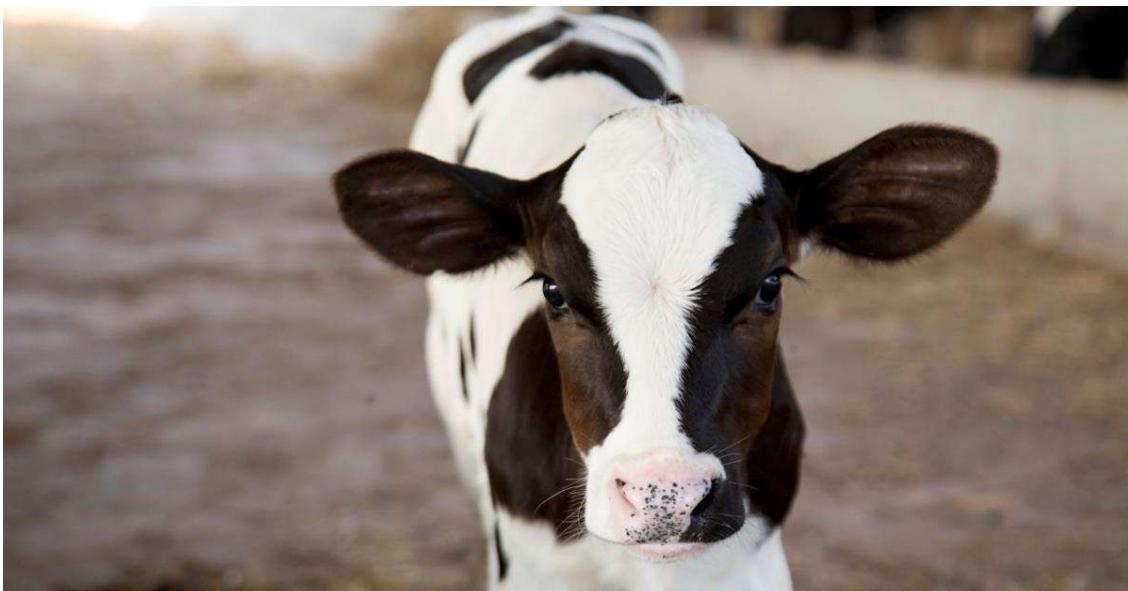


Vurdering af sundhedsmæssige fordele og ulemper for kalven ved forlænget ko-kalv-samvær i mælcefodringsperioden

Bsc. Vet. Med. 2023



Anna Grud Henriksen (tbf975)

Laura Emilie Lillelund Eriksen (jgw934)

Vejleder: Kirstin Dahl-Pedersen, Adjunkt IKV

5. juni 2023

Nøgleord: Kalvesundhed, FPT, ADG, Cryptosporidium parvum, ko-kalv-samvær,
kalvemanagement

Forord

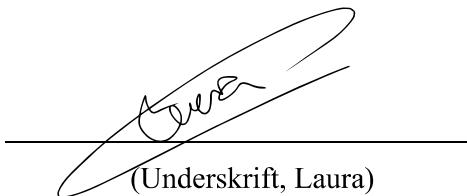
Dette bachelorprojekt er et litteraturstudie, der opfylder 10 ECTS-point på Veterinærmedicin på Københavns Universitet, Institut for Veterinær- og Husdyrvidenskab.

Projektet henvender sig til dyrlæger, dyrlægestuderende og andre fagfolk med interesse i sundheden hos malkekævægskalve, særligt i mælkefodringsperioden.

Tak til vejledere Kirsten Dybdahl-Pedersen og Mette Bisgaard Petersen for sparring gennem hele forløbet.



(Underskrift, Anna)



(Underskrift, Laura)

Indholdsfortegnelse

FORORD.....	2
INDHOLDSFORTEGNELSE.....	3
ABSTRACT	4
RESUME.....	4
INTRODUKTION.....	6
PROBLEMFORMULERING.....	8
PROBLEMSTILLINGER	8
METODE	8
REDEGØRELSE	10
I. C. PARVUM.....	10
II. ADG	11
III. FPT.....	12
DISKUSSION.....	13
I. C. PARVUM.....	13
II. ADG	14
III. FPT.....	15
KONKLUSION	17
LITTERATURLISTE	18
TAK	21
BILAG	22
BILAG 1	22
BILAG 2	23
BILAG 3	25
BILAG 4	25

Abstract

In this study we aimed to assess the risks and advantages of prolonged cow-calf-contact during the milk feeding period on calf health regarding ADG, FPT and cryptosporidium infections. **Methods:** 178 articles acquired through fixated and specific searches on Pubmed and Web of Science was chosen on title basis and relevant articles went through a 4-phase screening process. This resulted in 11, 18, 13 and 10 articles on ADG, FPT, C. parvum infections and supporting literature, respectively. **Results:** Farm prevalence for FPT was 12,5-43,4% and risk factors included cow parity and quality, quantity, and early administration of colostrum. Most studies proved an increase in ADG for calves with prolonged cow-calf-contact, however ADG was lower after weaning. The farm prevalence for C. parvum infections was 32,7-100% and risks factors included farm cleanliness, number of cows in the calving pen, calf-calf-contact and silent shedders. **Conclusion:** Results from the included studies conclude the following effects of prolonged cow-calf-contact: inconclusive results for risk of C. parvum infection, higher ADG during milk feeding period and increased risk of FPT as colostrum intake cannot be monitored equally to restricted feeding. Studies combining health and welfare advantages and risks for calves with prolonged cow-calf-contact during the milk feeding period should be conducted before prolonged contact can be recommended as a safe alternative to conventional calf rearing.

Resume

Formålet med opgaven var at vurdere de sundhedsmæssige risici og fordele, med hensyn til FPT, ADG og infektioner med cryptosporidium parvum, for kalve med forlænget ko-kalv-samvær i mælkefodringsperioden. **Metode:** 178 artikler, fundet på baggrund af fikserede og specifikke søgninger på Pubmed og Web of Science, blev udvalgt på baggrund af titel, og relevante studier gennemgik en 4-faset screeningsprocess. Tilbage var 11, 18, 13 og 10 artikler om hhv. ADG, FPT, C. parvum-infektioner og understøttende empiri. **Resultater:** Besætningsprævalensen af FPT blev fundet til 12,5-43,4%, og af risikofaktorer nævnes koens paritet samt kvaliteten, mængden og timingen af tildeling af råmælk. Størstedelen af studierne påviste en højere ADG blandt kalve med ko-samvær, dog sås der generelt et dyk i ADG efter fravænning. Besætningsprævalensen af cryptosporidium parvum infektioner var 32,7-100%, og risikofaktorer var bl.a. renlighed, antal køer

i kælvningsboksen, kalv-kalv kontakt og skjulte smittespredere. **Konklusion:** Resultaterne fra de inkluderede artikler konkluderer følgende effekter på forlænget ko-kalv-samvær: inkonklusive resultater for infektionsrisiko med *C. parvum*, højere ADG i mælcefodringsperioden og øget risiko for FPT da tilstrækkeligt optag af råmælk ikke kan monitoreres på lige fod med restriktiv fodring. Studier der sammenfatter sundheds- og velfærdsmæssige fordele og konsekvenser for kalven ved forlænget ko-kalv-samvær i mælcefodringsperioden bør foretages, før forlænget kontakt kan anbefales som sikkert alternativ til konventionelt kalvemanagement

Introduktion

Det er almen praksis at adskille koen og kalven fra hinanden indenfor 12-24 timer i hhv. konventionelle og økologiske staldsystemer. Argumenterne er forbedret sundhed for både ko og kalv, mere mælk tilgængelig for salg og lettere management (1,2). En øget interesse for dyrevelfærd fra forbrugere stiller nye krav til mælkeproduktionen og samværet mellem ko og kalv (e.g. Theses 'ad libitum').

Det er vores opfattelse, at debatten om timing af separation er mangelfuld. Velfærd kan ikke stå alene, når vi skal diskutere fremtidig praksis i kalvemanagement, men bør støttes op med viden om de sundhedsmæssige konsekvenser og fordele for kalven ved forlænget ko-kalv-samvær. Derfor er dette projekt vores bidrag til en mere oplyst samfundsdebat.

