk kreaturslagteri og i udvalgte nordjyske besætninger. Resultatbehandlingen vil søge at

besvare følgende forskningsspørgsmål vedrørende halelæsioner hos malkekvæg af racen Dansk Holstein og blandinger heraf, som fremadrettet vil betegnes som sortbroget malkekvæg:

Prævalens

- Hvad er prævalensen af halelæsioner hos sortbroget malkekvæg i udvalgte besætninger i Nordjylland?
- Hvad er prævalensen af halelæsioner hos sortbroget malkekvæg, slagtet på et kreaturslagteri i Nordjylland?

Karakteristik

- Hvilke morfologiske karakteristika, herunder omkreds, placering og graduering har halelæsioner, der ses ude i besætningerne og på slagteriet?
- Hvilke histopatologiske forandringer har halelæsionerne, der ses på slagteriet?

Indikatorer for halelæsioner

- Findes der andre patoanatomiske tilstande på haler, fra hhv. slagteri og besætninger, med halelæsioner?
    - *Er gamle brud på halen associeret med højere risiko for halelæsioner?*
    - *Har malkekøer, der mangler halespidsen, en lavere risiko for halelæsioner end malkekøer, der ikke mangler halespidsen?*

Risikofaktorer for halelæsioner.

- Findes der daglige rutiner, staldsystemer og håndtering af malkekøer i de udvalgte besætninger, der kan øge forekomsten af halelæsioner i besætningen?
    - *Er risikoen for halelæsioner større hos malkekøer, der får klippet deres halehår hver 2-3 måned, i forhold til malkekøer, der ikke får klippet deres halehår?*
    - *Er risikoen for halelæsioner større ved højere tilsmudsningsscore?*
    - *Kan høj paritet kobles sammen med en højere incidens af halelæsioner?*
    - *Kan malkesystem, gulvtype, skrabersystem, sengehøjde, sengetype og staldtype kobles sammen med forekomsten af halelæsioner?*

9. Materialer og metoder

Dette projekt ”Halesår hos malkekvæg” er foregået som to delundersøgelser på hhv. et nordjysk kreaturslagteri og i udvalgte malkekvægsbesætninger i Nordjylland. Resultaterne fra de to delundersøgelser holdes adskilt, da forudsætningerne for dataindsamling har været forskellige. Under dataindsamlingen på slagteriet har arbejdsforholdene været bedre, hvilket har gjort nærmere undersøgelse af læsionerne nemmere.

Forud for undersøgelserne har observatørerne i de to delundersøgelser i samråd lavet gradueringsskemaer (bilag 15.2.1) således, at data i de to delundersøgelser er gradueret og indsamlet med samme udgangspunkt.

Observationerne blev foretaget af de samme to observatører i alle besætninger. De gennemgik systematisk besætningerne sammen og nåede til enighed omkring scorerne for bl.a. læsionernes udviklingsstadie, renlighed af koen og tilsmudsning af halen. Det samme har gjort sig gældende på slagteriet, hvor to observatører også her nåede til enighed om gradueringer af læsionerne. Dette for at imødekomme de eventuelle uoverensstemmelser og observatørbias, der kunne forekomme i vurderingerne imellem forskellige observatører.

9.1 Litteratursøgning

I dette speciale er litteratur hovedsageligt fremsøgt på følgende hjemmesider: online.wiley.com, pubmed.ncbi.nlm.nig.gov., samt kb.dk. De hertil brugte søgeord har bl.a. inkluderet: tail lesion, tail pathology, tail rot, tail necrosis, cow, cattle, dairy cow og tail wounds.

Grundet begrænset forskning om halepatologi hos malkekvæg, er citationssøgning blevet anvendt, hvor referencer i udvalgte artikler er fremsøgt.

Litteratur om grundlæggende teoretiske emner er eftersøgt i lærebøger.

9.2 Studiedesign og populationer

De to delstudier på slagteri og i besætninger havde til mål at kortlægge prævalensen af halelæsioner i hver af de to populationer. På slagteriet blev der desuden udtaget prøver af halerne til histologisk undersøgelse, og i besætningerne blev der fokuseret på forklarende staldforhold til forekomsten af halesårene.

9.2.1 Slagteriundersøgelse

Figur 10: Arbejdsforhold for dataindsamling på slagteriet.

Der blev lavet et tværsnitsstudium i uge 38 og 39 i 2023 på et nordjysk kreaturslagteri.

Kriterier for inklusion i studiet var, at dyrene var konventionelle, sortbrogede malkekøer. Tyre, ungdyr, og frilands-, økologiske dyr og andre fænotyper blev således ekskluderet. Ved manglende information om ovennævnte på den enkelte ko blev disse også ekskluderet. Prøvemateriale blev indsamlet som følger: Halerne blev skåret fra slagtekroppen på slagtebåndet ved hudaftrækkeren. Den afskårne hale blev mærket op med et manilamærke på elastik. På manilamærket var der påsat et klistermærke fra slagteriet med information om den slagtede ko, herunder CHR-nummer, ko-nummer samt koder for, om der var tale om konventionelle eller øko-/frilands kvæg, kvier eller kalve. Haler fra sortbrogede køer blev skåret af, mærket op og lagt i en spand, indtil slagterne holdt pause, eller der blev slagtet kvæg, som ikke indgik i prøvepopulationen. Halerne blev skåret af så langt mod halebasis som muligt, men for at tilgodese slagternes arbejdsgang blev de øverste 3-4 vertebra ikke medtaget, dog blev huden fra hele halen undersøgt. Grundet forskel i hvor meget af halen, der blev skåret af til undersøgelse, er det muligt, at ikke alle gamle halebrud blev opdaget og noteret.

Først blev der med en lineal målt længden på halehårene, samt noteret, om der var nogle frakturer og i så fald, hvor disse var placeret. Så blev halehårene klippet, hvorved halen kunne undersøges for læsioner. Dernæst blev makroskopiske karakteristika for læsionerne noteret på et dataark (bilag 15.2.2), heraf om der var tegn på inflammation, nekrose, autoamputation eller opheling. Omkredsen af læsionerne om halen blev initialt noteret i cm omkring halen, men blev ved senere databehandling for sammenlignelighedsgrundlag, omregnet til procent af haleomkredsen. Hvis en hale havde flere båndformede læsioner, blev alle disse noteret og skitseret. Læsionerne blev tegnet ind på skitsen på arkets bagside (bilag 15.2.2). Alle læsioner blev fotograferet, først af halens helhed og dernæst hver læsion for sig. Der blev udvalgt læsioner af forskellige aldre til histopatologi for at få et bredt udvalg af læsionstyper. Enkelte haler uden læsion blev ligeledes udvalgt til histopatologi som normal histologisk reference. De udvalgte læsioner til histopatologi blev skåret ud og lagt i en BiopSafe ®,

formalinbeholder i lukket system, som blev mærket op med CHR-nummer og prøvenummer og opbevaret på køl.
Efter indsamlingen af prøverne blev hver ko slået op i CHR-registeret, og dens race og paritet blev noteret på arket.

9.2.1.1 Variabler
Halelæsioner, som inkluderedes i studiet, karakteriseredes som en båndformet læsion på tværs af halen i forskellige udviklingsstadier. Ikke-båndformede læsioner blev noteret ved dataindsamling, men ikke inkluderet i dataanalysen, da disse ikke var målet for studiet. Læsioner blev noteret i forhold til placering fra halespidsen, deres længde, omkredsen af halen med og uden læsion, samt visuel vurdering af alder ud fra tilstedeværelsen af granulationsvæv og bindevæv. Alle mål blev foretaget i centimeter.
Gamle brud blev noteret som ja/nej. Tilstedeværelsen af et gammelt brud blev vurderet visuelt og palpatorisk ved faste hævelser og brud på halens akse. Tilstedeværelsen blev indtegnet, og placering fra halespids noteret.
Manglende halespids blev defineret som en alopektisk halespids, med eller uden arvæv og blev ligeledes noteret som ja/nej.
Halehår blev målt fra hårets udspring ved huden til halestråets spids.
Koens ID-nummer og hvilken besætning, den kom fra, blev registreret og brugt til at finde paritet og race i CHR-registret.

9.2.1.2 Histologimetode
Prøverne, udtaget til videre histopatologisk undersøgelse fra slagteriet, blev ved endt dataindsamling transporteret til Institut for Veterinær og Husdyrvidenskab, KU-sund på Frederiksberg. Her blev de opbevaret i BiopSafe ® formalinbeholderen i min. 14 dage, hvorefter de blev videre præpareret hos laboratoriet på Sektion for Patologi.

Ved endt præparering af de histologiske præparater, er der ved undersøgelse af læsionerne i gruppe 3, bindevævsringe, udvalgt 5 præparater. Området med læsionen blev identificeret og en differential tælling på hhv. den syge og raske del af halen blev foretaget, her med fokus på antallet af hårfollikler, sved- og sebaceøse kirtler. Antallet på begge sider er noteret og sammenlignet. Herudfra er den procentuelle forskel imellem antallet af ovennævnte strukturer på hver side udregnet.

9.2.1.2.1 HE-farvning

Præparering foregik ved, at halerne blev afkalket i en opløsning af myresyre i tre uger, indeholdende 85% myresyre (1L), 37% formaldehyd (440ml) og destilleret vand (3.56 L).

Haler med sår blev skåret på tværs af sårretningen i snit på 4 x 0,3 cm, trimmet og lagt i histokassetter, hvor de først dehydreredes i forskellige alkoholkoncentrationer, med henblik på indstøbning i paraffin (VIP-processer). Processen er beskrevet i bilag 15.2.5. Herefter blev snittene udskåret med et slædemikrotom i 4-5µm tynde skiver og monteret på et glasslide. Snittene farves af en farvemaskine med hæmatoxylin-eosin farve efter proceduren i bilag 15.2.6, hvor farverne er opblandet efter laboratoriets procedure (bilag 15.2.7). Ved histologisk analyse af præparaterne vil kernerne være farvet blå og baggrunden lyserød.

9.2.1.2.2 Masson's Trichrome

Masson's Trichrome er en bindevævsfarvning, som anvendes på haler med bindevævsringe, da der ved HE-farvning sås kollagen aflejring. Den specifikke fremgangsmåde samt farvens opblandingsforhold kan ses i bilag 15.2.8. Resultatet af en Masson's Trichrome giver sorte kerner, cytoplasma, keratin, muskelfibre og intercellullære fibre farves røde, mens kollagen farves blå

9.3.1 Besætningsundersøgelse

Forud for dataindsamlingen blev der udvalgt besætninger i Vendsyssel Landdyrlægers praksisområde. Disse besætninger blev udvalgt ud fra forud aftalte kriterier, som sikrede, at besætningsgruppen ville bestå af besætninger med bl.a. forskellige skrabersystemer, gulvtyper, malkesystemer, sengeleje og staldsystemer. Det blev forudbestemt, at kun besætninger, der bestod af sortbroget malkekvæg, måtte indgå i undersøgelsen, og at de undersøgte køer som minimum var i gang med første laktation. Derfor blev kvier og ungdyr ikke undersøgt. Goldkøerne er medtaget i undersøgelsen i varierende grad, alt efter deres tilgængelighed på undersøgelsesdagen.

I alt blev der udvalgt 13 besætninger, og undervejs blev der yderligere tilføjet tre besætninger. Disse blev tilføjet på baggrund af at de levede op til inklusionskriterierne og at de var tilgængelige.

Forud for de to dataindsamlingsuger, uge 38 og 39, blev der lavet aftaler om besætningsbesøg med landmændene. Aftalerne blev tilrettelagt efter, hvad der skulle foregå. Nogle besætninger klippede ikke haler regelmæssigt, og i disse besætninger kom vi til morgenmalkningen og klippede halerne på køerne og mødte igen til eftermiddagsmalkningen, hvor registreringerne foregik.

Figur 11: Undersøgelse af en hale i besætningsdelundersøgelsen

I besætninger, hvor halerne var regelmæssigt klippet, mødte vi enten ind til en malkning eller et andet passende tidspunkt, hvor malkekøerne stod fikseret således, at vi fik alle malkende dyr med i registreringerne.

Fremgangsmåden i robotbesætningerne og en enkelt af malkegravsbesætningerne (besætning nr. 6) var en smule anderledes, da alle dyrene ikke stod fikseret til malkning, og derfor ikke kunne gennemgås systematisk.
I disse tilfælde gik vi i stedet systematisk igennem besætningen og undersøgte de dyr, der var liggende eller stående i sengebåsene, og som man kunne undersøge uden, det skabte for meget postyr i stalden.

