



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Masteroppgave 2024 60 stp
Fakultet for Biovitenskap

Effekt av tidlig og sen separasjon fra mor på opphold nær bingeskillet hos NRF-kalver

Anne Catrine Vaagan
Biologi

Forord

Takk til Succeed-prosjektet som var finansiert med støtte fra Forskningsmidlene for jordbruk og matindustri (FFL/JA, prosjektnummer 310728 i Norges forskningsråd). Takk også til deltakende næringsorganisasjoner og forskningsinstitusjoner.

Mitt motiv for oppgaven var: En ku som har gått med kalven i magen i 9 måneder må få lov til å være mor for den, en kalv som har ligget i kuas mage i 9 måneder må få lov til å være kalven hennes.

Jeg har lært enormt mye i denne skriveprosessen, det har vært frustrerende, utmattende og krevende, men jeg klarte det...Hurra!

Tusen takk til hovedveileder Sabine Ferneborg (NMBU) og biveileder Stine Grønmo Kischel (TINE) for veldig god hjelp med veiledning gjennom oppgaven.

Min utrolige snille, oppmuntrende og tålmodige mann hadde jeg ikke klart meg uten, så tusen takk, min elskede! Tusen takk også til mamma, resten av familien og venninner, det har betydd så mye med dere som heiagjeng. Nå blir det fest!

Jeg skulle så gjerne ha delt gleden med deg, pappa, som også støttet meg fra starten av, men du døde dessverre før jeg ble ferdig.

Sist, men ikke minst, så vil jeg takke «hovedpersonene» i oppgaven, nemlig alle kalver og kyr som var med i prosjektet og som gjorde denne oppgaven mulig. Alle hundrevis av timene jeg har observert dere, både med bristende hjerte når savnet etter mor syntes så godt, men også med smil om munn når dere lekte og gjorde ugagn. Håper denne oppgaven kan bidra til et bedre liv for deres etterkommere.

«Some people talk to animals. Not many listen though. That`s the problem.»

- A.A. Milne, *Winnie-the-Pooh*

Ås, 15. mars 2024

Anne Catrine Vaagan

Sammendrag

Ku–kalv-samvær i melkeproduksjonen utvikles for å kunne tilfredsstille samfunnets ønsker samt imøtekomme nye og kommende krav om bedret dyrevelferd. Den vanligste praksisen per i dag er å skille ku og kalv kort tid etter kalving. Ettersom ku og kalv viser mer intense og mer vedvarende stressrespons ved separasjon etter forlenget samvær enn om de blir separert rett etter kalving, er det behov for separasjonsmetoder som kan dempe denne atferdsresponsen. Gradvis avvenning med nedtrapping av kontakt før full separasjon i tillegg til supplerende melk, viser seg å være med på å dempe separasjonsstress hos kalven, men optimal lengde og timing for gradvis avvenning er per nå uavklart. Det ble i denne studien antatt at kalver med lenger samvær med mor og kortere separasjonsfase, sammenlignet med kortere samvær og lenger separasjonsfase, ville bruke mer tid nær bingeskillet og utføre mer pacing i separasjonsfasene. I tillegg ble det sett på om kalvenes inntak fra melkefôringsautomaten hadde en sammenheng med opphold nær bingeskillet. Det ble registrert atferd fra videoopptak i et ku-drevet ku–kalv-system med 30 kalver (Norsk rødt fe) fordelt på 4 runder. De to behandlingene bestod av fire faser hvor kyrne hadde tilgang til kalvene i de tre første fasene. Kyrne i første fase hadde tilgang til kalvene i 24 t/d før redusering til 12 t/d (12-timers fasen) og 6 t/d (6-timers fasen). Første fase i den ene behandlingen varte i 4 uker (etter kalving), andre og tredje fase i 14 dager hver; tidlig separering/lang tilvenning (TL). Den andre behandlingens første fase varte i 6,5 uke (etter kalving), andre og tredje fase i 5 dager hver; sen separering/kort tilvenning (SK). Siste fase («ingen tilgang»-fasen), hvor kyrne ikke hadde tilgang til kalvene (0 t/d), bestod av 7 dager i begge behandlingene. Det ble registrert atferd i 5 døgn fra første separasjonsdag i 12- og 6-timers fasene, samt 7 døgn i «ingen tilgang»-fasen. Det ble ikke funnet forskjeller mellom behandlingene i 12-timers fasen eller 6-timers fasen. I «ingen tilgang»-fasen hadde SK-kalvene signifikant lenger gjennomsnittlig opphold nær bingeskillet ($P = 0,001$) sammenlignet med TL-kalvene, henholdsvis $5,4 \pm 1,6$ minutter per time (gjennomsnitt \pm SD) og $3,6 \pm 1,1$ minutter per time. Det ble kun registrert noen få tilfeller av pacing, og det ble ikke funnet sammenheng mellom melkeinntak og opphold nær bingeskillet. Det ble konkludert med at effekten av lenger gradvis separasjon som starter når kalven er yngre ser ut til å kunne dempe separasjonsstress sammenlignet med kortere gradvis separasjonsfase som starter når kalven er eldre. Pacing ser ikke ut til å være en god indikator for separasjonsstress. Det ble ikke funnet sammenheng mellom opphold nær bingeskillet og inntatt melkemengde fra melkefôringsautomat.

Abstract

Cow-calf contact in dairy farming is developed in order to satisfy society's wishes as well as meet new and forthcoming demands for improved animal welfare. The most common practice today is to separate cow and calf shortly after calving. As cows and calves show a more intense and more long lasting stress response when separated after prolonged contact than if they are separated immediately after calving, separation methods are needed that can reduce this behavioral response. Gradual debonding before full separation in addition to supplemental milk, could help to reduce separation stress in the calf, but the optimal length and timing for gradual debonding is currently unclear. In this study, it was assumed that calves with longer contact with the mother and a shorter debonding, compared to shorter contact and a longer debonding, would spend more time close to the fence line and perform more pacing during debonding. In addition, it was examined whether the calves' intake from the automatic milk feeder had a connection with staying near the fence line. Behavior was recorded from video recordings in a cow-driven cow-calf system with 30 calves (Norwegian Red) distributed over 4 rounds. The two treatments consisted of four phases where the cows had access to the calves in the first three phases. The cows in the first phase had access to the calves for 24 h/d before reducing to 12 h/d (12-hour phase) and 6 h/d (6-hour phase). The first phase in one treatment lasted for 4 weeks (after calving), the second and third phases for 14 days each; early separation/long habituation (TL). The second treatment's first phase lasted 6.5 weeks (after calving), second and third phases for 5 days each; late separation/short habituation (SK). The last phase, where the cows had no access (0 h/d) to the calves ((the "no access" phase), consisted of 7 days in both treatments. No differences were found between the treatments in the 12-hour phase or the 6-hour phase. In the «no access» phase the SK-calves had a significantly longer average stay close to the fence line ($P = 0.001$) compared to the TL-calves, 5.4 ± 1.6 minutes per hour (mean \pm SD) and 3.6 ± 1.1 minutes per hour, respectively. Only a few number of pacing were recorded and no connection was found between supplemental milk and staying close to fence line. It was concluded that the effect of longer gradual separation that starts when the calf is younger seems to be able to reduce separation stress compared to a shorter gradual separation phase that starts when the calf is older. Pacing does not appear to be a good indicator of separation stress. No connection was found between staying close to the fence line and the amount of milk consumed from the automatic milk feeder.

Innholdsfortegnelse

1. Innledning.....	6
2. Teori	7
2.1 Naturlig atferd	7
2.2 Konvensjonell praksis	9
2.3 Ku–kalv-samvær	10
2.3.1 Separasjonsstress	11
3. Material og metode.....	17
3.1 Metode for litteratursøk.....	17
3.2 Forsøksdesign.....	17
3.3 CCC-området.....	19
3.4 Dyrene og fôring	20
3.4.1 Dyrene	20
3.4.2 Fôring	22
3.5 Innsamling av data.....	22
3.6 Dataanalyse	25
4. Resultater	26
4.1 Opphold nær bingeskillet	26
4.1.1 Alle tilgangsfasene	26
4.1.2 12-timers tilgang.....	26
4.1.3 6-timers tilgang.....	27
4.1.4 Ingen tilgang.....	28
4.2 Pacing	29
4.3 Melkeinntak.....	30
5. Diskusjon.....	30
5.1 Opphold nær bingeskillet	31
5.2 Pacing	34
5.3 Inntatt melkemengde	36
5.4 Metodiske begrensninger	36
6. Konklusjon	37
7. Litteraturliste	38

1. Innledning

De siste års økende kunnskap og bevissthet om atferd og behov hos dyr som brukes i produksjon, har ført til en samfunnsbekymring for deres levevilkår og velferd (systematisk oversikt av: Beaver et al. (2020) and Placzek et al. (2021)), med spesielt rettet oppmerksomhet mot praksisen med separasjon av ku og kalv rett etter kalving. I tillegg anbefaler EFSA (European food safety authority) i sin rapport om velferd hos kalv at ku–kalv-kontakt bør implementeres i husdyrhold (Nielsen et al., 2023), og fra 2034 må alle melkeprodusenter ha lagt om til løsdriftssystem (Forskrift om hold av storfe, 2004). Punktene nevnt ovenfor øker behovet og interessen for systemer som kan tilrettelegge for samvær mellom ku og kalv (CCC-system) (De Oliveira et al., 2020; Sirovnik et al., 2020), og som samtidig vil kunne være funksjonelle for melkeprodusentene.

Lover og praksis for separasjon av ku og kalv i melkeproduksjon varierer rundt om i verden og i mange land fjernes kalven fra mor innen 24 timer (Abuelo et al., 2019; Hötzel et al., 2014; USDA, 2016). I Norge, med sine 6499 melkebesetninger (Statistisk sentralbyrå, 2023), kreves det ikke at ku og kalv skal være sammen etter kalving i konvensjonell melkeproduksjon (Forskrift om hold av storfe, 2004).

Ku og kalv danner bånd kort tid etter kalving (Hudson & Mullord, 1977), og de viser mer intense og mer vedvarende atferdsresponsers ved separasjon etter forlenget samvær sammenlignet med ku og kalv som blir separert rett etter kalving (Flower & Weary, 2001; Weary & Chua, 2000). Indikasjoner på separasjonsstress hos ku og kalv kan blant annet være opphold nær bingeskillet og pacing (Johnsen et al., 2015b). Et CCC-system, er et system hvor ku og kalv kan ha forlenget samvær og mulighet for variasjon med hensyn til restriksjoner for samvær og separasjon (Sirovnik et al., 2020). CCC-system praktiseres i dag av 2,8% av 1038 norske melkeprodusenter ifølge en undersøkelse gjort av Hansen et al. (2023), og opp mot 15% ønsker eller planlegger å ha et slikt system. Separasjonsstress hos ku og kalv er en av hovedgrunnene til at det ikke velges et slikt system, eller det velges å gå bort fra det. Derfor kan et CCC-system være en utfordring for dyra og bonden dersom forholdene ikke er lagt til rette for at et slik system skal kunne fungere best mulig.

Under semi-naturlige forhold vil ku og kalv være tett sammen de første dagene etter kalving, og etter hvert som kalven blir eldre vil de være fra hverandre i kortere og lengre perioder i

løpet av dagen (Castanheira et al., 2013; Vitale et al., 1986), og kalven avvennes når den er rundt 10 måneder gammel (Castanheira et al., 2013; Reinhardt & Reinhardt, 1981a).

Newberry og Swanson (2008) foreslår at perioder med separasjon mellom ku og kalv kan være med på at kalven utvikler sosial uavhengighet fra mor og at repeterende separasjon kan være en fordel før total separasjon. Sirovnik et al. (2020) anbefaler forsøk med gradvis separering ved å redusere mengde daglig kontakt mellom ku og kalv før permanent separering, som en mulighet for å redusere stress. Den mest gunstige timing og lengde på dette er ikke funnet eller definert per nå. Supplerende melk til kalven under separasjonsperiodene og etter, vil kunne være med på å redusere dens stressrespons (Johnsen et al., 2018).

Målet med denne studien er derfor å undersøke effekten av tidlig og sen separasjon fra mor med gradvis reduksjon i tilgang, på kalvens opphold nær bingeskillet i et ku-drevet CCC-system. Det blir også sett på om kalvens melkeinntak fra melkefôringsautomat har en sammenheng med tiden kalven oppholder seg ved bingeskillet. Det ble antatt at kalver med lenger samvær med mor og kortere separasjonsfase, sammenlignet med kortere samvær og lenger separasjonsfase, ville i separasjonsperiodene bruke mer tid innenfor en meter til bingeskillet samt utføre mer pacing. Det ble i tillegg antatt at kalver som drakk mindre melk fra melkefôringsautomat, sammenlignet med kalver som drakk mer, ville i separasjonsperiodene bruke mer tid innenfor en meter til bingeskillet samt utføre mer pacing.

2. Teori

2.1 Naturlig atferd

Kyr er sosiale dyr, de lever i flokk og synkroniserer aktivitetene sine som spising, hviling og drøvtygging (Lazo, 1994). Lidfors et al. (1994) og Flörcke og Grandin (2014) fant at kyr ofte isolerer seg fra flokken før kalving, men at det er store individuelle forskjeller. Flere faktorer som paritet, kuas alder, lufttemperatur og tilgang på skjul kan ha en påvirkning på isoleringsatferden (Edwards et al., 2020). Ifølge Jensen et al. (2022) kalver førstegangs-kalvende kyr lenger unna flokken på beite og foretrekker distanse unna flokken fremfor å kalve under skjul, sammenlignet med flergangsfødende kyr. Isolering ved fødsel er med på å styrke dannelsen av båndet mellom kua og kalven ved å minske risiko for forstyrrelser som predatorer og pregning på andre kyr (artikkelsammenstilling av Rørvang et al., 2018). Morsatferden avhenger av den individuelle kapasiteten kua har som påvirkes blant annet av

erfaring, genetikk, fysiologi, alder og samspillet med kalven (artikkelsammenstillinger av Nevard et al., 2022; Poindron, 2005).

Etter kalving følger en aktiv periode med pleie hvor kua slikker kalven, noe som blant annet stimulerer utskillelsen av urin og avføring (Kovalčik et al., 1980; Metz & Metz, 1986) i tillegg til å stimulere kalven til å reise seg opp (Lidfors, 1996). Denne moderlige omsorgen bidrar til etablering av båndet mellom de to (artikkelsammenstilling av Von Keyserlingk & Weary, 2007). Slikkingen vil også fortsette under laktasjonen, men med en lavere hyppighet enn tiden rett etter fødsel (Veissier et al., 1990).

De første 4-5 dagene etter kalving ligger kalven gjemt i skjul i nærheten av kalvingsplassen mens kua beiter noen få meter unna (Vitale et al., 1986). Jensen et al. (2023) viste i sin studie at etter kalving sniffet og slikket kua sin kalv når ku og kalv var sammen i kalvingsbingen, noe som tiltok i intensitet etter det første døgnet. Etter hvert vil kua beite med flokken, og kuas avstand når hun beiter vil øke med kalvens økende alder. Vitale et al. (1986) fant at avstanden fra kalvens beitende mor kunne være over 15 meter når kalven var 10 dager gammel. Når kua økte avstanden fra kalven og beitet med flokken, ble det dannet kalvegrupper og forekomsten av kalvegrupper var størst når kalvene var mellom 20 og 40 dager gamle. Castanheira et al. (2013) fant at kalver hos rasen Curraleiro Pé Duro dannet slike kalvegrupper på 3-7 kalver når kalvene var rundt 12 dager gamle, ofte med en eller flere kyr som «kalvepassere», mens resten av flokken beitet et stykke unna. Avstanden mellom kalvegruppene og den beitende flokken kunne være mer enn 300 meter. Slike kalvegrupper kan ifølge Lent (1974) indikere en start på svekkelsen av forholdet mellom kalven og kua.