Kalve fødes næsten agammaglobulinære grundet koens synepitheliochoriale placenta, der forhindrer transplacental overførsel af immunoglobuliner. Derfor er kalve immunologisk afhængige af råmælk fra koen for at kunne optage immunoglobuliner: dette kaldes passiv transfer (3-6).

Immunoglobuliner er med til at beskytte kalven mod infektiøse sygdomme. Der findes

flere typer i råmælken (IgG, IgM og IgA), hvor IgG udgør den største andel.

Der er fire særligt afgørende faktorer for et tilstrækkeligt optag af IgG: 1) God råmælkskvalitet (IgG-koncentration >50 mg/mL), 2) fodring med en passende volumen af råmælk, 3) indtag umiddelbart lige efter fødsel og 4) minimering af bakteriel forurening af råmælken (7). Væsentligheden af tidlig administration skyldes, at kalvens tarmepithel kun tillader absorption af immunoglobuliner inden for de første 24 timer post partum. Studier har vist, at den største absorption sker i de første 4 timer, og efter 12 timer falder optaget hurtigt (6,7). Samtidig falder niveauet af IgG i råmælken for hver time efter kælvning (8).

Failure of passive transfer (FPT) opstår, når kalven ikke optager tilstrækkeligt med IgG. FPT er ikke en sygdom, men en tilstand, der øger risikoen for at den nyfødte kalv udvikler sygdom. Sammenhængen mellem kalvens immunisering og forskellige måder at måle koncentrationen af IgG-på vises i tabel 1. (7,9).

FPT defineres som en neonatal serumkoncentration af IgG på <10 g/L eller serum totalprotein (STP) på $<5,2$ g/L, med korrelation ($r = 0,93$)(9).

Immunisering	Serum IgG (g pr. liter)	Serum totalprotein (g pr. liter)	BRIX-procent
Supergod	>25,0	>6,2	>9,4
God	18,0-24,9	5,8-6,1	8,9-9,3
Acceptabel	10-17,9	5,1-5,7	8,1-8,8
Dårlig	<10	<5,1	<8,1

Tabel 1: Oversigt over kategorier for immunisering af kalven korresponderende serum-niveau for hhv. IgG og totalprotein (STP) samt BRIX-procent (10).

Diarré er en af de største risikofaktorer for dødelighed og nedsat vækst blandt kalve (11,12), med Cryptosporidium Parvum (C. parvum) som en af de hyppigst forekommende ætiologier for diarré hos kalve under 1 måned (13). C. parvum er et protozo, der kan tåle mange disinfecktionsmidler og overleve i miljøet i op til et år ved en temperatur på 15°C. Kør kan udskille oocyster i kælvningsboksen, og kalven inficeres fækal-oralt med lav infektionsdosis (<100 oocyster) Smitterisikoen øges ved bl.a. flere køer i samme kælvningsboks, øget kontakt mellem kalve, hyppig udskiftning af boksstrøelse samt hvis underlaget er jord eller grus. Infektionen har en præ-patenstid på 2-7 dage (13-16) og inficerede dyr udskiller en stor mængde af tykvæggede oocyster i føces målt i OPG. Bandt malkekævgskalve varer udskillelsen af oocyster 1-12 dage med den største mængde på 10^8 OPG (16). I værten forårsager C. parvum malabsorptionsdiarré ved destruktion af tarmepithelet, hvorfor de fleste udviser kliniske tegn som diarré, nedsat

appetit og dehydrering, mens få er assymptomatiske (13). Prævalensen er højest blandt kalve, der er 7-21 dage gamle, og adskillige studier rapporterer en forekomst blandt kalve i alderen 7-30 dage på over 40% (15).

Den daglige tilvækst (angives average daily gain el. ADG i g/dag el. kg/dag) er et vigtigt parameter, der hos neonatale dyr reflekterer en sund fysiologisk udvikling (17). En lang række faktorer påvirker ADG, hvor mængden af indtaget mælk og samvær med ko øger den daglige tilvækst sammenlignet med kalve separeret efter 24 timer. I de fleste mælkeproduktionssystemer i Europa fodres kalvene kunstigt med mælk (erstatning, tankmælk) enten fra suttespand eller spand, med en volumen mælk svarende til 10 -12% af deres kropsvægt to gange dagligt, indtil de gradvist fravænnes omkring 6 ugers alderen (18). En høj ADG tidligt i dyrets liv er også økonomisk relevant, da kviekalven skal fungere som erstatning for koen i

mælkeproduktionssystemet. Et tidligt stort mælkeindtag er forbundet en større mælkeydelse i kviens første laktation, en tidligere første brunst og en højere frugtbarhed (19).

Formålet med udarbejdelsen af dette litteraturstudie er at undersøge konsekvenser og fordele på de tre ovennævnte parametre for kalve i malkekøvægsproduktion, der har forlænget ko-kalv-samvær med deres ko i mælcefodringsperioden.

Definitioner

Med udgangspunkt i studiet af Jarna Sirovnik et al., (20) har vi defineret ko-kalv-samvær som et system, der tillader fuld fysisk kontakt mellem kalv og ko, med mulighed for at die. Samværet kan være fuld- eller halvdags. Væsentligheden af længden på samværet afhænger af, hvilke parametre der undersøges; ADG gerne >2 måneder, FPT gerne >72 timer og for cryptosporidium parvum infektioner gerne 30 dage.

Afgrænsning

Vi har valgt at afgrænse opgaven til sundhed blandt kalve i malkekøvægsbesætninger grundet erhvervsmæssig interesse og nutidig relevans. Opgaven fokuserer på 3 parametre, der vurderes at hænge sammen med kalvens

sundhed i mælcefodringsperioden og er relevante for vurdering heraf.

Problemformulering

Vurdering af sundhedsmæssige fordele og ulemper for kalven ved forlænget ko-samvær i mælcefodringsperioden

Problemstillinger

I. Risikoanalyse af cryptosporidium parvum infektioner hos kalve med forlænget ko-kalv-samvær i mælcefodringsperioden

II. Forskelle i ADG hos kalve der har oplevet hhv. forlænget ko-kalv-samvær og tidlig separation i mælcefodringsperioden

III. Risikoanalyse for udviklingen af FPT blandt kalve der har oplevet forlænget ko-kalv-samvær i mælcefodringsperioden

Metode

Inklusions og eksklusionskriterier

Artikler blev inkluderet i opgaven, hvis der var adgang til den fulde tekst via KB-links, de var skrevet på engelsk, dansk eller norsk og undersøgte relevante konsekvenser eller fordele for kalven ved forlænget ko-kalv-samvær i mælcefodringsperioden. Artikler blev ekskluderet, hvis de fokuserede på

kødkvæg eller andre klovbærende arter, ikke relevante sygdomsbilleder eller patogener eller genetik. Spørgeskemaer blev ekskluderet, medmindre de var understøttet af anden kvantitative data. Samværet skal være med egen ko og ikke amme-tanter. Artikler publiceret efter endt litteratursøgningstidspunkt (20 maj 2023) blev ikke inkluderet. Der blev ikke lavet restriktioner på publikationsår.

Søgestrategi

Der blev udført en systematisk litteratursøgning på Web of Science og Pubmed. Begge databaser har rådighed over flere millioner citationer fra forskellige videnskabelige tidsskrifter og referenceafhandlinger. Søgninger blev udført ved brug af boolean operatorer (i.e. AND, OR) til at samle relevante ord og sætninger, samt * der tillod forskellige bøjninger af et ord og citationstegn for at sikre at relevante ord fulgtes ad i noteret udgave.

Der blev udformet en fikseret søgning, parret med en specifik søgning, der fokuserede på de tre parametre; FPT, ADG og C. parvum infektioner (se bilag 1).

Selektionsproces

Resultater fra søgningerne blev pooleret, og dubletter blev ekskluderet. Dernæst blev

artiklerne udvalgt gennem en 4 trins-screeningsprocess:

Runde 1. Artikler blev ekskluderet, hvis de ikke opfyldte inklusionskriterier. Grundet begrænset mængde af empiri tillod vi artikler med både in- og eksklusionskriterier i titlen at gå videre til anden screeningsrunde.