Ved hvert besætningsbesøg blev der indhentet samtykkeerklæring og tilladelse til at tilgå besætningens data i DMS fra landmanden, hvis dette skønnedes nødvendigt for yderligere data. Sammen med dette blev landmanden stillet spørgsmål vedrørende besætningens staldsystemer, malkesystem og deres rutiner i forhold til haleklipning (bilag 15.2.3). Resultaterne af on-site undersøgelsen blev indskrevet i et skema til formålet (bilag 15.2.4).
I tilfælde, hvor det har været muligt at tilgå ko-ID under registreringerne, primært i robotbesætninger, bindestalde og besætning nr. 6, har vi efterfølgende slået koen op i CHR-registreret og fundet hendes paritet og tilføjet disse data til Excel-dokumentet.

9.3.1.1 Variabler

Halehårene var forud for undersøgelserne klippet enten af besætningen eller observatørerne til en længde, der gjorde det muligt at identificere evt. halelæsioner og andre forandringer. Det vil sige, at haler, der havde hårlængde på 2-3 cm på undersøgelsesdagen, ikke blev yderligere klippet, da det blev konkluderet, at halelæsioner godt kunne identificeres ved denne hårlængde. Denne metode muliggjorde også at få flere dyr med i undersøgelsen. Det blev noteret, om halerne på undersøgelsesdagen var klippet af gårdens medarbejdere eller observatørerne: 0 for ikke-klippede, 1 for klippet af personale, og 2 for klippet af observatører. Samtidig blev det noteret, om besætningen normalt fik klippet, haler regelmæssigt ca. hver 2-3 måned.
Gammelt halebrud og manglende halespids defineredes på samme måde som på slagteriet, se afsnit 9.2.1.1.

I tilfælde af, at der fandtes en halelæsion, blev denne gradueret efter skemaet (bilag 15.2.1), som er en skala fra 0-3, idet 0 var ingen halelæsion, 1 var akut halelæsion, uden nogen tegn på helingsproces eller granulationsvæv, 2 var med tegn på heling eller granulationsvæv, og 3 stod for læsioner, som bestod af en lys bindevævsring med partiel eller hel omkransning af halen, uden hårvækst, med øget tekstur, og elevation af vævet. I gradueringsskemaet benævnes disse læsioner som "ophelet", men vil fremadrettet i projektet benævnes som bindevævsring.

Placeringen af halelæsionen blev målt med en tommestok fra halens spids op til øverste punkt på læsionen. Hvor stor en andel af halens omkreds, som halelæsionen strakte sig over, blev vurderet på øjemål af de to observatører.

Inflammationsparametre omkring halelæsioner viste sig i praksis at være svære at vurdere, og derfor ekskluderede vi disse efter første besætningsbesøg.

Renlighed af koen blev vurderet ud fra gradueringsskemaet (bilag 15.2.1), hvor 0 er ren, 1 er beskidt, og 2 er meget beskidt, bedømt ud fra dyrenes bagben og yver.

Tilsmudsning af halen blev også vurderet ud fra et gradueringsskema (bilag 15.2.1), hvor 0 er ren, 1 er fastsiddende snavs på under 10 cm af halen, 2 er fastsiddende snavs på over 10 cm af halen og 3 er snavs, der omkranser halen totalt.

Øvrige data om staldforhold i besætningerne, som nævnt i afsnit 9.2.1, blev noteret på kontaktskemaet til landmanden (bilag 15.2.3) og indgik som variabler i dataanalysen.

Sengehøjden blev målt med en tommestok fra sengebåsens bagkant, fra gulv til top af sengeleje, og noteret i centimeter. Denne variabel blev efterfølgende grupperet som: 0-19cm, 20-29cm og 30-39cm.

9.4 Statistiske analyser

Den følgende metodegennemgang gør sig gældende for behandling af data fra begge delundersøgelser.

9.4.1 Prævalens og deskriptiv statistik

Prævalensen af halelæsioner blev bestemt med følgende formel:

$$\frac{antal\ dyr\ med\ halelæsioner}{total\ inkluderede\ dyr} \cdot 100\%$$

og 95% konfidensintervallet blev beregnet ved:

$$\pm 1.96\sqrt{(prævalens \cdot \frac{(1-prævalensen)}{totale\ antal\ undersøgte\ dyr})}$$

Der blev fremstillet et boxplot i R, med R-funktionen ”geom_boxplot()” fra R-pakken ggplot (R Core Team, 2022). Boxen illustrerer de midterste 50% af datasættene. Bunden af boxen markerer første kvartil, og toppen markerer tredje kvartil. Den vandrette linje i boxplottet repræsenterer medianen.
Krydstabulering af de forskellige variabler, med og uden læsioner, blev lavet. På baggrund af disse blev det med χ^2-test undersøgt, om der var forskel i prævalensen for de respektive variabler, beskrevet i afsnit 9.1.1.1 og afsnit 9.2.1.1
Et cont-table blev fremstillet med R-funktionen ”cont.table”, på relevante variabler, i forhold til læsionsgradueringen (Warnes et al., 2022).

9.4.2 Analytisk statistik

Data blev re-kategoriseret mhp. logistisk regression. For pariteterne grupperede vi dem som 1., 2. og 3. samt >3. pariteter. Vi undlod at lave logistisk regression over variablen ”CHR”, idet mange besætninger kun bidrog med en enkelt ko i slagteridatasættet.
Initialt blev der lavet en univariabel analyse af alle variabler i datasættet som en χ^2-test. Vi brugte Hosmer-lemeshow strategien, som fastsætter, at en variabel med en p-værdi <0,25 i den univariable analyse kan videreføres til den multivariable analyse.
Den multivariable analyse havde et signifikansniveau på p-værdi <0,05. Signifikante variabler blev udvalgt til den multivariable analyse igennem forlæns inklusion. Til dette anvendtes R-funktionerne glm(family=binomial(link=’logit’)) og drop1(test=Chisq) (R Core Team, 2022).
Forskellen i risiko mellem de forskellige grupperinger beregnes ved odds ratio (OR) – den ene gruppering sættes som referenceværdi. OR med 95% konfidensinterval beregnes via R-funktionen logistic.display() fra R-pakken epiDisplay (Chongsuvivatwong, 2022).

For at få en forklaringsgrad, altså hvor stor en andel af variationen, som kan forklares af modellen, beregnes McFaddens pseudo R^2, med R-funktionen pR2() fra R-pakken pscl (Jackman, 2020).

10. Resultater

I tabel 1 ses læsioner fundet i de to delundersøgelser samt opgørelse over populationsstørrelserne. I tabellen kan fordelingen af læsioner ses i forhold til de gradueringsgrader, der er fastlagt i undersøgelserne.

	Antal slagteriundersøgelse	Antal besætningsundersøgelse	Antal Samlet
Stikprøve størrelse	458	2099	2557
Samlet antal læsioner	141	535	676
0. Ingen	317	1564	1881
1.Akut	13	10	23
2.Kronisk	81	106	187
3.Bindevævsring	47	419	466

Tabel 1: Antal af halelæsioner fra hhv. slagteri og besætningerne, samt opgørelse af det samlede antal læsioner og gradinddeling af læsionerne.

10.1 Patologi

I de kommende afsnit vil det makroskopiske udseende af læsionerne beskrives, og de histologiske fund gennemgås.

10.1.1 Makroskopisk

Som det bliver beskrevet i den deskriptive statistiks resultater for hhv. slagteri afsnit 10.3.2 og besætning afsnit 10.4.2, varierer placeringerne af halelæsionerne mellem 2 til 22cm fra halespidsen. For både slagteri- og besætningsresultaterne gør det sig gældende, at medianplaceringen er 7 cm fra halespidsen.

Omkredsen på læsionerne varierer dog en smule mere og er opgjort forskelligt i de to delundersøgelser. På slagteriet fandt man, at omkredsen varierede fra 2-8 cm (svarende til 40.75-69% af halen) med et gennemsnit på 3,6 cm (svarende til 46% omkransning af halen), mens den på besætningsniveau blev opgjort i procent i forhold til hvor meget af halens omkreds, der var omkranset af læsionen. Her fandt man en variation fra 25-100%, med et gennemsnit på ca. 50%. Det sås, at læsionerne altid fandtes dorsalt på halen, hvis ikke de var fuldt circumciderende.

I praksis blev læsionerne observeret i forskellige grader og blev karakteriseret efter gradueringsskemaet (bilag 15.2.1).

10.1.1.1 Akut

Figur 12: Halelæsion kategoriseret som akut ved den makroskopiske vurdering.

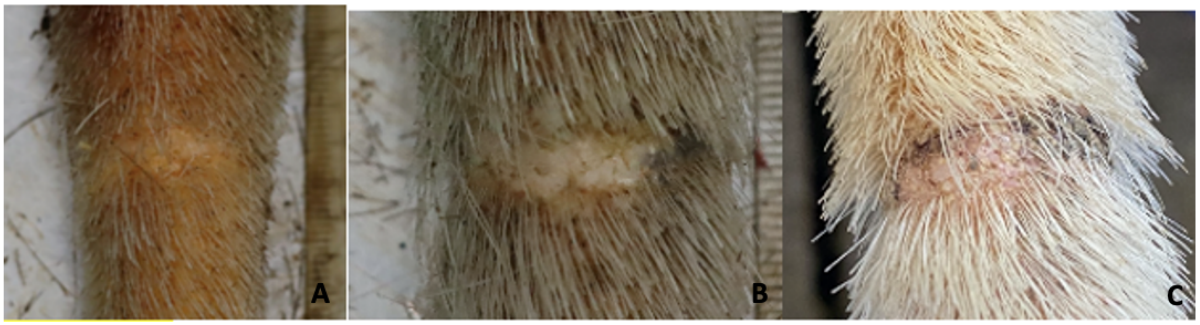
Figur 12 viser en halelæsion medtaget i gruppen "1", akut halelæsion. På billedet ses frisk blødning fra læsionen, som fremstår dyb. I såret ses der endnu ikke reparatoriske forandringer, så som granulationsvæv.

10.1.1.2 Kronisk

Figur 13 viser en halelæsion medtaget i gruppen "2", kronisk halelæsion. På billedet ses ingen blødning, men en tyk sårskorpe. Palpatorisk erkendes øget tekstur i såret.

Figur 13: Halelæsion kategoriseret som kronisk.

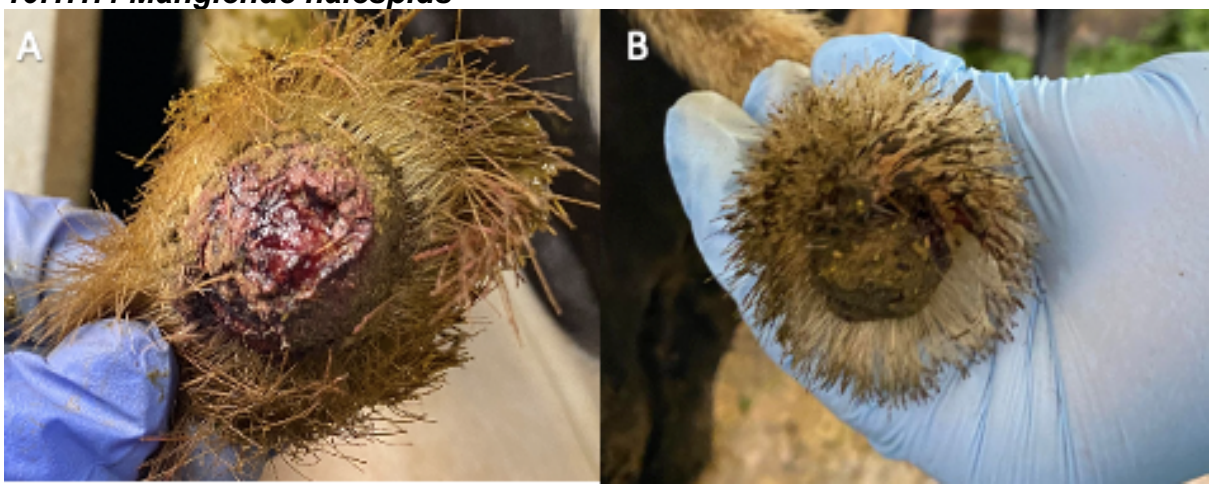
10.1.1.3 Bindevævsring



Figur 14: A, B og C Eksempler på halelæsioner, der går under gradueringen 'bindevævsringe'.

Figur 14 viser halelæsioner medtaget i gruppe "3", bindevævsring. På billederne ses ringe af bindevæv, hvoraf området er karakteristisk alopektisk. Ligeledes kunne der palpatorisk erkendes en øget tekstur og eleveret væv ift. normalen. På figur 14C ses det, at bindevævsringen kan være delvist dækket af sårskorpe.

