

Danske tal dokumenterer ydelsesnedgang ved klovlidelser

Forfatter(e): Peter Raundal og Heidi Lund Hyttel

©SEGES Innovation

STØTTET AF

Mælkeafgiftsfonden

Indledning / sammendrag

SEGES har undersøgt, hvilken effekt klovlidelser har på ydelse og risikoen for udsætning blandt danske malkekøer.

I undersøgelsen indgik køer, der havde kælvet i perioden fra 1. januar til 31. december 2019. Der blev bl.a. udtrukket oplysninger om ydelse og udsætning fra kvægdatabasen i perioden 1. januar, 2019 til 31. december, 2020.

Ydelsespåvirkningen blev beregnet som den gennemsnitlige afvigelse mellem målydelse og opnået ydelse over en ydelseskontrol før og efter en given klovlidelse (for digital dermatitis og klovbrandbyld) eller over to ydelseskontroller før og efter en lidelse (for længerevarende klovlidelser, fx sålesår og byld i hvid linje).

Påvirkning af klovlidelser på udsætning blev beregnet som risikoen for udsætning indenfor 60 dage efter en given klovlidelse i forhold til køer, der ikke havde en klovlidelse.

Vi fandt, at især de hornrelaterede klovlidelser medførte et betydeligt ydelsestab og øget risiko for tidlig udsætning. Men også klovbrandbyld viste sig at give en overraskende stor ydelsesnedgang og meget forhøjet risiko for udsætning. Undersøgelsen bekræfter lignende udenlandske undersøgelser og understreger vigtigheden af forebyggelse og rettidig behandling af klovlidelser blandt danske malkekøer.

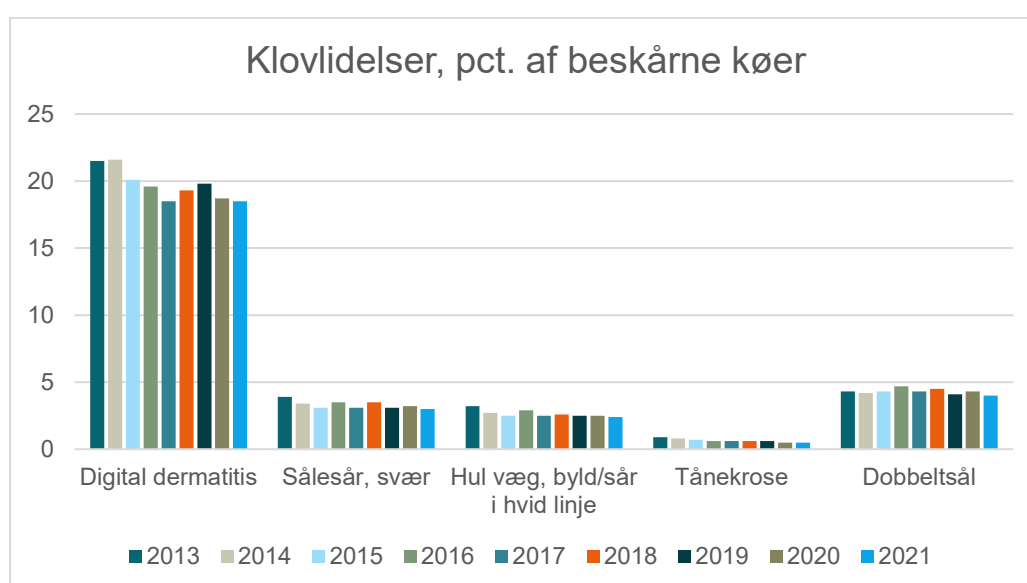
Introduktion

Klovlidelser er hyppige og påvirker køers mælkeproduktion, levetid og reproduktion negativt viser flere udenlandske undersøgelser (Amory m.fl., 2008; Charfeddine og Pérez-Cabal, 2017; Dolecheck m. fl., 2019). Desuden er klovlidelser ofte smertefulde og påvirker dermed køernes velfærd betydeligt (Bruijn m.fl. 2012).