Kalver dier færre ganger i løpet av et døgn etter hvert som de blir eldre, samtidig som lengden på die-øktene blir lengre (Kour et al., 2021; Reinhardt & Reinhardt, 1981a; Vitale et al., 1986). Reinhardt og Reinhardt (1981a) fant at diing oftest foregikk på morgenen og om kvelden, mer sjeldent på natten. Kalver i alder 1 til 42 uker gamle hadde et gjennomsnitt på 5 die-økter per døgn. Det ble funnet store variasjoner i antall die-økter mellom kalvene, for eksempel ble det observert at en 3-ukers gammel kalv hadde 18 die-økter på ett døgn. Hutchison et al. (1962) fant at gjennomsnittlig antall die-økter sank fra 10 ganger per døgn ved 1 måneders alder til 6 ganger per døgn ved 6 måneders alder.

Som nevnt innledningsvis så skjer avvenning mellom ku og kalv når kalven er rundt 10 måneder gammel (med variasjon fra 6 til 14 måneder), og kvigekalver avvennes noe før oksekalver (Castanheira et al., 2013; Reinhardt & Reinhardt, 1981a). Variasjonene i alder ved

avvenning kan avhenge av betingelser som tilgang på annen føde enn melka fra kua, og kuas neste kalving (Newberry & Swanson, 2008). Selv om kalven ikke lenger dier kua etter avvenning, vil båndet fortsatt være til stede ved at de fortsetter å holde sammen og foretrekker hverandres selskap fremfor andre kyr dersom de har mulighet (Reinhardt & Reinhardt, 1981b; Veissier & Le Neindre, 1989).

2.2 Konvensjonell praksis

Kalver i melkeproduksjon blir vanligvis separert fra kua kort tid etter kalving og plassert i individuelle binger frem til avvenning for så å settes sammen med andre kalver (Abuelo et al., 2019; Pempek et al., 2017; Staněk et al., 2014; USDA, 2016). I Norge sier loven at kalver ikke kan holdes i enkeltbinger etter åtte ukers alder (Forskrift om hold av storfe, 2004). I en spørreundersøkelse blant 508 melkebesetninger i Norge gjennomført av Johnsen et al. (2021a), ble det funnet at median alder for flytting av kalv fra enkeltbinge til bingje med andre kalver var 2 uker (med variasjon fra 0 til 16 uker gamle). I Rapporten fra EFSA om velferd hos kalv, anbefales det at kalver settes sammen med 1-6 andre kalver i løpet av første uka fra de er født, og at gruppen holdes stabil (Nielsen et al., 2023).

Kalver som får gå sammen etter separasjon fra mor kan se ut til å bli synkronisert og opptre som en enhet (Veissier & Le Neindre, 1989). Flere undersøkelser viser at det er viktig for kalven å ha sosiale relasjoner fra tidlig alder for bedre å kunne håndtere stressende og utfordrende hendelser (Jensen et al., 1997; Raussi et al., 2003; Vieira et al., 2012). Lek og synkronisert atferd anses å være indikatorer på positiv velferd hos melkekyr (Papageorgiou & Simitzis, 2022).

Melk gis oftest via bøtte med eller uten smokk, fra flaske eller fra melkefôringsautomat, og avvenning i konvensjonell praksis med eller uten CCC-system skjer mellom 6-12 ukers alder (Palczynski et al., 2020; Sirovnik et al., 2020; Staněk et al., 2014; USDA, 2016). Når kalven ikke har tilgang til mors jur eller nok tilgang på melk i konvensjonell praksis, kan blant annet konkurranse ved fôrautomat, raskere inntak av melk, høyere aktivitetsnivå og lenger opphold ved melkekilden indikere sult hos kalver (Vieira et al., 2008). Etersom de nyfødte kalvenes formager er lite utviklet de 2-3 første ukene, er melk den viktigste næringskilden i denne tiden (Sjaastad et al., 2016). Det anbefales at kalver får store mengder melk per dag, ca 20% av kroppsvekten frem til de er minst 4 uker gammel og at de avvennes gradvis fra melken

(Nielsen et al., 2023). Dersom kalvene får fri tilgang til melk, så drikker de ofte mer (Ellingsen et al., 2016; Johnsen et al., 2016).

Ved økologisk melkeproduksjon er det i Norge i dag et krav om at ku og kalv må få gå sammen i minst 3 dager etter kalving, og at kalven må få die kua (Økologiforskriften, 2022), mens det i Danmark er lovpålagt med minst 12 dagers samvær (Miljø- og Fødevareministeriet, 2023). For økologisk melkeproduksjon i Sverige kreves det at kalven må få die i minst ett døgn, og få helmelk til de er minst 12 uker gamle (KRAV, 2024). I 2021 var det rundt 244 melkeprodusenter som drev økologisk i Norge (Landbruksdirektoratet, 2022), og i en spørreundersøkelse gjort i 2011 svarte 15 av 84 norske økologiske melkeprodusenter at de praktiserte ku–kalv-samvær i minst en uke etter kalving (Ellingsen et al., 2015).

2.3 Ku–kalv-samvær

Et CCC-system beskrives av Sirovnik et al. (2020) som hvilket som helst oppstalling hvor kalven har kontakt med mor eller fosterku, med mulighet for amming/diing (full CCC) eller ikke (begrenset CCC). Det finnes mange variasjoner av CCC-systemer, og varigheten av fysisk kontakt mellom ku og kalv kan begrense seg til forskjellige tider på døgnet og forskjellige begrensninger på hvem som har tilgang. I et ku-drevet system (slik som i denne oppgaven), er det kua som velger når kontakt skal finne sted, eller det kan være et system hvor kalven kan velge kontakt med kua i et kalve-drevet CCC. I de fleste CCC-system er ku og kalv sammen de første dagene etter kalving, separert fra resten av flokken. Johnsen et al. (2021b) fant at i et ku-drevet CCC-system besøkte kyrne kalvene oftest på dagtid og betraktelig mindre på natten, oftest mellom 06.00-14.00 og mellom 18.00-22.00. Dersom kyr ammer sine kalver vil det øke kyrnes motivasjon til å gjenforenes med kalvene i et CCC-system sammenlignet med kyr som ikke ammer sine kalver (Wenker et al., 2020).

Bertelsen og Vaarst (2023) foretok en spørreundersøkelse av 12 danske produsenter hvor de enten praktiserte, hadde praktisert eller var i oppstartsfasen med et CCC-system. Det at ku og kalv skulle få være sammen og utøve «naturlig atferd» var en sterk motivator for de som praktiserte ku–kalv-kontakt system (ikke så sterk motivator for de som praktiserte fosterku-kontakt). Negative aspekter ved et slikt system kan være et lavere volum av salgbar melk (Flower & Weary, 2003), i tillegg til økt separasjonsstress hos ku og kalv (Weary & Chua,

2000). Økonomiske utgifter for bonden ved tilpasning av driftsbygninger, er også et aspekt som kan være en utfordring ved oppstart av et CCC-system (Knierim et al., 2020).

Ifølge en spørreundersøkelse gjort med 104 europeiske melkeprodusenter som praktiserte CCC-systemer, kom det frem at disse praktiserte med store variasjoner i systemtyper (Eriksson et al., 2022). Kontaktperioden for ku og kalv varierte fra 7 til 305 dager mellom produsentene, og generelt ble det antatt bedre helse og vekst for kalv hos kalver som diet sammenlignet med kalver som ble separert fra mor rett etter fødsel. Separasjonsstress og bygningsmessige begrensninger ble rapportert som problematiske aspekter ved implementering av CCC, som også nevnt tidligere i oppgaven. Som nevnt i innledningen har Hansen et al. (2023) funnet i sin artikkel om norske melkebønders holdninger, erfaringer og tilpasningsbarrierer til CCC-system, at av 1038 melkebønder i Norge praktiserer 2,8% av bøndene CCC hvor ku og kalv er sammen i mer enn 14 dager. Positive konsekvenser beskrevet av bøndene som praktiserer CCC var blant annet økt velvære for bonden selv og økt fleksibel arbeidsdag. Bøndene fremhever stressatferd hos ku og kalv ved separasjon som en av de største ulempene ved et slikt system, dette gjaldt også for bønder (n=213) som hadde praktisert CCC, men som hadde sluttet med systemet. De oppga også behovet for ombygging i fjøset og mindre salgbar melkemengde som årsaker til ikke lenger å praktisere CCC.

2.3.1 Separasjonsstress

Stressrespons er en fysiologisk og nødvendig respons som oppstår når det er uoverensstemmelse mellom hva som skal være og hva som er (Ursin & Eriksen, 2004), og er kroppens måte å mobilisere energi for at den igjen skal kunne komme i normal indre balanse (homeostase). MacLeod et al. (2023) definerer stress som en prosess hvor en organisme reagerer på en stressor, gjenkjenner stressoren og den senere stressresponsen. En stressrespons vil aktivere SAM-aksen og HPA-aksen, to system som er knyttet til utløsning av forskjellige hormoner og som aktiveres og deaktiveres ettersom stressorer er til stede eller ikke. SAM-aksen relateres til kortvarig og rask aktivering, mens HPA-aksen står for den mer langvarige stressresponsen. HPA-aksen reguleres av «negativ feedback» som reverserer stressresponsen når den ikke er nødvendig lenger og som da tillater kroppen å respondere på akutte oppdrag og minimalisere langtidseksposering for høye konsentrasjoner av kortisol (og andre kortikosteroider). Når disse systemene, som er svært tilpasningsdyktige, innimellom blir slått på og av kan individet effektivt takle store utfordringer, men hvis systemet blir

overstimulert så vil det kunne gå utover individets helse (McEwen, 1998). Mangel på kontroll og forutsigbarhet kan føre til kronisk forhøyet aktivitet av HPA-aksen noe som igjen kan ha negative konsekvenser for individet (DeVries et al., 2003). Sensitiviteten for de samme stressorene kan variere fra individ til individ (MacLeod et al., 2023).

Hudson og Mullord (1977) mener båndet mellom ku og kalv kan bli knyttet innen 5 minutter etter kalving. Imprinting, en læringsmekanisme som er tilgjengelig for kalven og kua i en sensitiv og kort periode, gjør at ku og kalv knytter bånd til hverandre via syn, lukt, hørsel og berøring (Orihuela et al., 2021), hvor lukt er spesielt viktig for gjenkjenning (Broad et al., 2006; Padodara & Jacob, 2014; Sánchez-Andrade et al., 2005). I tillegg er hormonelle-, sensoriske- og belønningsmekanismer involvert i relasjonsbindingen mellom kua og kalven (Curley & Keverne, 2005).

Ettersom kalven er relativt mobil og i stand til å lete etter kuas spener i løpet av kort tid etter fødsel, vil den også kunne være i stand til å finne melk hos andre kyr i flokken. Samtidig vil det også være en risiko for å miste kontakt med mor slik at gjenkjenning av hverandre vil være ekstra viktig. Kalvens mobilitet så raskt etter kalving kan være en grunn til at båndet kan knyttes så raskt mellom dem (Broad et al., 2006; Hudson & Mullord, 1977; Mota-Rojas et al., 2018). Newberry og Swanson (2001) definerer sosiale bånd som en gjensidig, hengivende og følelsesmessig tilknytting mellom to individer hvor båndet er relativt langvarig og overlever midlertidige separasjoner. Båndet mellom ku og kalv dannes uavhengig av diing (Johnsen et al., 2015), men kyr som ammer vises å være mer motivert til å gjenforenes med sine kalver sammenlignet med kyr som ikke ammer sine kalver (Wenker et al., 2020). Jensen et al. (2024) viste at kyr som har begrenset deltids-kontakt med kalven er like motiverte til å gjenforenes med kalven som kyr som har døgnlig full kontakt med kalven. Newberry og Swanson (2008) indikerer at båndet mellom ku og kalv vil forstyrres dersom separasjon skjer brått og permanent noe som kan utløse stressrelatert atferd. Som nevnt i innledningen, anbefaler Sirovnik et al. (2020) gradvis tilvenning til separering mellom ku og kalv ved å redusere mengde daglig kontakt mellom dem før permanent separering og samtidig gi tillegg av melk (Johnsen et al., 2018). Separasjon i et CCC-system beskrives av Sirovnik et al. (2020) som total eller delvis hindring av kontakt mellom kalv og ku, fysisk eller andre typer av kontakt, hvor fysisk kontakt også kan være delvis eller ingen kontakt.

Fysiologiske stressindikatorer

Kalver kan også vise fysiologiske indikatorer på stress (i tillegg til atferd) ved separasjon fra mor (Hickey et al., 2003; Stěhulová et al., 2008) som forhøyet innhold av binyrehormoner

(stresshormoner) i blodet og økning i hjertefrekvensen. Stresshormoner utløses av tidligere nevnte SAM-akse og HPA-akse, hvor HPA-aksens forlengede stressrespons gir en forhøyet konsentrasjon av HPA-aksehormoner i blodet, hvor målt forhøyet mengde kan være en indikator på stress hos et individ (MacLeod et al., 2023).

Atferdsmessige stressindikatorer

Opphold nær bingeskillet

Price et al. (2003) viste at separering ved bruk av bingeskille mellom ku og kalv hos kjøttfe før endelig avvenning reduserte separasjonsstress hos 7 måneder gamle kalver. I studien ble reduksjon av spising, drøvtygging og ligging brukt som indikasjon på separasjonsstress (atferd som også brukes som positive velferdsindikatorer hos kyr (Papageorgiou & Simitzis, 2022)). De konkludert med at bruk av bingeskille ved separering av ku og kalv i 7 dager etter avvenning reduserte separasjonsstress hos kalvene sammenlignet med kalver som ble avvent uten kontakt med mor. Johnsen et al. (2015b) fant at kalver som var separert fra mor med bingeskille slik at de kunne se, høre og berøre hverandre, hadde færre hørfrekvente vokaliseringer og mindre fokus mot ku-området, sammenlignet med kalver som bare kunne høre kua. Kalvene hadde gått med mor i rundt 56 dager etter kalving og hadde fri die-tilgang før separasjonen. Etter separasjon fikk kalvene melk via flaske tre ganger om dagen (til sammen 2 liter melk).

Opphold nær bingeskillet brukes også som en indikator på separasjonsstress hos kyr (Pérez et al., 2017). Johnsen et al. (2024) brukte opphold nær bingeskillet og vokalisering som indikasjon på separasjonsstress i det samme prosjektet som i denne oppgaven. Ku-kalv par hadde lang eller kort gradvis nedtrappende redusering i full tilgang (tilgangsperioder: 12-timer, 6-timer og 0-timer) til hverandre etter full tilgang i henholdsvis 28 og 46 dager. De siste syv dagene i begge behandlingene hadde ku og kalv kun kontakt via bingeskillet (uten mulighet for amming/diing). Kontakt via bingeskillet var mulig døgnet rundt gjennom begge behandlingene. Observasjoner ble gjort i 2 timer før porten ble åpnet for ku-tilgang i ny fase, og det ble her konkludert med at lang gradvis nedtrapping på tilgang til mor kan dempe de første atferdsreaksjonene på separasjon hos ku og kalv, da spesielt for kalven.