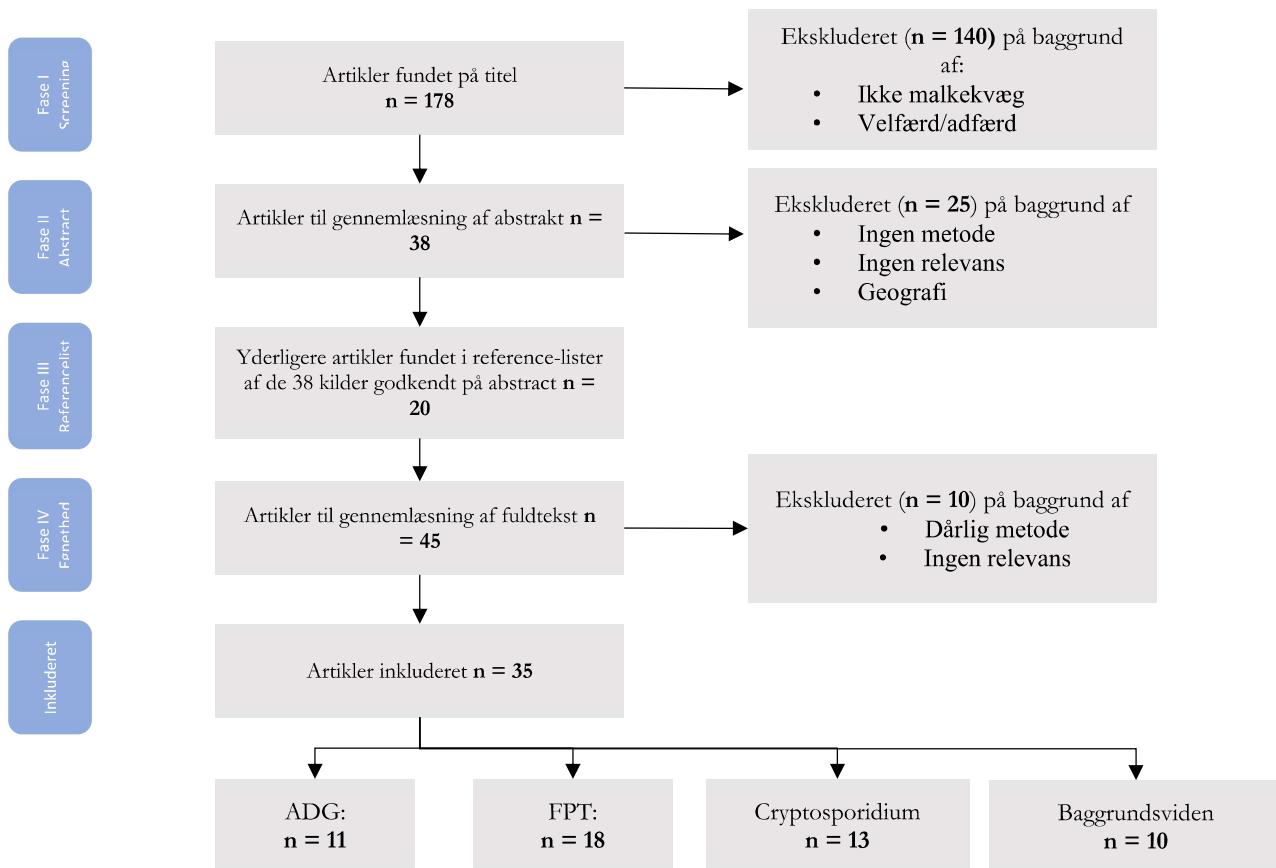
Runde 2. Abstractet blev læst, og ikke relevante artikler (manglende fokus på kalvesundhed samt ko-kalv-samvær i mælkefodringsperioden) blev ekskluderet.

Runde 3. De udvalgte artiklers litteraturlister blev gennemgået, og nye artikler blev udvalgt efter samme princip som i runde 1 og 2.

Runde 4. Gennemlæsning af fuldtekst. Artikler uden grundig metode eller relevans blev ekskluderet.

Resultatet blev 35 artikler, alle udgivet i peer reviewed tidsskrifter, fordelt på 11, 18, 13 og 10 der omhandlede hhv. ADG, FPT, cryptosporidium parvum-infektioner og baggrundsviden (se figur 1).

OBS. Nogle kilder beskæftiger sig med flere aspekter, hvorfor de repræsenteres i flere grupper.



Figur 1: Skematisk overblik over selektionsprocessen til udvælgelse af artikler. Sammenfattet søgning på tværs af PubMed og Web Of Science.

Redegørelse

Resultatet fra litteratursøgningen på tværs af Pubmed og Web of Science gav i alt 35 artikler fordelt på 11, 18, 13 og 10 artikler om hhv. ADG, FPT, C. Parvum-infektioner og baggrundsviden. For gennemgang af studier, resultater og tilhørende p-værdier henvises til bilag 2-4.

I. C. parvum

Resultaterne fra de inkluderede kilder fandt, at risikofaktorer for infektion med C. parvum, for kalve med forlænget ko-kalv-samvær i mælcefodringsperioden bl.a. var staldens renlighed, antal køer i kælvningsboksen, kalv-kalv kontakt og skjulte smittespredere.

En lang række studier har målt prævalensen af cryptosporidiuminfektioner i forskellige lande og blev på besætningsniveau givet til 32,7-

100%, mens prævalensen blandt de inkluderede kalve var 30-52% (14,15,21-24).

Et tværsnitstudie (15) fra Sverige fandt en signifikant sammenhæng mellem tiden kalven tilbragte med koen og oocystudskillelse. Jo længere tid kalven tilbragte med koen (+24h), jo lavere var udskillelsen ($p < 0,01$), hvilket er modstridende til studiet af Trotz-Williams et al. (14).

Flere studier fandt, at blandt kalve, der selv indtog råmælk fra koen, var forekomsten af oocystudskillelse lavere end blandt kalve, der fik tildelt råmælk i flaske, og at kalve der blev fodret mælkeerstatning havde øget risiko for infektion (14,15). Duranti fandt, at for sen tildeling af råmælk havde OR = 2,5 for infektion med *C. Parvum* (21). Andre fandt ingen forskel mellem at die hos ko og flaskekodring (14,15).

Silverlås et al., konkluderede, at opstaldning tæt på andre kalve havde en OR = 5,4 ($p=0,06$) (15). Faubert et al. fandt, at udskillelsen af oocyster fra den drægtige ko fordobles fra 10 dage prepartum. Den høje udskillelse koblede de til tidlig smitte af kalvene, hvor de påviste udskillelser af oocyster allerede 5 dage efter fødsel. Yderligere observerede de oocyster i indtørret gødning på væggene i kælvningsboksene,

samt at der var forskel på smitte i sommer- og vinterhalvåret (25).

Maddox-Hytte, citeret af Brainard et al., fandt, at hvis kalvebokse efter rengøring havde en brakperiode på 9 dage var OR = 0,42 ($p = 0,02$) for infektion med *C. parvum* (11,26)

II. ADG

Alle studierne, der undersøgte ADG, samt 4 af dem som undersøgte FPT, viste at kalve med ko-kalv-samvær i mælcefodringsperioden har højere ADG end kalve uden ko-kalv-samvær.

Roth et al., fandt at kalve med adgang til koen i 15 min 2 gange dagligt inden malkning havde en højere ADG sammenlignet med kalve, der blev fodret ubegrænset via mælcefodringssystem ($p < 0,0001$). Efter fravænning var ADG lavere for kalvene med ko-kalv-samvær ($p < 0,0001$) (17).

Tilsvarende blev fundet i et svensk tværsnitstudie, hvor ADG for kalve, der havde haft fuldt ko-kalv-samvær, faldt efter fravænning, men forblev højt for de andre grupper. Kalve med ko-kalv-samvær havde højeste vægt efter 10 uger (27).

Zipp et al. undersøgte forskellige varigheder af ko-kalv-samvær, og fandt ingen forskel i vægt, højde eller omkreds på tværs af grupperne ved første kælvning (28).