10.1.1.4 Manglende halespids



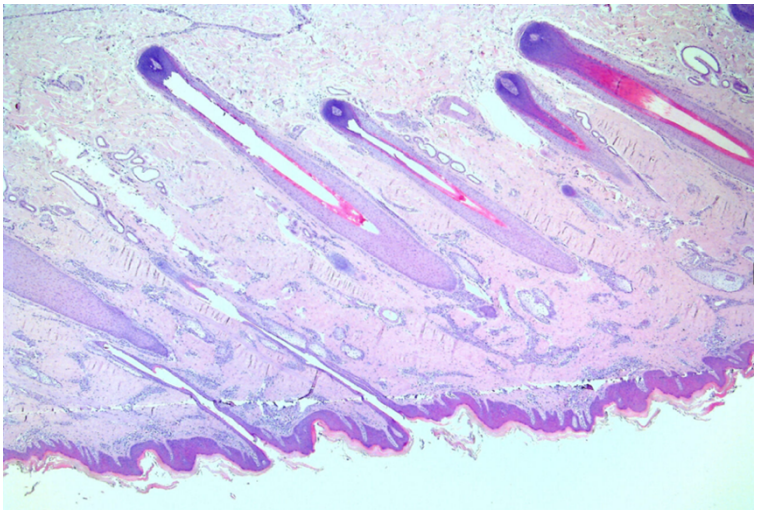
Figur 15: Eksempler på manglende halespidser hos malkekvæg. A) et alopectisk område med et blødende ulcus. B) Halespids med alopeci og reparationsvæv.

På figur 15 ses to eksempler på haler med manglende halespids. Figur 15A viser et område med alopeci og et blødende ulcus. Figur 15B viser et område med alopeci og reparatorisk vævsdannelse.

10.2.1 Histologi

I følgende afsnit gennemgås de histologiske fund ved undersøgelse af en makroskopisk normal hale der agerer som normal histologisk reference. Derudover gennemgås histologiske fund ved en akut og kronisk læsion, samt en bindevævsring.

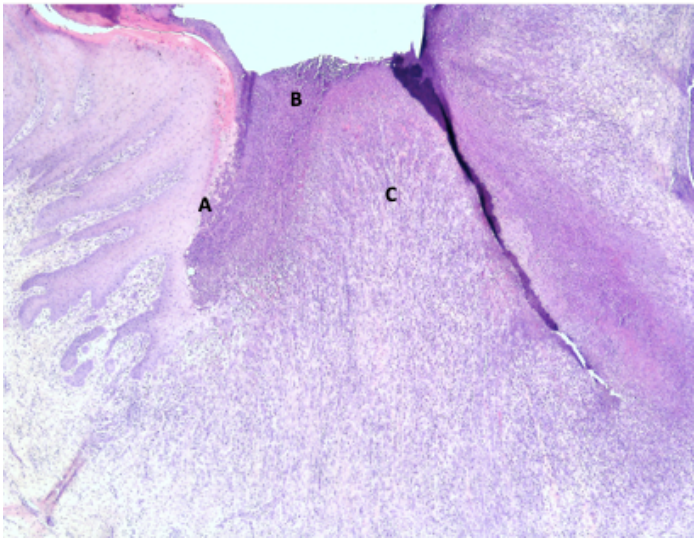
10.2.1.1 Intakt hale



På figur 16 ses et histologisk snit, af en kohale fra en 3. kalvs Dansk Holstein. Halen var makroskopisk kategoriseret som værende intakt. Af snittet på figur 16 fremgår normalstrukturer, som epidermis, dermis, sebaceøse kirtler og hårfollikler.

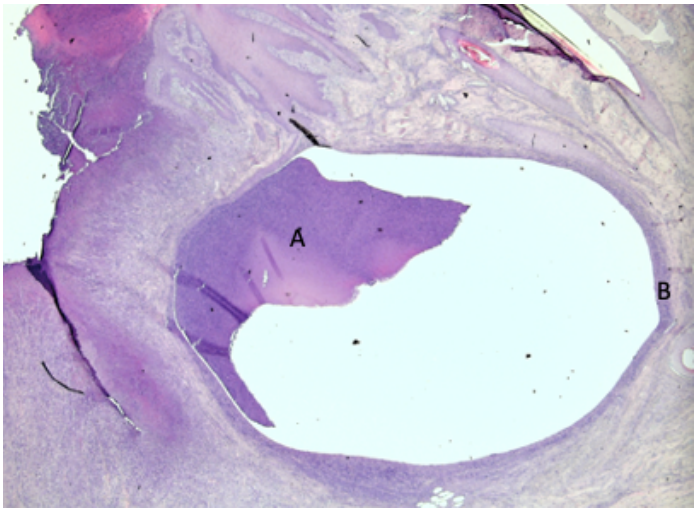
Figur 16: Et histologisk snit fra en intakt hale. Her ses normalstrukturer som: epidermis, dermis, sebaceøse kirtler og hårfolikler.

10.2.1.2 Akut læsion



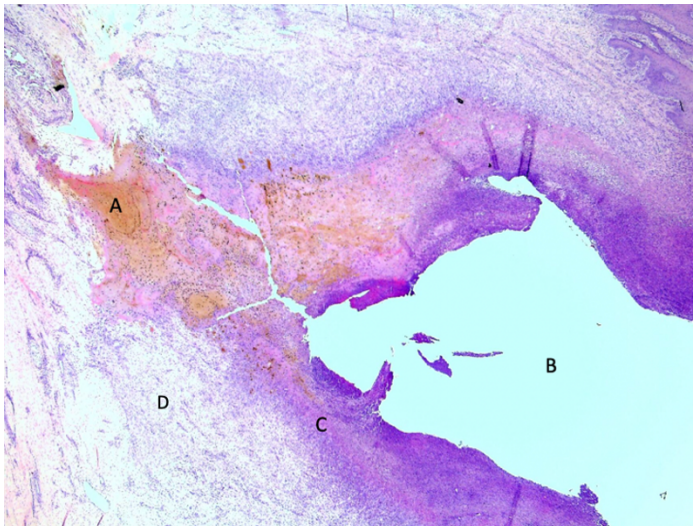
Et histologisk snit, udtaget fra en 5. kalvs Dansk Holstein, ses på figur 17. Halen er udtaget med en læsion, der makroskopisk blev kategoriseret som akut. Figuren viser overgangen mellem hyperplastisk væv (A) og en halelæsion (B). Der ses et massivt influx af neutrofile granulocytter (C) samt demarkation. Af billedet fremgår det også, at der ikke er hårfollikler eller sebaceøse kirtler, som vi så på den intakte hale på figur 16.

Figur 17: Histologisk snit fra en makroskopisk akut læsion: A) Hyperplastisk væv B) Halelæsion C) Massivt influx af neutrofile granulocytter samt demarkation. Bemærk her fravær af hårfolikler og kirtler.



Figur 18 er et andet område fra samme histologiske snit som figur 17. Her ses en mikroabsces med en ophobning af neutrofile granulocytter (A) omringet af en bindevævskapsel (B). Det histologiske resultat viser, at der ikke er tale om en akut inflammation, hvorfor den histopatologiske diagnose bliver en kronisk cicatriserende, granulerende, nekrotiserende suppurativ inflammation.

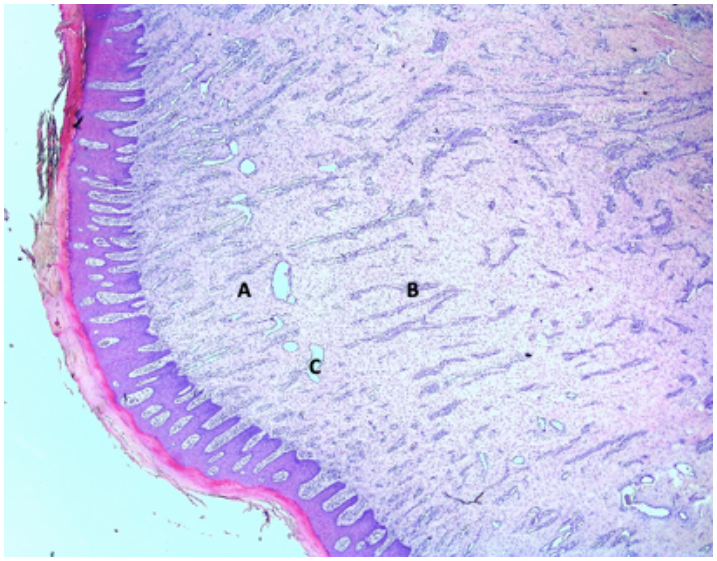
Figur 18: Fra et andet område af samme snit som figur 19. Her ses en mikroabcess med A) ophobning af neutrofile granulocytter og B) bindevævskapsel.



Figur 19: Et andet eksempel på en makroskopisk akut halelæsion. A) Blødende ulcus med influx af neutrofile granulocytter, B) Vævstab, C) Neutrofile granulocytter, D) Granulationsvæv Bemærk manglen på hårfollikler og kirtler.

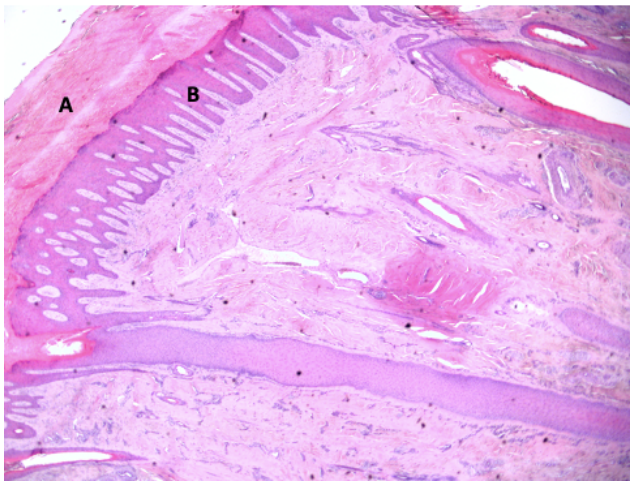
Figur 19 er fra en makroskopisk akut halelæsion hos en 4. kalvs Dansk Holstein. På det histologiske snit ses et blødende ulcus med et kraftigt influx af neutrofile granulocytter. (A) Blødning, (B) vævstab, (C) neutrofile granulocytter, og (D) granulationsvæv.

10.2.1.3 Kronisk



Figur 20: Histologisk snit fra en kronisk halelæsion. A) Udtalt reparatorisk granulationsvæv, B) parallele forløb af nydannede kar, C) Dilaterede lymfekar - bemærk igen fraværet af kirtler og hårfollikler.A) Udtalt reparatorisk granulationsvæv, B) parallelle forløb af nydannede kar, C) Dilaterede lymfekar. Bemærk fraværet af kirtler og hårfollikler.

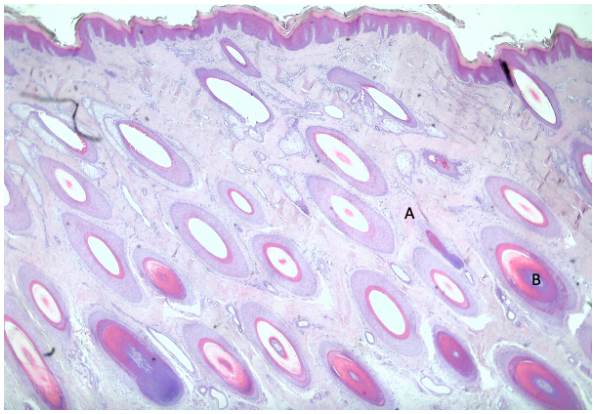
Figur 20 viser et histologisk snit fra en kronisk læsion på halespidsen af en 3. kalvs Dansk Holstein. Her ses (A) udtalt reparatorisk granulationsvæv med det karakteristiske (B) parallelle forløb af nydannede kar og (C) dilaterede lymfekar.



Figur 21 er et histologisk snit fra en 5. kalvs Dansk Holstein. På billedet ses (A) hyperkeratose, samt (B) rete peg dannelser, som dannes ved hyperplasi af epidermis under heling.

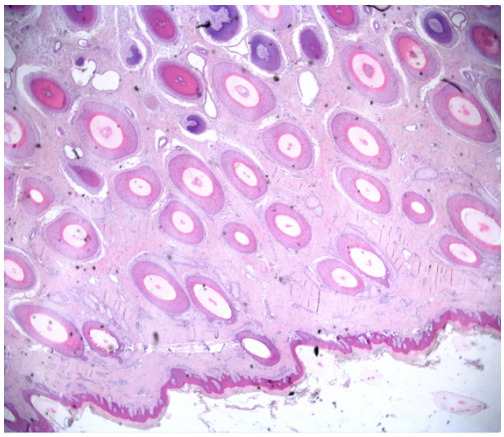
Figur 21: Histologisk snit fra en kronisk halelæsion. A) Hyperkeratose, B) Rete peg dannelser.