Bruk av økt aktivitet, ståing og holding av hodet over bingeskillet brukes også som indikatorer for separasjonsstress hos ku og kalv (Stěhulová et al., 2008), og disse atferdene kan indikere leting og søk etter hverandre.

Pacing

Pacing er en abnormal repeterende atferd som kan være en indikator på separasjonsstress, og defineres av Broom og Fraser (2007) som gjentakende handlingsmønstre i gange eller annen lokomotorisk atferd ved at dyret går frem og tilbake, fra og til det samme punktet, ofte repeterende med kun små endringer. Årsaker kan antas å være frustrasjon over å ikke kunne komme ut av en innesperring eller et bur, tilgang til andre artsfrender for reproduksjon eller sosial omgang, mat eller andre ressurser. Pacing hos dyr i zoologiske hager er det gjort flere studier av (f.eks. Clubb & Vickery, 2006; Rose et al., 2017), men lite hos kyr eller hovdyr generelt. Ungerfeld et al. (2016) brukte blant annet pacing som indikator for stressrespons i sin studie om bruk av to-steps avvenning med bruk av neseklaff før permanent separasjon 2 måneder etter kalving. Også Johnsen et al. (2015b) brukte pacing som indikator for stressrespons ved bruk av bingeskillet ved separasjon mellom ku og kalv i sin studie (som nevnt tidligere).

Vokalisering

Vokalisering hos ku og kalv ser ut til å være en viktig faktor i gjenkjennelse og kommunikasjon mellom de to (Padilla de la Torre & McElligott, 2017). Det kan antas at årsaken er at det er den mest pålitelige måten å kunne komme i kontakt med hverandre på over kortere og lengre distanser og i forskjellige habitat. Marchant et al. (2002) fant at kyr og kalver responderte på hverandres vokalisering etter separasjon når kalven var 1 døgn gammel. Kyrne klarte i mindre grad å skille mellom sin egen kalv og andre kalver, mens kalvene responderte oftere til egen mor enn andre kyr.

Vokalisering med høy frekvens blir brukt som indikator på negative emosjoner ved separasjon mellom ku og kalv. Det skilles mellom høyfrekvent vokalisering og lavfrekvent vokalisering hvor beskrivelse av høyfrekvent vokalisering er som lange og høylytte raut kyrne laget med åpen munn når de er isolerte eller separerte, og kan høres over lange distanser (de la Torre et al., 2015; Weary & Chua, 2000). Lavfrekvente rautelyder er korte og myke, ofte med munn lukket og brukes for kommunikasjon når kyrne er nær hverandre. Vokalisering kan også være en indikator på sult. Thomas et al. (2001) viste at nyfødte kalver separert fra mor 3-17 timer etter kalving, som fikk 8 liter melk per dag fordelt på hver fjerde time, vokaliserte gjennomsnittlig 5.0 ± 3.4 ganger i løpet av ett døgn. Dette sammenlignet med kalver som fikk 5 liter melk i døgnet fordelt på to ganger og som vokaliserte gjennomsnittlig 31.4 ± 7.0 ganger i løpet av ett døgn. De fant også at fem uker gamle kalver som ikke fikk melk i løpet av en 3-timers periode vokaliserte gjennomsnittlig $9,9 (\pm 2,1)$ ganger i denne perioden, mens kalver

som fikk melk ad libitum i samme periode, vokaliserte gjennomsnittlig 0,3 ($\pm 0,5$) ganger.

Vokaliseringen hos kalvene varierte i varighet og frekvens.

Forskjellige typer separering

To-steps-separasjon

To-steps-separasjon hvor diing forhindres ved at kalven har en neseklaff i samvær med mor, kan redusere separasjonsstress ved total permanent separasjon sammenlignet med separasjon og avvenning samtidig (Loberg et al., 2008). Ungerfeld et al. (2016) fant tilsvarende i sin studie (som nevnt tidligere under avsnittet om pacing) med 2 måneder gamle kjøttfekalver hvor de i tillegg til vokalisering og gange også fant reduisering i pacing.

Deltidssamvær

Wenker et al. (2022) tok for seg forskjellige metoder for gradvis separering/avvenning og fant at kalver med delvis ku–kalv-kontakt viste mindre tegn på stress ved separasjon og avvenning sammenlignet med kalver med full ku–kalv-kontakt. I samme artikkel blir det antydnet at bruk av neseklaff, som hindrer kalven i å die, ved separering for kalver som har hatt full kontakt, er mer stressende for kalven sammenlignet med kalver som blir separert via bingeskillet.

Neave et al. (2023) fant at delvis kontakt (10 t/d) sammenlignet med fulltidskontakt (23 t/d) i 8 uker ikke reduserte atferdsrespons hos ku og kalv ved avvenning og separering. Gradvis avvenning og separasjon mellom ku og kalv sammenlignet med brå separasjon og brå avvenning reduserte heller ikke stressatferd ved avvenning og separasjon. Kontakt ble redusert med 50% av opprinnelig kontakttid etter 8 uker fra kalving deretter med 25% etter 9 uker så full separasjon og avvenning etter 10 uker. Kalvene ble sammenlignet med kalver som ble separert rett etter kalving og som ble gradvis avvent. Observasjoner ble gjort 2 timer på separeringsdagen, 24 timer og 48 timer etter separering.

Johnsen et al. (2018) studerte hvordan kalvens avhengighet av melk fra kua som næringskilde påvirket separasjonsstress hos ku og kalv hvor de sammenlignet ulike samværsformer, med eller uten fri tilgang på melkefôringsautomat. Konklusjonen var at stressatferd ved separasjon kan dempes hos ku og kalv med supplerende melkekilde for kalven under og etter samværsperioden.

Buchli et al. (2017) fant at kalver som diet sin mor (eller fosterku), enten 24 timer i døgnet eller 15-60 minutter 2-3 ganger per dag i 30-180 dager, hadde lavere stressreaksjon ved introduksjon til et ukjent objekt samt var mer sosialt tilpasningsdyktig, sammenlignet med kalver separert fra mor innen 24 timer etter kalving. Det ble konkludert med at kalvens sosiale

tilpasningsevne og emosjonelle reaksjoner påvirkes positivt selv med begrenset ku–kalv-kontakt.

Alder hos kalven ved separasjon og varighet av separasjonsstress

Ku og kalv har sterkere atferdsrespons når kalven er eldre ved separasjon sammenlignet med separasjon kort tid etter kalving (Flower & Weary, 2001; Weary & Chua, 2000). I forsøkene til Flower og Weary (2001) og Weary og Chua (2000) fikk kalvene die kua når de var sammen og separasjonen ble utført på forskjellige tider etter kalving. Flower og Weary (2001) fant at responsen hos kalvene som var 14 dager ved separasjon var sterkere enn kalver separert etter 1 dag og med sterkest respons rett etter separering med en topp igjen 18 timer etter separasjonen. Kalver separert etter 4 dager fra kalving i forsøket til Weary og Chua (2000) viste gjennomsnittlig mer stressrespons etter separasjon enn kalvene som ble separert 6 timer og 1 dag etter kalving. Kalver separert 4 dager etter fødsel viste størst tegn på stress fra 9 timer med en økning til 21 timer etter separasjon, sammenlignet med kalver separert etter 1 dag som viste mindre tegn på stress fra 9 timer etter separasjon. Bevegelse, vokalisering og hodet over bingeskillet ble brukt som indikatorer på separasjonsstress i begge studiene.

Stěhulová et al. (2008) fant at kalver separert på dag 1,4 og 7 etter kalving, brukte mer tid på å stå, bevege seg og ha hodet over bingeskillet når de ble separert fra mor 4 og 7 dager etter kalving, sammenlignet med kalver separert fra mor 1 dag etter kalving. Atferden ble mer intens og forlenget dersom ku og kalv kunne se og høre hverandre etter separasjonen (uten mulighet til berøring). Hos Pérez-Torres et al. (2016) så de på effekten av midlertidig separasjon i 24, 48 og 72 timer hos både ku og kalv på stressindikatorer kortisonkonsentrasjon, kalvevekt, melkeinntak, nærhet til bingeskillet, liggeatferd og vokalisering. Behandlingene startet 25 og 45 dager etter kalving. Konklusjonen var at de fleste stressindikatorer sank etter 48 timer med separasjon. Kalvene ble mer stresset av separasjon enn kyrne og eldre kalver viste mindre tegn på stress enn yngre kalver. Hos kyr av kjøttfe fant Ungerfeld et al. (2011) at kyr separert fra sine kalver 71 dager etter kalving viste indikasjon på stress i to dager etter separasjon hvor de fleste indikatorer (blant annet pacing og vokalisering) var borte på dag tre. Mac et al. (2023) som studerte separasjon hos kjøttfe, fant at kyr som ble separert fra kalven 100 dager etter kalving vokaliserte tre ganger så mye i løpet av de tre første dagene etter full separasjon, sammenlignet med kyr som ble separert fra sin kalv etter en dag. Det ble ikke sett på kalvenes separasjonsatferd i denne studien.

3. Material og metode

3.1 Metode for litteratursøk

Litteratursøk til denne oppgaven ble først og fremst foretatt via Google Scholar, Google og Oria (databasen til universitetsbiblioteket ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet). Aktuelle søkeord og setninger på norsk og engelsk ble anvendt, hvor nøkkelord, enten alene eller i kombinasjon, blant annet var: «ku-kalv», «separasjon», «kontakt», «separasjonsmetoder», «melkekyr», «hovdyr», «klovdyr», «pacing», «stereotypier», «pacing», «melkeinntak», «avvenning» og «stress». Kun artikler hvor språket var på norsk, engelsk, svensk eller dansk ble vurdert og tatt med.

3.2 Forsøksdesign

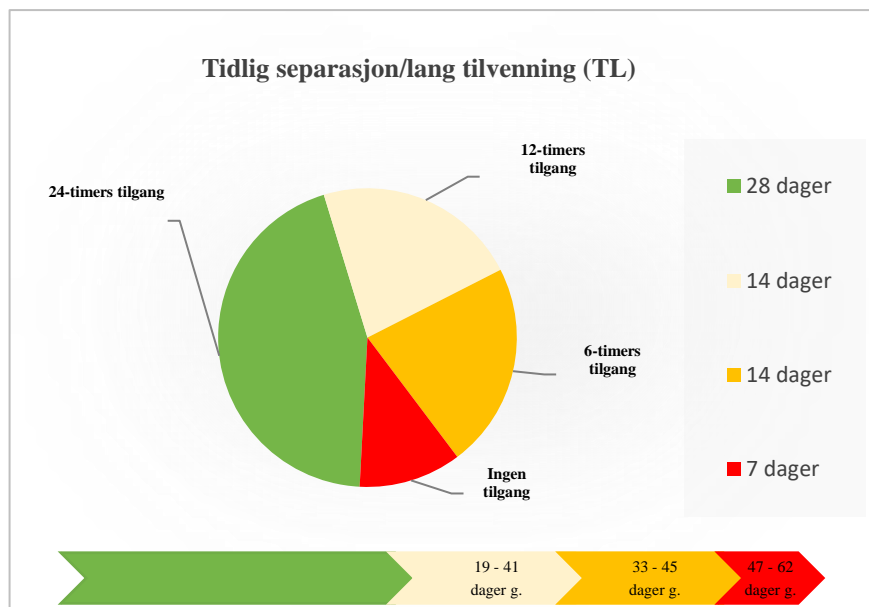
Denne oppgaven er basert på videoopptak fra prosjektet SUCCEED, et forsøk hvor målet var å undersøke og å komme frem til praktiske og funksjonelle løsninger som gjør at kalv og ku kan være sammen i en melkeproduksjonsbesetning. Forsøket foregikk ved Senter for husdyrforsøk ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet i Ås kommune (Viken fylke) i perioden fra 12. oktober 2020 til 8. mars 2022, og ble ledet av Veterinærinstituttet.

Forsøksdesignet bestod av to separasjonsmetoder i et parallellgruppe-design i et CCC-system bestående av fire grupper med 8 ku-kalv-par i hver gruppe. Dato for kalving bestemte gruppeinndelingen. Hver forsøksperiode varte i ca 9 uker og de fire forsøksperiodene fordelte seg over 1 ½ år.

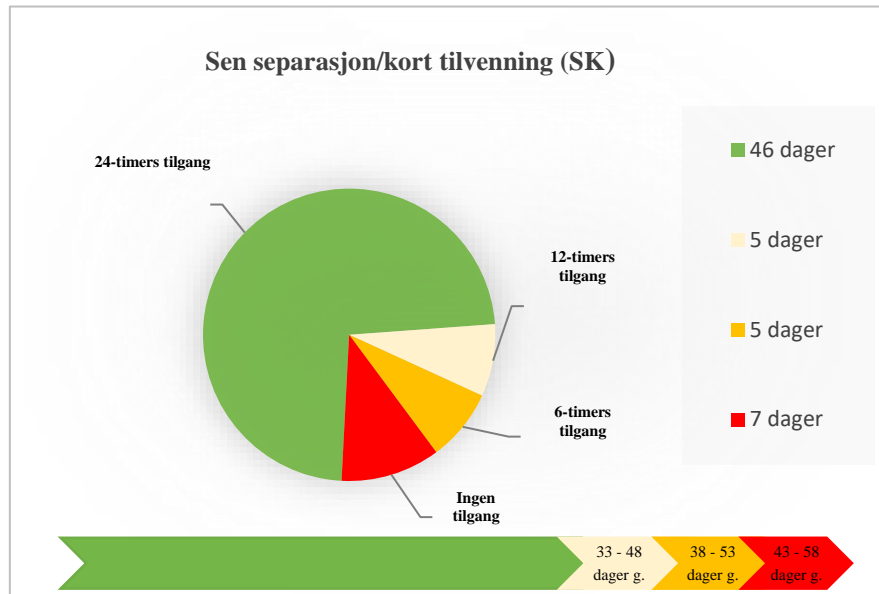
Kalvene oppholdt seg i et kalvegjemme med fri tilgang til et møteområde som kyrne kunne nå via elektronisk datastyrte porter. Kyrne kunne ta initiativ til samvær med kalvene i periodene hvor smartportene var åpne (definert som et ku-drevet system). Behandlingene bestod av tidlig separasjon og lang tilvenning (TL)(figur 1), eller sen separasjon og kort tilvenning (SK) (figur 2). Behandlingen for kalvene i TL-gruppene (gruppe 1 og 4) bestod av 24-timers tilgang for kyrne til møteområdet i $29,5 \pm 1,0$ dager (gjennomsnitt \pm SD) etterfulgt av 14 dager med 12-timers tilgang og 14 dager med 6-timers tilgang. Kalvene i SK-gruppene (gruppe 2 og 3) fikk behandling bestående av $46,0 \pm 0,0$ dager med 24-timers tilgang for kyrne til møteområdet, etterfulgt av 5 dager med 12-timers tilgang og 5 dager med 6-timers

tilgang. 12-timers tilgangen gjaldt fra kl.11:00 til kl.23:00 og 6-timers tilgangen gjaldt fra kl.11:00 til kl.17:00. Begge behandlingene ble avsluttet med 7 dager uten tilgang for kyrne til møteområdet. Kyrne og kalvene hadde tilgang til begrenset fysisk kontakt via bingeskillet uavhengig av kyrnes tilgang til møteområdet. Etter at inn-porten ble stengt under 12- og 6-timers tilgangene, ble møteområdet tømt for kyr når siste ku selv valgte å gå ut. Personalet tillot ikke kyr og kalver å legge seg ned på gulvet i møteområdet, og dyrene ble geleidet ut fra området dersom dette skjedde.