Effekterne for forskellige typer af ko-kalv-samvær er beskrevet hos Nicolao et al. Studiet konkluderede også, at fra uge 1-8 havde kalve med samvær før malkning højere ADG end kontrolkalvene ($p < 0,001$). Fra fødsel til fravænning indtog før-kalve signifikant mere mælk end kontrolkalvene ($p < 0,001$). De konkluderede, at kalve med halvdagssamvær havde en højere ADG end kontrolkalvene ($p = 0,015$) 3 uger før fravænning. Efter fravænning sås ingen signifikant forskel i ADG for halvdags- end kontrolkalve ($p = 0,136$) (2). Wenker et al. fandt, at kalve med fuldt samvær med koen havde højere ADG ($p < 0,001$) gennem de første 7 leveuger end kalve med partielt eller intet samvær (29). Sammenhæng mellem mælkeindtag og ADG er også påvist i et studie, hvor øget råmælksindtag gav øget ADG. (30).

III. FPT

Med udgangspunkt i vores problemstilling redegøres der for de inkluderede studiers resultater for FPT-udvikling, hvor risikofaktorerne er kvalitet, kvantitet og tid for administration af råmælken.

Prævalensen af FPT blandt kalve på en række af besætninger i Europa, Oceanien og Nordamerika blev undersøgt, og lå på 12,5-43,4% (3-6,24,29-32) (Se bilag 4)

For kalve, der diede råmælk direkte fra koen, fandt man i New Zealand (31), at prævalensen afhæng af, hvor godt koen kunne fodre sin kalv (tilgængelighed til yver bl.a.) indenfor de første 12-24 timer. Franklin et al., fandt at STP efter 24 timer var lavere for kalve der diede ved ko end kalve der blev flaskefodret (33).

Johnsen et al. fandt at kalve i gennemsnit optog råmælk (die el. flaskefodring) indenfor de første $3,7 +/- 2,39$ timer postpartum, og prævalensen af FPT for begge grupper var 31%. Gennemsnitligt serum IgG for flaskefodrede kalve var lavere end for kalve der diede. Johnson konkluderede, at den største faktor, der kan forklare IgG-koncentration i serum hos kalvene, er IgG-koncentration i råmælken ($p = 0,005$) (3).

I et andet studie (34) fandt man, at kalve, der diede ved koen i 3 dage, havde højere IgG serum koncentration end kontrolgruppen, der blev fjernet direkte postpartum. Studiet fandt, at råmælkskvalitet ($r = -0,53$ $p < 0,001$) var væsentligere end tid for indtag for absorptionen af IgG.

Et studie (32) fandt, at OR for udvikling af FPT, sammenholdt med råmælkskvalitet $<50\text{g/L} = 10,7$ ($p < 0,001$). Sammenhænge mellem FPT og råmælkskvalitet er fundet i flere studier (35,36). MacFarlane et al. fandt at kvaliteten af råmælk var negativt korreleret

med tiden (4). Lignende resultater fandt Godden (37) citeret af Beaver et al., 2019 (1).

Beam et al. fandt, at FPT-risikoen blandt kalve, der optog første råmælk ved at die, var OR = 2,42 ($p<0,001$). 26% af kalvene diede råmælk, og af disse havde 25,8% FPT. Studiet fandt, at tidlig administration mindske prævalensen af FPT (6). Lignende resultater sås i andre studier (30,32).

Volumen råmælk tildelt påvirker prævalensen for FPT. Dette beskriver Reschke et al. der fandt, at OR for volumen <2L og FPT = 2 ($p=0,008$)(32). Lignende resultater fandt andre studier (30,31). Franklin et al. konkluderede, at kalve, der blev fodret med 4,73 L råmælk (2,84 L første fodring; 1,89 efter 12 timer), havde højere STP end kalve der diede (33).

Cuttance et al. fandt, at IgG serumkoncentrationen i kalve falder, når koens alder stiger ($p<0,01$)(5). Sammenhænge mellem koens paritet og IgG-koncentrationen ses også flere studier (3,4,32).

Diskussion

Dette studie har beskrevet den nuværende litteratur om kalvesundhed ift. FPT, ADG og C. parvum infektioner med særligt fokus på kalve, der har forlænget ko-kalv-samvær i

mælkefodringsperioden. Disse resultater vil blive diskuteret i følgende afsnit.

I. C. parvum

Infektion med C. parvum er et udbredt problem verden over med en besætningsprævalens på 33-100%. Mange studier peger på, at kalve er mest belastede og har højeste oocystudskillelse i alderen 7-21 dage. Dog har det været ikke været muligt at finde studier, der vurderer effekten af forlænget ko-kalv kontakt på over 4 dage, og af de fundne studier er der uenighed om, hvorvidt forlænget ko-kalv-samvær er en risikofaktor.

Nogle studier peger på, at kør kan være asymptomatisk bærer og vil omkring kælvning udskille højt antal oocyster grundet deres svækkede immunforsvar (25). Kalven kan derfor være i risiko for smitte allerede i de første levetimer, hvorfor det giver god mening at fjerne kalven til enkeltboks straks efter kælvning (14). Andre studier vurderer, at forlænget ko-kalv-samvær har en beskyttende effekt på kalven, da kalve derfor ikke udsættes for det store smittetryk der forekommer, når kalve går sammen med andre kalve(15). Kalve med forlænget ko-kalv-samvær har ofte mere diarré end konventionelle kalve. Ingen er studierne ikke enige om, hvorvidt oocystudskillelse er lig

diarré, samt om diarré snarere skyldes det store mælkeindtag end specifikke patogener (15,17,21,22).

Hvad end kalven går med koen eller ej, er det vigtigt med god rengøring i stalden.

Oocysterne er hårdføre og kan overleve længe i miljøet og på mælkespande, hvorfor smitte kan forekomme, selvom koen ikke er inficeret. Ved besætninger med infektionshistorik kan smitten derfor holdes i live, hvis rengøringen ikke er god nok (13). Oocysterne inaktivieres ved meget lave temperaturer, som findes i bl.a. Quebec, Canada med -35 grader i vinterhalvåret. Dette kan være en medvirkende faktor til, at årstider kan være risikofaktor for cryptosporidiuminfektioner (16,25).

Besætninger der fodrer kalve med mælkespande skal være opmærksomme på, at spanden i sig selv agerer mekanisk vektor for de hårdføre oocyster, der ikke kan fjernes ved almindelig rengøring (13). Spand uden patter tilfredsstiller ikke kalvens suttebehov, hvorfor denne cross-suckler andre kalve eller inventar (27). Det kan derfor antages, at kontakt til koen og fri adgang til at die sænker risikoen for transmission af oocyster fra forurennet inventar og andre kalve.

Yderligere forskning bør vurdere effekten af forlænget ko-kalv-samvær på mængden af

diarré samt infektionsrisiko og -ætiologi og sammenligne med konventionelt kalvemanagement. Vi foreslår, at man bør kigge på effekten over 30 dage, da man derfor vil kunne følge kalven før, under og efter peak-udskillelse.

II. ADG

ADG for kalve med fri adgang til koen var generelt højere end kalve, der blev restriktivt fodret på tværs af alle studierne. Fröberg estimerede et mælkeindtag på 10,9kg/d for kalve med fri adgang til koen (27).

Sammenlignet var det standard at fodre kontrolkalvene med omkring 5-6 kg/dag i flere af studierne (2,17,27). Ud fra dette kan det antages, at kalve vil indtage mere mælk under ad libitum fodring, hvilket vil føre til højere ADG.

I kontrast til den højere ADG i mælcefodringsperioden, var der i flere af studierne en tendens til, at kalve med forlænget ko-kalv-samvær oplevede et dyk i ADG ved fravænning og overgang til fast føde (2,27). Dog gjaldt det for begge studier, at slutvægten for kalvene alligevel var højest for kalvene, der havde gået med deres ko i mælcefodringsperioden (27). Det tyder derfor på, at ko-kalv-samværssystemer tillader så højt indtag af mælk at kalve med forlænget ko-kalv-samvær vil være større end kalve

med partiel eller ingen samvær med koen, på trods af lavere indtag af fast føde i fravænningsperioden og større sundhedsmæssige udfordringer, heriblandt diarré (17,29).

Nicolao et al. (2) oplevede, at kalve, der gik med koen efter malkning, havde lav ADG. Det kan skyldes, at tiden fra malkning til samvær var for kort, så kalven diede på et tomt yver. For at konkludere de reelle effekter af samvær med koen efter malkning, bør man evaluere på kalvens indtag 2 timer efter malkning. Studiet fandt også, at ikke alle kalvene i kontrolgruppen indtog al tilbudt mælk. En mulig forklaring er den positive feedback, der sker i forbindelse med at die.