10.2.1.4 Bindevævsring



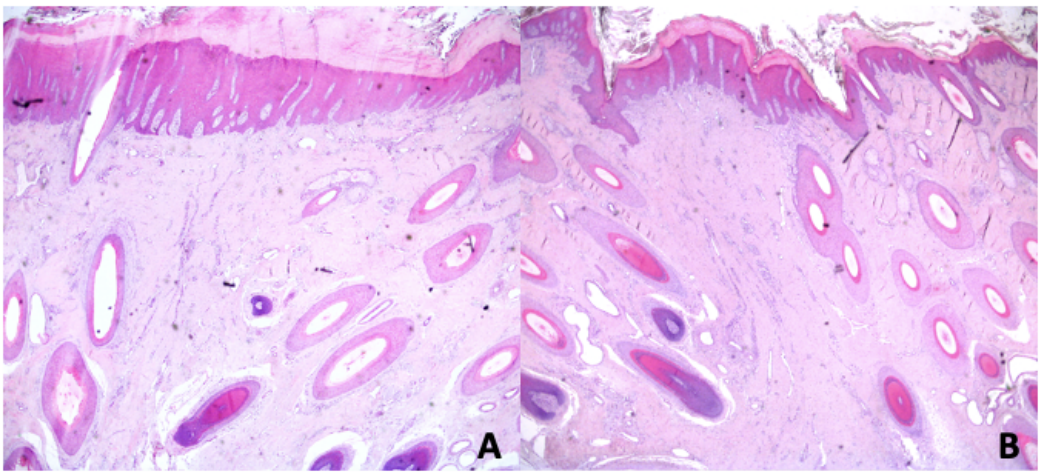
Figur 22 viser et histologisk snit af en bindevævsring fra en 5. Kalvs Holstein krydsning. Der ses en (A) ophobning af kollagen imellem (B) hårfolliklerne. Tilstedeværelsen af bindevævsaflejringerne er bekræftet ved en Masson's Trichrome farvning.

Figur 22: Histologisk snit af en bindevævsring. A) Ophobning af kollagen, B) Hårfollikler.



På figur 23 ses normalstrukturen i et område af halen ikke afficeret af en bindevævsring. Her ses tilstedeværelse af bl.a. hårfollikler, sved- og sebacøsekirtler.

Figur 23: Histologisk snit af et læsionsfrit område af en hale, der andetsteds havde en bindevævsring.



Figur 24A og B: Histologiske snit fra haler med bindevævsringe. Her ses manglende hårfollikler og sebaceøse kirtler i området med læsionen. Svedkirtler er til stede i mindre grad.

Figur 24A og B er histologiske snit fra en 3. kalvs Dansk Holstein ko, med en bindevævsring. I området med bindevævsringen på de histologiske snit, bemærkes den nedsatte tilstedeværelse af hårfollikler og sebaceøse kirtler ift. normalen. Der en nedgang af disses tilstedeværelse på hhv. 74% og 79%. Et fåtal af reminiscenser fra svedkirtler findes fortsat i området med læsionen, og her er reduktionen af antal i forhold til normalen kun på 22% i gennemsnit.

10.3 Slagteriundersøgelse

I følgende afsnit præsenteres de statistiske resultater fra slagteridelundersøgelsen.

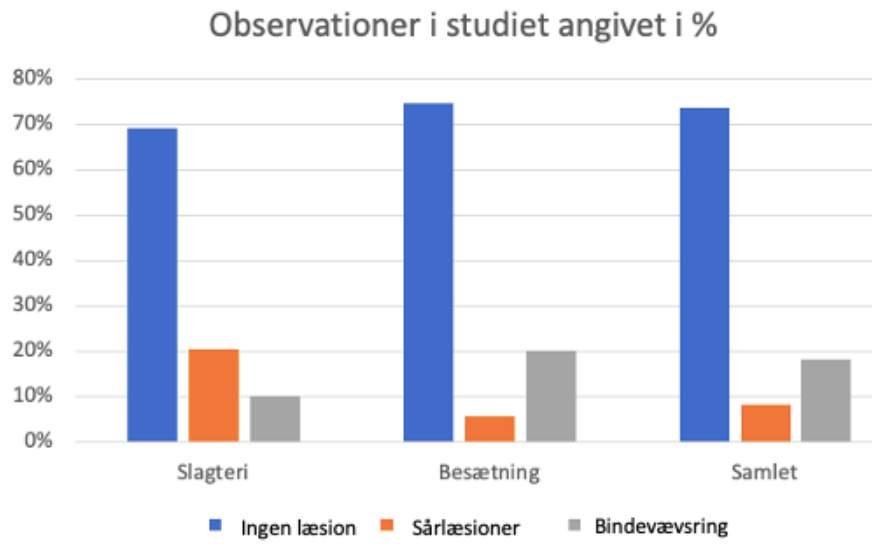
10.3.1 Population

I slagteriundersøgelsen leverede besætningerne ml. 1 og 13 dyr, idet 55 besætninger bidrog med 1 dyr og 2 besætninger med 13 dyr.

Slagteripopulationen bestod af 457 køer, hvor prævalensen af halelæsioner var 23% med tilhørende 95% konfidensinterval på [21,6%-25,2%]. Ud fra det samlede antal af læsioner (n=141) var andelen af de akutte læsioner 9,2% [4,43%-13,97%], de kroniske 57,4% [49,24%-65,56%], og bindevævsringene 33,3% [25,52%-41,08%]. Læsioner, hvor placering fra halespidsen var 0 cm, er sår på halespidsen og ikke båndformede læsioner, hvorfor disse ikke er inkluderede i det samlede antal læsioner.

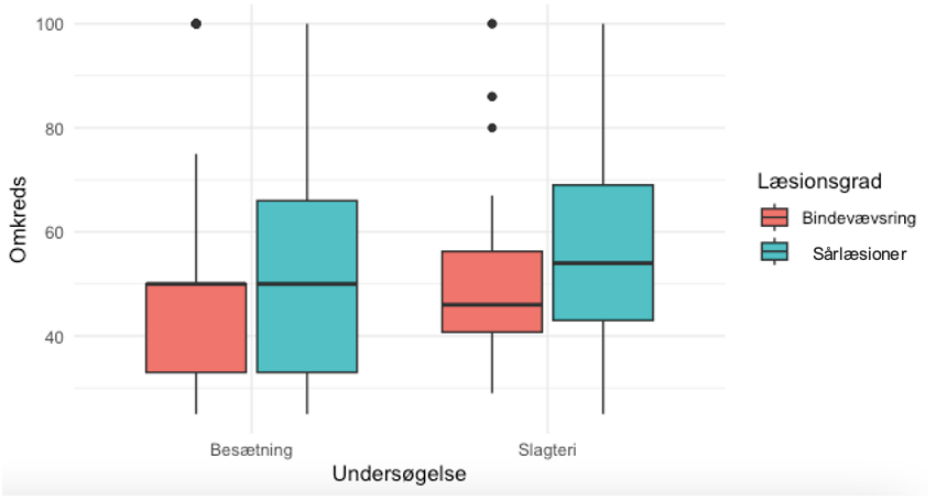
10.3.2 Deskriptiv statistik

I afsnit 10.2.1.2 blev det fastlagt, at ingen af de makroskopiske graduerede akutte læsioner fra slagteriet, var histologisk akutte. Derfor er der på figur 25 fremstillet et søjlediagram, der viser observationer i de to delundersøgelser, hvor den akutte og kroniske læsionsgrad er sammenlagt til en gruppe kaldet "sårlæsioner". På figuren ses også de sammenlagte observationer fra begge delundersøgelser, om end vi ved, at disse ikke er fuldstændig sammenlignelige grundet forskellige præmisser i dataindsamlingen.



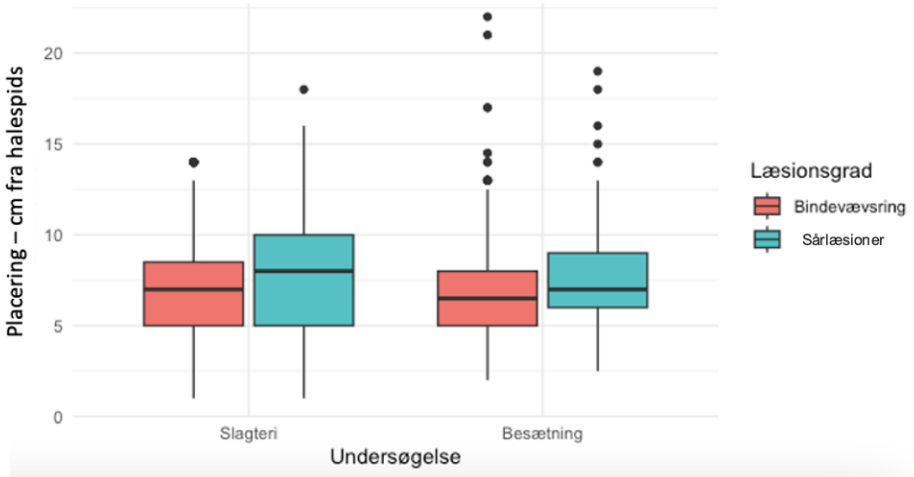
Figur 25: Søjlediagram, der viser fordelingen af observationerne i de to delundersøgelser. Gruppen sårlæsioner består af både den akutte og kroniske læsioner. Samlet angiver antallet af observationer i begge undersøgelser. Observationerne er angivet i procent.

Af boxplottet på figur 26 kan kvartilfordelingen for omkredsen af læsionerne aflæses. Heraf fremgår det, at medianomkredsen for læsioner på slagteriet var 46% for bindevævsringene og 54% for de sårlæsioner.



Figur 26: Boxplot over omkredsen af sårlæsioner og bindevævsringe i slagteridelundersøgelsen samt besætningsdelundersøgelsen.

På figur 27 ses et boxplot over læsionernes placering fra halespidsen. Her kan kvartilfordelingerne for placeringen aflæses. Det ses, at medianplaceringen for bindevævsringene var 7 cm fra halespidsen, mens denne for sårlæsioner var 8 cm fra halespidsen.



Figur 27: Boxplot over placeringen af sårlæsioner og bindevævsringe i slagteridelundersøgelsen samt besætningsdelundersøgelsen.

Fordelingen af de 457 dyr fra slagteriet med og uden læsioner i forhold til de udvalgte variabler ses i tabel 3. Paritet er den eneste variabel, som har signifikant sammenhæng med halelæsionerne på malkekøerne.

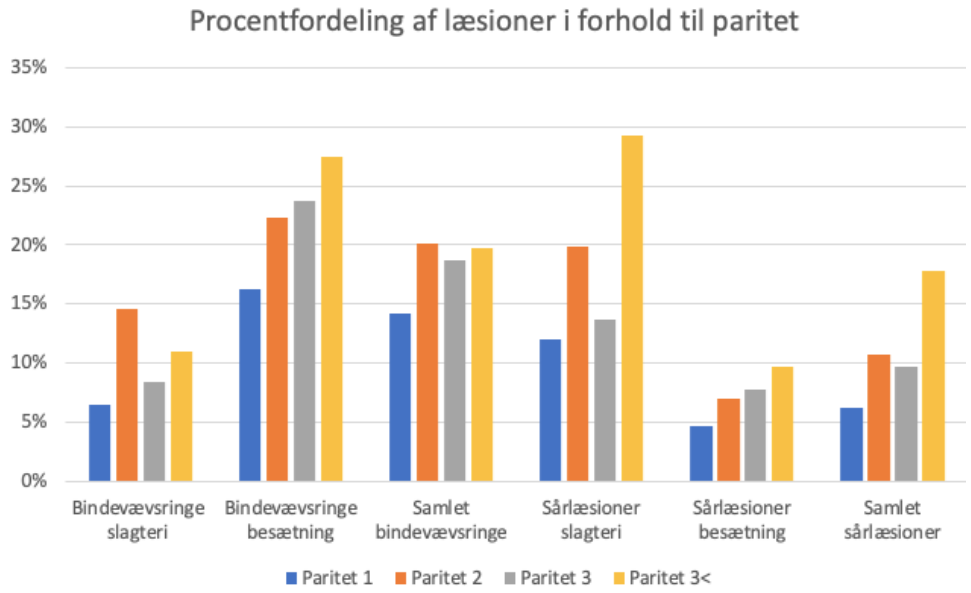
Variabler		Med Læsion		Uden Læsion		p-værdi
		Antal dyr	%	Antal dyr	%	
Race	DH	97	24%	311	76%	0,73
	Kryds	10	20%	39	80%	
Paritet	1	10	11%	81	89%	0,0031
	2	23	24%	73	76%	
	3	20	21%	76	79%	
	>3	54	31%	120	69%	
Gamle brud	Ja	22	30%	51	70%	0,18
	Nej	85	22%	299	78%	
Halehårs længde	0-5 cm	43	26%	125	74%	0,10
	5,5-15 cm	47	24%	150	76%	
	16-30 cm	15	19%	62	81%	
	30+ cm	2	13%	13	87%	
Manglende halespids	Ja	18	29%	45	71%	0,44
	Nej	83	24%	263	76%	

Tabel 2: Udvalgte ko-variabler, der er medtaget i slagteriundersøgelsen, samt fordelingen af disse med og uden læsioner, opgjort i tal og procent. Desuden er p-værdien for de enkelte variabler beregnet.