Hvert par var i kalvingsbinge i 3-5 dager etter kalving før de ble flyttet til CCC-systemet. Noen av ku-kalv-parene ble ikke flyttet før etter 5 dager, da flytting ikke foregikk i helger.



Figur 1. Fordeling av fasene i TL-behandlingen med antall timer kua hadde tilgang til møteområdet/kalven og antall dager for hver fase. Alder på kalvene innenfor hver fase vises i faselinjen under sektordiagrammet.

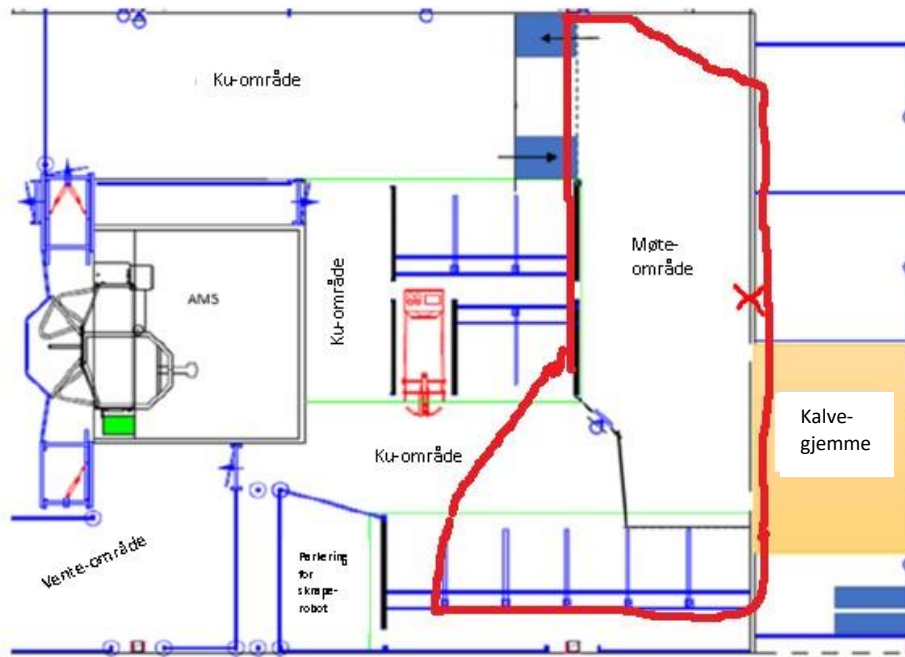


Figur 2. Fordeling av fasene i SK-behandlingen med antall timer kua hadde tilgang til møteområdet/kalven og antall dager for hver fase. Alder på kalvene innenfor hver fase vises i faselinjen under sektordiagrammet.

3.3 CCC-området

Et CCC-område er et område som er utformet slik at ku og kalv kan ha fysisk kontakt med hverandre, med eller uten amming/diing (Sirovnik et al., 2020). CCC-området i forsøket bestod av et ku-område (96,8 m²), et møteområde (36,7 m²) og et kalvegjemme (21,3 m²) hvor ku-området og møteområdet var adskilt med delvis åpent bingeskille (trevirke) (Figur 3). Gulvet i møteområdet bestod av betongspalter med spaltegummi oppå. Kamera ble montert for filming ovenfra og ned på møteområdet under forsøket.

Ku-området og møteområdet var separert med elektronisk datastyrte smartporter (DeLaval International AB, Tumba, Sverige) for inn- og utgang i tilgangsperiodene for kyrne slik at kyrne kunne ha samvær med sin og andres kalver. Ved fravær av tilgang kunne kyrne og kalvene høre, delvis berøre og se hverandre gjennom bingeskillet. Alle kyrne, bortsett fra de førstegangskalvende var kjent med smartporter fra før, og alle kyr fikk opplæring ved innflytting. Kalvene hadde gjennom hele forsøket fri tilgang mellom møteområde og kalvegjemmet. Inngangen til kalvegjemmet var tilpasset slik at kua ikke kunne komme gjennom den, men stikke hodet inn. Kalvegjemmet hadde talle av halm med spaltegulv i den ene enden hvor melkefôringsautomat og kraftfôrautomat var plassert. Kyrne ble melket i en DeLaval melkerobot (VMS Classic, DeLaval International AB, Tumba, Sverige).



Figur 3. Oversikt over CCC-området for ku–kalv-parene med et område kun for kyrne, et område kun for kalvene i kalvegjemme og et møteområde mellom disse to områdene. Rødt kryss viser hvor kameraet var plassert og det røde markerte område viser kameraets opptaksområde. De svarte pilene viser kyrnes inn- og utgang gjennom de elektriske smartportene.

Ettersom Senter for husdyrforskning ved NMBU stadig har besøk av mange mennesker, var det umulig å kontrollere miljøet rundt CCC-området med hensyn til å hindre menneskelig påvirkning. Det ble derfor antatt som normale betingelser for kalvene.

3.4 Dyrene og fôring

3.4.1 Dyrene

Alle kyr og kalver var av rasen Norsk rødt fe (NRF) og dyrene i forsøket bestod av 32 melkekyr og deres 32 kalver. Fire grupper med 8 ku–kalv-par i hver gruppe var utgangspunktet for de to behandlingene. Alle kyr i besetningen som kalvet i aktuell periode og som ikke tidligere hadde hatt ku–kalv-samvær, ble vurdert tatt med i forsøket. Kyrne bestod

av 11 førstegangskalvende og 21 flergangskalvende hvorav 10 kyr hadde laktasjonsnummer 2, 7 kyr hadde laktasjonsnummer 3 og 4 kyr hadde laktasjonsnummer 4.

Ekskluderingskriterier for ku og kalv var kalvingsproblemer, tidligere sykdomshistorie, tegn på helseproblemer, vedvarende die-vansker, kalving utenfor kalvingsbingen eller i kalvingsbinge uten halm, samt aggresjon mot egen kalv eller personell. Ved tegn på nærstående kalving ble kyrne flyttet til individuelle kalvingsbinger (2,9mx3,2m) med halm som liggeunderlag. Ku–kalv-parene ble markert med numrene fra 1-8 på ryggen ved bruk av hårfarge for identifisering ved atferdsobservasjoner via videoopptak.

Dersom sykdom som krevde antibiotikabehandling av kua oppstod i løpet av de to første ukene, ble ku–kalv-paret erstattet av et nytt par. To ku–kalv-par ble ekskludert etter tredje og sjette uke i gruppe 3 på grunn av klauvsykdom, slik at ved separasjonsstart og observasjonsstart var det 30 ku–kalv-par til sammen.

Start på tilgangsreduisering ble bestemt ut fra median kalvingsdato i hver gruppe. Kalvenes mediane alder ved start på 12-timers tilgang var hos TL-kalvene 30 dager i gruppe 1 og 29 dager i gruppe 4. SK-kalvenes mediane alder var 46 dager i gruppe 2 og 45 dager i gruppe 3. Kalvenes alder under og over medianen kan sees i Tabell 1.

Tabell 1. Oversikt over kalvenes alder i forhold til medianen. Alder er regnet fra kalvenes fødsel til første dag med tilgangsbegrensning for kyrne.

Gruppe 1 (TL)		Gruppe 2 (SK)		Gruppe 3 (SK)		Gruppe 4 (TL)	
kjønn	Medianalder = 30 dager	kjønn	Medianalder =46 dager	kjønn	Medianalder =46 dager	kjønn	Medianalder =29 dager
kvige	+4	okse	+10	Okse*		kvige	+2
kvige	+2	kvige	+6	Kvige**		okse	+2
kvige	+1	kvige	+5	kvige	+4	kvige	+1
kvige	0	Okse	+2	kvige	+1	okse	+1
kvige	0	kvige	-1	kvige	+1	kvige	0
kvige	-4	okse	-1	kvige	0	okse	-2
kvige	-7	okse	-2	okse	0	okse	-4
okse	-9	kvige	-7	okse	-3	kvige	-10

*Kalv ekskludert 26 dager gammel pga sykdom hos kua, ** Kalv ekskludert 49 dager pga sykdom hos kua

3.4.2 Fôring

Vann var tilgjengelig for kyr og kalver ad libitum gjennom hele forsøket og kalvene fikk høy ad libitum i kalvegjemme, samt surfôr ad libitum etter uke 8 når kyrne ikke lenger hadde tilgang til møteområdet. Kalvene hadde tilgang til kraftfôrautomat under hele forsøket, basert på kuas forventede daglige melkeproduksjon (Volden, 2011). I tillegg til å få melk fra kua i fasene hvor kua hadde tilgang, var også melk fra melkefôringsautomat tilgjengelig for kalvene i kalvegjemme fra første separasjonsdag og til fjerde dag i siste fase, når avvenning startet. Maksimum melketilgang var på 12 liter per kalv per dag. Melkefôringsautomat og kraftfôrautomat registrerte hvor mye hver enkelt kalv drakk og spiste via radiofrekvensidentifikasjon (RFID) i kalvens øremerke. Fem dager fra første separasjonsdag ble kalvene forsøkt trent opp til å drikke fra melkefôringsautomaten ved først å trene på flaske.

3.5 Innsamling av data

Videopptak (uten lydopptak) ble tatt med kamera (Hikvision DS-2CD2186G2-I(2.8mm)(C) Hangzhou, Kina) over møteområdet i periodene da kyrne ikke hadde tilgang til møteområde, altså fra separasjonsdagen og de 5 neste dagene av 12- og 6-timerstilgang for begge behandlingene, samt startdagen for «ingen tilgang»-fasen og de neste 6 dagene (Tabell 2). Dette ble til sammen 1228 timer med videopptak for bruk til observasjon av atferd. På grunn av tekniske problemer så ble 87,5 timer av videopptakene ikke registrert og tatt med i oppgavens datasett. Disse timene er lagt inn i parentes under planlagt observasjonstid i tabell 2. På grunn av manglende videomateriale ble dag fem i 6-timers tilgangen for begge behandlingene utelatt i resultatdelen.

Videopptak ble lagret på en NMBU-server og eksportert til en harddisk med eksporteringsprogrammet Milestone XProtect Smart Client 2020 R2 (Canon, Brøndby, Danmark).

Tabell 2. Oversikt over klokkeslett av observasjon under «12-timers tilgang» (tilgang fra 11:00 til 23:00), «6-timers tilgang» (tilgang fra 11:00 til 17:00) og «ingen tilgang» for alle fire grupper i begge behandlingene. Antall timer av videoopptak som ikke er tatt med i datasettet til denne oppgaven grunnet tekniske problemer, vises under de tilhørende tilgangene og dag i tilgang.

Dag i tilgang	Observasjonstidspunkt/ klokkeslett 12-timers tilgang (11:00-23:00)	Observasjonstidspunkt/ klokkeslett 6-timers tilgang (11:00-17:00)	Observasjonstidspunkt/ klokkeslett Ingen tilgang
1	23:00 - 11:00 (mangler 9,5 timer)	17:00 – 11:00 (mangler 7 timer)	11:00 – 11:00 (mangler 14 timer)
2	23:00 - 11:00	17:00 – 11:00	11:00 - 11:00 (mangler 1 timer)
3	23:00 - 11:00	17:00 – 11:00 (mangler 15,5 timer)	11:00-11:00
4	23:00 - 11:00 (mangler 12 timer)	17:00 – 11:00	11:00-11:00
5	23:00 - 11:00	17:00 – 11:00 (mangler 28,5 timer)	11:00-11:00
6			11:00-11:00
7			11:00-00:00

Tabell 3 viser etogrammet som ble laget for definisjon av atferd som ble observert og registrert via videoopptak i programmet BORIS, versjon 7.13.9 (Friard & Gamba, 2016). Ved valg av definisjon på atferd «nær bingesillet» ble artiklene til Johnsen et al. (2018) og Johnsen et al. (2015b) brukt som kilde til inspirasjon for definisjon, da disse brukte blant annet «tid brukt nær bingesillet» som indikator på separasjonsstress. Johnsen et al. (2018) definerte atferd nær bingesillet som «stående eller liggende med del eller deler av kalvens hode innenfor 10 cm fra bingesillet», mens Johnsen et al. (2015b) registrerte atferd når kalven «oppholdt seg innenfor 1,5 meter fra bingesillet» i sitt forsøk. I forhold til utforming og størrelse på møteområdet i denne oppgavens forsøk, ble atferd nær bingesillet registrert når del av kalvens hode var innenfor 1 meter fra bingesillet. Ved valg av definisjon på lek som ekskluderingsatferd ble Krachun et al. (2010) sin artikkel om redusering av lekeatferd hos kalver ved avvenning og lavt energiinntak sett på som inspirasjon. Lekeatferd ble registrert som avsluttet etter 5 sekunder ut ifra at atferd ved lekeslåsning kan inneholde små pauser i bevegelsene mens de fortsatt er i lek, for så å fortsette etter en kort pause, som beskrevet av Holm et al. (2002). En «kort pause» ble ut ifra dette tolket som 5 sekunder.

Definisjon av atferden pacing ble valgt ut ifra artikkelen til Bernstein-Kurtycz et al. (2022) som konkluderte med at definisjonen «frem-tilbake-frem» viste seg å være den mest pålitelige

definisjonen på pacing etter å ha gjennomgått artikler fra bjørnstudier gjennomført mellom år 2000 og 2020 for forskjellige bjørnearter i zoologiske hager.

Registrering av videre atferd ble stoppet i de tilfellene hvor personalet var i møteområdet og kalvene som oppholdt seg i området flyttet oppmerksomheten ved å vende hodet og blikket kun mot personalet og/eller gjenstand personalet hadde med seg inn i møteområdet. Kalvene som oppholdt seg innenfor 1 meter fra bingeskillet fikk «stoppet» sin atferd rett før hendelsen, og avbruddet ble registrert som «missing» i BORIS. «Missing» ble registrert dersom alle kalvene (eventuelt minus én kalv) i møteområdet rettet oppmerksomheten mot personal eller gjenstand personal hadde med seg inn i møteområdet. Årsaken til at «missing» ble registrert selv om det av og til var én kalv som ikke rettet oppmerksomheten mot personalet og/eller gjenstand, var fordi det alltid var bare én eller ingen som rettet oppmerksomheten andre steder enn mot personalet og/eller gjenstand når disse tilfellene oppstod. Når flere enn én av kalvene igjen rettet søkelyset mot annet enn personal eller gjenstand personal hadde med inn i møteområdet, ble normal registrering gjenopptatt. «Missing» ble også registrert ved tekniske problemer i videoopptaket hvor deler av opptaket var «kuttet» bort. Atferden ble «stoppet» for kalver som oppholdt seg innenfor 1 meter fra bingeskillet rett før «kuttet» og ble registrert som «missing». Normal registrering ble gjenopptatt når videoopptaket startet igjen. «Missing» ble også registrert da kalvene ble «jaget» inn i kalvegjemme av personalet og alle (ev. unntatt én) løp rundt og skiftet posisjon på grunn av dette. Normal registrering ble gjenopptatt når «jagingen» opphørte.

