

Skema til afrapportering af ViD projekter
Videncenter for Dyrevelfærd
2013

1. Projekttitle:

Skismaet mellem dyrevelfærdshensyn og smittebekæmpelse i kvægbesætninger

2. Projektleder og projektdeltagere: (titel, navn, affiliation)

Projektleder, professor Liza Rosenbaum Nielsen,

tlf: 353-33015, Mobil: 2261 7042, Email: liza@sund.ku.dk

Anden ansat på projektet ved IPH: Videnskabelig assistent Nina Dam Otten, nio@sund.ku.dk

Medvejleder på specialeprojekt: Lektor Helle Halkjær Kristensen, hek@sund.ku.dk

Institut for Produktionsdyr og Heste (IPH)

Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet

Københavns Universitet

Institut for Husdyrvidenskab, Aarhus Universitet

Seniorrådgiver Anne Braad Kudahl, AnneB.Kudahl@agrsci.dk

Desuden har følgende to specialestuderende deltaget i projektaktiviteterne ved IPH i 2012-2013:

Stud. med. vet. Stina Marie Lindberg

Stud. med. vet. Anne-Marie Østergaard

3. Populærvenskabeligt dansk resumé (max 250 ord):

Formålet med projektet var at vurdere effekten på dyrevelfærd og smittebekæmpelse af forskellige former for kalveopstaldning og kælvningsmanagement. Projektet bestod af to feltstudier, hvor social adfærd og mulige smittekontakter blev observeret og sammenlignet i forskellige kalveopstaldningssystemer, og simuleringsmodellering af salmonella-smittespredning i scenarier med forskellige hygiejne og opstaldningsforhold, managementrutiner og besætningsstørrelser. Resultaterne er mest relevante for bekæmpelse af bakterier, der spredes via gødning.

Modelleringen viste, at antallet af mulige smittekontakter i besætningen har stor betydning for smittespredningen samt antallet af syge og døde dyr samt aborter i salmonella-smittede besætninger. Smittekontakterne styres fortrinsvis af intern smittebeskyttelse, dvs. hygiejne i staldmiljøet og hos personer, der passer dyrene, samt direkte og indirekte kontakt mellem dyr. Især i større besætninger kræves stor fokus på god hygiejne og sektionering / adskillelse mellem alle aldersgrupper - herunder i kælvningsboksen. Derfor var det relevant at undersøge, hvordan smittekontakter kan undgås med mindst ulempe for kalvens sociale behov.

I feltstudierne udviste kalve i udendørs kalvehytter med fuldt udsyn til nabokalven samt kontaktmulighed mellem kalve via fronten i forgården mindst såkaldt negativ social adfærd så som at sutte/slikke på inventaret eller nabokalven. Kunstige 'kontakthuller' i faste skillevægge

blev ikke brugt ret meget af kalvene, der i stedet kontaktede hinanden via fronten af forgården – især i forbindelse med mælkefodringen. Det er således ikke entydigt, at fortolkningerne med hensyn til krav om kontakt via skillevægge i EU's direktiv til beskyttelse af kalve, der benyttes i malkekvægsbesætninger giver god smittebeskyttelse under samtidig hensyntagen til kalvenes adfærdsbehov. Systemet kunne formentlig med fordel vurderes helhedsorienteret på besætningsniveau med samtidig vurdering af pasning, smitteforebyggelse og adfærd.

4. Populærvidenskabeligt engelsk resumé (max 250 ord):

The objective of the project was to assess the effect on animal welfare and biosecurity for various types of calf housing and calving management. The project consisted of two field studies in which social behaviour and potentially infectious contacts were observed and compared in different calf housing systems, and simulation modelling of salmonella transmission in scenarios with different hygiene and housing conditions, management practices and herd sizes. The results are most relevant for the control of bacteria that spread through manure.