Klovlidelser er hyppigt forekommende blandt danske malkekøer viser et udtræk af tal fra Kvægdatabasen. Forekomsten har kun været svagt dalende siden 2013 (Figur 1). Flere opgørelser om forekomsten af klovlidelser kan findes på [Tal om kvæg – klovsundheden i Danmark](#).

Klovsygdomme opdeles i hudrelaterede og hornrelaterede lidelser. Den hyppigst forekommende lidelse er digital dermatitis, der hører til de hudrelaterede lidelser sammen med bl.a. balleråd, nydannelse og klovbrandbyld. Hudrelaterede lidelser opstår oftest i samspillet mellem bestemte bakterier, dårligt nærmiljø ved klovene og små skader i huden, men fejlbeskæring af klovene kan også spille en rolle. De hornrelaterede lidelser, såsom såleblødning, sålesår, byld/sår i den hvide linje og tånekrose opstår når klovbenets ophæng og placering i klovkapslen løsnes. Herved sker der skade i lamellerne mellem klovbenets side og klovhornets væg samt i læderhuden mellem klovbenets underside og sålehornet. Billeder af de enkelte klovlidelser kan findes i [Nordisk Klovatlas](#) og en nærmere beskrivelse af lidelserne findes på [Klovsundhed – sund klov i malkekvægsbesætninger \(landbrugsinfo.dk\)](#).

Til trods for den høje forekomst af klovlidelser også i danske besætninger, har effekten af klovlidelser på produktionen kun været sparsomt belyst. Derfor har SEGES undersøgt effekten af en række klovlidelser på ydelse og på risikoen for udsætning.



Figur 1. Forekomst af udvalgte klovlidelser blandt danske malkekøer, 2013-2021.

Materialer og metoder

Undersøgelsen så på klovlidelsers effekt på ydelse og risiko for udsætning.

H2: Datagrundlag

H3: Driftsenheder og dyr:

I undersøgelsen indgik i alt 1504 tværfaglige driftsenheder med i alt 1801 besætninger tilknyttet. Der indgik de driftsenheder, der eksisterede pr. august, 2021 (tidspunkt for dataudtrækket) og hvor der hverken var tilgået eller afgang af besætninger i perioden 1. januar, 2019 - 31. december, 2020. I de udtrukne driftsenheder indgik de dyr, der havde kælvnet i perioden 1. januar – 31. december, 2019, hvilket gav 301.907 kælvninger fordelt på 296.543 unikke dyr.

H3: Klovlidelser

I undersøgelsen indgik klovlidelser registreret ved klovbeskæring uanset om de var registreret klovbeskærer eller landmand. Følgende klovlidelser indgik i undersøgelsen (LK-koder):

Hudrelaterede:

- Klovbrandbyld (32)
- Balleforrådnelse – her kun svær (34_52)
- Nydannelse (48)
- Digital dermatitis (156)

Hornrelaterede:

- Sålesår (33) - her er svær og mild slået sammen
- Såleblødning (36) - her er svær og mild slået sammen
- Tånekrose (44)
- Dobbeltsål (139)
- Byld i hvid linje (145).

Genbehandlinger for lidelser indgik ikke i analyserne. For digital dermatitis og klovbrandbyld blev genbehandlingsperioden fastsat til syv dage og for de andre klovlidelser 4 måneder. Det vil sige, at klovlidelser, der var registreret igen indenfor disse perioder, blev betragtet som genbehandlinger af samme klovlidelse. Da størstedelen af registreringerne ikke var registreret pr. ben men pr. ko, blev genbehandlinger defineret på dyreniveau og ikke på ben-niveau.