Nogle studier (2,17,27) indikerer, at forskellen i ADG i kalvens første levetid udlignes ved første brunst, mens andre studier finder, at effekterne af forlænget ko-kalv-samvær i mælcefodringsperioden følger dyrene op i voksenlivet, hvilket ses som højere slagtevægt og tidlige første brunst (18,35).

En model, som er præsenteret i Nicolao et al. (2) med samvær med koen mellem morgen- og aftenmalkning, står som et godt alternativt til det konventionelle kalvemanagement, hvor der imødekommes forlænget samvær under de

sundhedsmæssige mest optimale forhold for kalven.

Det kan sammensluttes, at kalve med fri adgang til mælk fra koen typisk vokser hurtigere grundet det høje indtag. Dog kan det høje mælkeindtag være en økonomisk belastning for landmanden, idet mængden af mælk tilgængeligt for salg falder. Det er derfor relevant at lave flere studier, der kigger på den langvarige effekt af høj tidlig ADG, for at kunne klarlægge, om kvien kommer tidligere i første brunst, har højere mælkeydelse i første laktation og et reduceret antibiotikaforbrug, hvorfor det kunne anses som en investering i næste generations malkekævæg.

III. FPT

Opsummeret konkluderer kilderne, at kalve med forlænget ko-kalv-samvær i mælcefodringsperioden har øget risiko for at udvikle FPT. Risikofaktorer inkluderer kvalitet, kvantitet og tid for administration af råmælken.

Kvaliteten af råmælken påvirkes bl.a. af koens paritet. Flere af studierne pegede på, at råmælkens kvalitet var dårligst ved anden laktation sammenlignet med mælk i første, tredje samt fjerde laktation og derover (3,4,32). Derfor bør man være opmærksom på

koens laktationsnummer, hvis kalven skal dje råmælk selv, hvor det derfor kan blive nødvendigt at tildele kalven ekstra råmælk. Den stigende råmælkskvalitet med stigende paritet kan skyldes, at koen er blevet udsat for flere besætningsspecifikke patogener, og dermed er bedre til at producere antistoffer (5). Givet at koens mælkeydelse stiger med alderen, kan dette være en forklaring på, at et enkelt studie har fundet negativ korrelation mellem koens alder og IgG-koncentrationen i kalvens serum (5). Der bør foretages yderligere forskning for at kortlægge variationerne i IgG-råmælkskoncentrationer med hensyn til paritetsnummer. Lækage af råmælk prepartum, hvor IgG-rigt sekret går tabt, er forbundet med udviklingen af FPT hos kalve, der tildeles råmælken (32). Monitorering af råmælkslækage prepartum bør derfor overvejes for at mindske risikoen for fodring med dårlig råmælk.

Grundet enterocytternes tidsbegrænsede optag af immunoglobuliner forventede vi, at tiden for tildelingen af råmælken var væsentlig for serum IgG-koncentrationen hos kalve. Quiqley et al. fandt, at råmælkskvalitet var væsentligere end administrationstid for tilstrækkelig absorption af IgG, hvorför det kan antages, at risikoen FPT kan mindskes ved senere administration af råmælk, så længe denne er af høj kvalitet (34).

Når vi ser forskelle i serum IgG for kalve, der har fået råmælk på forskellige tidspunkter (3,31,32) kan disse skyldes variationer i kvalitet og nettomængde. Da råmælk er vist at falde i IgG-koncentration pr. time, er det nødvendigt at kompensere for dette ved en øget volumen, så netto-optag af IgG justeres herefter. Gentagne BRIX-målinger af råmælk bør foretages for at sikre tilstrækkelig kvalitet.

Det foreslås at sammenligne administrationstidspunkter af råmælk til kalve, der netto får tildelt samme mængder og kvalitet, for at vurdere den reelle væsentlighed af administrationstidspunktet.

Quigley et al. noterede sig, at forskellen i IgG-koncentration blandt flaskefodrede og diekalve kunne skyldes, at kalve der dier har adgang til mere råmælk end de restriktivt fodrede kalve (34). En højere volumen mælk øger serum IgG (5,30,32). Indtag af mælk er ikke begrænset til ko-kalv-samvær, men kan også tildeles via flaske. Dog rapporterer andre studier et øget optag hos kalve med ko-kalv-samvær, selvom dette samvær ikke tillod kalven at die (2,15,38). Dette tyder på, at alene samværet med koen motiverer kalven til at drikke mere mælk. En øget mængde mælk tildelt kalven er en økonomisk belastning, da det sænker mængden af mælk tilgængelig for salg, men

da kviekalve med >15 g/L er vist at komme tidligere i brunst og vokse hurtigere, kan der argumenteres for, at den tidlige og øgede tildeling af råmælk er en investering i næste generations malkekører.

Der er mange overvejelser ift. at mindske FPT-prævalensen, når ko og kalv skal gå sammen i mælcefodringsperioden. Kalvene bør sikres en passende mængde råmælk af en høj kvalitet tidligt efter fødsel for at mindske risikoen. For at imødekomme dette bør råmælks-IgG altid måles før tildeling. Kør bør observeres prepartum for at opdage råmælkslækage og identificere risikodyr.

Neonatale kalve bør observeres for at sikre, at disse selv kan die. Kalve i ko-kalv-samværssystemer er selv ansvarlige for at skaffe mælk, hvilket kan være begrænset af yverets udformning og hård fødsel (3–5,33,35,39).

hvilket stiller krav til måling af kvalitet samt sikring af tidlig og tilstrækkelig tildeling af råmælk. Opsummeret er forlænget ko-kalv-samvær ikke sundhedsmæssigt mere risikofyldt end konventionelt kalvemanagement, dog stiller det yderligere krav til management. Studier, der sammenfatter sundheds- og velfærdsmaessige fordele og konsekvenser for kalven ved forlænget ko-kalv-samvær i mælcefodringsperioden, bør foretages, før forlænget kontakt kan anbefales som sikkert alternativ til konventionelt kalvemanagement.

Konklusion

Resultaterne draget fra de inkluderede artikler konkluderer følgende effekter på forlænget ko-kalv-samvær: inkonklusive resultater for infektionsrisiko med C. parvum; højere ADG i mælcefodringsperioden; øget risiko for FPT, da tilstrækkeligt optag af råmælk ikke kan monitoreres på lige fod med restriktiv fodring,