The modelling showed that the number of potentially infectious contacts in the herd is important for the spread of infection and the number of sick and dead animals and abortions in salmonella-infected herds. Infectious contacts are controlled primarily by internal biosecurity, i.e. hygiene in the barn environment and with people taking care of animals, and direct and indirect contact between animals. Especially in larger herds a strong focus on good hygiene and sectioning / separation of all ages – including in the calving pen – is required. It was therefore appropriate to examine how infectious contacts can be avoided with the least compromise of the calves' social behavioural needs.

The field studies showed that calves in outdoor calf hutches with full visibility to the neighbouring calf and with contact between calves through the front of the calf hutches had least negative social behaviour. By contrast, the artificial 'contact holes' in solid partitions were not used much by the calves. Instead calves contacted each other through the front hutches - especially around time of milk feeding.

Thus, it is not clear that the interpretations of 'the EU calf directive' with regard to contact between calves through the wall separating two calf pens in dairy herds provide good protection against infections while taking into account the calves' behavioural needs. The systems could probably benefit from being assessed holistically within a herd by simultaneous assessment of caretaking, biosecurity and calf behaviour.

5. Videnskabeligt dansk resumé af projektets formål, udførelse, væsentligste resultater og konklusion (max 500 ord):

Formålet med dette projekt var at vurdere effekten af konkrete og praktisk anvendelige løsningsforslag til kalveopstaldning og kælvningsmanagement på hhv. dyrevelfærd og smittebekæmpelse. Projektet bestod af to feltstudier, hvor social adfærd og mulige smittekontakter blev observeret og sammenlignet i forskellige kalveopstaldningssystemer i Sverige og Danmark, og simulerings-modellering af salmonella-smittespredning i scenarier med forskellige hygiejne og opstaldningsforhold, managementrutiner og besætningsstørrelser.

Studium 1:

I studiet af svenske malkekvægsbesætninger blev der fundet, at de fleste (85 % af de 28 adspurgte) opstaldede kalve under 8 uger i enkeltbokse eller enkelthytter. I Sverige lægges der tilsyneladende meget vægt på smittebegrænsende kalveopstaldning, og derfor tillades og anbefales faste skillevægge, som er 80 cm høje, hvilket i mange tilfælde betyder, at kalvene kun eller mest har mulighed for kontakt til en anden kalv via forværket i boks eller hytte og ikke via sidevæggen. Dette tillades ikke i Danmark. Kalve i syv svenske besætninger blev observeret, og det viste sig, at de enkeltopstaldede kalve brugte det meste af deres tid på inaktiv (neutral) adfærd (fx stod eller lå passivt i boksen), hvilke kan være udtryk for reduceret velfærd. Det krævede dog yderligere undersøgelser, at se på om inaktiviteten skyldtes opstaldningsformen.

Studium 2:

Derfor blev endnu et observationelt studium gennemført. Studiet var baseret på videooptagelser af et større antal kalve især i hytter med forskelligt niveau og former for kontaktmuligheder mellem nabokalve blev gennemført i danske malkekvægsbesætninger. Sammenfattende viste resultaterne, at kalve i deres første par leveuger har meget lavt niveau af kontaktsøgende adfærd uafhængigt af opstaldningsformen og muligheden for kontakt gennem sidevæggen og fronten. Da det også er i denne periode, kalvene er mest modtagelige for smitte, kunne en minimering af muligheden for smittekontakter i kalvenes første to leveuger give sundhedsmæssige fordele med lille indflydelse på deres velfærd. Endvidere var der tegn på, at frit udsyn til andre kalve og mulighed for kontakt via fronten af forgård/kalveboks var vigtigst for kalvenes velfærd, når den sociale adfærd blev vurderet som forekomst og sammenligning af 'negativ', 'positiv' og 'neutral' social adfærd hos kalve opstaldet restriktivt (med mindre kontakthul i fast skillevæg) versus med tremmer i hele skillevæggen.