Kyr som ikke hadde forlatt møteområdet da de elektroniske smartportene ble låst ved separasjonsfasene, ble som nevnt tidligere, ikke jaget ut av området. Ved tilfeller hvor kyr fortsatt var i møteområdet ved oppstart av registreringsperiode, ble ikke kalvene som oppholdt seg nær bingeskillet registrert før alle kyrne var ute av møteområdet.

Tabell 3: Etogram som beskriver kontinuerlig observasjoner gjort av kalvenes opphold nær bingeskillet

Atferd	Atferdstype	Beskrivelse	Kilde
Nær bingeskillet	<i>State</i>	Del av kalvens hode innenfor 1 meter fra bingeskillet. Ny hendelse hvis pause >3 sek. Inkluderer ikke lek (trav, galopp, hopp, bukk og slåssing). Atferd starter igjen 5 sek etter endt lek.	(Holm et al., 2002; Johnsen et al., 2015b; Johnsen et al., 2018; Krachun et al., 2010)
Pacing	<i>Point</i>	Kalv går frem og tilbake parallelt med bingeskillet $\geq 1 \frac{1}{2}$ repetisjon (frem-tilbake-frem). Ny hendelse hvis pause >5 sek.	(Bernstein-Kurtycz et al., 2022)
«Missing»	<i>State</i>	Hele gruppa, evt unntatt en, retter fokus mot personal og/eller gjenstand som bringes inn i møteområde. Avsluttes hvis minimum 2 kalver retter oppmerksomhet mot annet enn personal og/eller gjenstand.	

Kalvenes melkeinntak ble kun sett på i «ingen tilgang»-fasen. Dette ble gjort for å unngå påvirkning av melkeinntak kalvene fikk fra diingen i 12- og 6-timers tilgangen.

3.6 Dataanalyse

Data fra BORIS ble eksportert til Microsoft Office Excel (v.2312) for videre analyse. Før analyse av data, ble tidsenhet for atferdene «opphold nær bingeskillet» og «missing» regnet om fra sekunder til minutter i originaldata eksportert fra BORIS til Excel.

Ettersom det manglet en del data fra en av behandlingene på dag 5 i 6-timers fasen ble ingen data tatt med fra dag 5 i denne fasen. Gjennomsnittlig varighet for opphold nær bingeskillet og standardavvik i minutter per time per kalv ble regnet ut for sammenligning av TL og SK for de første fem dagene i 12-timers tilgangen, de første 4 dagene i 6-timers tilgangen samt syv dager for «ingen tilgang»-fasen. Dette ble gjort for alle tilgangsfasene totalt i tillegg til

hver tilgangsfase separat. Resultatene ble fremstilt i linjediagram laget i Excel, for hver av de tre fasene med begge behandlingene.

For alle fasene (12-timers, 6-timers og «ingen tilgang») ble det gjennomført en T-test for opphold nær bingeskillet. Minutter per time per kalv ble først regnet ut fra data i begge behandlingene og som ble satt opp mot hverandre i hver fase. Dataene ble lagt inn ved valg av «T-Test: To utvalg med antatt like varianser» under «dataanalyse» i Excel, og signifikansnivået ble satt til 0,05.

Antall tilfeller av registrerte pacing-tilfeller ble telt opp og kommentert i resultat-delen.

For å finne eventuell sammenheng mellom melkeinntak og opphold nær bingeskillet ble det laget en lineær kurve i Excel med visende R-kvadrat.

4.Resultater

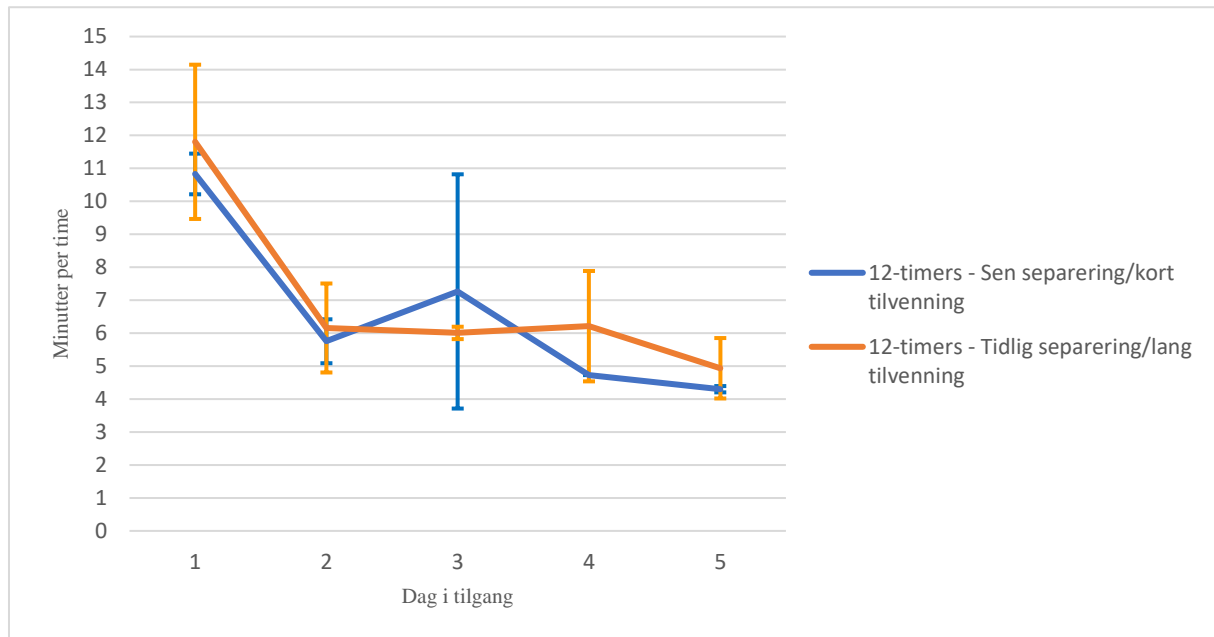
4.1 Opphold nær bingeskillet

4.1.1 Alle tilgangsfasene

Det var ingen signifikant forskjell mellom behandlingene i gjennomsnittlig varighet for opphold nær bingeskillet under alle observasjonsdagene i alle tilgangsfasene ($P=0,3$). Gjennomsnittet for SK-kalvene var på $6,1 \pm 2,1$ minutter per kalv og time og $5,4 \pm 2,8$ minutter per kalv og time hos TL-kalvene.

4.1.2 12-timers tilgang

Det ble ikke funnet signifikant forskjell mellom behandlingene i 12-timers tilgangen ($P=0,9$). SK-kalver hadde et gjennomsnittlig opphold nær bingeskillet på $6,8 \pm 3,0$ minutter per time, mens gjennomsnittet hos TL-kalvene var på $7,0 \pm 2,8$ minutter per time. Figur 2 viser opphold nær bingeskillet per dag for kalvene under alle observasjonsdagene i 12-timers tilgangen.

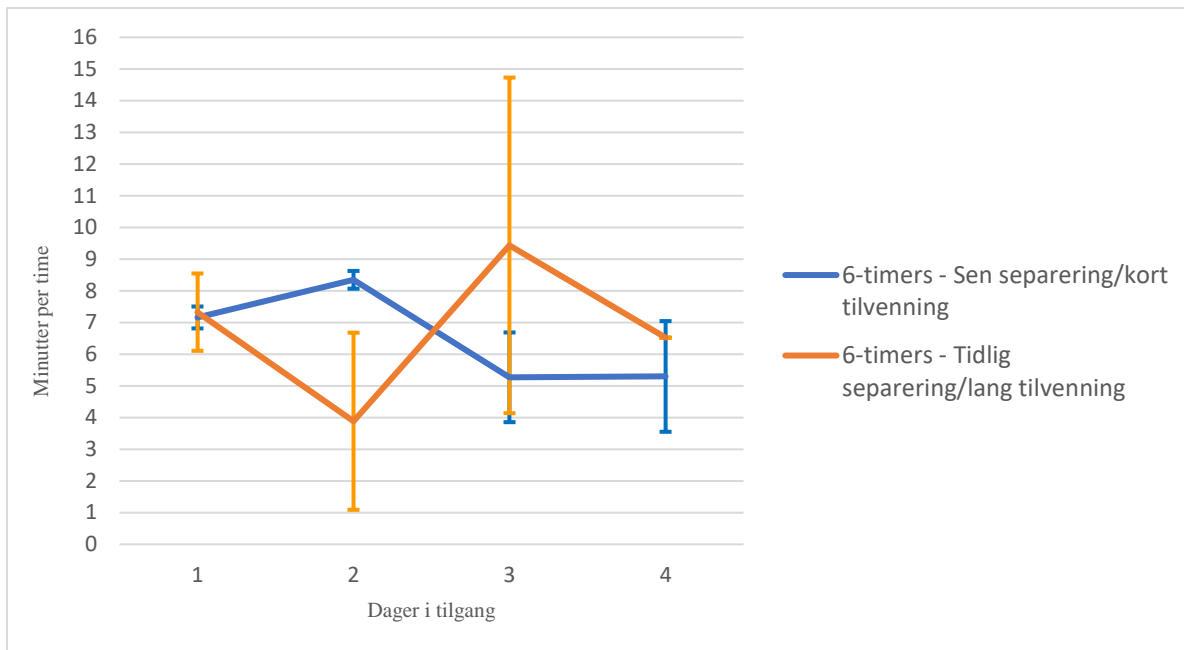


Figur 4: Gjennomsnittlig opphold nær bingeskillet per kalv og time med standardavvik over fem dager fra første dag av 12-timers tilgangen i et ku-drevet system. Tilgangen til et møteområde (og kalvene) ble redusert til 12 timer for TL- og SK-behandlingene når kalvene var henholdsvis 28 og 46 dager gamle.

Kalvene i begge behandlingene under 12-timers tilgangen så ut til å ha lik nedgang i tid nær bingeskillet fra dag 1 og til dag 5, med størst minking fra dag 1 ($11,3 \pm 1,5$) til 2 ($6,0 \pm 1,0$).

4.1.3 6-timers tilgang

I 6-timers tilgangen hadde kalvene i SK-behandlingen et gjennomsnittlig opphold nær bingeskillet på $6,5 \pm 1,6$ minutter per time, mens det for TL-kalvene var på $6,8 \pm 3,4$ minutter per time (figur 3). Det ble ikke funnet signifikant forskjell mellom behandlingene ($P=0,8$).

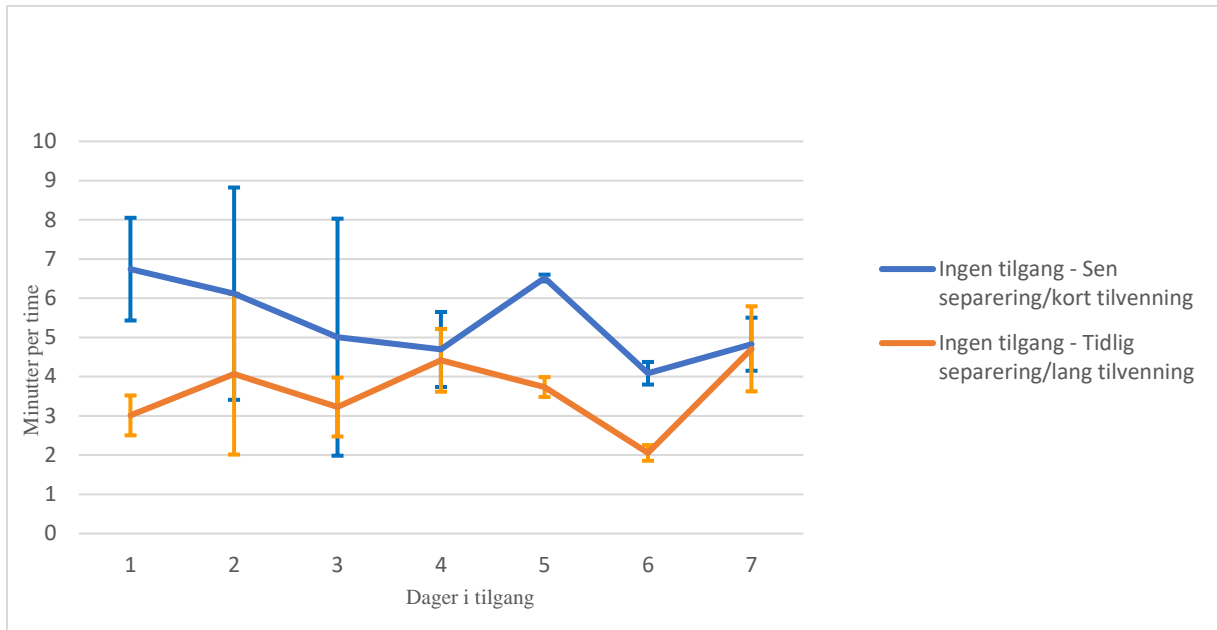


Figur 5 Gjennomsnittlig opphold nær bingeskillet per kalv og time med standardavvik over fire dager fra første dag av 6-timers tilgang i et ku-drevet system. Tilgangen til et møteområde (og kalvene) ble redusert til 6 timer for TL- og SK-behandlingene når kalvene var henholdsvis 42 og 51 dager gamle.

Under 6-timers tilgangen oppholdt kalvene seg nær bingeskillet omtrent lik tid som hos kalvene under 12-timers fasen fra dag 2, og det er fortsatt store variasjoner mellom kalvene, spesielt hos TL-kalvene.

4.1.4 Ingen tilgang

I «ingen tilgang»-fasen hadde SK-kalvene signifikant lenger gjennomsnittlig opphold nær bingeskillet ($P=0,001$) sammenlignet med TL-kalvene. Gjennomsnittstiden per kalv var hos SK-kalvene $5,4 \pm 1,6$ minutter per time, mens TL-kalvene hadde $3,6 \pm 1,1$ minutter per time (figur 4).



Figur 6: Gjennomsnittlig opphold nær bingeskillet per kalv og time med standardavvik over syv dager fra første dag av «ingen tilgang»-fasen i et ku-drevet system. Tilgangen til et møteområde (og kalvene) ble fjernet for TL- og SK-behandlingene når kalvene 56 dager gamle.