H3: Klovmorbiditet

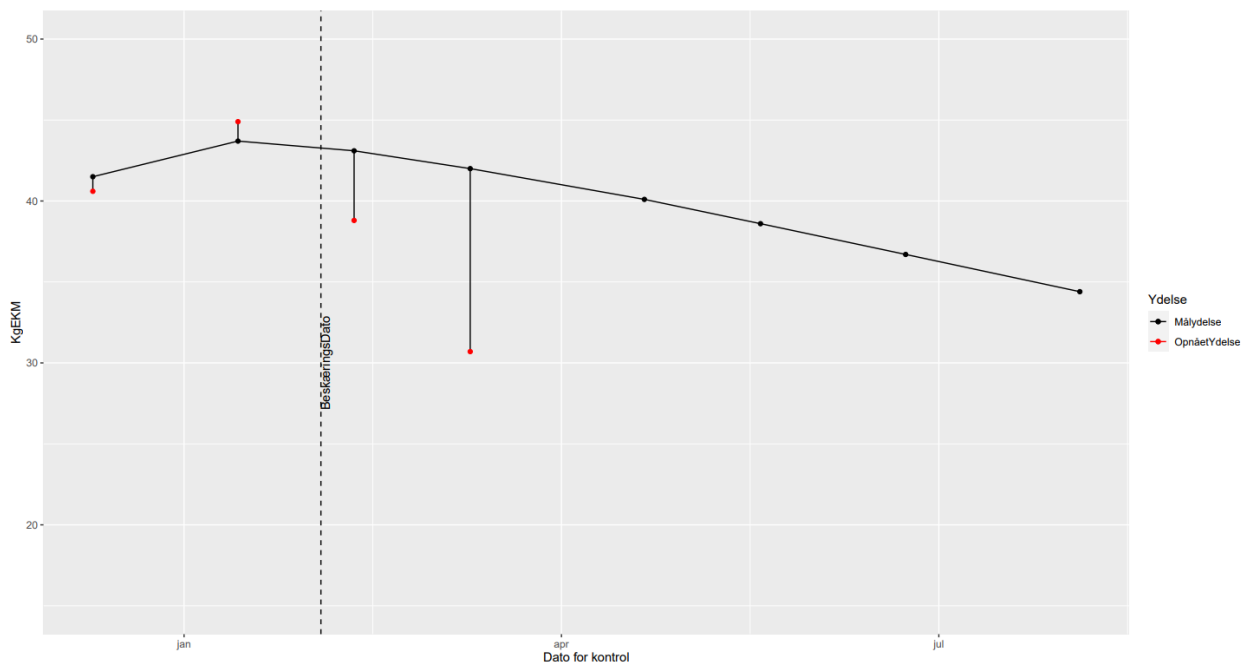
For at tage højde for at en ko kunne have flere klovlidelser på samme tid, men hvor de enkelte lidelser påvirkede koen i forskellig grad, blev der for hver klovlidelse givet en klovmorbiditetsscore. Scoren blev udviklet i samarbejde med faglige eksterne samarbejdspartnere. Scoren var et udtryk for hvor meget det kunne forventes at klovlidelsen påvirkede dyret og blev defineret på en progressiv skala 1, 2 og 4, hvor 4 scoren blev givet til de klovlidelser, som forventeligt påvirkede dyret mest (tabel 1). Der blev herefter beregnet en ko-klovmorbiditetssum som summen af scoren for hver klovlidelse, registreret de seneste 100 dage før en given registrering af en klovlidelse.

Tabel 1. Klovmorbiditetsscore. Jo højere score, desto mere alvorlig antages lidelsen at være for koen.