I et tidligere observationelt studium af 84 malkekvægsbesætninger, der startede med at være test-positive (i Niveau 2) for *Salmonella* Dublin, var der evidens for at det er muligt at stoppe smitte med *Salmonella* til kalvene ved hjælp af målrettet management, især i forbindelse med kælvningen og kælvningsområdet samt ved god råmælkstildeling og håndtering. Desuden øgede effektiv adskillelse af kalvene med faste skillevægge i stedet for tremmer risikoen for at få stoppet smittespredningen i kalvestalden.

Studium 3:

Som opfølgning på konklusionerne fra det studium, blev det derfor besluttet at udføre modellering ved hjælp af Dublin SimHerd-modellen til at se nærmere på effekten af hygiejne og management i forskellige staldafsnit, herunder om fokus på smittespredning blandt kalvene opstaldet i enkeltbokse var nok til at bekæmpe *S. Dublin*.

Modelleringen bekræftede, at hygiejne og minimering af smitsomme kontakter mellem dyrene i besætningen er det væsentligste element i succesfuld bekæmpelse af *S. Dublin*. Det kan yderligere tilføjes, at vaccination tilsyneladende ikke havde tilstrækkelig effekt, til at det kan anbefales som en bekæmpelsesstrategi.

Konklusionen var at jo større besætningen er, jo vigtigere bliver den interne smittebeskyttelse, og der er behov for at hygiejne og sektionering til sikring af adskillelse bliver gennemført i og mellem alle aldersgrupper i besætningen.

6. + 7. Beskrivelse af projektets formål, evt. hypoteser, materialer og metoder og resultater:

Formålet med dette projekt var at vurdere effekten af konkrete og praktisk anvendelige løsningsforslag til kalveopstaldning og kælvningsmanagement på hhv. dyrevelfærd og smittebekæmpelse.

Der blev gennemført tre selvstændige studier og den overordnede konklusion er en samlet fortolkning af resultaterne fra disse studier:

- 1) Observationelt feltstudium målrettet kortlægning og beskrivelse af social adfærd hos kalve opstaldet i enkeltbokse i svenske malkekvægsbesætninger
- 2) Observationelt feltstudium hvor analyse af videofilm blev benyttet til sammenligning af social adfærd og smittefarlige kontakter mellem kalve opstaldet i enkeltbokse i Danmark.
- 3) Teoretisk modellering i SimHerd af forskellige scenariers effekt på bekæmpelse af *Salmonella* Dublin i malkekvægsbesætninger.

Studierne gennemgås hver for sig herunder, og der gives en opsamlende tværgående fortolkning til slut.

Studium nr. 1

Målet med dette studium var at beskrive den svenske fortolkning af EU's kalvedirektiv og undersøge kalvenes sociale adfærd under individuel opstaldning. De svenske opstaldningsforhold blev kortlagt gennem telefoninterviews med 28 sydsvenske landmænd (convenience sampling mht. udvalgt område, tilfældig sampling indenfor området) i april 2012. Besætningerne var endvidere udvalgt på baggrund af en størrelse på mere end 30 køer. Ud af de adspurgte landmænd opstaldede 64 % deres kalve i enkeltbokse indendørs, 21 % enkeltvis i kalvehytter, 7 % parvis i kalvehytter, 3,5 % med ammeko og 3,5 % løsgående i besætningen. Længden af opstaldningen i enkeltbokse varierede fra 1-8 uger, hvoraf 83 % af besætningerne angav, at de tillod social kontakt mellem kalvene gennem sidevæggene og 94 % angav, at de tillod kontakt gennem fronten af boksen. På baggrund af telefoninterviewet var syv besætninger villige til at deltage det observationelle studie, hvor kalvenes sociale adfærd blev undersøgt. I alt indgik 25 kalve (2-4 kalve/besætning).