DH: Dansk Holstein

Kryds: Krydsning af Dansk Holstein

Da der findes signifikant sammenhæng mellem paritet og halelæsioner, kigges der i figur 30 på fordelingen af læsionsgraderne i de forskellige paritetsgrupper for både besætnings- og slagteridelundersøgelsen. Læsionstyperne er opdelt i bindevævsringe og sårlæsioner. Hver enkelt læsion er taget med, hvilket vil sige, at haler, på slagteriet, der har mere end én læsion, er medtaget flere gange. På figur 28, ses det blandt andet at dyr med høj paritet oftest har den største forekomst af læsioner, dog ses det ved bindevævsringene i slagteridelundersøgelsen at forekomsten hos 2. paritets køer er højere end ved de ældre køer. Mens det for sårlæsionerne altid er de ældre køer, der har den højeste forekomst.



Figur 28: Procentfordeling af læsionstyper i de to delundersøgelser, samt en samlet opgørelse. I besætningsdelundersøgelsen indgik 972 dyr med kendte pariteter

10.3.3 Analytisk statistik

De univariable analyser resulterede i to signifikante variabler (Paritetsgruppe, p=0,0033 og Hårlængde, p=0,14), der skulle videreføres til den multivariable analyse. Her var kun paritetsgruppe signifikant, med odds ratioer som angivet i tabel 4.

Paritet	OR
1. Paritet	Reference værdi
2. Paritet	2,3 (1,1-5,1)
3. Paritet	1,84 (0,8-4,1)
3.< Paritet	3,3 (1,6-6,7)

Tabel 3: OR med tilhørende 95% konfidensinterval for forekomsten af halelæsioner i forhold til de forskellige pariteter.

Dog er McFaddens pseudo-forklaringsgrad for paritet koblet på læsionerne 2,7%, hvilket vil sige, at paritet kun forklarer 2,7% af hvad, der kan forklares i modellen.

10.4 Besætningsundersøgelse

I de følgende afsnit gennemgås de statistiske resultater fra besætningsdelundersøgelsen.

10.4.1 Population

I bilag 15.2.9, kan der ses en opgørelse over besætninger, der indgik i undersøgelsen, og hvilke systemer, de gjorde brug af, samt hvorvidt de selv mente halelæsioner var et problem i besætningen.

I besætningerne er der samlet et datasæt på 2099 malkekøer fra 16 forskellige besætninger. Her fandtes en prævalens på 25% med tilhørende 95% konfidensinterval på [23,6%-27,4%] af halelæsioner. Ud fra det samlede antal af læsioner (n=535), er andelen for de akutte læsioner 1,8 % [0,67%-2,93%], de kroniske 19,8% [16,42%-23,18%], og bindevævsringene 78,3% [74,81%-81,79%].

I tabel 5 ses fordelingen af dyr og prævalens af halelæsioner i hver enkelt besætning, som varierer fra 18-40%. Desuden ses, at p-værdien er 0,23, og derfor ikke signifikant. Men da der laves en multivariabel analyse efter Hosmer-Lemeshow strategien, med signifikans niveau på p<0,25, medtages besætning som variabel i den multivariable analyse.

Besætningsnummer	Med læsion		Uden læsion		p-værdi
	Antal dyr	%	Antal dyr	%	0,23
1	39	34%	75	66%	
2	18	29%	45	71%	
3	9	19%	38	81%	
4	10	24%	32	76%	
5	58	22%	202	78%	
6	18	25%	55	75%	
7	49	24%	158	76%	
8	62	18%	274	82%	
9	54	28%	138	72%	
10	45	26%	131	74%	
11	36	30%	86	70%	
12	31	23%	104	77%	
13	31	29%	75	71%	
14	24	30%	57	70%	
15	22	30%	51	70%	
16	29	40%	43	60%	

Tabel 4: Opgørelse af forekomsten af dyr med og uden halelæsioner i de 16 undersøgte besætninger, angivet i antal og procent.

10.4.2 Deskriptiv statistik

I afsnit 10.3.2 sås et boxplot for læsionernes omkreds og placering fra halespids i de to delundersøgelser. På figur 26 ses, at medianomkredsen af begge læsionstyper er 50%.

Af figur 27 fremgår det, at medianplaceringen for bindevævsringe er 6,25 cm fra halespidsen, mens den for de kroniske læsioner er 7 cm fra halespidsen.

I tabel 6 ses ko-relaterede data indsamlet under besætningsbesøgene. Af tabellen fremgår antal dyr med og uden læsioner, samt prævalens for disse i de forskellige grupperinger. Af p-værdien ses, at flere af de ko-relaterede faktorer umiddelbart er signifikante. Men da dette er en univariabel analyse, kan nogle af sammenhængene stadig skyldes, at årsagsforholdene er multifaktorielle. Derfor bruger vi igen Hosmer-Lemeshow strategien, hvor variabler med p-værdi<0,25 videregår til den multivariable analyse. I dette tilfælde betyder det, at gamle brud, manglende halespids, tilsmudsning af hale, renlighed af ko og paritet bruges i den videre databehandling.

Variabler		Med læsion		Uden læsion		p-værdi
Gamle brud	Ja	42	19%	178	81%	0,021
	Nej	493	26%	1386	74%	
Manglende halespids	Ja	33	15%	183	85%	0,00028
	Nej	502	27%	1381	73%	
Regelmæssig haleklipning	Ja	486	26%	1415	74%	0,80
	Nej	49	25%	149	75%	
Tilsmudsning hale	0	77	21%	292	79%	0,12
	1	276	26%	767	74%	
	2	182	27%	504	73%	
	3	0	0%	1	100%	
Renlighed ko	0	6	14%	38	86%	0,050
	1	274	24%	853	76%	
	2	255	27%	673	73%	
Paritet	1	71	21%	268	79%	0,0025
	2	71	29%	171	71%	
	3	61	31%	133	69%	
	>3	69	35%	129	65%	

Tabel 5: Udvalgte ko-variabler, der er medtaget i besætningsundersøgelsen, samt fordelingen af disse med og uden læsioner, opgjort i tal og procent. Desuden er p-værdien for de enkelte variabler beregnet.

Igen sås der signifikant sammenhæng mellem paritet og halelæsioner. På figur 28 afsnit 10.3.2 fremgår det at undersøgelsen i besætningerne viste at de ældste dyr altid havde højest forekomst af læsioner, uanset om der var tale om sårlæsioner eller bindevævsringe.

I besætningsdelen blev der desuden indsamlet generelle besætningsdata. Opgørelsen af disse med fordeling af dyr med/uden halelæsion, samt prævalens i grupperne ses i tabel 7. Skrabersystem og

sengehøjde var umiddelbart uden betydning. De øvrige variabler havde en p-værdi<0,25 og blev medtaget i den multivariable analyse.

Variabler		Med læsion		Uden læsion		p-værdi
Staldtype	Bindestald	85	29%	207	71%	0,13
	Fritgående	450	25%	1357	75%	
Sengetype	Madras	312	28%	792	72%	0,002
	Sandlag	223	22%	772	78%	
Sengehøjde	0-19	85	29%	207	71%	0,31
	20-29	274	25%	819	75%	
	30-39	176	25%	538	75%	
Malkesystem	Bindestald	100	29%	247	71%	0,0013
	Karrusel	120	20%	476	80%	
	Malkegrav	183	26%	530	74%	
	Robot	132	30%	311	70%	
Skrabersystem	Gulvskraber	219	25%	658	75%	0,90
	Manuel	176	26%	504	74%	
	Robot	140	26%	402	74%	
Gulvtype	Bindestald	85	29%	207	71%	0,11
	Fast	285	24%	910	76%	
	Spalter	165	27%	447	73%	

Tabel 6: Udvalgte besætnings-variabler, der er medtaget i besætningsundersøgelsen, samt fordelingen af disse med og uden læsioner, opgjort i tal og procent, med tilhørende p-værdi,

10.4.3 Analytisk statistik

De variabler, der gik videre til den multivariable analyse var CHR, paritet, staldsystem, sengetype, malkesystem, gulvtype, gammelt brud, manglende halespids, tilsmudsning af hale og renlighed af ko. Første gang den multivariable analyse blev lavet, var der flere af variablerne, der havde en frihedsgrad på 0, da der var for mange variabler med i modellen. Derfor blev analysen kørt igen uden variablen ”CHR”, da denne er konfunderet med staldtypen. Uden CHR-variablen var der stadig så meget konfundering, at modellen ikke kunne køre. ”Staldtype” blev derfor også fjernet. Herfra frasorterede vi variabler, der faldt over signifikansgrænsen, som var fastsat til p<0.05. P-værdierne for de signifikante variabler ses i tabel 8.

Vi har således 3 variabler, som går videre i analysen, da de synes at have signifikant sammenhæng med halelæsioner hos malkekvæg. Disse er paritet, sengetype og manglende halespids. Ud fra den multivariable analyse stiger køernes risiko for tilstedeværelsen af en læsion med hver paritet. Desuden ses en øget forekomst af halelæsioner hos køer med madrasser i sengene. Manglende halespids nedsatte risikoen for tilstedeværelsen af en halelæsion.

OR og p-værdi for både pariteter, sengetype og manglende halespids kan ses i tabel 8.

Variabler	p-værdi	Adj. OR
Paritet	0,0206	
1. Paritet		Reference værdi
2. Paritet		1,4 (1,0-2,1)
3. Paritet		1,5 (1,0 - 2,3)
3< Paritet		1,9 (1,2-2,8)
Sengetype - Madras	0,0012	5,02 (1,5-16,7)
Manglende halespids	0,0007	0,4 (0,2-0,7)

Tabel 7: Angivelse af p-værdi og OR for de variabler, der viste sig signifikante i den multivariable analyse

McFaddens forklaringsgrad for de tre nævnte variablers indvirkning på udviklingen af en halelæsion er 3,2%, hvilket vil sige, at disse variabler kun forklarer 3,2% af hvad, der kan forklares i modellen.

11. Diskussion

Prævalens af halelæsioner

Prævalensen i besætningerne viste sig at være 25%, med variation fra 18-40% blandt de enkelte besætninger. Prævalensen på slagteriet var 23%, hvilket gav en gennemsnitlig prævalens i de to delstudier på 24%. Denne prævalens stemmer godt overens med prævalensen af båndlæsioner fundet i Tyskland i 2022, som også var 24% (Kremer-Rücker og Meier, 2022). Gradinddeling af båndlæsioner er forskellige fra det tyske studie, og derfor ikke sammenlignelige.

Karakteristik og risikofaktorer

I de akutte læsioner, indsamlet på slagteriet, fandtes der histologiske tegn på heling. Dette tyder på, at vi ikke har fået indsamlet læsionerne i deres akutte stadie, omend vi makroskopisk mente, at de var akutte. Den akutte inflammation varer kun 24-96 timer, og den kroniske varer flere dage til uger. Desuden kan små reparatoriske forandringer være svære at se makroskopisk, hvorfor disse da vil kategoriseres som akutte, selvom de er i den kroniske fase.

Bindevævsringene var histologisk karakteristiske pga. ansamlinger af store mængder kollagen. Desuden var det interessant, at der i disse snit stadig fandtes reminiscenser af svedkirtler og hårfollikler.

I nogle tilfælde fandtes en fuld circumciderende læsion, der menes at kunne give anledning til en autoamputation, da halespidsen kun hang fast i få muskelfibre/nerver. Desuden er der fundet haler med tegn på tidligere autoamputation. Det er dog vigtigt at huske, at andre ætiologier fx tråd og andre traumatiske skader kan give samme makroskopiske udseende af halespidsen, og at enhver manglende halespids derfor ikke kan tillægges disse formodede autoamputationer som følge af halelæsioner. Uanset ætiologien bag den manglende halespids, har disse dyr lavere risiko for tilstedeværelsen af båndformede halelæsioner, da halen omkring prædilatationsstedet er afkortet.

Ved undersøgelsens start havde vi to hypoteser om sammenhængen mellem halebrud og båndformede halelæsioner: 1. Halebrud kompromitterer karforsyningen til halen, hvilket kunne forårsage iskæmiske læsioner. 2. Medarbejdernes håndtering af dyrene medfører læsioner. Hårdheden af deres håndtering kunne ses på prævalensen af halebrud jf. Laven og Jermy (2020). Dog viser vores resultater, at der ingen sammenhæng er mellem halelæsioner og gamle halebrud. Men selvom halebrud ikke er relateret til halelæsionerne, er der stadig tale om et væsentligt velfærdsproblem. Prævalensen for gamle halebrud på slagteriet var 16%, mens den i besætningerne varierede fra 0-18,5% med et gennemsnit på 10,48%. Derfor understøtter det teorien om, at gamle halebrud er et besætningsproblem og påført ved hårdhændet håndtering. Gamle halebrud var ikke i fokus for dette projekt, men vi mener, at vores fund af gamle brud bør give anledning til yderligere undersøgelser, der kan sætte fokus på dette åbenlyse velfærdsproblem i malkekvægsbesætninger.