Klovlidelse	Klovmorbiditetsscore
Klovbrandbyld	2
Balleforrådnelse	1
Nydannelse	1
Digital dermatitis	2
Sålesår	4
Såleblødning	2
Tånekrose	4
Dobbeltsål	1
Byld hvid linje	4

H3: Ydelse

Da klovlidelser oftere rammer de højtydende køer (Amory m.fl., 2008) blev ydelsesresponsen valgt som den gennemsnitlige forskel mellem opnået ydelse målt ved ydelseskontrol og den forventede målydelse for dyret på dagen for kontrollen. Klovlidelser har ofte et langvarigt forløb, og påvirkningen af ydelse kan begynde, inden lidelsen registreres og strækker sig i en periode efter registreringen (Charfeddine og Pérez-Cabal, 2017). Klovlidelserne klovbrandbyld og digital dermatitis er oftest af kortere varighed, og derfor indgik differensen fra en ydelseskontrol før samt en ydelseskontrol efter registreringsdagen for klovlidelsen. De andre klovlidelser har oftest et længerevarende forløb, og derfor indgik differensen fra de to ydelseskontroller før samt de to kontroller efter registreringen af lidelsen (figur 2). Derefter blev gennemsnittet af disse differenser beregnet, så der var et tal for ydelse per observeret klovregistrering. En observeret klovregistrering for en given ko kunne både være med en klovlidelse, defineret som 'syg' eller uden klovlidelse, defineret som 'ikke syg'.



Figur 2. Eksempel på beregning af en klovlidelses effekt på mælkeydelse, målt som kg EKM. De fire lodrette streger angiver differenser mellem opnået ydelse (rød prik) med målydelsen (sort prik). Effekten af klovlidelsen på ydelsen beregnes som gennemsnittet af de fire differenser. Den lodrette stiplede linje er dagen for beskæringen, hvor der i dette eksempel samtidig er registreret en klovlidelse.

H3: Udsætning

I analyserne for udsætning blev effekten af en klovlidelse fastsat som en udsætning inden 60 dage efter registrering af klovlidelsen.

H3: Statistiske modeller

Både for ydelse og for udsætning blev analyserne opdelt i to; en analyse for klovregistreringer 0-90 dage efter kælvning og en analyse for klovregistreringer 91-305 dage efter kælvning. Der blev for ydelse anvendt en såkaldt multipel lineær mixed regression, og for udsætning en multipel mixed logistisk regression. I analyserne for ydelse udgjorde de forklarende variable syv med en specifik lidelse ved beskæring (Ja/Nej), race (Jersey, Krydsninger, Stor), klovmorbitetssummen samt en parameter for flerfødsler, der angav om koen ved den givne paritet havde født en enkelt kalv eller flere. For at tage højde for om dyrene reelt var højt eller lavt ydende, blev der i modellerne for 2. kalvs- og ældre køer medtaget deres 305 dages ydelse i foregående laktation som ko-variat. De forklarende variable i analysen for udsætning var syv med en specifik klovlidelse (Ja/Nej), paritet (1., 2. eller 3+), race (Jersey, Krydsninger, Stor) samt klovmorbitetssummen. For at tage højde for tilfældige driftsforskelle indgik driftsenheden som tilfældig

Resultater og diskussion

Effekten af klovlidelser på ydelse er vist i tabel 2-5 mens effekten på udsætning er vist i tabel seks og syv.

H3: Ydelse

I vores undersøgelse var effekten på ydelse beregnet som afvigelsen fra målydelsen for køer med en klovlidelse i forhold til afvigelsen fra målydelse for køer uden en klovlidelse.

Generelt set var der størst effekt af klovlidelser hos ældre køer (≥ 2 . kalvs køer), og især når lidelserne faldt i perioden 91-305 dage efter kælvning. Ikke overraskende medførte de hornrelaterede klovlidelser de største ydelsestab på 0,8-1,3 kg EKM. Dermed bekræfter vores undersøgelse lignende resultater fra udenlandske studier. Således undersøgte Charfeddine og Pérez-Cabal (2017) ydelsestab for