Social adfærden blev evalueret ved hjælp af et etogram med 13 udvalgte adfærdsobservationer som f.eks. opsøgende adfærd, leg, cross-sucking, slikken på inventar, self-grooming, æde/drikke adfærd, inaktivitet (liggende/stående). To observationsmetoder blev anvendt: "instantaneous scan sampling" af alle kalvene i 60 minutter med 5 minutters intervaller før mælkeudfodring og i 16 minutter med 4 minutters intervaller efter fodring; "focal one/zero sampling" for parvise interaktioner mellem kalvene blev hver kalv observeret i 1 minut ad gangen i 15 minutter inden og efter udfodring. Grundet det noget begrænsede datamateriale blev der kun lavet deskriptive opgørelser over boksudformninger (skillevæg type og mål) og adfærdsmønstrene i de forskellige opstaldningstyper.

Resultaterne viste, at kun 2 ud af de 7 besætninger opfyldte det svenske lovkrav om en max. højde af den solide skillevæg på 80 cm, mens det blev vurderet, at kalvene i alle syv besætninger havde mulighed for kontakt gennem- eller over skillevæggen. Adfærdsstudiet viste, at kalvene primært brugte tiden på inaktiv adfærd (stå passivt eller ligge ned). Der blev observeret meget lav frekvens af social adfærd før mælkeudfordring, mens de opsøgte mere social kontakt over skillevæggen og udviste cross-sucking adfærd efter udfodring af mælk. Endvidere foregik størstedelen af den kontaktsøgende adfærd gennem fronten snarere end via skillevæggen. Legeadfærd blev kun observeret meget få gange. Kalve på under to uger brugte mere tid på inaktiv adfærd og mindre tid på social adfærd end de 2-8 uger gamle kalve (Lindberg, 2012).

Resultaterne for dette studie viser således, at enkeltvis opstaldede kalve bruger det meste af deres tid på inaktiv adfærd, hvilket kan være udtryk for reduceret velfærd. Hvorvidt dette skyldes den evt. utilstrækkelige mulighed for at kalvene kan udøve social kontakt gennem eller henover skillevæggen kunne ikke konkluderes på baggrund af den begrænsede stikprøve og forholdene i de udvalgte besætninger. Desuden var det interessant at erfare, at der er i Sverige tilsyneladende lægges mere vægt på smittebegrænsende kalveopstaldning, og derfor tillades og anbefales faste skillevægge på 80 cm høje, hvilket i mange tilfælde betyder, at kalvene kun eller mest har mulighed for kontakt til en anden kalv via forværket/fronten i boks eller hytte.

Studium nr. 2

Formålet med studiet var, at undersøge effekten af restriktiv kontakt mellem kalve opstaldet i enkeltbokse/hytter på deres sociale adfærd og smittekontakter. I et indledende pilotstudium blev der foretaget gentagne målinger på 4-6 kalve i tre forskellige besætninger (1 Dansk Holstein, 1 RDM og 1 Jersey) med kalve opstaldet i kalvehytter med forgård over seks uger i februar og marts 2013. Seks kalve i deres 1.-2. leveuge blev udvalgt og blev i hver besætning inddelt i to hold med forskellig mulighed for kontakt gennem skillevæggen – enten havde kalvene uhindret kontakt eller med restriktiv kontaktmulighed, dvs. afskærmet fra naboen med plastikvægge i mellem forgårdene med et hul på 40x40 cm. Kalvene blev videofilmet 30 minutter før og efter mælkeudfordring, hvorefter gødningsprøver blev udtaget og kalvene atter filmet i 30 minutter. Videofilmene blev analyseret og på baggrund af manglende aktivitet, blev en tidsperiode på 15 minutter før og efter fodring anvendt til analyser. Adfærdsobservationerne blev inddelt i positiv adfærd (self-grooming, leg og mulekontakt), negativ adfærd (slikke på inventar og cross-sucking), inaktiv adfærd (stående/liggende) og smittekontakt adfærd (gennem front, sidevæg og total). Gødningsprøverne blev undersøgt for oocytbelastning med coccidier (McMaster-metode) og cryptosporidier (modifieret Ziehl Neelsen farvning).