Litteraturliste

1. Beaver A, Meagher RK, von Keyserlingk MAG, Weary DM. Invited review: A systematic review of the effects of early separation on dairy cow and calf health. *J Dairy Sci.* 2019;102(7):5784–810.
2. Nicolao A, Veissier I, Bouchon M, Sturaro E, Martin B, Pomiès D. Animal performance and stress at weaning when dairy cows suckle their calves for short versus long daily durations. *Animal* (Cambridge, England). 2022;16(6):100536–100536.
3. Johnsen JF, Viljugrein H, Bøe KE, Gulliksen SM, Beaver A, Grøndahl AM, et al. A cross-sectional study of suckling calves' passive immunity and associations with management routines to ensure colostrum intake on organic dairy farms. *Acta Vet Scand.* 2019;61(1):7–7.
4. MacFarlane JA, Grove-White DH, Royal MD, Smith RF. Identification and quantification of factors affecting neonatal immunological transfer in dairy calves in the UK. *Veterinary record.* 2015;176(24):625–625.
5. Cuttance E, Mason W, Laven R, McDermott J, Phyn C. Prevalence and calf-level risk factors for failure of passive transfer in dairy calves in New Zealand. *N Z Vet J.* 2017;65(6):297–304.
6. Beam AL, Lombard JE, Kopral CA, Garber LP, Winter AL, Hicks JA, et al. Prevalence of failure of passive transfer of immunity in newborn heifer calves and associated management practices on US dairy operations. *J Dairy Sci.* 2009;92(8):3973–80.
7. Weaver DM, Tyler JW, VanMetre DC, Hostetler DE, Barrington GM. Passive Transfer of Colostral Immunoglobulins in Calves. *J Vet Intern Med.* 2000;14(6):569–77.
8. Lorenz I. Calf health from birth to weaning - an update. *Ir Vet J.* 2021;74(1):5–5.
9. Deelen SM, Ollivett TL, Haines DM, Leslie KE. Evaluation of a Brix refractometer to estimate serum immunoglobulin G concentration in neonatal dairy calves. *J Dairy Sci.* 2014;97(6):3838–44.
10. Lombard J, Urie N, Garry F, Godden S, Quigley J, Earleywine T, et al. Consensus recommendations on calf- and herd-level passive immunity in dairy calves in the United States. *J Dairy Sci.* 2020;103(8):7611–24.
11. Brainard J, Hooper L, McFarlane S, Hammer CC, Hunter PR, Tyler K. Systematic review of modifiable risk factors shows little evidential support for most current practices in Cryptosporidium management in bovine calves. *Parasitology research (1987).* 2020;119(11):3571–84.
12. Cho YI, Yoon KJ. An overview of calf diarrhea - infectious etiology, diagnosis, and intervention. *Journal of veterinary science (Suwon-si, Korea).* 2014;15(1):1–17.
13. Adkins PRF. Cryptosporidiosis. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 2022;38(1):121–31.
14. Trotz-Williams LA, Wayne Martin S, Leslie KE, Duffield T, Nydam D V., Peregrine AS. Calf-level risk factors for neonatal diarrhea and shedding of Cryptosporidium parvum in Ontario dairy calves. *Prev Vet Med.* 2007;82(1):12–28.
15. Silverlås C, Emanuelson U, de Verdier K, Björkman C. Prevalence and associated management factors of Cryptosporidium shedding in 50 Swedish dairy herds. *Prev Vet Med.* 2009;90(3):242–53.
16. Kirkpatrick CE. Cryptosporidium Infection as a Cause of Calf Diarrhea. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 1985;1(3):515–28.
17. Roth BA, Barth K, Gygax L, Hillmann E. Influence of artificial vs. mother-bonded rearing on sucking behaviour, health and weight gain in calves. *Appl Anim Behav Sci.* 2009;119(3):143–50.
18. Grøndahl AM, Skancke EM, Mejell CM, Jansen JH. Growth rate, health and welfare in a dairy herd with natural suckling until 6–8 weeks of age: a case report. *Acta Vet Scand.* 2007;49(1):16–16.

19. Johnsen JF, Zipp KA, Kälber T, Passillé AM de, Knierim U, Barth K, et al. Is rearing calves with the dam a feasible option for dairy farms?—Current and future research. *Appl Anim Behav Sci.* 2016;181:1–11.
20. Janja Sirovník, Kerstin Barth, Daiana de Oliveira, Sabine Ferneborg, Marie Haskell, Edna Hillmann, et al. Methodological terminology and definitions for research and discussion of cow-calf contact systems. 2020.
21. Duranti A, Cacciò SM, Pozio E, Di Egidio A, De Curtis M, Battisti A, et al. Risk Factors Associated with Cryptosporidium parvum Infection in Cattle. *Zoonoses Public Health.* Received for publ... 2009;56(4):176–82.
22. Falkenberg U, Krömker V, Konow M, Flor J, Sanftleben P, Losand B. Management of calves in commercial dairy farms in Mecklenburg-Western Pomerania, Germany and its impact on calf mortality and prevalence of rotavirus and Cryptosporidium parvum infections in pre-weaned calves. *Vet Anim Sci.* 2022;16:100243–100243.
23. Delafosse A, Chartier C, Dupuy MC, Dumoulin M, Pors I, Paraud C. Cryptosporidium parvum infection and associated risk factors in dairy calves in western France. *Prev Vet Med.* 2015;118(4):406–12.
24. Abuelo A, Havrlant P, Wood N, Hernandez-Jover M. An investigation of dairy calf management practices, colostrum quality, failure of transfer of passive immunity, and occurrence of enteropathogens among Australian dairy farms. *J Dairy Sci.* 2019;102(9):8352–66.
25. Faubert GM, Litvinsky Y. NATURAL TRANSMISSION OF CRYPTOSPORIDIUM PARVUM BETWEEN DAMS AND CALVES ON A DAIRY FARM. *J Parasitol.* 2000;86(3):495–500.
26. Maddox-Hytte C, Langkjær RB, Enemark HL, Vigre H. Cryptosporidium and Giardia in different age groups of Danish cattle and pigs—Occurrence and management associated risk factors. *Vet Parasitol.* 2006;141(1):48–59.
27. Fröberg S, Lidfors L, Svensson-Sjaunja K, Olsson I. Performance of free suckling dairy calves in an automatic milking system and their behaviour at weaning. *Acta Agric Scand A Anim Sci.* 2011;61(3):145–56.
28. Zipp KA, Knierim U. Physical development, ease of integration into the dairy herd and performance of primiparous dairy cows reared with full whole-day, half-day or no mother-contact as calves. *Journal of dairy research.* 2020;87(S1):154–6.
29. Wenker ML, Verwer CM, Bokkers EAM, Te Beest DE, Gort G, de Oliveira D, et al. Effect of Type of Cow-Calf Contact on Health, Blood Parameters, and Performance of Dairy Cows and Calves. *Front Vet Sci.* 2022;9:855086–855086.
30. Atkinson DJ, von Keyserlingk MAG, Weary DM. Benchmarking passive transfer of immunity and growth in dairy calves. *J Dairy Sci.* 2017;100(5):3773–82.
31. Cuttance E, Mason W, Laven R, Denholm K, Yang D. Calf and colostrum management practices on New Zealand dairy farms and their associations with concentrations of total protein in calf serum. *N Z Vet J.* 2018;66(3):126–31.
32. Reschke C, Schelling E, Michel A, Remy-Wohlfender F, Meylan M. Factors Associated with Colostrum Quality and Effects on Serum Gamma Globulin Concentrations of Calves in Swiss Dairy Herds. *J Vet Intern Med.* 2017;31(5):1563–71.
33. Franklin ST, Amaral-Phillips DM, Jackson JA, Campbell AA. Health and performance of Holstein calves that suckled or were hand-fed colostrum and were fed one of three physical forms of starter. *J Dairy Sci.* 2003;86(6):2145–53.
34. Quigley JDI (University of T, Martin KR, Bemis DA, Potgieter LND, Reinemeyer CR, Rohrbach BW, et al. Effects of housing and colostrum feeding on serum immunoglobulins, growth, and fecal scores of Jersey calves. *J Dairy Sci.* 1995;78(4):893–901.

35. Furman-Fratczak K, Rzasa A, Stefaniak T. The influence of colostral immunoglobulin concentration in heifer calves' serum on their health and growth. *J Dairy Sci.* 2011;94(11):5536–43.
36. van Keulen P, McCoard SA, Dijkstra J, Swansson H, Khan MA. Effect of postpartum collection time and colostrum quality on passive transfer of immunity, performance, and small intestinal development in preweaning calves. *J Dairy Sci.* 2021;104(11):11931–44.
37. Godden S. Colostrum Management for Dairy Calves. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 2008;24(1):19–39.
38. Krohn CC, Foldager J, Mogensen L (Danmarks J. Long-term effect of colostrum feeding methods on behaviour in female dairy calves. *Acta Agric Scand A Anim Sci.* 1999;49(1):57–64.
39. Rajala P, Castrén H. Serum Immunoglobulin Concentrations and Health of Dairy Calves in Two Management Systems from Birth to 12 Weeks of Age. *J Dairy Sci.* 1995;78(12):2737–44.

Tak

Foruden vores bachelorvejledere skal der lyde en ekstraordinær tak til Peter Grud Henriksen for sparring og for at gøre os klogere på kalvemanagement i praksis, til Dorthe Krarup for at trække på sin praksiserfaring og dele ud af denne, til Jacob Liocouras hvis solrige altan og usammenlignelige evner indenfor grafer vi ikke ville have været foruden, og til sidst Malte Nørgaard for at leve prikken over i'et ved at læse vores opgave igennem for grammatiske fejl.

Med jeres hjælp skal vi nok blive dyrlæger en dag.