digital dermatitis, sålesår og byld i hvid linje og fandt en negativ påvirkning af ydelsen på 0,5-2,7 kg EKM pr dag, afhængig af lidelsen, paritet og afstand mellem målt ydelse og registrering af klovlidelsen. Tabet sås primært hos de ældre køer og primært for de hornrelaterede lidelser. Tilsvarende er fundet af Amory m.fl. (2008). De fandt ikke ydelsestab hos køer med digital dermatitis men et gennemsnitligt dagligt ydelsestab på 1,5-3,2 kg EKM for køer med sålesår eller byld i hvid linje. I et review af Palmer og O'Connell (2015) konkluderede de, at digital dermatitis tilsyneladende ikke havde en signifikant effekt på ydelse. Men da lidelsen ofte er forbundet med smerte og halvhed, er digital dermatitis et betydeligt velfærdsproblem for den moderne mælkeproduktion. Bruijnjs m.fl. (2012) har ligeledes konkluderet, at digital dermatitis, på grund af dens store udbredelse, har den største negative effekt på malkekøers velfærd sammenlignet med de hornrelaterede klovlidelser.

Lidt overraskende viste vores undersøgelse et betydeligt ydelsestab for klovbrandbyld hos de ældre køer. Klovbrandbyld er en akut opstået og alvorlig bakterieinfektion i huden lige over den forreste del af klovspalten. Opdages den i tide og gives en effektiv behandling med antibiotika og smertestillende, vil lidelsen ofte forsvinde efter få dage. Derfor er det overraskende at den medfører et ydelsestab på 1,3-1,5 kg EKM. Det kunne tyde på at infektionen ikke kommer under kontrol i tide og derfor breder sig og bliver unødigt svær og langvarig at behandle. Derfor bør der i besætninger med svære og langvarige tilfælde af klovbrandbyld ses på personalets kendskab til symptomer, behandlingsprocedurerne og forebyggende tiltag.

Vores undersøgelse viste også, at selv klovlidelser, der ofte regnes for mindre betydningsfulde, kunne medføre et ydelsestab. Således gav både balleforrådnelse og såleblødning ydelsestab hos de øvrige køer. Derfor bør disse lidelser også anses som betydelige og opprioriteres med hensyn til registrering og håndtering på bedrifterne.

Hos 1.kalvskøer med digital dermatitis eller såleblødning fandt vi en positiv effekt af lidelserne på ca. 0,2 kg EKM. Det kan skyldes, at vi hos disse køer ikke kunne tage højde for deres ydelsesniveau. Da klovlidelser oftere rammer højtydende køer, kunne det være forklaringen på den positive effekt, vi fandt.

For nogle af estimerne er der forholdsvis stor spredning omkring den gennemsnitlige værdi. Det ses som en relativ stor afstand mellem nedre og øvre grænse for konfidensintervallet og skyldtes oftest, at der var relativ få registreringer af den pågældende lidelse. Fx var det gennemsnitlige ydelsestab for fx byld i hvid linje -0,79 kg EKM (tabel 2), men samtidig var der 95 % sandsynlighed for, at ydelsestabet lå mellem -1,40 og -0,19.

Driftsenhed var inkluderet i analyserne som en tilfældig effekt. Det vil sige, at der blev taget højde for ukendte bedriftsfaktorer, der også kunne påvirke effekt af klovlidelser på ydelsen. For de klovlidelser, der havde signifikant effekt på ydelse, lå den tilfældige effekt på 1,41-2,26 på tværs af paritet og laktationsstadiet. Den tilfældige effekt var dermed relativ stor, hvilket vil sige, at der på bedrifterne var andre faktorer, end dem der var med i vores analyse, der også havde indflydelse på ydelsen, hvilket ikke er overraskende.

Tabel 2. Klovlidelsers effekt på ydelse for klovlidelser hos 1. kalvskøer, registreret i perioden 0-90 dage efter kælvning. Positive estimater angiver en ydelsesstigning ved en given klovlidelse mens negative estimater angiver et ydelsestab. Fed skrift angiver at en klovlidelse havde signifikant effekt på ydelse.