Effekten af kontaktniveau og forudgående sygdomsbehandling på de forskellige adfærdstyper blev undersøgt vha. t-test, mens race/besætningseffekten blev undersøgt ved variansanalyse. Resultater viste kun signifikant effekt af kontaktmuligheden på, hvor kalvene opsøgte kontakt, da kalvene med uhindret kontakt opsøgte naboen mere gennem sidevæggen end de restriktivt opstaldede, der ikke benyttede sig ret meget af kontakt-hullet i væggen.

Vedr. sygdomsbehandling, viste det sig, at ubehandlede dyr brugte signifikant mere tid på negativ adfærd og total smittekontaktadfærd. Endvidere havde racen (Jersey) en signifikant effekt på adfærdstyperne. Dette konfunderede resultaterne. Gødningsprøverne viste cryptosporidier i alle tre besætninger, og trods behandling blev kalvene re-inficerede henover forsøgsperioden. To

kalve døde som følge af dehydrering i forbindelse med voldsom diarré og samtidig høj cryptosporidie-udskillelse.

Desværre var materialet sig pga. meget stor variation mellem besætningerne og ringe lysforhold på nogle af filmene uegnet til at drage robust konklusioner. Derfor blev et mere standardiseret studie med udelukkende RDM og DH (dvs. store racer) gennemført. I denne del indgik 10 besætninger med kalve opstaldet i hytter med forgård med fuld (3 besætninger) eller ingen (3 besætninger) mulighed for kontakt gennem fronten, samt enkeltbokse med hjemmelavede huller i skillevægge og med (4 besætninger) mulighed for kontakt gennem fronten. Videofilm blev optaget af to til fire kalve per besætning i 15 minutter før og efter mælkeudfodring og evalueret efter samme protokol som i pilotstudiet beskrevet ovenfor. Effekten af de tre forskellige opstaldningsformer blev undersøgt i en variansanalyse. Resultaterne viste, at kalvene brugte mest tid på stående inaktiv (neutral) adfærd (81 % af den observerede tid) efterfulgt af uønsket (negativ) social adfærd (8 %). Variansanalysen viste ingen signifikant forskel på kalvenes adfærd mellem de forskellige opstaldningsforhold (Østergaard, 2014).

Studium nr. 3

Formålet med studiet var at undersøge forskellige hygiejne og management-scenariers effekt på bekæmpelsen af *Salmonella* Dublin i malkekvægsbesætninger ved hjælp af modellering.

Modellen var allerede blevet udviklet, før projektet gik i gang, som svar på efterspørgsel på et beslutnings-støtteværktøj til at vejlede et ønske om at bekæmpe *Salmonella* Dublin i danske malkekvægsbesætninger.

Modellen (Dublin SimHerd-modellen) er udviklet i samarbejde mellem Aarhus Universitet, Foulum og Københavns Universitet, som en aldersstruktureret, stokastisk, mekanistisk og dynamisk simuleringsmodel. Den har indbygget seks aldersgrupper (neonatale, mælkefodrede kalve, fravænnede kalve, kvieopdræt, løbe- og drægtige kvier og køer) og fem infektionsstadier (modtagelig, akut inficeret, smittebærer (carrier), super-udskiller og resistent). Modellen simulerer populations- og infektionsdynamik over en periode på 10 år i ugentlige tidsskridt og opgør:

1) størrelsen af hver af de seks aldersgrupper, 2) *S. Dublin*-incidensen og antallet af dyr i hver infektionsstadium og 3) *S. Dublin*-relateret sygelighed og dødelighed i de akut inficerede dyr. Effekten på risikoen for spredning af *S. Dublin* i besætningen ved indkøb en smitsom kvie og på varigheden af infektionen blev estimeret i 1000 simulations-iterationer for hvert af 48 scenarier. Scenarierne dækkede alle kombinationerne af tre besætningsstørrelser (70, 200 og 400 køer), fire hygiejneniveauer som angiver infektiøse kontaktparametre, og fire modtagelighedsniveauer for aldersgrupperne. Hygiejneniveauet havde meget stor indflydelse på sandsynligheden for at infektionen spredte sig i besætningen, varigheden af infektion og størrelsen på udbruddet. Besætningens modtagelighedsniveau havde også nogen indflydelse, men formentlig ikke nok til at yde tilstrækkelig forebyggelse og bekæmpelse af infektionen alene – heller ikke ved brug af vaccination. Besætningsstørrelsen påvirkede ikke sandsynligheden for at smitten begyndte at sprede sig ved indkøb af en smittet kvie (introduktion), men jo større besætningen var, jo mere vigtigt var god management og hygiejne for at nedsætte varigheden af smitte i besætningen (effektiv bekæmpelse) og for at øge sandsynligheden for at udrydde infektionen helt fra besætningen.