Bilag

Bilag 1

Fikserede søgninger	Specifikke søgninger
(Cow-calf OR cow/calf OR dam-calf OR dam/calf OR “dam rearing” OR “reared by the dam” OR “reared by cow*” OR “suckling system*” OR “mother rearing” OR “reared by the mother” OR “contact of calves with adult*” OR “leav* calves with dam” OR “stay* with the dam” OR “remain* with the dam” OR “kept with the dam”) AND (calf OR calves OR “dairy calves” OR “dairy calf”)	(FPT OR “failure of passive transfer” OR immunoglobulin* OR IgG OR “passive transfer” OR STP OR “serum total protein” OR SPC OR “serum protein concentration”)
	(Cryptosporidios* OR crypto OR “C. parvum” OR “Cryptosporidium parvum” OR parvum)
	(ADG OR “average daily gain” OR growth OR “weight gain”)

Tabel 2: Oversigtstabell over de fikserede og specifikke litteratursøgninger foretaget på hhv. Pubmed og Web of Science

Bilag 2

Tabel 3: Studier der sammenholder risikofaktorer for *C. parvum* infektioner

Studie	Geografi	Antal kalve; Alder ved sampling; Opstaldning	Sampling	Diagnostik	Antal besætninger	Prævalens af <i>C. Parvum</i> Konklusion og risikofaktorer	
						Kalve: 41,5% Besætningsniveau: 93%	Diarré observeret ved 39% Risikofaktorer: - Alder ≤ 15 - Fodring I mælkespand uden "teat"
Delafosse et al., 2015	Vest Frankrig	n = 968 7-21d	Fæcesprover taget fra rectum Scoring af fæces (0-2) og almen tilstand (0-3) Spørgeskema omkring management	Færvning af fæces-smears med Ziehl fuchsinfarvning	97	Udskillelse af oocyster er associeret til høj forekomst af diarré og mortalitet I unge kalve.	
Faubert et al., 2000	Quebec, Canada	n = 375 4h – 62d	Fæcesprover fra ko og kalv: - Ko: 3x igt 10d efter inseminering til 25d PP. - Kalv: 4h PP og derefter hver anden dag til 62d PP.	Ziehl-Nielsen farvning	1	Gns 500 OPG fundet hos koen omkring kælvmindstidspunkt - signifikant øget ift. før- og efter kælving (p < 0,0001). Kalve udskiller oocyster fra 5 – 53d PP. Peaker på d15 (1,5*10 ³) og falder gradvist herefter.	
Falkenberg et al., 2022	Tyskland	n = 529 7 – 21d	Fæcesprover taget fra rectum Scoring af fæces (1-5)	Antigen ELISA	62	Besætningsniveau: 82,3% Positiv korrelation mellem vandig feces og oocystudskillelse (p < 0,001)	
Silverfås et al., 2009	Sverige	n = 459 < 62d	Fæcesprover taget fra rectum Scoring af fæces I 6 kategorier (hård, normal, pasty, runny, vandig med blod)		50	Fæcesscore var ikke associeret med oocystudskillelse (p < 0,2) Øget tid kalv har med ko (+24h) viser reduceret oocystudskillelse (p < 0,01)	
Duranti et al., 2008	Italien	n = 2024 0 – 2y	Spørgeskema Fæcesprover taget fra rectum	ELISA PCR	248	Risikofaktorer: - Opstaldning for tet på andre kalve (OR = 5,4, p = 0,06) Kalve: 8% Besætningsniveau: 20,6%	

				OR = 9,9 (p < 0,0001)
			Højeste prævalens blandt kalve i alderen 0 – 10d (p < 0,00001) Store besætninger (> 100) har højere OR (p = 0,004).	
Trotz-Williams et al., 2007	Ontario, Canada	n = 919 0 – 30d	Fæcesprover taget fra rectum 1x ugt 1 4w BP ved forsøgsstart Spørgeskema	Højeste prævalens blandt kalve i alderen 7-14d. Lavest hos kalve 0-7d. Risikofaktorer for oocyststudskillelse: - FPT (p = 0,03) - Flaskefodring (p = 0,008) - For sen tildeeling af råmælk (OR = 2,5) Risiko for diarré: - kalv bliver ved ko > 1h PP OR = 1,59 (p < 0,001)
Trotz-Williams et al., 2008	Ontario, Canada	n = 1089 7 – 21d	Fæcesprover taget fra rectum BP < 7d	Kalve: 30% Besætningsniveau: 77% Risikofaktorer for oocyststudskillelse: - fodring med mælkeerstatning i første leveuge (p = 0,089) - store besætninger >100 køer (RR = 1,6)

PP = postpartum

BP = blodprøver

d = dag(e)

w = uge(r)

y = år

h = time(r)

Bilag 3

Tabel 4: Studier der sammenligner forskellige former for ko-kalv-samvær med ADG.

Aspekt	Facit	Fri ko-kalv samvær (studier)	Uger	Facit	Begrænset die-kontakt (studier)	Uger	Facit	Halvdags kontakt (studier)	Uger
Vækst før fravænning	+	Grondahl et al., 2007 Fröberg et al., 2011 Roth et al., 2009	6-8 8 12	+	Roth et al., 2009 Nicolao et al., 2022*	12 16	=	Nicolao et al., 2022*	12
Vækst efter fravænning**	+	Grondahl et al., 2007 Fröberg et al., 2011 Roth et al., 2009	6-8 8 12	+	Roth et al., 2009 Nicolao et al., 2022*	12 16	=	Nicolao et al., 2022*	16
Vækst ved 1.kælvning	=	Zipp et al., 2020	9				=	Zipp et al., 2020	9

Fordel: +

Ulempe: -

Ingen forskel: =

*Studiet fjernede efter-nalkning gruppen, grundet for lav vækst. Resultatet her er opgivet ud fra før-kalvene.

** For væksten efter fravænning ligger fordelingen i, at den egentlige legemsvegt er højere for ko-kalv-samvær-kalvene end kontrolkalvene.

Bilag 4

Tabel 5: Studier der sammenligner forskellige former for ko-kalv-samvær med FPT

Studie	Studiedesign; Geografi	Formål	Antal kalve; Alder; Evt behandlingsgr uppe	Sampling	Tidspunkt for første kolostrum	Kolostrum manangement	Antal besæninger	Konklusion
Cuttance et al., 2018	Tværsnitstudie med randomiseret sampling, New Zealand	Undersøger managementfaktorer og associationen til STP- koncentrationen i kalve.	n = 10 pr besætning 24 h – 8 d	3 besøg: 1L råmælk fra "pool" BP	<6h: n = 12 6-12h: n = 39 12-24h: n = 48 >24h: n = 2	Håndfodret: 58,4% "calf-feeder" = 28,7%	Total volumen: 2-2,5L: n = 48 3L: n = 7 4L: n = 34 5-7L: n = 5 Ad lib: n = 5 None: n = 1	Mean STP = 59,8 g/L Mean % FPT (besætning) = 33,4%

						tidsintervallet fra fødsel til først optag af råmælk.
Cuttance et al., 2017	Tværsnitstudie med randomiseret sampling; New Zealand	n = 3819 24h – 8d	BP fra kalve 3 gange gennem kælvningsperioden: Tidlig: for 20% har kælvet Midt: 50% har kælvet Sen: sidste 10-20% kælver BP udtaget ved hvert besøg fra 10 kalve I alderen 24h-8d	107	FPT = 33,1% STP hos kalve fælder 1 takt med at koen bliver ældre Risiko for FPT ved kalve der blev fodret ekstra kolostrum indenfor de første 24h (p > 0,06). Øget risiko for FPT når kælvningsperioden peaker.	
Quigley et al., 1994	Randomized complete block design; USA	n = 90 0 - 35d Case: 3 d fuld kontakt +die.	Vurderede effekten af fordringsmetode mht. råmælk på prævalens af FPT, foderindtag og forekomst af diarré. Control: fjernet fra ko for de næde at die	Case: ingen målinger på kolostrum. Control: Første kolostrum: 50 ml Alle kalve blev vejet ved kælvning og derefter hver 7d frem til 35d.	Case: kalve observeret de første 4h PP (assistance til at die efter de 4h) Control: 2x1L råmælk fra ko I “nipple” flasker ved 0 og 12h PP Fæcesscore	Mean mortalitet = 7,2% (3/7 døde kalve havde IgG < 10 g/L) Øget IgG hos kalve der diede. IgG serumkoncentrationen afhænger af råmælkskvaliteten. Øget fæces score for alle kalve i uge 2. Øget ADG I kalve der diede ved ko. Prævalens af Cryptosporidium var den hyppigste årsag til diarré.
Johnsen et al., 2019	Tværsnitstudie; Norge/Sverige	n = 156 3d fuld kontakt med +die	Undersøger associationerne mellem kalves passive immunitet og råmælksadministration på tværs af 16 norske og 4 svenske øko-besætninger.	BP: 10 ml 24-48h PP (n = 156). Kolostrum: 20 ml hurtigt muligt PP (n = 141).	Visuel bekræftelse på at kalven dier Indenfor de første 4h PP.	Prævalens for FPT = 30,8% Mean serum IgG = 16,0 g/L Mean kolostrum IgG = 39,4 g/L (kun 23% havde kolostrum IgG > 50 g/L) - højere I forår, lavere for 2 paritet end 1 paritet. Tiden til første kolostrum spiller ingen rolle i udviklingen af FPT: 1-2 timer (31%), 3-4 timer (34%) og 5-15 timer (34%)