Klovlidelse	Estimat (kg EKM) ¹	Nedre ²	Øvre ³	p-værdi
Klovbrandbyld	-0,36	-1,18	0,45	0,379
Balleforrådnelse	-0,22	-1,10	0,66	0,622
Nydannelse	-0,31	-0,63	0,02	0,065
Digital dermatitis	0,23	0,07	0,38	0,004

Sålesår	0,14	-0,28	0,56	0,505
Såleblødning	0,20	0,01	0,38	0,036
Tånekrose	-1,52	-3,20	0,16	0,075
Dobbeltsål	-0,17	-0,56	0,23	0,405
Byld i hvid linje	-0,79	-1,40	-0,19	0,011

¹ Estimatet angiver gennemsnittet af ydelsesdifferensen i kg EKM mellem målydelse og opnået ydelse ved enten en ydelseskontrol før og efter registrering af klovlidelsen (for klovbrandbyld og digital dermatitis) eller to ydelseskontroller før og efter registrering af klovlidelsen (øvrige klovlidelser).

² og ³ angiver hhv. den nedre og øvre grænse for 95% konfidensintervallet og læses i sammenhæng med gennemsnittet. Stor afstand mellem nedre og øvre grænse angiver, at der er stor variation omkring den gennemsnitlige effekt.

Tabel 3. Klovlidelsers effekt på ydelse for klovlidelser hos ældre køer, registreret i perioden 0-90 dage efter kælvning. Positive estimater angiver en ydelsesstigning ved en given klovlidelse, mens negative estimater angiver et ydelsestab. Fed skrift angiver, at en klovlidelse havde signifikant effekt på ydelse.

Klovlidelse	Estimat ¹	Nedre ²	Øvre ³	p-værdi
Klovbrandbyld	-1,32	-2,25	-0,39	0,005
Balleforrådnelse	-0,08	-0,50	0,34	0,705
Nydannelse	-0,60	-0,80	-0,40	0
Digital dermatitis	0,07	-0,07	0,21	0,337
Sålesår	-1,29	-1,52	-1,07	0
Såleblødning	-0,27	-0,44	-0,10	0,002
Tånekrose	-1,40	-2,24	-0,57	0,001
Dobbeltsål	-0,99	-1,22	-0,75	0
Byld i hvid linje	-1,68	-2,00	-1,36	0

^{1,2,3} Se tabel 2.

Tabel 4. Klovlidelsers effekt på ydelse for klovlidelser hos 1. kalvskøer, registreret i perioden 91-305 dage efter kælvning. Positive estimater angiver en ydelsesstigning ved en given klovlidelse, mens negative estimater angiver et ydelsestab. Fed skrift angiver, at en klovlidelse havde signifikant effekt på ydelse.

Klovlidelse	Estimat ¹	Nedre ²	Øvre ³	p-værdi
Klovbrandbyld	-0,69	-1,92	0,54	0,272
Balleforrådnelse	0,23	-0,38	0,84	0,462
Nydannelse	-0,15	-0,41	0,10	0,236
Digital dermatitis	-0,09	-0,21	0,02	0,106
Sålesår	0,33	0,04	0,61	0,024
Såleblødning	-0,05	-0,19	0,09	0,488
Tånekrose	-1,32	-2,21	-0,43	0,004
Dobbeltsål	-0,02	-0,33	0,29	0,892
Byld i hvid linje	-0,40	-0,88	0,09	0,109

^{1,2,3} Se tabel 2.

Tabel 5. Klovlidelsers effekt på ydelse for klovlidelser hos ældre køer, registreret i perioden 91-305 dage efter kælvning. Positive estimater angiver en ydelsesstigning ved en given klovlidelse, mens negative estimater angiver et ydelsestab. Fed skrift angiver, at en klovlidelse havde signifikant effekt på ydelse.