Det viste sig ikke at være nok at have fokus på hygiejne og adskillelse af spædekalkene eller i kælvningsboksen, men der skulle også være fokus på hygiejnen i resten af aldersgrupperne i besætningen, hvilket var nødvendigt for at opnå god sandsynlighed for at få saneret infektionen ud af besætningen, ikke mindst så snart antallet af køer var 200 eller større. Udsætning af testpositive dyr som det eneste smittebekæmpende tiltag havde ingen langsigtet virkning på saneringsprocessen Kun i kombination med forbedret hygiejne bidrog udsætning lidt til saneringen (Kudahl 2012, Nielsen 2012, 2013).

Sammenfattende viste de observationelle studier, at kalve i deres første leveuger har meget lave frekvenser af kontaktsøgende adfærd uafhængigt af opstaldningstypen og muligheden for kontakt gennem sidevæggen og fronten. Da det også er i denne periode, kalvene er mest modtagelige for smitte, kunne en minimering af muligheden for smittekontakt så meget som muligt i kalvenes første to leveuger give sundhedsmæssige fordele uden nødvendigvis at forringe deres velfærd vurderet fra en adfærdsmæssig vinkel. Selvom der ikke kunne påvises signifikant sammenhæng mellem opstaldning og adfærd, så opsøgte kalve med uhindrede kontaktmuligheder deres nabo mere end kalve med begrænset mulighed for kontakt. Der sås således en tendens til, at kalve med visuel kontakt til naboen var mere stimulerede til at opsøge direkte kontakt end kalve med begrænsede visuelle stimuli. Der var dog også tegn på, at frit udsyn til andre kalve og mulighed for kontakt via fronten af forgården eller kalveboksen er vigtigst for kalvens velfærd (i forhold til kontakt via sidevæggen). Det skal bemærkes, at der i den generelle fortolkning af EU's direktiv til beskyttelse af kalve ikke i dag er mulighed for at udnytte denne observation til at begrænse smittesprednings-mulighederne mellem to enkeltdyrskalvebokse eller – hytter, da der kræves at kalvene kan røre hinanden via gennem skillevæggen mellem kalvene – ikke kun gennem forværket.

8. Beskrivelse af, hvordan resultaterne bidrager til at opfylde projektets formål:

Resultaterne bidrager til formålet ved at have vurderet effekten af helt konkrete kalveopstaldningsformer på kalvenes sociale adfærd og mulige smittekontakter i almindeligt anvendte kalveopstaldningssystemer. Modelleringen har styrket evidensen i forhold til at forstå, hvilke management- og besætningsforhold, der er væsentligst i effektiv bekæmpelse af en tabsvoldende infektion (*Salmonella* Dublin) i kvægbruget under samtidig hensyntagen til kalvenes adfærdsbehov.

9. Konklusion og perspektivering:

Sammenfattende viste resultaterne af de observationelle studier, at kalve i deres første par leveuger har meget lavt niveau af kontaktsøgende adfærd uafhængigt af opstaldningsformen og muligheden for kontakt gennem sidevæggen og fronten. Da det også er i denne periode, kalvene er mest modtagelige for smitte, kunne en minimering af muligheden for smittekontakter i kalvenes første to leveuger give sundhedsmæssige fordele uden nødvendigvis at forringe deres velfærd vurderet fra en adfærdsmæssig vinkel.