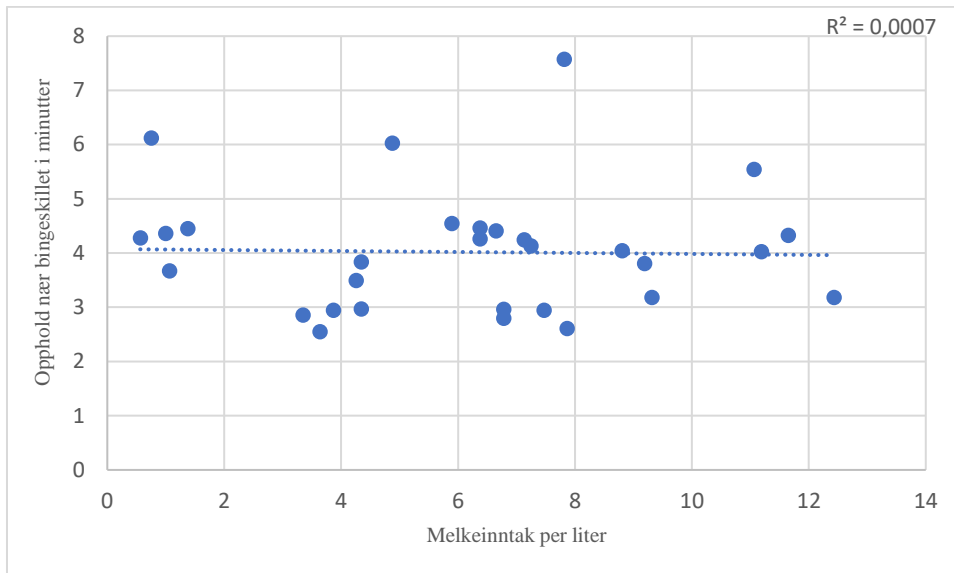
Kalvene i SK-behandlingen hadde en redusering i tid fra $6,7 \pm 1,3$ minutter per time på dag 1 til $4,8 \pm 0,7$ minutter per time på dag 7, mens kalvene i TL-behandlingen hadde en økning fra $3,0 \pm 0,5$ minutter per time til $4,7 \pm 1,1$ minutter per time.

4.2 Pacing

Det ble observert et svært lite antall av pacing-tilfeller i begge behandlingene. Pacing ble observert totalt kun tolv ganger og samtlige av tilfellene i TL-behandlingen. De tolv tilfellene av pacing ble utført av seks kalver. Ti av tilfellene ble observert i løpet av 12-timers tilgangen hvor syv ble observert på dag 1 og ett tilfelle på hver av dagene 2,3 og 4. To tilfeller ble observert i «ingen tilgang»-fasen hvor ett på dag 2 og dag 4.

4.3 Melkeinntak

Det ble ikke funnet en sammenheng mellom melkeinntak og opphold nær bingeskillet (figur 6).



Figur 7: Viser den lineære sammenhengen mellom gjennomsnittlig melkeinntak i liter per kalv og gjennomsnittlig opphold nær bingeskillet i minutter per kalv for «ingen tilgang»-fasen.

5. Diskusjon

Målet med oppgaven var å undersøke effekten av tidlig og sen separasjon fra mor med gradvis reduksjon i tilgang på opphold nær bingeskillet. Dette ble gjort ved å sammenligne kalver som hadde hatt lenger samvær med mor og kortere separasjonsfase (SK), med kalver som hadde hatt kortere samvær med mor og lenger separasjonsfase (TL). Sammenligningen ble gjort ved å registrere stressindikatorerne «opphold nær bingeskillet» og «pacing», hvor antakelsen var at SK-kalver ville vise mer tegn på separasjonsstress enn TL-kalver på bakgrunn av at SK-kalvene hadde fått en kortere tilvenningstid til separasjon enn TL-kalvene.

Det ble ikke funnet signifikante forskjeller mellom behandlingene totalt for alle periodene, heller ikke for kalvene under 12- eller 6-timers tilgangen hver for seg. Kalvene i SK-behandlingen brukte mer tid nær bingeskillet i «ingen tilgangs»-perioden.

Svært få tilfeller av pacing ble observert og dermed ingen sammenligningsgrunnlag for eventuelle forskjeller.

Det ble også sett på om kalvenes melkeinntak hadde en innvirkning på kalvenes opphold nær bingeskillet. Antagelsen var at kalver som drakk mindre melk fra melkefôringsautomaten ville bruke mer tid nær bingeskillet sammenlignet med de som fikk i seg mer melk. Det ble ikke funnet at melkeinntaket hadde innvirkning på kalvenes opphold nær bingeskillet.

5.1 Opphold nær bingeskillet

Johnsen et al. (2024) fant at totalt sett så oppholdt TL-kalver seg mindre nær bingeskillet sammenlignet med SK-kalvene, hvilket ikke samsvarer med resultatene i denne oppgaven. Det kan komme av at Johnsen et al. (2024) bare registrerte atferd i 2 timer i 2 dager per fase, sammenlignet med all tid hvor kua ikke hadde tilgang til møteområdet, som var observasjonstidene i denne oppgaven. Det ble dog ikke funnet hovedforskjeller mellom behandlingene når det gjaldt høyfrekvente vokaliseringer hos kalvene i studien til Johnsen et al. (2024). Det kan tenkes at observasjonstiden var noe kort for å fange opp reell atferd, mens observasjonstiden i denne oppgaven kanskje kan være for tidkrevende og kostnadskrevende i bruk med tanke på videre forskning.

Bruk av direkte observasjon av atferd slik Johnsen et al. (2024) brukte ved registrering av atferd nær bingeskillet, sammenlignet med observasjoner fra videoopptak, slik som i denne oppgaven, kan påvirke resultatene i forskjellig retning. Direkte observasjon kan føre til endret atferd hos fokal-individene (Bateson & Martin, 2020), i dette tilfelle ved at kalvene kan oppholde seg ved bingeskillet på grunn av nysgjerrighet dersom observatøren står i nærheten, eller også bli skremt bort fra bingeskillet av observatøren. Direkte observasjon krever full konsentrasjon av observatøren og kan ikke gjøres om igjen dersom man blir forstyrret eller er ukonsentrert, slik man kan gjøre med spoling og stopp i videoopptak. På den annen side er det visse atferd som er vanskelig å observere ved bruk av videoopptak sammenlignet med direkte observasjon (Tosi et al., 2006), dog ikke atferd registrert i denne oppgaven.

Det ble registrert hvilke kalver som var innenfor 1 meter til bingeskillet hver minutt i studien til Johnsen et al. (2024) og det er ikke nevnt ekskluderingsatferd, slik at lek kan ha kommet med som en indikasjon på separasjonsstress. Det kan også ha ekskludert atferd nær bingeskillet som indikerer separasjonsstress i de resterende sekundene frem til neste minuttregistrering, sammenlignet med kontinuerlig observasjon, som i denne oppgaven, hvor alt opphold nær bingeskillet (ekskludert lek) ble registrert.

12- og 6-timers tilgang

Det ble ikke funnet forskjeller mellom behandlingene hos kalvene i 12-timers tilgang eller 6-timers tilgang hvor det ble antatt at TL-kalvene ville ha oppholdt seg kortere tid ved bingeskillet enn SK-kalvene fordi de hadde hatt lenger gradvis tilvenning til å ha mindre kontakt med kyrne. Ved første dag av 12-timers tilgangen oppholdt kalvene i begge behandlingene seg i gjennomsnitt 11-12 minutter per time nær bingeskillet og dette var dagen hvor kalvene i begge behandlingene viste størst atferdsmessig respons på separasjon gjennom alle observasjonsdagene. Dette samsvarer med Weary og Chua (2000) som fant at kalvenes stressrespons økte første dag etter separasjon. Johnsen et al. (2024) fant også at både ku og kalv utførte høyfrekvente vokaliseringer ved starten på redusert tilgang.

Det kan antas at forventning om at mor ville komme for å amme og pleie slik de hadde vært vant med i 28 (TL) og 46 (SK) dager var størst ved start av endring i tilgangen for kua. Den atferdsmessige responsen ble betydelig dempet med 50% fra første dagen og til dag to. Det kan være fordi kalvene da hadde fått besøk av kua og dempet behovet. Etersom oppholdet var relativt stabilt de neste tre dagene kan det være at kalvene hadde vendt seg til det nye «tilgangsregimet». Tilstedeværelsen av andre kalver i fravær av kua kan også være med på dempe kalvens stressrespons ettersom sosialt samvær kan føre til frigivelse av oxytocin slik at HPA-aktivitet reduseres (Hennessy et al., 2009), noe som kan være med på at stresset ble dempet fra dag 2.

Det burde kanskje være forventet at TL-kalvene ville oppholde seg mer nær bingeskillet den første tiden av 12-timers fasen sammenlignet med SK-kalvene, slik Pérez-Torres et al. (2016) fant i sin studie. De fant at 25 dager gamle kalver oppholdt seg nærmere bingeskillet enn 45 dager gamle ved separasjon fra kua. Det kan samsvare med indikasjonene om at yngre kalver også er mer avhengig sosialt av kua enn bare kuas melk, som indikeres i litteratursammenstillingen til Weary et al. (2008) om avvenningstress. Det nevnes dog ikke eksakt hvilken alder det er snakk om.

Det ble observert store individuelle variasjoner hos kalvene i alle fasene i begge behandlingene. Kalvenes alder varierer en del i hver fase i begge behandlingene, noe som kan være med på å forklare de store variasjonene i opphold nær bingeskillet. Personlighetstrekk varierer i forhold til sosialitet og pessimisme hvor en kalv med pessimistisk personlighetstrekk kan takle stress dårligere enn andre (Lecorps et al., 2018; Van Reenen et al., 2005), noe som kan være en årsak til at det ikke vises forskjeller i de to behandlingene. Individuell variasjon i morsatferd hos kua påvirker kalvens personlighet (Dwyer, 2008), noe

som kan ha vært med på å påvirke resultatet i de to første fasene, i tillegg til relasjonen mellom ku og kalv, som er basert på samspillet dem imellom og respondering på hverandres atferd (Kent, 2020).

Variierende fysikk hos kalvene kan ha en innvirkning på resultatene. Stěhulová et al. (2017) fant at kalver av kjøttfe som vokste raskere fra fødsel til avvenning hadde en sterkere atferdsmessig respons etter avvenning fra mor. Kalvene i dette forsøket hadde tilgang på melk fra melkefôringsautomat fra første separasjonsfase. Individuelle vanskeligheter med tilvenning til gummismokk/melkefôringsautomat kan ha være en årsak til at det ikke ble funnet forskjeller i behandlingene i de to første fasene. De som ikke klarte tilvenningen, var mer sultne og stod nær bingeskillet uavhengig av behandling. I tillegg kan lengden på kuas spenekanal og vakuemet som åpner spenekanalene, som er negativt korrelert med strømningshastigheten på melka (Weiss et al., 2004), være en årsak til forskjeller i mengde melk hver enkelt kalv kan ha fått i seg ved diing, og eventuelt utgjøre individforskjellene.

I periodene hvor kalvene hadde tilgang til kua kan kalvene ha foretrukket å die fremfor å samtidig bruke melkefôringsautomaten, slik Johnsen et al. (2015c) foreslår i sin studie. På grunnlag av dette ble det valgt i denne oppgaven å kun se på sammenhengen mellom opphold nær bingeskillet og melkeinntak i «ingen tilgang»-fasen hvor kalven ikke diet, nettopp for å utelukke denne påvirkningen.

I 6-timers-fasen kan kalvenes atferd ha blitt mer enhetlig slik Veissier og Le Neindre (1989) skriver om kalvegrupper som avvennes, og at dette kan være en årsak til at det ikke ble funnet en behandlingseffekt. Dette samsvarer med funnene til Johnsen et al. (2024) som ikke fant noen forskjeller mellom behandlingene hos kalvene i 6-timers fasen. Her ble det ellers funnet at TL-kyr vokaliserte mer enn SK-kyrne.

«Ingen tilgang»-fasen

Kalvene med kort tilvenning til separasjon (SK) hadde mer opphold nær bingeskillet i «ingen tilgang»-fasen som antatt. Noe som kan bero på at SK-kalvene ikke hadde tilpasset seg separasjon fra full kontakt med mor etter den korte tilvenningsperioden på 5 dager per redusert tilgangsperiode, mens TL-kalvene viste mindre separasjonsstress som kan bety at kalver som starter tidligere med gradvis separasjon over lenger tid viser mer dempet stressatferd. Dette korresponderer ikke med funn hos Johnsen et al. (2024) som fant at TL-kalver oppholdt seg mer nær bingeskillet sammenlignet med SK-kalvene i denne fasen. Etter

som Johnsen et al. (2024) kun så på 2 timer i 2 dager så kan atferden ha endret seg utover de to timene som ble registrert.

Kalvene som hadde lang tilvenning til separasjon kan ha hatt en fordel med hensyn til sin yngre alder da separasjonsfasene startet, ved at man kan anta at yngre lærer lettere (Kovalčik & Kovalčik, 1986) og at de da også lettere lærte å drikke fra melkefôringsautomaten slik Johnsen et al. (2024) også antyder. At TL-kalvene viste en mindre stressatferd enn SK-kalvene i perioden uten ku-tilgang, kan indikere at yngre kalver med lenger avvenningsperiode kan være en videre forskningsvei å gå.

Kalvene i begge behandlingene fortsatte å tilbringe tid nær bingesillet under alle de observerte syv dagene i «ingen tilgang»-fasen, selv om TL-kalvene tilbragte mindre tid enn SK-kalvene. På dag 7 tilbragte de likevel lik tid nær bingesillet og da hadde TL-kalvene hatt litt over 50% økning fra dag 6. Dette kan komme av at kalvene fra dag 4 ble gradvis avvent og derfor mer sultne, i tillegg kan det også komme av, som Veissier et al. (1990) viser, at det sosiale båndet mellom kalven og kua fortsetter etter avvenning. Ettersom studier viser at kalver avennes ved rundt 10 måneders alder under naturlige forhold (Castanheira et al., 2013; Reinhardt & Reinhardt, 1981a), og kalvene i denne oppgaven og avennes rundt 8 uker, så vil det kanskje kunne være forventet en viss stressatferd å observere hos kalvene.

5.2 Pacing

Det var forventet at pacing, som en indikasjon på separasjonsstress, ville bli observert oftere i SK-behandlingen enn i TL-behandlingen. Pacing ble kun observert noen få ganger gjennom hele forsøket og kun ved delen av bingesillet hvor kalvene kunne se og berøre kyrne i mellomrommet mellom plankene.

De svært få tilfellene registrert som pacing kunne tolkes som tilløp til begeistring og en forventning av en kommende die-økt, ettersom atferden kunne se ut til å starte da kalven oppdaget sin mor eller annen ku nær bingesillet. Gangen frem og tilbake var rask og kalvens hale hadde en logrelignende bevegelse, hvilket kan være en indikasjon på positive emosjoner (Papageorgiou & Simitzis, 2022). Kiley-Worthington (1976) studerte halebevegelser hos blant andre hovdyr der begeistringsatferd kunne se ut til å være basert på blant annet logring (sidebevegelser med halen) og en økning i mengde bevegelse og fart. Selman et al. (1970) observerte rask halelogring hos kalver når kalvene diet og halelogring er også studert og

funnet på kyr når de benytter seg av roterende børster (de Oliveira & Keeling, 2018). Det kan da tenkes at det ikke var en stressrespons som ble observert ut ifra oppgavens definisjon på pacing, men et uttrykk for en positiv emosjon hos kalven ved synet av kua, i form av en forventning på at noe skal skje.