				Høj IgG niveau i råmælk = høj serum IgG i kalven ($p = 0,005$)
Wenker et al., 2022	Parallel group design; Holland	n = 48 0-6mdr NC: ingen kontakt, flyttet indenfor 1,5h PP PC*: partiell kontakt FC: fuld kontakt CCC = 10 uger Separation, delvis = efter 7 uger	2,8L kolostrum fra ko til alle kalve inden for 2h PP Vægt: 1x ugt BP: 9 ml 24-48h PP, 14d og 49d (+/- 6d)	Øget ADG for FC frem til 6mdr ($p < 0,001$). Derefter havde kalve samme vægt ($p = 0,33$). FC havde bedre sundhedsscore end NC ($p = 0,02$). FC-kalve blev behandlet mere med AB end NC ($p = 0,07$). Prævalens for FPT = 12,5% (FC og PC).
MacFarlane et al., 2015	Tværnitsstudie med opfølging; UK	n = 392 0-6mdr	Kolostrum: 20ml fra alle nykælvere (mellem 1-36h) Fjerner kalv fra ko: < 12h: n = 3 1-2d: n = 2 3-4d: n = 2 BP: 1ml ugt Spørgeskema inden første prøveindsamling	Kolostrumkilde = fra koen Indgivet ved: Mavesonde, 3-4L: n = 3 Die + flasker, 2L: n = 2 Die + spand, 2-2,5L: n = 2 Kolostrum fra kalfet = positivt korreleret med pTP ($p < 0,05$) Kolostrum kvalitet = negativt korreleret med pTP ($p = 0,05$) Kolostrum kvalitet = positivt korreleret med pTP ($p < 0,05$) Kolostrum kvalitet: 37% var suboptimal, jf Brix ref = 22%. Tiden er negativt korrelert med kolostrum kvalitet – for hver time faldet kvaliteten med 0,28 enheder på Brix skala.
Reschke et al., 2017	Tværnitsstudie med opfølging; Schweiz	n = 373	Kolostrum: BP, mellem d2-5 Spørgeskema Undersøgte risikofaktorer associeret med dårlig råmælkskvalitet og FPT på mælkekævgsbesætninger.	kolostrum IgG < 50 g/L = 15,5% Besætningsniveau = 32,6% FPT: 43,4% Besætningsniveau = 74,5% Risikofaktorer: kolostrum kvalitet og volumen I første og anden fodring, samt timing af første kolostrum

				Tidlig administration af råmælk = lav prævalens af FPT.
Abuelo et al., 2019	Todelt: Tværsnitstudie samt pilotstudie med prøvetagning fra cohorte; Australien	Tværsnit-studie; n = 106	Spørgeskema omkring management ift. sundhed, smitte og dødelighed BP: 7-12 stk/besætning fra kalve 1-7d Total: n = 253 Faæcesprøver: 7-12 stk/besætning fra kalve <21d Total: n = 202 Kolostrum: Total: n = 221	Kolostrum: n = 21 FTP: n = 23 Kalostrum management synes at være en af de vigtigste faktorer ift. FPT.
Atkinson et al., 2017	Benchmark studie; Canada	Runde 1: n = 380 Runde 2: n = 402 0-70d	Før benchmark: Mean = 9,3h PP Fravænning: 10 uger BP: ugentligt Vækst: hver anden uge, målt på brystmål	12/18 besætninger fodrer med flasker 5/18 fodrer med esophagussonde 1/18 har varierende metoder Min mængde givet ved første fodring, mean = 2,6L Etter benchmark: Flere gav første kolostrum tidligere +1,0L ved første fodring
Furman-Fratczak et al., 2011	Tværsnitstudie; Polen	n = 175 0d - første drægtighed Inddelt i 4 grupper ud fra serum IgG: 1) <5 g/L (FTP) n = 22 2) ≥5-10 g/L (PFPT) n = 83 3) >10-15 g/L (god)	Straks PP fjernes kalven fra koen. Håndfodret når kalven forsøgte at stå. Fodret med koens kolostrum indtil d3.	Dårligste kvalitet af kolostrum fandtes I gr 1-2 Lavest IgG I kolostrum I gr 2: mean = 63,2 g/L Højeste IgG I kolostrum I gr 4: mean = 104,8 g/L De fleste kalve født i denne besætning har øget immunaktivitet grundet FPT og PFPT Risikofaktorer til FPT og PFPT: vitalkit ifm. dystoci og lavt kolostrumindegang, kalve født af 1 parter køer.

	n = 55 4) > 15 g/L (meget god) n = 15	Kalve med serum IgG > 15 g/L undgik respiratoriske sygdomme. Kvickalve med serum IgG > 10 g/L var sundere og kom hurtigere til brunst første gang grundet høj ADG.	Kalve med serum IgG > 15 g/L undgik respiratoriske sygdomme. Kvickalve med serum IgG > 10 g/L var sundere og kom hurtigere til brunst første gang grundet høj ADG.
Keulen et al., 2021	n = 40 Inddelt i 4 grupper: Tidlig, 12h og sen, 18-24h separation fra ko (E; L) Høj og lav kvalitets kolostrum (HQC; LQC) Vægt: ved ankomst til studiested og derefter 1x ugt < 1h efter indsamling, flaske. BP x4 på d1 (før første kolostrum), 4 (efter fodring), 14 og 35	FTP på d4: E-HQC: 10% L-HQC: 30% E-LQC: 60% L-LQC: 44%	Antal dage med diarré var flere ved LQC end HQC ($p < 0,04$) Tendens til højere ADG ved HQC end LQC ($p = 0,08$) Ved at fjerne kalvene sent fra ko (18-24h PP) kan der opnås højere FCR og reduceret forbrug af elektrolytter ved diarré.
Beam et al., 2009	Tversnitstudie; USA Undersøgte prævalensen af FPT i nyfødte kvickalve og associeret managementpraksis på malkækvægsbesætninger. Mellan 1-7d Spørgeskema omkring management	BP fra 10 kalve/besætning mellem 1-7d n = 1816 (kvier) Kolostrum >4h = 15,1% <4h = 58,7%	Ikke kontrolleret ved kalve der dier ved ko = 26,2% Håndfodret: 74,7% Heraf er Flaske = 82,5% Sonde = 13,9% Anden metode = 3,6% Fodret mindre end 3,78L = 68,7%

					FPT = 29,2%
Franklin et al., 2003	Randomized complete block design; USA	n = 31 0 – 6 uger Inddelt i 2 grupper: 1) dør ved ko i 3d (S) 2) straks fjernet fra ko (B)	Vægt: vejet ved fødsel og derefter ugt BP taget ved fødsel, 24h PP og derefter ugt S-kalve observeret og hjulpet til at die førstie gang B-kalve fodres straks med 2,84L kolostrum. Fæcesscore	S-kalve observeret og hjulpet til at die førstie gang Anden kolostrum tildelt 12h PP = 1,89L Fravænning når kalve har optaget 0,68 kg kalvestarter i 2 dage i streg	SPC var højere 24h PP hos B-kalve end S-kalve (p = 0,03), mens der efter 7d var en tendens til dette (p = 0,1). Efter 14d var SPC ens for begge grupper. Ingen forskel i fæcesscore mellem grupperne.

PP = postpartum
BP = blodprøver

AB = antibiotika

pTP = plasma total protein

FCR: feed convention ratio

*både PC og FC kavle blev ved ko de første 3d