Frit udsyn til andre kalve og mulighed for kontakt via fronten af forgård/kalveboks var vigtigst for kalvenes sociale adfærdsbehov. Der ser dog pt. ikke ud til at være mulighed for at ændre på reglerne hos enkeltopstaldede kalve, således at smittebeskyttelsen mod gødningssmitte kunne forbedres, selvom den sociale adfærd ikke umiddelbart så ud til at ville blive påvirket, fx ved at

undlade at have kontakt gennem sideskillevæggene og i stedet for lade kontakten mellem kalvene foregå gennem forværket. Således må det, når optimal smittebeskyttelse skal opnås, anbefales at opstalde kalve sammen 2 og 2, eller enkeltvis med gode kontaktmuligheder mellem 2 enkeltbokse/hytter og så afstand eller afskærmning hen til de næste 2 kalve. Anbefalingen kan dog ikke træde i stedet for god hygiejne samt god pasning og fodring af kalvene. Disse er konstante forudsætninger for både smittebekæmpelse og smitteforebyggelse for *Salmonella* Dublin såvel som andre infektioner i kvægbruget.

Modelleringen bekræftede, at hygiejne og minimering af smitsomme kontakter mellem dyrene i besætningen er det væsentligste element i succesfuld bekæmpelse af *S. Dublin*, og jo større besætningen er, jo vigtigere bliver dette element. Der var behov for at hygiejne og sektionering til sikring af adskillelse mellem alle aldersgrupper i hele besætningen blev gennemført for at optimere chancen for at udrydde *S. Dublin* fra smittede besætninger.

10. Redegørelse for hvordan projektet og projektets resultater har været eller forventes offentliggjort:

Konference-proceedings/indlæg*:

Kudahl, A.B., Nielsen, L.R.* and Østergaard, S. Simulating *Salmonella* Dublin epidemiology within Danish dairy herds in the Dublin-Simherd model ISVEE13, Maastricht, August 19-24, 2012.

Postere:

Projektet er præsenteret på Videncenter for Dyrevelfærds konference, 21. november 2012, København, som poster: "Skismaet mellem dyrevelfærdshensyn og smittebekæmpelse i kvægbesætninger" v. Liza Rosenbaum Nielsen, Anne Braad Kudahl, Stina Marie Lindberg, Nina Dam Otten, Helle Halkjær Kristensen.

Simuleringsresultaterne er præsenteret som poster ved verdenskonferencen i veterinær epidemiologi ISVEE13 i Maastricht, August 2012: "Effects of control strategies against *Salmonella* Dublin infections in dairy herds estimated by the Dublin-Simherd model" v. Anne Braad Kudahl, Liza Rosenbaum Nielsen and Søren Østergaard.

Annual Meeting of the Society of Veterinary Epidemiology and Preventive Medicine (SVEPM), Glasgow March 25-27, 2012: 'Simulation of *Salmonella* Dublin infection dynamics in dairy herds'. Nielsen, L.R., Kudahl, A.B. and Østergaard, S.

Projektet er præsenteret på Videncenter for Dyrevelfærds konference, 21. november 2013, København, som poster: "Adfærd og smittekontakter hos spædekcalve opstaldet enkeltvis" v. Nina Dam Otten, Anne-Marie Østergaard og Liza Rosenbaum Nielsen.

Specialerapporter:

Veterinær specialerapport: Social kontakt hos kalvar i ensambox v. Stina Marie Lindberg, forsvaret 9. august 2012.

Veterinær specialerapport: 'Comparison of social behaviour and risk of transmission of pathogens between different dairy calf housing systems' forsvaret 31. januar 2014.

Peer-reviewed videnskabelige artikler:

Nielsen, L.R., Kudahl, A.B. and Østergaard, S. Age-structured dynamic, stochastic and mechanistic simulation model of *Salmonella* Dublin infection within dairy herds. *Preventive Veterinary Medicine* (2012) 105, 59–74. (Corrigendum appears in *Preventive Veterinary Medicine* (2013), 111, 186).