Definisjon av pacing i litteraturen varierer, for eksempel så definerer Johnsen et al. (2015b) pacing som bevegelse frem og tilbake parallelt med og innenfor 1 meter til bingeskillet. Ungerfeld et al. (2016) definerer det som å gå raskere enn vanlig gange frem og tilbake nær et gjerde i motsetning til Price et al. (2003) som kun bruker definisjonen «gange» uten å definere nærmere. Bernstein-Kurtycz et al. (2022) tar for seg definisjoner på pacing fra bjørnstudier publisert fra år 2000 til år 2020 for å finne ut hvilken definisjon i disse artiklene som var mest pålitelige. Konklusjonen var at ved bruk av beskrivelsen «frem- tilbake» kunne man risikere å overestimere pacing mens «frem-tilbake-frem-tilbake» kunne føre til underestimering. På bakgrunn av dette så ble «frem-tilbake-frem» valgt som definisjon på pacing for registrering av atferden i denne oppgaven.

Det kan tyde på at pacing kanskje ikke er en god indikator på separasjonsstress for kalver ettersom definisjon av atferden ikke er entydig og tydelig nok i litteraturen når det gjelder hovdyr, mens det for rovdyr i zoologiske hager, og da spesielt kjøttetere, er atskillig mer litteratur å finne. Lewis et al. (2022) tok for seg stereotypier hos hovdyr i fangenskap og konkluderer med at pacing er sjeldent hos hovdyr, hvor orale stereotypier er mer vanlig å finne, og at lokomotoriske og orale stereotypisk atferd har ulike årsaksmekanismer. Mulig kunne vokalisering (høyfrekvente rautinger) være en mer egnet indikator for separasjonsstress i denne oppgaven i tillegg til opphold nær bingeskillet. Johnsen et al. (2015b) og Schnaider et al. (2022) konkluderer i sine studier at høyfrekvente vokaliseringer ser ut til å egne seg godt som indikator for separasjonsstress. Da videopptakene, som denne oppgaven var basert på, ikke bestod av lyd kunne det heller ikke benyttes vokalisering som en indikator på stress, slik at opphold nær bingeskillet var en egnet indikator for stressatferd ved separasjon. Ved bruk av opphold nær bingeskillet som stressindikator kan det risikeres å ikke kunne fange opp stressatferd utført mer enn 1 meter fra bingeskillet som nettopp vokalisering kan fange opp.

5.3 Inntatt melkemengde

Det ble ikke funnet at kalver som drakk mindre melk fra melkefôringsautomat brukte mer tid innenfor en meter til bingeskillet i «ingen tilgang»-fasen, sammenlignet med kalver som drakk mer. Dette kan bero på for lite data for å kunne vise om det er en sammenheng. Det kan også bero på at kalver som drakk mye melk likevel kan ha hatt et behov for sosialt samvær med kua som nevnt tidligere (og derfor også oppholdt seg nær bingeskillet), hvor Weary et al. (2008) indikerer at yngre kalver også er mer avhengig sosialt av kua enn bare kuas melk. Kalvenes individuelle fysiske og psykiske forskjeller kan også være med på å påvirke resultatet her (Neave et al., 2019) noe som kanskje kan forklare de individuelle forskjellene som ble observert. En kalv drakk gjennomsnittlig 1,4 liter melk og oppholdt seg gjennomsnittlig 4,4 minutter per time nær bingeskillet, mens en annen drakk 11 liter melk og hadde et opphold på 5,5 minutter per time nær bingeskillet.

Flere studier viser likevel at supplerende melk til kalven ved separasjon demper kalvens separasjonsstress (Johnsen et al., 2015c; Johnsen et al., 2024). Johnsen et al. (2024) fant at kalver som drakk mer enn 1,5 liter melk per dag hadde mindre høyfrekvente vokaliseringer i 12-timers fasen og «ingen tilgang»-fasen, sammenlignet med kalver som drakk under 1,5 liter melk per dag. Dette samsvarer med observasjoner gjort i denne oppgaven hvor det ble observert at kalver som drakk under 1,5 liter oppholdt seg litt lenger tid nær bingeskillet enn kalvene som drakk mer enn 1,5 liter. Dette kan indikere at dersom antall kalver i denne oppgaven hadde vært høyere, kunne det ha blitt funnet en signifikant effekt på melkeinntak og opphold nær bingeskillet.

For fremtidig forskning bør det finnes ut av når ku–kalv-par kan separeres med minst mulige negative konsekvenser ved å finne balansen mellom fysiske og atferdsmessige behov, og det bør tas hensyn til kalvenes individuelle forskjeller.

5.4 Metodiske begrensninger

Kalver er nysgjerrige og lar seg lett distrahere og ettersom dette var et forsøk som involverte en del nødvendige menneskelige «forstyrrelser» under separasjonsfasene, kan dette ha påvirket resultatene. Da kameraet ikke dekket et område i det ene hjørnet av møteområdet i nærheten av kyrnes utport, kunne det til tider være vanskelig å registrere korrekt hvilke kalver

som gikk utenfor og innenfor en meter fra bingeskillet. Spesielt også om natten når området var uten lys eller når motlyset fra solen gjennom et vindu gjorde det vanskelig å se området ved utporten. Dette kan ha påvirket registreringsresultatene da kalvene i perioder oppholdt seg i den delen av møteområdet over lang tid.

Mange av studiene som er gjort tidligere, hvor nærhet til bingeskillet er brukt som en indikasjon på separasjonsstress, går ut ifra relativt store områder og ofte uteområder. Kalvene kan i utgangspunktet oppholde seg på et større område ved måling av atferd, som f.eks. i studien til Pérez-Torres et al. (2016) hvor 30 kalver oppholdt seg på et 4 hektar stort område. Til sammenligning fra området i denne oppgaven som var på 36,7 m² for 8 kalver, så vil det være et mye mindre område og utfolde seg på og større sjanse for å komme innenfor 1 meter til bingeskillet. Det ble kun ekskludert for lekeatferd innenfor 1 meter fra bingeskillet i møteområdet, noe som kan ha utelatt annen atferd som ikke kunne antas å være en indikasjon på stress, og igjen ha påvirket resultatene i oppgaven. Det ble observert egenpleie eller pleie av hverandre, kløing og kalver som observerte andres lek (hvor kropp og hode var vendt mot midten) innenfor 1 meter til bingeskillet.

6. Konklusjon

Effekten av lenger gradvis separasjon som starter når kalven er yngre ser ut til å kunne dempe separasjonsstress sammenlignet med kortere gradvis separasjonsfase som starter når kalven er eldre. Det ble ikke funnet forskjeller på behandlingene i de to første fasene, men i siste fase hvor kyrne ikke hadde tilgang, ble det registrert mindre indikasjon på stress. Store individuelle forskjeller mellom kalvene ble observert i begge behandlingene. Pacing ser ikke ut til å være en god indikator for separasjonsstress ut ifra mangelfulle entydige definisjoner i litteraturen og indikasjoner på få observasjoner av atferden hos hovdyr. Det ble ikke funnet sammenheng mellom opphold nær bingeskillet og inntatt melkemengde fra melkefôringsautomat i denne studien.

7. Litteraturliste

- Abuelo, A., Havrlant, P., Wood, N. & Hernandez-Jover, M. (2019). An investigation of dairy calf management practices, colostrum quality, failure of transfer of passive immunity, and occurrence of enteropathogens among Australian dairy farms. *Journal of Dairy Science*, 102 (9): 8352-8366.
- Bateson, M. & Martin, P. (2020). *Measuring behaviour: an introductory guide*. Tredje utg.: Cambridge university press.
- Beaver, A., Proudfoot, K. L. & von Keyserlingk, M. A. (2020). Symposium review: Considerations for the future of dairy cattle housing: An animal welfare perspective. *Journal of dairy science*, 103 (6): 5746-5758.
- Bernstein-Kurtycz, L. M., Wiatroski, K. G., Leeds, A. & Lukas, K. E. (2022). *About pace: How variations in method and definition affect quantification of pacing in bears*, 0733-3188: Wiley Online Library.
- Bertelsen, M. & Vaarst, M. (2023). Shaping cow-calf contact systems: Farmers' motivations and considerations behind a range of different cow-calf contact systems. *Journal of Dairy Science*, 106 (11): 7769-7785.
- Broad, K. D., Curley, J. P. & Keverne, E. B. (2006). Mother–infant bonding and the evolution of mammalian social relationships. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 361 (1476): 2199-2214.
- Broom, D. M. & Fraser, A. F. (2007). *Domestic animal behaviour and welfare*: Cabi.
- Buchli, C., Raselli, A., Bruckmaier, R. & Hillmann, E. (2017). Contact with cows during the young age increases social competence and lowers the cardiac stress reaction in dairy calves. *Applied Animal Behaviour Science*, 187: 1-7.
- Castanheira, M., McManus, C. M., Neto, P., Costa, M. J. R. P. d., Mendes, F. D. C., Sereno, J. R. B., Bértoli, C. D. & Fioravanti, M. C. S. (2013). Maternal offspring behaviour in Curraleiro Pé Duro naturalized cattle in Brazil. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 42 (8): 584-591.
- Clubb, R. & Vickery, S. (2006). Locomotory stereotypies in carnivores: Does pacing stem from hunting, ranging or frustrated escape. *Stereotypic animal behaviour: fundamentals and applications to welfare*, 2: 58-79.
- Curley, J. P. & Keverne, E. B. (2005). Genes, brains and mammalian social bonds. *Trends in ecology & evolution*, 20 (10): 561-567.
- de la Torre, M. P., Briefer, E. F., Reader, T. & McElligott, A. G. (2015). Acoustic analysis of cattle (*Bos taurus*) mother–offspring contact calls from a source–filter theory perspective. *Applied Animal Behaviour Science*, 163: 58-68.

- de Oliveira, D. & Keeling, L. J. (2018). Routine activities and emotion in the life of dairy cows: Integrating body language into an affective state framework. *PLoS one*, 13 (5): e0195674.
- De Oliveira, D., Barth, K., Haskell, M. J., Hillmann, E., Jensen, M. B., Johnsen, J. F., Mejdell, C., Waiblinger, S. & Ferneborg, S. (2020). Methodology for experimental and observational animal studies in cow-calf contact systems. *Journal of Dairy Research*, 87 (S1): 115-121.
- DeVries, A. C., Glasper, E. R. & Detillion, C. E. (2003). Social modulation of stress responses. *Physiology & behavior*, 79 (3): 399-407.
- Dwyer, C. M. (2008). Individual Variation in the Expression of Maternal Behaviour: A Review of the Neuroendocrine Mechanisms in the Sheep. *Journal of Neuroendocrinology*, 20 (4): 526-534 doi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2826.2008.01657.x>.
- Edwards, E., Krawczel, P., Dann, H., Schneider, L., Whitlock, B. & Proudfoot, K. (2020). Calving location preference and changes in lying and exploratory behavior of preparturient dairy cattle with access to pasture. *Journal of dairy science*, 103 (6): 5455-5465.
- Ellingsen, K., Johnsen, J. F., Schjøll, A., Grøndahl, A. M. & Mejdell, C. M. (2015). Kalvestell blant produsenter av økologisk melk i Norge og Sverige. *Resultater fra en spørreundersøkelse, Kalvestell i norsk og svensk økomelkproduksjon (Nursing of calves in Norwegian and Swedish organic dairy production, Results from a survey, in Norwegian, Norwegian Veterinary Institute's Report Series) Veterinærinstituttets rapportserie*: 16-2015.
- Ellingsen, K., Mejdell, C. M., Ottesen, N., Larsen, S. & Grøndahl, A. M. (2016). The effect of large milk meals on digestive physiology and behaviour in dairy calves. *Physiology & behavior*, 154: 169-174.
- Eriksson, H., Fall, N., Ivemeyer, S., Knierim, U., Simantke, C., Fuerst-Waltl, B., Winckler, C., Weissensteiner, R., Pomiès, D. & Martin, B. (2022). Strategies for keeping dairy cows and calves together—a cross-sectional survey study. *animal*, 16 (9): 100624.
- Flower, F. C. & Weary, D. M. (2001). Effects of early separation on the dairy cow and calf: 2. Separation at 1 day and 2 weeks after birth. *Applied Animal Behaviour Science*, 70 (4): 275-284.
- Flower, F. C. & Weary, D. M. (2003). The effects of early separation on the dairy cow and calf. *Animal Welfare*, 12 (3): 339-348.
- Flörcke, C. & Grandin, T. (2014). Separation behavior for parturition of Red Angus beef cows. *Open Journal of Animal Sciences*, 4 (02): 43.
- Forskrift om hold av storfe. (2004). *Forskrif om hold av storfe av 22. april 2004 nr. 665*. Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-04-22-665> (lest 05.02.2023).

- Friard, O. & Gamba, M. (2016). BORIS: a free, versatile open-source event-logging software for video/audio coding and live observations. *Methods in ecology and evolution*, 7 (11): 1325-1330.
- Hansen, B. G., Langseth, E. & Berge, C. (2023). Animal welfare and cow-calf contact-farmers' attitudes, experiences and adoption barriers. *Journal of Rural Studies*, 97: 34-46.
- Hennessy, M. B., Kaiser, S. & Sachser, N. (2009). Social buffering of the stress response: diversity, mechanisms, and functions. *Frontiers in neuroendocrinology*, 30 (4): 470-482.
- Hickey, M.-C., Drennan, M. & Earley, B. (2003). The effect of abrupt weaning of suckler calves on the plasma concentrations of cortisol, catecholamines, leukocytes, acute-phase proteins and in vitro interferon-gamma production. *Journal of Animal Science*, 81 (11): 2847-2855.
- Holm, L., Jensen, M. B. & Jeppesen, L. L. (2002). Calves' motivation for access to two different types of social contact measured by operant conditioning. *Applied Animal Behaviour Science*, 79 (3): 175-194.
- Hudson, S. J. & Mullord, M. (1977). Investigations of maternal bonding in dairy cattle. *Applied Animal Ethology*, 3 (3): 271-276.
- Hutchison, H., Woof, R., Mabon, R., Salehe, I. & Robb, J. (1962). A study of the habits of zebu cattle in Tanganyika. *The Journal of Agricultural Science*, 59 (3): 301-317.
- Hötzel, M. J., Longo, C., Balcao, L. F., Cardoso, C. S. & Costa, J. H. (2014). A survey of management practices that influence performance and welfare of dairy calves reared in southern Brazil. *PLoS One*, 9 (12): e114995.
- Jensen, E. H., Bateson, M., Neave, H. W., Rault, J.-L. & Jensen, M. B. (2024). Dairy cows housed both full-and part-time with their calves form strong maternal bonds. *Applied Animal Behaviour Science*: 106182.
- Jensen, M. B., Vestergaard, K. S., Krohn, C. C. & Munksgaard, L. (1997). Effect of single versus group housing and space allowance on responses of calves during open-field tests. *Applied Animal Behaviour Science*, 54 (2-3): 109-121.
- Jensen, M. B., Webb, L. E., Vaarst, M. & Bokkers, E. A. (2022). The effect of hides and parity on behavior of periparturient dairy cows at pasture. *Journal of Dairy Science*, 105 (7): 6196-6206.
- Jensen, M. B., Franchi, G. A., Schumacher, M. & Proudfoot, K. (2023). Do calves hide after birth? Postpartum behavior of dairy calves and their dams housed in individual calving pens. *JDS communications*, 4 (6): 474-478.