Man fandt, at forekomsten af halelæsioner steg med hver paritet. Dette ses i begge vores delundersøgelser og blev også fundet i det tyske studie (Kremer-Rücker og Meier, 2022).

I sig selv er dette ikke overraskende, da ældre køer har haft en længere risikoperiode, som det også gør sig gældende med andre lidelser. Dog kunne det være relevant at kigge på yngre dyr, da vi i studiet fandt flere køer i 1. paritet, som havde bindevævsringe, hvilket også sås i det tyske studie. Dette kunne tyde på, at årsagsforholdene allerede er til stede langt tidligere i dyrenes liv, end hvad der er muligt at se under inklusionskriterierne for dette studie.

I forhold til besætningsfaktorer fandtes kun sengetypen som værende signifikant i den multivariable analyse. Dyr, der opstaldes med madrasser i sengebåsene, er i umiddelbart større risiko for at udvikle halelæsioner end dyr, der opstaldes med sand i sengene, men effekten af besætning og madras er dog konfunderende. Sammenhængen ses også i forbindelse med andre slags læsioner, fordi madrasser ikke er absorberende, og kan udvikle en ru overflade, som fører til erosioner.

Dette studie har altså hverken fundet ætiologien eller specifikke risikofaktorer til disse båndformede halelæsioner, men de mange sammenfald med det tyske studie peger i retning af en fælles ætiologi (Kremer-Rücker og Meier, 2022).

Begrænsninger ved studiet

Besætningerne er udvalgt af dyrlæge og medvejleder Tobias Volhøj, specifikt til dette projekt, hvorfor der kan være selektionsbias involveret. Dette skal man have i mente, hvis man ønsker at generalisere resultaterne til den samlede population af malkekvæg i Danmark. I et projekt som dette kan der naturligt forekomme observatørbias, fx at observatørerne kan have overset eller overdiagnosticeret forekomsten af halelæsioner i undersøgelserne. Observatørbias, som fejlfortolkninger af variabler, er forsøgt undgået ved at alle observatører, sammen har udarbejdet gradueringsskemaer og dataindsamlingsark, der kunne tages udgangspunkt i under dataindsamlingen. Til trods for dette skal man stadig huske på at observatørerne kan have stået i situationer hvor, de alligevel havde forskellige vurderinger af fx læsionsgraden, hvorfor antallet af læsioner i de forskellige grader giver et godt billede af fordelingen, men muligvis ikke er fuldt retvisende.

Populationerne i de to delundersøgelser var ikke fuldt sammenlignelige. Dyrene på slagteriet var udsætterdyr, som generelt set vil være ældre og have en større sygdomshistorik end de dyr, undersøgt i besætningerne. Forskellene imellem de to populationer påvirker validiteten og generaliserbarheden af resultaterne. Af denne grund foretog vi resultatbehandlingen på populationsniveau for at undgå fejlfortolkninger og begrænsninger af vores resultater, om end vi trods dette, i nogle tilfælde, også har lavet resultatbehandling med grupperne som en samlet population.

Idet det ikke var muligt at indsamle ko-ID på dyrene i alle besætninger, hvorfor det på disse dyr heller ikke har været muligt at finde paritet, opstår der hermed en informationsbias. Dette medførte, at datasættet, der danner grundlag for den signifikante sammenhæng mellem paritet og halelæsioner i besætningerne, er betydeligt mindre end det datasæt, der arbejdes med, når vi kigger på andre variabler.

Halelæsionernes placering fra halespidserne er noteret i undersøgelserne, men nogle af dyrene manglede halespidsen. Til trods for dette kan de stadig have haft en halelæsion og dermed være indgået i undersøgelsen. Dette betyder, at gennemsnitsplaceringen for læsioner kan være misvisende, da vi manglede information om halens oprindelige længde.

En stor begrænsning i besætningsdelundersøgelsen var konfundering. Alle besætningsfaktorerne er koblet op på en besætning, hvilket vil sige, at de forskellige variablers effekt på hinanden er svære at adskille, fordi de konfunderer og sammen kan have en effekt på udviklingen af halelæsionerne. Skal denne problemstilling undgås, bør der indgå flere besætninger i studiet, formentligt hundredvis, og også her er det usikkert, om man vil kunne adskille de konfunderende faktorer. Dette medførte at der udover sengetypen ikke blev påvist en signifikant sammenhæng mellem andre opstaldningsforhold og udviklingen af halelæsioner. Dette kan skyldes flere ting; at der ikke er en forskel, der ikke kan ses en forskel eller at tilgangen, som er benyttet her, ikke er ideel til at vise en sådan forskel.

12. Konklusion

Hovedkonklusionen i dette speciale er, at halelæsioner generelt set er et udbredt problem i de undersøgte malkekvægsbesætninger. Denne konklusion er baseret på de høje prævalenser af læsionerne på 23% på slagteriet og 25% i besætningerne. Dertil er der ikke fundet forklarende årsagsforhold for udviklingen af læsionerne, og yderligere undersøgelser skønnes nødvendige.
Af øvrige konklusioner skal nævnes:

- Læsionerne havde en karakteristisk præsentation, hvor de altid fandtes dorsalt på halen, medmindre de var fuldt circumciderende. Gennemsnitligt var de placeret omkring 7 cm fra halespidsen og omkransede i de fleste tilfælde halvdelen af halen.
- Sengetype, paritet og manglende halespids var signifikante variabler relateret til forekomsten af halelæsioner i besætningerne, de øvrige undersøgte variabler var ikke signifikante i denne sammenhæng.
    - Risikoen for halelæsioner steg med paritet.
    - Køer med madrasser i sengebåsene var i større risiko end køer med sand i sengene.
    - Køer, der manglede halespidsen, havde en signifikant lavere risiko for at have halelæsioner.
- Paritet var en signifikant variabel relateret til forekomst af halelæsioner hos malkekvæg sendt til slagt i undersøgelsesperioden.
- Læsioner gradueret som bindevævsringe viste histologisk reducerede antal hårfollikler og reminiscenser af svedkirtler, med store ansamlinger af kollagen omkring. Dette giver anledning til yderligere spørgsmål om udviklingen og sammenhæng mellem læsionstyper og påkræver yderligere undersøgelser.

- Gamle halebrud var uden betydning for udviklingen af halelæsioner, men har velfærdsmæssige konsekvenser for dyrene, og der bør derfor sættes fokus på denne problematik.

13. Perspektivering

I forbindelse med udarbejdelsen af dette speciale er der ikke fundet forklarende årsagsfaktorer for udviklingen af halelæsioner hos malkekvæg. Derimod er der blevet opstillet flere spørgsmål:
Går bindevævsringene forud for de andre læsionstyper? Skyldes alopecien, der ses ved disse bindevævsringe, ophobning af kollagen, der gør, at hårene ikke kan vokse frem? Kan der komme så stor en ophobning af kollagen, at det forårsager et brud på basalmembranen og dermed giver et sår, der ses som den akutte læsion? Er bindevævsringene den ophelede læsionsform, hvor granulationsvævet har udviklet sig til bindevæv over tid? Er der tale om to fænomener, der forekommer uafhængigt af hinanden? Kan der i stedet være tale om en genetisk komponent, der endnu ikke er kortlagt, som det tyske studie ligger op til (Kremer-Rücker et al., 2022)?

For at forsøge at besvare disse spørgsmål vil det være relevant at lave et nyt studie, hvor ungdyr inddrages, og hvor man kigger nærmere på deres opstaldningsforhold for at kunne kortlægge eventuelle prædisponerende faktorer. Et longitudinelt studie, hvor halerne undersøges hver anden dag for at kunne opfange de akutte læsioner, kunne opsættes med målet om at følge udviklingen af læsionerne og kortlægge, hvilken læsionstype, der opstår som det første, og dermed også, om der er tale om to forskellige problematikker.

Et tysk studie (Kremer-Rücker et al., 2022) foreslår en genetisk komponent som årsag til de båndformede halelæsioner, omend de ikke selv har kunne kortlægge signifikante genetiske markører for dette. Derfor kunne man opstille endnu et genom-wide association studie med en større population af dyr og udvide studiet ved at undersøge et større område af genomet, i håb om at finde en mulig forklarende faktor.

Halelæsioner er et dyrevelfærdsproblem, hvorfor man med fordel kan implementere et halescoringssystem, som det er foreslået af både tyske og new zealandske studier (Meier et al., 2021b)(New Zealand Veterinary Association, 2019). Denne vil dyrlæger kunne anvende ved deres velfærdsbesøg og dermed sætte fokus på området.

14. Kildeliste

Agriculture and Horticulture Development Board. 2018. Scoring Clealiness. Accessed December 6, 2023. https://projectblue.blob.core.windows.net/media/Default/Imported%20Publication%20Docs/Cleanliness%20scorecard%20optimal%20dairy%20systems.pdf?fbclid=IwAR3EMA8DHWTS0YW2jCLODv25HhhB8k--4f_k6PDv-ZhYGWbIyZH7khrDsLw.

Aruna Maramulla, S.R.D., and S.G. Sudhakar Deeti. 2021. Management of Tail Affections in Cows and Buffaloes. Int J Curr Microbiol Appl Sci 10:458–466. doi:10.20546/ijcmas.2021.1006.049.

Bacha, W.J. 2012. Color Atlas of Veterinary Histology. 3rd ed. L.M. Bacha, ed. Wiley-Blackwell, Chichester, U.K.

Bendixen, P.H., B. Vilson, I. Ekesbo, and D.B. Åstrand. 1988. Disease frequencies in dairy cows in Sweden. v. mastisis. Prev Vet Med 5:263–274. doi:10.1016/0167-5877(88)90012-8.

BisgaardMadsen, E., and K. Nielsen. 1985. A study of tail tip necrosis in young fattening bulls on slatted floors. Nordisk veterinær medicin.

Blowey, R.W. (Roger W. 2011. Color Atlas of Diseases and Disorders of Cattle. 3rd ed. A.D. (Anthony D. Weaver and D.C. (Douglas C. Blood, ed. Mosby, Edinburgh, [Scotland.

Blowey, R.W., A.David. Weaver, and J.Yde. Blom. 1999. Atlas i kvægsygdomme. 1. udg. R.W. Blowey, A.David. Weaver, and J.Yde. Blom, ed. DSR Forlag, Frederiksberg.

Chongsuvivatwong, V. 2022. epiDisplay: Epidemiological Data Display Package.

Drolia, H., U.A. Luescher, A.H. Meek, and B.P. Wilcock. 1991. Tail tip necrosis in Ontario beef feedlot cattle Figure 1. Score A-Hairless area, 3-1O mm in diameter.

Gad, M.R.A., Z.A. Adam, and M.G. Tawfiek. 2009. Some anatomical studies on the arterial supply and venous drainage of the tail of the buffalo “Bos Bubalis L.”

Hamid, M.E., and M.S. Musa. 2009. The treatment of bovine dermatophilosis and its effect on some haematological and blood chemical parameters. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz 28:1111–1118.

Jackman, S. 2020. pscl: Classes and Methods for R Developed in the Political Science Computational Laboratory.

Knaust, J., F. Hadlich, R. Weikard, and C. Kuehn. 2016. Epistatic interactions between at least three loci determine the “rat-tail” phenotype in cattle. Genet Sel Evol 48:26. doi:10.1186/s12711-016-0199-8.

König, H.E., and H.-G. Liebich. 2014. Veterinary Anatomy of Domestic Mammals: Textbook and Colour Atlas, Sixth Edition. 6.

Kordowitzki, P. 2015. Untersuchungen zum Auftreten der Schwanzspitzennekrose bei Mastbullen.

Kremer-Rücker, P., and S. Meier. 2022. Prevalence of tail injuries in German dairy cows. Pages 111–112 in Proceedings of the 31. World Buiatric Congress, September 4th-8th, Madrid.

Kremer-Rücker, P., L. Volkert, K.F. Schubert, and S. Meier. 2022. Genome-wide association study for tail alterations in German Holstein dairy cows Abstract no. 1229.

Laven, R., and M. Jermy. 2020. Measuring the torque required to cause vertebral dislocation in cattle tails. N Z Vet J 68:107–111. doi:10.1080/00480169.2019.1685019.

Mansour, M. 2023. Guide to Ruminant Anatomy : Dissection and Clinical Aspects. Second edition. M. Mansour, ed. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ.

Meier, S., K. Abel, and P. Kremer-Rücker. 2021a. Using Thermal Imaging to Detect Tail Tip Alterations in Dairy Cows. Page 157 in Book of Abstracts of the 72nd Annual Meeting of the European Federation of Animal Science. Wageningen Academic Publishers, The Netherlands.

Meier, S., K. Abel, and P. Kremer-Rücker. 2021b. Development of a Tail Scoring as Health Indicator for Dairy Cows. Pages 1–6 in Proceedings of the 44th ICAR Annual Conference virtually held from Leeuwarden, NL.