Klovlidelse	Estimat ¹	Nedre ²	Øvre ³	p-værdi
Klovbrandbyld	-1,47	-2,56	-0,38	0,008
Balleforrådnelse	-0,74	-1,10	-0,37	0
Nydannelse	-0,80	-0,97	-0,63	0

Digital dermatitis	-0,23	-0,35	-0,12	0
Sålesår	-0,74	-0,90	-0,58	0
Såleblødning	-0,20	-0,33	-0,07	0,003
Tånekrose	-1,31	-1,96	-0,65	0
Dobbeltsål	-0,70	-0,89	-0,51	0
Byld i hvid linje	-1,28	-1,52	-1,03	0

^{1,2,3} Se tabel 2.

H3: Udsætning

I undersøgelsen var effekten på udsætning beregnet som risikoen for at koen blev udsat i perioden 0-60 dage efter registrering af en klovlidelse i forhold til køer, der ikke havde registrerede klovlidelser.

Ligesom for ydelse var det især de hornrelaterede lidelser, der gav den største risiko for tidlig udsætning efter en klovlidelse. Dog udgør klovbrandbyld en væsentlig undtagelse. Således havde ældre køer i anden del af laktationen 3,59 gange så stor risiko for at blive udsat hvis de havde en klovbrandbyld sammenlignet med køer uden klovlidelser.

Som det var tilfældet for ydelse, bekræfter vores undersøgelse at risikoen for udsætning lignende resultater fra udenlandske undersøgelser. Således fandt Machado m.fl. (2010) at køer med klovlidelser havde 1,7 gange så stor risiko for at blive udsat som køer uden klovlidelser og Charfeddine og Pérez-Cabal (2017) fandt at antal malkeår faldt med 71 dage hos køer med sålesår eller byld i hvid linje sammenlignet med køer uden disse lidelser.

Vi fandt ikke en signifikant effekt af digital dermatitis på risikoen for udsætning, hvilket også var tilfældet undersøgelsen fra Charfeddine og Pérez-Cabal (2017). Men andre undersøgelser har fastslået, at denne lidelse er et markant velfærdsmæssigt problem (Palmer og O'Connell, 2015; Bruijnis m.fl., 2012).

Ligesom for ydelse var der for nogle af estimaterne for udsætning forholdsvis stor spredning omkring den gennemsnitlige værdi. Det ses som en relativ stor afstand mellem nedre og øvre grænse for konfidensintervallet og skyldtes oftest, at der var relativ få registreringer af den pågældende lidelse. Fx var den gennemsnitlige risiko for udsætning for fx klovbrandbyld 1,59 gange højere for køer med klovbrandbyld sammenlignet med køer uden klovbrandbyld (tabel 6), men samtidig var der 95 % sandsynlighed for, at risikoen lå mellem 1,02 og 2,49.

Også ved analyserne for udsætning var bedriftsenhed inkluderet som tilfældig effekt. For de klovlidelser, der havde signifikant effekt på risiko for udsætning, lå den tilfældige effekt på 0,10-0,17 på tværs af laktationsstadie. Den tilfældige effekt på risiko for udsætning var dermed relativ lav, hvilket var modsat resultatet for ydelse. Det vil sige at, tilstedeværelse af en klovlidelse, sammenholdt med de andre faktorer der var med i analyserne, havde stor betydning for risiko udsætning.

Tabel 6. Klovlidelsers effekt på udsætning indenfor 60 dage efter registrering af en klovlidelse i perioden 0-90 dage efter kælvning. Fed skrift angiver, at en klovlidelse havde signifikant effekt på udsætning.