Micheau A, and Hoa D. 2023. Vet-Anatomy Atlas. Accessed November 21, 2023. https://www.imaios.com/en/vet-anatomy/bovines/cow-osteology.

Moono, P., S. Fruean, D. Hampson, and M. Bryan. 2022. The frequency of tail damage amongst cows from a sample of New Zealand dairy farms participating in an animal welfare programme. N Z Vet J 70:248–255. doi:10.1080/00480169.2022.2069174.

New Zealand Veterinary Association. 2019. NZVA Standardised Tail Scoring System.

Olsen, H.E., K.N. Anderson, K.C. Creutzinger, and K.D. Vogel. 2023. Broken tails in Holstein dairy cattle: A cross-sectional study. JDS communications 4:265–268. doi:10.3168/jdsc.2022-0254.

R Core Team. 2022. R: A Language and Environment for Statistical Computing.

Schaller, Oskar., G.M. Constantinescu, R.E. Habel, W.O. Sack, Paul. Simoens, and N.R. de. Vos. 2007. Illustrated Veterinary Anatomical Nomenclature. 2. ed. Oskar. Schaller, G.M. Constantinescu, R.E. Habel, W.O. Sack, Paul. Simoens, and N.R. de. Vos, ed. Enke Verlag, Stuttgart.

Schalles, R.R., and L. V. Cundiff. 1999. Inheritance of the “rat-tail” syndrome and its effect on calf performance. J Anim Sci 77:1144–1147. doi:10.2527/1999.7751144X.

Scott, D.W. 2006. Color Atlas of Farm Animal Dermatology. Color Atlas of Farm Animal Dermatology. doi:10.1002/9780470344460.

Thomson, D.U., W. Taylor, T. Noffsinger, J.A. Christopher, B.W. Wileman, and J. Ragsdale. 2009. Case report: Tail tip necrosis in a confined cattle feeding operation. Bov Pract (Stillwater) 18–22. doi:10.21423/BOVINE-VOL43NO1P18-22.

Ural, D.A., and A.E. Haydardedeoğlu. 2007. Tail-tip necrosis in beef and dairy cattle: A report of seven cases in Ankara. Kafkas Univ Vet Fak Derg.

Warnes, G.R., B. Bolker, T. Lumley, and R.C. Johnson. 2022. gmodels: Various R Programming Tools for Model Fitting.
Zachary, J.F. 2022. Pathologic Basis of Veterinary Disease. Seventh edition. Elsevier, St. Louis, Missouri.
Zurbrigg, K., D. Kelton, N. Anderson, and S. Millman. 2005. Stall dimensions and the prevalence of lameness, injury, and cleanliness on 317 tie-stall dairy farms in Ontario. Canadian veterinary journal 46:902–909.

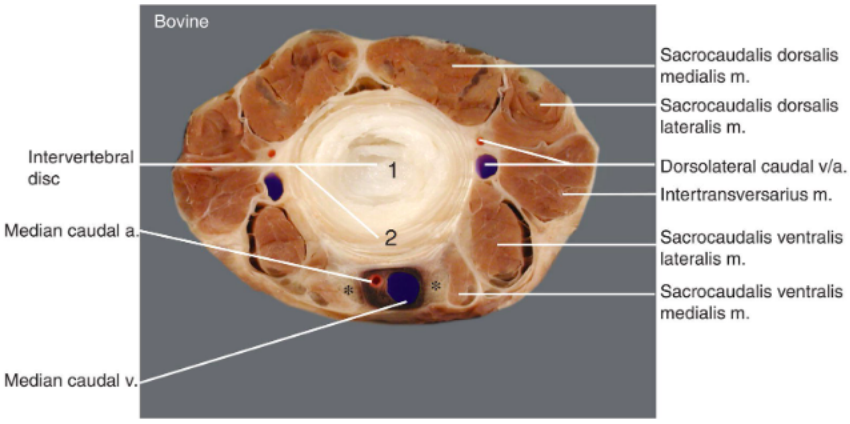
15. Bilag

15.1.1: Halens muskler, angivet med origo, insertio og funktion.

Navn og innervation	Origo	Insertio	Funktion
M. sacrococcygeus dorsalis lateralis Nn. Sacrales og Nn. Caudales (coccygei)	Sacrum	Midterste og sidste coccygeale vertebrae	Løfter halen (levator)
M. sacrococcygeus dorsalis medialis Nn. Sacrales og Nn. Caudales (coccygei)	Sacrum	Midterste og sidste coccygeale vertebrae	Løfter halen (levator)
M. sacrococcygeus ventralis medialis Nn. Sacrales og Nn. Caudales (coccygei)	Ventralt på sacrum	Midterste og sidste coccygeale vertebrae	Holder halen nede (depressor)
M. sacrococcygeus ventralis lateralis Nn. Sacrales og Nn. Caudales (coccygei)	Ventralt på sacrum	Midterste og sidste coccygeale vertebrae	Holder halen nede (depressor)
Mm. Intertransversarii caudae Nn. Sacrales og Nn. Caudales (coccygei)	Processus transversus af første coccygeale vertebrae	Midterste og sidste coccygeale vertebrae	Trækker halen lateralt og holder den nede (depressor)
M. coccygeus Nn. Sacrales og Nn. Caudales (coccygei)	Spina Ischiadica	Processus transversus af første coccygeale vertebrae	Trækker halen lateralt og holder den nede (depressor)

(Schaller et al., 2007) (König and Liebich, 2014)

15.1.2: Tværsnit af halens anatomi



(Mansour, 2023)

15.1.3: Gradueringsskema til halespidsnekroser

Table 3. Scoring system used for tail tip necrosis lesions

Score	Description
A	Hairless area, 3–10 mm in diameter, exactly on the tip of the tail
B	Hairless area, extending 1–2 cm proximally from, and symmetrically around, the tip of the tail
C	Hairless area, extending 2–3 cm proximally from, and symmetrically around, the tip of the tail with lacerations of the skin and early stages of infection
D	Infected area with or without suppuration, extending 3–4 cm proximally from, and symmetrically around, the tip of the tail and covered with thick dark crust
E	Hairless, phlegmonous area, extending 10 cm or more proximally from, and symmetrically around, the tip of the tail with suppuration and/or abscesses

(Drolia et al., 1991)

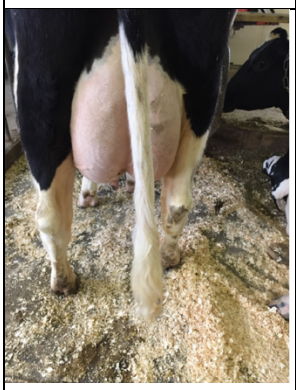
Materialer og metode bilag:

15.2.1: Gradueringsskemaer produceret og anvendt under dette speciale, for hhv halelæsioner, tilsmudsning af halen, og renlighed af ko.

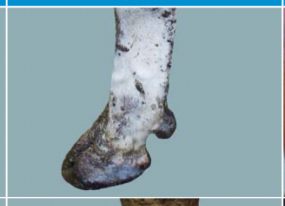
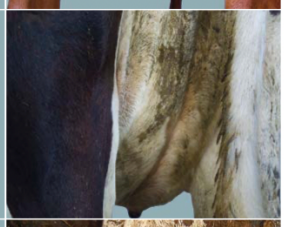
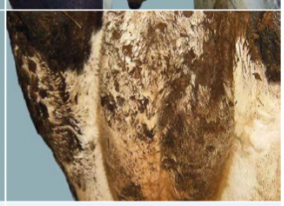
Graduering halelæsioner

1. Akut	2. Kronisk/arvæv/helingsfase	3. Ophelet

Scoresystem – renlighed hale

0 – Ren, eller med lidt snavs, der nemt kan drysses af	1 – Beskidt med fastsiddende snavs på sammenlagt 10 cm af halen	2 – Meget fastsiddende snavs på over 10 cm at halen	3 – Ikke udbredt fastsiddende snavs, men fæces der circumsidere
			

Scoresystem renlighed af ko

Score	Clean	Flank (including tail)	Lower hind leg	Udder
0	• No dirt or only minor fresh or dried splashing present			
Score	Dirty			
1	• An area of dirtiness (ie layer or plaques of fresh or dried dirt) at least palm size (10 x 15cm)			
Score	Very dirty			
2	• An area of dirtiness (ie layer or plaques of dried dirt) amounting to at least forearm length (40cm) in any dimension			
	Factors that may affect cleanliness	• Cubicle cleanliness • Cubicle comfort • Amount and type of bedding • Manure consistency and health of the herd	• Frequency of: – alley cleaning – running of automatic scrapers – cleaning of crossover alleys – cleaning of collecting yard • Space allowance per cow	• Cubicle cleanliness • Cubicle comfort • Amount and type of bedding • Cleanliness of alleys • Amount of hair on udder • Manure consistency and health of the herd

(Agriculture and Horticulture Development Board, 2018)

15.2.2: Data indsamlings ark - slagteri

Chr-nummer: **Race:**

Ko-nummer: **Paritet:**

Gammelt brud: **Placering cm fra halespids:**	□ Ja □ Nej
Manglende halespids/mangel på hårvækst på halespids	□ Ja □ Nej
Halehår længde cm (slagteri):	
Halelæsion	□ Akut □ Kronisk/Arvæv/Helingsproces □ Helet
Under/omkring læsionen	□ Inflammation □ Nekrose □ Autoamputeret
Omkreds/udbredelse af læsion:	
Afstand mellem sårrander (mm):	
Placering af halelæsion cm fra halespids	

Beskrivelse af læsion:	
Andet halepatologi?	
Udtaget til histologi (sæt kryds)	

X – for gammelt brud, Streg – for læsion, Skravering - for manglende stykke

15.2.3: Spørgeskema til landmændene og samtykke erklæring

Spørgeskema: Halesår i malkebesætninger	CHR-nummer:
Hvor mange malkekøer er der på denne besætning?	Antal:
Hvilket skrabesystem bruges i denne besætning?	• Manuelt • Gulv skraber • Robot skraber
Hvilket liggemateriale bruges i sengene i besætningen?	• Madras • Sand
Hvad er højden fra gulvet til sengebåsene (bagkant) hos malkekøerne?	Cm:
Har I oplevet problemer med halesår i besætningen?	• Ja • Nej Hvis ja, • Under 10% • Mellem 10 – 20% • Over 20%
Gennemsnitsydelse?	Kg EKM:
Fritgående eller bindestald?	• Fritgående • Bindestald
Hvilket malkesystem bruges i besætningen? **Str?**	• Robot • Karrusel • Malkegrav • Bindestald
Hvilken type gulv, går malkekøerne på?	• Over 90% spalter • Over 90% fast gulv
Antal ansatte i besætningen, kønsfordeling og nationalitet	Antal kvinder: Antal mænd: _____ Antal etnisk dansk: Antal anden etnisk baggrund:
Deltager ejer i malkningen?	• Ja • Nej Hvis ja, hvor ofte?
Fortages der rutinemæssige haleklip af køerne?	• Ja • Nej Hvis ja, hvem foretager så dette, i hvilken forbindelse og hvor ofte?

Tilladelse til at indhente foderplan fra DMS	• Ja • Nej

Samtykke til behandling af dine persondata (besætningens) i forskningsprojekt

I forbindelse med din deltagelse i et forsøg, som indgår i et forskningsprojekt på Københavns Universitet har vi brug for dit samtykke til at vi må behandle dine persondata (besætningsdata) og indhente oplysninger fra DMS omkring besætningen, herunder foderplaner. Vi beder om dit samtykke efter reglerne i persondataforordningen.
Du kan læse mere om projektet og behandlingen af dine persondata (besætningsdata) i oplysningsskemaet.

Forskningsprojektets titel:
Halesår hos kvæg

Jeg bekræfter at have læst oplysningsskemaet som baggrund for mit samtykke til behandling af mine personoplysninger (besætningsoplysninger) i projektet.
Jeg giver hermed samtykke til, at Københavns Universitet må registrere og behandle mine persondata (besætningsdata) i ovennævnte forskningsprojekt.

Navn: _____
Dato og underskrift: _____

- Jeg giver samtykke til, at mine persondata (besætningsdata) må gives til studerende til brug for undervisning, projekter eller specialer på Københavns Universitet
- Jeg giver samtykke til, at mine persondata (besætningsdata) må indgå i en publikation i et videnskabeligt tidsskrift i anonymiseret form.

Samtykket er frivilligt og du kan til enhver tid trække dit samtykke til behandlingen af personoplysninger (besætningsoplysninger) tilbage. Du kan trække dit samtykke tilbage ved at kontakte Henrik Elvang via.: elvang@sund.ku.dk.
Hvis du trækker dit samtykke tilbage, får det først virkning fra dette tidspunkt og påvirker ikke lovligheden af vores arbejde med dine data i projektet indtil dette tidspunkt. Dine data vil således fortsat indgå i det arbejde, som er gennemført i projektet indtil du har trukket dit samtykke tilbage.

15.2.4: Data indsamlingsskema - besætningerne.

Hale skema – Besætningsbesøg - CHR-nummer:

Ko-id	Klippet af besætning	Gammelt brud	Manglende halespids	Halelæsion (graduering efter skema)	Inflammationstegn omkring læsion	Halelæsion placering fra spids cm	Omkreds	Renlighed (ko)	Tilsmudsethed (hale)

15.2.5: VIP-procedure

Procedure for the Excelsior VIP processor

Standard program

Tissues should be trimmed as thin as possible, preferably the size of 4cm x 0.3cm or less and put in the plastic cassettes.

The tissues go through a fixation process of a minimum 24hours before processing. This is to cross link the loose ends of protein molecule chains, thereby preventing decomposition.

The processing procedure is as follows:

10 % Formalin..... 60min

75 % Alcohol 60min

80 % Alcohol 60min

96 % Alcohol 60min

96 % Alcohol 60min

99 % Alcohol 60min

99 % Alcohol 60min

Xylene..... 60min

Xylene.....60min

Xylene.....60min

Paraffin 80min

Paraffin 80min

Paraffin 80min

Tissues fixed in other form of fixation like Clarks, Carnoys, Bouin etc. will start processing at 75 % Alcohol.

Tissues that have gone through decalcification process will also start processing at 75% Alcohol.

15.2.6: Protokol for HE-farvning i farvemaskine

KVL Laboratorium for Veterinær Speciel Patologi.

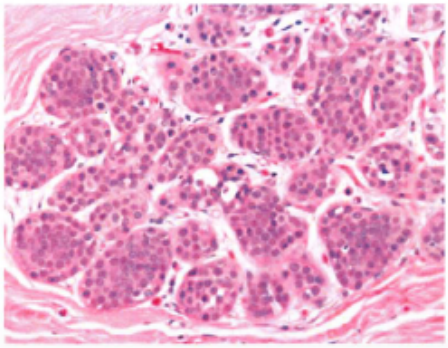
Bindevæv 2005

Hæmatoxylin – Eosin
Farvemaskine

TIPS:
Farvevæskerne gemmes i 14 dag, alkoholerne skiftes efter behov, dog smides alle ud hver fredag.
KONTROL: Ingen, dog tjekkes hver dag de første snit som farves i mikroskopet.

		Afparaffinering til dest. vand		
	1.	Rindende vand		3½ min
	2.	Mayers hæmatoxylin	**Opl. 1**	3½ min
	3.	Rindende vand		3½ min
	4.	Rindende vand		3½ min
	5.	Rindende vand		3½ min
Meget brandfarlig	6.	96 % Alkohol		3½ min
Meget brandfarlig	7.	Eosin	**Opl. 2**	3½ min
Meget brandfarlig	8.	96 % Alkohol		3½ min
Meget brandfarlig	9.	99 % Ethanol		3½ min
Meget brandfarlig	10.	99 % Ethanol		3½ min
Meget brandfarlig	11.	99 % Ethanol		3½ min
Meget brandfarlig	12.	99 % Ethanol		3½ min
Meget brandfarlig	13.	99 % Ethanol		3½ min
Meget brandfarlig	14.	99 % Ethanol		3½ min

RESULTAT:
Kerner: blå
Baggrund: lyserød



15.2.7: Opblandings metode til HE farve

KVL Laboratorium for Veterinær Speciel Patologi.

Bindevæv 2005

Hæmatoxylin – Eosin
Farvemaskine

OPLØSNING 1	**MAYERS HÆMATOXYLIN**	
	Bestilles hos VWR	
	Varenr. AMPQ00254.5000	
OPLØSNING 2	**EOSIN**	
Meget brandfarlig	1 % Alkoholisk Eosin	175 ml
Meget brandfarlig	0,5 % Alkoholisk phloxin	75 ml
	Filtreres inden brug, hvorefter der tilsættes	
	1 par dråber 1 % eddikesyre.	
	1 % Alkoholisk Eosin	
	Eosin (gelbrick G)	10 g
Meget brandfarlig	96 % alkohol	1000 ml
	Opløses under langsom opvarmning	
	0,5 % Alkoholisk Phloxin	
	Phloxin	2,5 g
Meget brandfarlig	96 % alkohol	500 ml
	Opløses under langsom opvarmning	
	1 % Eddikesyre	
Ætsende	Iseddikesyre	2 ml
	Destilleret vand	198 ml

15.2.8: Masson's Trichrome farvnings metode, og opblandingsforhold

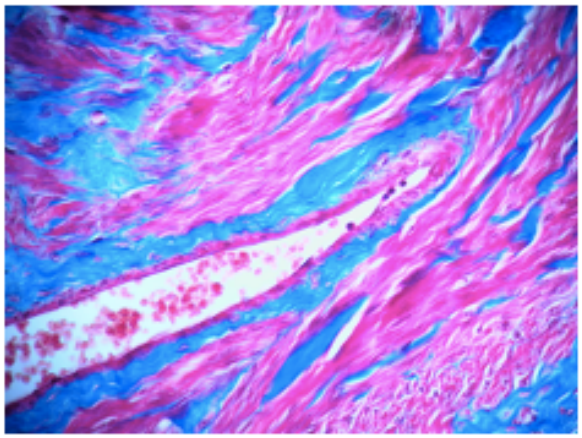
MASSON'S TRICHROME

TIPS: Bouin opløsningen forvarmes i varmeskab ved 56°C

KONTROL:

	1. Afparaffinering til dest. vand.		
Sundhedsskadelig	2. Efterfikserer i Bouin ved 56°C	**Opl. 1**	1 time
Sundhedsskadelig	3. Køle af i Bouin		5 -10 min
	4. Skyl i rindende vand til snittene ikke er gule		5 -10 min
	5. Skyl i destilleret vand		
Lokalirriterende	6. Weigerts jern hæmatoxylin	**Opl. 2**	10 min
	7. Skyl i rindende vand		10 min
	8. Skyl i dest. vand		
Lokalirriterende	9. Biebrich Scarlet-syrefuksin	**Opl. 3**	2 min
	10. Skyl i destilleret vand		
	11. Phosphormolydæn- phosphorwolframsyre	**Opl. 4**	10 - 15 min
	12. Methylblå (masson)	**Opl. 5**	5 min
	13. Skyl i destilleret vand		
	14. 1% eddikesyre	**Opl. 6**	3 - 5 min
Meget brandfarligt	19. Dehydrering 96%, 99% ethanol		
Sundhedsskadelig	20. Xylen – Montering i Pertex		

RESULTAT:
Kerner: sorte.
Cytoplasma, keratin, muskel fibre og intercellulære fibre: røde.
Kollagen: blå.



MASSON'S TRICHROME

OPLØSNING 1	**BOUIN** (Bie & Berntsen)	
	Færdiglavet, skal smides ud i pikrinsyreaffaldsdunk efter brug.	
Sundhedskadelig	**Bouin:**	
OPLØSNING 2	**WEIGERTS JERNHÆMATOXYLIN**	
Lokalirriterende	Weigerts hæmatoxylin – opl. A	25 ml
Lokalirriterende	Weigerts – opl. B	25 ml
	Opløsningen smides ud efter brug.	
	Weigerts hæmatoxylin – opl. A	
Sundhedsskadeligt	Hæmatoxylin krystaller	5 g
Brandfarlig	96% alkohol	500 ml
	Opløsningen er holdbar i månedsvis.	
	Weigerts – opl. B	
Sundhedsskadelig	29% Jern(III)chlorid	20 ml
	Destilleret vand	475 ml
Ætsende	Konc. HCl	5 ml
	Opløsningen er holdbar i månedsvis.	
	29% Jern(III)chlorid	
Sundhedsskadelig	Jern(III)chlorid	29 g
	Destilleret vand	100 ml
	Opløsningen er holdbar i månedsvis.	

Sundhedsskadelig **Hæmatoxylin:** Sundhedsskadelig. Mulighed for varig skade på helbredet. Kommer stoffet på huden vaskes straks med store mængder vand og sæbe.

Ætsende **Konc. HCl:** Ætsningsfare. Irriterer åndedrætsorganerne. Kommer stoffet i øjnene, skylles straks grundigt med vand og læge kontaktes. Ved ulykkestilfælde eller ved ildebefindende er omgående lægebehandling nødvendig. Vis etiketten, hvis det er muligt.

Jern(III)chlorid: Farlig ved indtagelse. Irriterer huden. Risiko for alvorlig øjenskade.

MASSON'S TRICHROME

OPLØSNING 3	**BIEBRICH SCARLET SYREFUKSIN**	
Lokalirriterende	1% vandig Biebrich Scarlet.	90 ml
Lokalirriterende	1% vandig syre fuksin.	10 ml
Ætsende	Koncentreret eddikesyre.	1 ml
	Opløsningen gemmes efter brug.	
Lokalirriterende	***1% vandig Biebrich Scarlet***	
Sundhedsskadeligt	Biebrich scarlet	5 g
	destilleret vand	500 ml
	Opløsningen er holdbar i månedsvis.	
Lokalirriterende	***1% vandig syre fuksin:***	
Sundhedsskadelig	Syre fuksin	5 g
	Destilleret vand	500 ml.
	Opløsningen er holdbar i månedsvis.	
Sundhedsskadelig	**Biebrich Scarlet:** Farlig ved indånding, ved hudkontakt og ved indtagelse. Undgå indånding af støv. Eksperimentelt kræftfremkaldende, eksperimentelt mutagent (påvirker arvemassen)	
Sundhedsskadelig	**Fuksin:** Sundhedsskadelig ved indånding, hudkontakt og indtagelse, methæmoglobin-danner, begrundet mistanke om, at materialet kan opkoncentreres I modermælk, Ifølge TTECS-kriterier: eksperimentelt kræftfremkaldende, eksperimentelt mutagent (påvirker arvemassen).	
Ætsende	**Iseddikesyre:** Alvorlig ætsningsfare. Brandfarlig. Undgå indånding af dampe. Kommer stoffet i øjnene, skylles straks grundigt med vand og læge kontaktes. Ved ulykkestilfælde eller ved ildebefindelsen er omgående lægebehandling nødvendig. Vis etiketten, hvis muligt.	
OPLØSNING 4	**PHORSPHARMOLYDÆN- PHOSPHORWOLFRAMSYRE**	
	Molbdatophosphorsyre	15 g
	Phosphorwolframsyre.	15 g
	Destilleret vand	600 ml
	Opløsningen smides ud efter brug.	
OPLØSNING 5	**METHYLBLÅ**	
	Methylblå	10 g
	Koncentreret eddikesyre.	12,5 ml
	Destilleret vand.	500 ml
	Opløsningen gemmes efter brug.	
OPLØSNING 6	**1% EDDIKESYRE**	
	Koncentreret eddikesyre	5 ml
	Destilleret vand.	495 ml
	Opløsningen smides ud efter brug.	

15.2.9 Information om besætninger i besætningsdelundersøgelsen.

Besætning	Antal køer	Skrabersystem	Staldsystem	Sengeleje	Gulvtype	Malkesystem	Opleves halelæsioner som et problem i besætningen?
1	149	Manuelt	Bindestald	Bindestald	Bindestald	Bindestald	Ja, <10%
2	66	Manuelt	Bindestald	Bindestald	Bindestald	Bindestald	Ja, <10%
3	52	Manuelt	Bindestald	Bindestald	Bindestald	Bindestald	Ja, <10%
4	45	Manuelt	Bindestald	Bindestald	Bindestald	Bindestald	Ja, <10%
5	343	Manuelt	Fritgående	Sand	Fast	Karrusel	Nej
6	220	Manuelt	Fritgående	Madras	Fast	Malkegrav	Ja, <10%
7	239	Gulvskraber	Fritgående	Sand	Fast	Malkegrav	Ja, 10-20%
8	372	Gulvskraber	Fritgående	Sand	Fast	Karrusel	Ja, <10%
9	217	Gulvskraber	Fritgående	Sand	Fast	Malkegrav	Ja, 10-20%
10	191	Gulv-/Robotskraber	Fritgående	Madras	Spalter	Robot	Ja, 10-20%
11	235	Robotskraber	Fritgående	Madras	Spalter	Robot	Ja, <10%
12	171	Robotskraber	Fritgående	Madras	Spalter	Malkegrav	Ja, <10%
13	143	Robotskraber	Fritgående	Madras	Spalter	Malkegrav	Ja, <10%
14	102	Manuelt	Fritgående/bindestald	Madras/bindestald	Spalter	Bindestald	Ja, <10%
15	200	Robotskraber	Fritgående	Madras	Spalter	Robot	Ja, <10%
16	132	Gulvskraber	Fritgående	Madras	Fast	Robot	Ja, 10-20%

Tabel 8: Opgørelse over besætninger, der indgik i besætningsundersøgelsen, samt deres stald- og opstaldningssystemer samt hvorvidt halelæsioner opleves som et problem og i hvor stort et omfang.