Klovlidelse	Estimat ¹ (OR)	Nedre ²	Øvre ³	p-værdi
Klovbrandbyld	1,59	1,02	2,49	0,041
Balleforrådnelse	1,10	0,79	1,52	0,584
Nydannelse	1,16	0,99	1,34	0,059
Digital dermatitis	1,00	0,91	1,10	0,997
Sålesår	1,52	1,30	1,77	0
Såleblødning	1,07	0,95	1,20	0,241
Tånekrose	2,09	1,26	3,45	0,004
Dobbeltsål	1,60	1,36	1,87	0

Byld i hvid linje	2,40	2,01	2,87	0
--------------------------	-------------	-------------	-------------	----------

¹ Estimatet, udtrykt som Odds Ratio (OR), angiver risikoen for, at en ko blev udsat indenfor 60 dage efter registrering af klovlidelsen i forhold til køer, der ikke havde registreret en klovlidelse. Estimer over 1,00 angiver en øget risiko for udsætning mens estimer under 1,00 angiver en nedsat risiko. Fx havde køer med klovbrandbyld 1,59 gange større risiko for udsætning sammenlignet med køer, der ikke havde registreret en klovlidelse.

² og ³ angiver hhv. den nedre og øvre grænse for 95% konfidensintervallet og læses i sammenhæng med gennemsnittet. Stor afstand mellem nedre og øvre grænse angiver, at der er stor variation omkring den gennemsnitlige effekt.

Tabel 7. Klovlidelsers effekt på udsætning indenfor 60 dage efter registrering af en klovlidelse i perioden 91-305 dage efter kælvning. Fed skrift angiver, at en klovlidelse havde signifikant effekt på udsætning.

Klovlidelse	Estimat ¹ (OR)	Nedre ²	Øvre ³	p-værdi
Klovbrandbyld	3,59	2,27	5,67	0
Balleforrådnelse	1,22	0,93	1,60	0,145
Nydannelse	1,21	1,07	1,37	0,002
Digital dermatitis	0,99	0,91	1,07	0,746
Sålesår	1,96	1,77	2,16	0
Såleblødning	1,17	1,07	1,28	0,001
Tånekrose	3,22	2,32	4,47	0
Dobbeltsål	1,43	1,26	1,63	0
Byld i hvid linje	1,88	1,61	2,19	0

^{1,2,3} Se tabel 6

Konklusion

Denne undersøgelse viser, at klovlidelser blandt danske malkekøer har betydelige konsekvenser for ydelsen og risiko for tidlig udsætning. Dermed bekræfter den tidligere udenlandske undersøgelser og understreger vigtigheden af forebyggelse og behandling af klovlidelser.

Referencer

Amory, J.R., Barker, Z. E., Wright, J. L., Mason, S. A., Blowey, R. W. og Green, L. E. (2008). Associations between sole ulcer, white line disease and digital dermatitis and the milk yield of 1824 dairy cows on 30 dairy cow farms in England and Wales from February 2003–November 2004. *Preventive Veterinary Medicine*, 83; pp 381–391.

Brujinis, M. R. N., Beerda, B., Hogeveen, H. og Stassen, E. N. (2012). Assessing the welfare impact of foot disorders in dairy cattle by a modeling approach. *Animal*, 6:6; pp 962–970.

Charfeddine, N og Pérez-Cabal, M. A. (2017). Effect of claw disorders on milk production, fertility, and longevity, and their economic impact in Spanish Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 100; pp 653–665.

Dolecheck, K. A., Overton, M. W., Mark, T. B. and Bewley, J. M. (2019). Use of a stochastic simulation model to estimate the cost per case of digital dermatitis, sole ulcer, and white line disease by parity group and incidence timing. *Journal of Dairy Science*, 102; pp 715-730.

Machado, V. S., Caixeta, L. S., McArt, J. A. A. and Bicalho, R. C. (2010). The effect of claw horn disruption lesions and body condition score at dry-off on survivability, reproductive performance, and milk production in the subsequent lactation. *Journal of Dairy Science*, 93; pp 4071-4078.

Palmer, M. A. og O'Connell, M. E. (2015). Digital Dermatitis in Dairy Cows: A Review of Risk Factors and Potential Sources of Between-Animal Variation in Susceptibility. *Animals*, 5; pp 512-535.