- Johnsen, J., Beaver, A., Mejdell, C., Rushen, J., de Passillé, A. & Weary, D. (2015c). Providing supplementary milk to suckling dairy calves improves performance at separation and weaning. *Journal of Dairy Science*, 98 (7): 4800-4810.
- Johnsen, J. F., de Passille, A. M., Mejdell, C. M., Bøe, K. E., Grøndahl, A. M., Beaver, A., Rushen, J. & Weary, D. M. (2015). The effect of nursing on the cow–calf bond. *Applied Animal Behaviour Science*, 163: 50-57 doi: 10.1016/j.applanim.2014.12.003.
- Johnsen, J. F., Ellingsen, K., Grøndahl, A. M., Bøe, K. E., Lidfors, L. & Mejdell, C. M. (2015b). The effect of physical contact between dairy cows and calves during separation on their post-separation behavioural response. *Applied Animal Behaviour Science*, 166: 11-19.
- Johnsen, J. F., Zipp, K. A., Kälber, T., Passillé, A. M. d., Knierim, U., Barth, K. & Mejdell, C. M. (2016). Is rearing calves with the dam a feasible option for dairy farms?—Current and future research. *Applied Animal Behaviour Science*, 181: 1-11 doi: 10.1016/j.applanim.2015.11.011.
- Johnsen, J. F., Mejdell, C. M., Beaver, A., de Passillé, A. M., Rushen, J. & Weary, D. M. (2018). Behavioural responses to cow-calf separation: the effect of nutritional dependence. *Applied Animal Behaviour Science*, 201: 1-6.
- Johnsen, J. F., Holmøy, I. H., Nødtvedt, A. & Mejdell, C. M. (2021a). A survey of pre-weaning calf management in Norwegian dairy herds. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 63 (1): 20.
- Johnsen, J. F., Johanssen, J. R. E., Aaby, A. V., Kischel, S. G., Ruud, L. E., Soki-Makilutila, A., Kristiansen, T. B., Wibe, A. G., Bøe, K. E. & Ferneborg, S. (2021b). Investigating cow–calf contact in cow-driven systems: behaviour of the dairy cow and calf. *Journal of Dairy Research*, 88 (1): 52-55.
- Johnsen, J. F., Sørby, J., Ferneborg, S. & Kischel, S. G. (2024). Effect of debonding on stress indicators in cow and calf in a cow-calf contact system. *JDS Communications*.
- Kent, J. P. (2020). The cow–calf relationship: from maternal responsiveness to the maternal bond and the possibilities for fostering. *Journal of Dairy Research*, 87 (S1): 101-107.
- Kiley-Worthington, M. (1976). The tail movements of ungulates, canids and felids with particular reference to their causation and function as displays. *Behaviour*, 56 (1-2): 69-114.
- Knierim, U., Wicklow, D., Ivemeyer, S. & Möller, D. (2020). A framework for the socio-economic evaluation of rearing systems of dairy calves with or without cow contact. *Journal of Dairy Research*, 87 (S1): 128-132.
- Kour, H., Corbet, N. J., Patison, K. P. & Swain, D. L. (2021). Changes in the suckling behaviour of beef calves at 1 month and 4 months of age and effect on cow production variables. *Applied Animal Behaviour Science*, 236: 105219.

- Kovalčik, K., Kovalčíková, M. & Brestenský, V. (1980). Comparison of the behaviour of newborn calves housed with the dam and in the calf-house. *Applied Animal Ethology*, 6 (4): 377-380.
- Kovalčik, K. & Kovalčík, M. (1986). Learning ability and memory testing in cattle of different ages. *Applied animal behaviour science*, 15 (1): 27-29.
- Krachun, C., Rushen, J. & de Passillé, A. M. (2010). Play behaviour in dairy calves is reduced by weaning and by a low energy intake. *Applied Animal Behaviour Science*, 122 (2-4): 71-76.
- KRAV. (2024). *Utfordring av kalvar*. Tilgjengelig fra: <https://regler.krav.se/unit/krav-article/61e5d377-7f52-481c-8a71-d0d0a04ecb35> (lest 28.02.2024).
- Landbruksdirektoratet. (2022). *Verdikjeden for økologisk melk*. Tilgjengelig fra: https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/filarkiv/rapporter/Verdikjeden%20for%20%C3%B8kologisk%20melk_Rapport%20nr.%2013.2022.pdf/_attachment/inline/6b582cd5-ef77-42e6-882e-a7b344ff959e:40f5afefaaf568cc22d20cd231872fca92fce0ca/Verdikjeden%20for%20%C3%B8kologisk%20melk_Rapport%20nr.%2013.2022.pdf.
- Lazo, A. (1994). Social segregation and the maintenance of social stability in a feral cattle population. *Animal behaviour*, 48 (5): 1133-1141.
- Lecorps, B., Weary, D. M. & von Keyserlingk, M. A. (2018). Pessimism and fearfulness in dairy calves. *Scientific reports*, 8 (1): 1421.
- Lent, P. C. (1974). Mother-infant relationships in ungulates. *The behaviour of ungulates and its relation to management*, 1: 14-55.
- Lewis, K., Parker, M. O., Proops, L. & McBride, S. D. (2022). Risk factors for stereotypic behaviour in captive ungulates. *Proceedings of the Royal Society B*, 289 (1983): 20221311.
- Lidfors, L. M., Moran, D., Jung, J., Jensen, P. & Castren, H. (1994). Behaviour at calving and choice of calving place in cattle kept in different environments. *Applied Animal Behaviour Science*, 42 (1): 11-28.
- Lidfors, L. M. (1996). Behavioural effects of separating the dairy calf immediately or 4 days post-partum. *Applied Animal Behaviour Science*, 49 (3): 269-283.
- Loberg, J. M., Hernandez, C. E., Thierfelder, T., Jensen, M. B., Berg, C. & Lidfors, L. (2008). Weaning and separation in two steps—A way to decrease stress in dairy calves suckled by foster cows. *Applied animal behaviour science*, 111 (3-4): 222-234.
- Mac, S. E., Lomax, S. & Clark, C. E. (2023). Behavioral responses to cow and calf separation: separation at 1 and 100 days after birth. *Animal Bioscience*, 36 (5): 810.

- MacLeod, K. J., English, S., Ruuskanen, S. K. & Taborsky, B. (2023). Stress in the social context: a behavioural and eco-evolutionary perspective. *Journal of Experimental Biology*, 226 (15).
- Marchant, J. N., Marchant-Forde, R. M. & Weary, D. M. (2002). Responses of dairy cows and calves to each other's vocalisations after early separation. *Applied Animal Behaviour Science*, 78 (1): 19-28.
- McEwen, B. S. (1998). Stress, adaptation, and disease: Allostasis and allostatic load. *Annals of the New York academy of sciences*, 840 (1): 33-44.
- Metz, J. & Metz, J. (1986). Maternal influence on defecation and urination in the newborn calf. *Applied Animal Behaviour Science*, 16 (4): 325-333.
- Miljø- og Fødevarerministeriet. (2023). *Vejledning om økologisk jordbrugsproduktion*. Tilgjengelig fra: https://lbtst.dk/fileadmin/user_upload/NaturErhverv/Filer/Tvaergaende/Oekologi/OEkologivejledning_2022/ENDELIG_OEkologivejledning_2023_version_2.0_September_2023.1pdf.pdf (lest 21.09.2023).
- Mota-Rojas, D., Orihuela, A., Napolitano, F., Mora-Medina, P., Orozco-Gregorio, H. & Alonso-Spilsbury, M. (2018). Olfaction in animal behaviour and welfare. *CABI Reviews* (2018): 1-13.
- Neave, H. W., Costa, J. H., Benetton, J., Weary, D. M. & von Keyserlingk, M. A. (2019). Individual characteristics in early life relate to variability in weaning age, feeding behavior, and weight gain of dairy calves automatically weaned based on solid feed intake. *Journal of dairy science*, 102 (11): 10250-10265.
- Neave, H. W., Jensen, E. H., Durrenwachter, M. & Jensen, M. B. (2023). Behavioral responses of dairy cows and their calves to gradual or abrupt weaning and separation when managed in full-or part-time cow-calf contact systems. *Journal of Dairy Science*.
- Nevard, R. P., Pant, S. D., Broster, J. C., Norman, S. T. & Stephen, C. P. (2022). Maternal behavior in beef cattle: The physiology, assessment and future directions—A review. *Veterinary Sciences*, 10 (1): 10.
- Newberry, R. & Swanson, J. (2001). Breaking social bonds. I: *Social behaviour in farm animals*, s. 307-331: CABI Publishing Wallingford UK.
- Newberry, R. C. & Swanson, J. C. (2008). Implications of breaking mother–young social bonds. *Applied Animal Behaviour Science*, 110 (1-2): 3-23.
- Nielsen, S. S., Alvarez, J., Bicout, D. J., Calistri, P., Canali, E., Drewe, J. A., Garin-Bastuji, B., Gonzales Rojas, J. L. & Gortazar Schmidt, C. (2023). Welfare of calves. *EFSA Journal*, 21 (3): e07896.

- Orihuela, A., Mota-Rojas, D., Strappini, A., Serrapica, F., Braghieri, A., Mora-Medina, P. & Napolitano, F. (2021). Neurophysiological mechanisms of cow–calf bonding in buffalo and other farm animals. *Animals*, 11 (7): 1968.
- Padilla de la Torre, M. & McElligott, A. (2017). Vocal communication and the importance of mother-offspring relations in cattle. *Animal Behavior and Cognition*, 4 (4): 522-525.
- Padodara, R. & Jacob, N. (2014). Olfactory sense in different animals. *Indian J. Vet. Sci*, 2 (1): 1-14.
- Palczynski, L. J., Bleach, E. C., Brennan, M. L. & Robinson, P. A. (2020). Appropriate dairy calf feeding from birth to weaning: “it’s an investment for the future”. *Animals*, 10 (1): 116.
- Papageorgiou, M. & Simitzis, P. E. (2022). Positive Welfare Indicators in Dairy Animals. *Dairy*, 3 (4): 814-841.
- Pempek, J., Schuenemann, G., Holder, E. & Habing, G. (2017). Dairy calf management—A comparison of practices and producer attitudes among conventional and organic herds. *Journal of dairy science*, 100 (10): 8310-8321.
- Pérez-Torres, L., Orihuela, A., Corro, M., Rubio, I., Alonso, M. A. & Galina, C. S. (2016). Effects of separation time on behavioral and physiological characteristics of Brahman cows and their calves. *Applied Animal Behaviour Science*, 179: 17-22.
- Pérez, L., Orihuela, A., Galina, C., Rubio, I., Corro, M., Cohen, A. & Hernández, A. (2017). Effect of different periods of maternal deprivation on behavioral and cortisol responses at weaning and subsequent growth rate in zebu (*Bos indicus*) type cattle. *Livestock Science*, 197: 17-21.
- Placzek, M., Christoph-Schulz, I. & Barth, K. (2021). Public attitude towards cow-calf separation and other common practices of calf rearing in dairy farming—a review. *Organic Agriculture*, 11 (1): 41-50.
- Poindron, P. (2005). Mechanisms of activation of maternal behaviour in mammals. *Reproduction Nutrition Development*, 45 (3): 341-351.
- Price, E., Harris, J., Borgwardt, R., Sween, M. & Connor, J. (2003). Fenceline contact of beef calves with their dams at weaning reduces the negative effects of separation on behavior and growth rate. *Journal of Animal Science*, 81 (1): 116-121.
- Raussi, S., Lensink, B., Boissy, A., Pyykkönen, M. & Veissier, I. (2003). The effect of contact with conspecifics and humans on calves' behaviour and stress responses. *Animal Welfare*, 12 (2): 191-202.
- Reinhardt, V. & Reinhardt, A. (1981a). Natural sucking performance and age of weaning in zebu cattle (*Bos indicus*). *The Journal of Agricultural Science*, 96 (2): 309-312.
- Reinhardt, V. & Reinhardt, A. (1981b). Cohesive relationships in a cattle herd (*Bos indicus*). *Behaviour*, 77 (3): 121-150.

- Rose, P. E., Nash, S. M. & Riley, L. M. (2017). To pace or not to pace? A review of what abnormal repetitive behavior tells us about zoo animal management. *Journal of Veterinary Behavior*, 20: 11-21.
- Rørvang, M. V., Nielsen, B. L., Herskin, M. S. & Jensen, M. B. (2018). Parturition maternal behavior of domesticated cattle: a comparison with managed, feral, and wild ungulates. *Frontiers in Veterinary Science*, 5: 45.
- Sánchez-Andrade, G., James, B. M. & Kendrick, K. M. (2005). Neural encoding of olfactory recognition memory. *Journal of Reproduction and Development*, 51 (5): 547-558.
- Schnaider, M., Heidemann, M., Silva, A., Taconeli, C. & Molento, C. (2022). Vocalization and other behaviors as indicators of emotional valence: The case of cow-calf separation and reunion in beef cattle. *Journal of Veterinary Behavior*, 49: 28-35.
- Selman, I., McEwan, A. & Fisher, E. (1970). Studies on natural suckling in cattle during the first eight hours post partum II. Behavioural studies (calves). *Animal Behaviour*, 18: 284-289.
- Sirovnik, J., Barth, K., De Oliveira, D., Ferneborg, S., Haskell, M. J., Hillmann, E., Jensen, M. B., Mejdell, C. M., Napolitano, F. & Vaarst, M. (2020). Methodological terminology and definitions for research and discussion of cow-calf contact systems. *Journal of Dairy Research*, 87 (S1): 108-114.
- Sjaastad, O. V., Sand, O. & Hove, K. (2016). *Physiology of domestic animals (3.ed.)*: Scandinavian Veterinary Press.
- Staněk, S., Zink, V., Doležal, O. & Štolc, L. (2014). Survey of preweaning dairy calf-rearing practices in Czech dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 97 (6): 3973-3981.
- Statistisk sentralbyrå. (2023). *Jordbruksbedrifter med husdyr, etter husdyrslag, statistikkvariabel og år*. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/statbank/table/03688/tableViewLayout1/> (lest 06.02).
- Stěhulová, I., Lidfors, L. & Špinka, M. (2008). Response of dairy cows and calves to early separation: Effect of calf age and visual and auditory contact after separation. *Applied Animal Behaviour Science*, 110 (1-2): 144-165.
- Stěhulová, I., Valníčková, B., Šárová, R. & Špinka, M. (2017). Weaning reactions in beef cattle are adaptively adjusted to the state of the cow and the calf. *Journal of Animal Science*, 95 (3): 1023-1029.
- Thomas, T. J., Weary, D. M. & Appleby, M. C. (2001). Newborn and 5-week-old calves vocalize in response to milk deprivation. *Applied Animal Behaviour Science*, 74 (3): 165-173.
- Tosi, M. V., Ferrante, V., Mattiello, S., Canali, E. & Verga, M. (2006). Comparison of video and direct observation methods for measuring oral behaviour in veal calves. *Italian Journal of Animal Science*, 5 (1): 19-27.

- Ungerfeld, R., Hötzel, M., Scarsi, A. & Quintans, G. (2011). Behavioral and physiological changes in early-weaned multiparous and primiparous beef cows. *Animal*, 5 (8): 1270-1275.
- Ungerfeld, R., Quintans, G. & Hötzel, M. (2016). Minimizing cows' stress when calves were early weaned using the two-step method with nose flaps. *animal*, 10 (11): 1871-1876.
- Ursin, H. & Eriksen, H. R. (2004). The cognitive activation theory of stress. *Psychoneuroendocrinology*, 29 (5): 567-592.
- USDA. (2016). Dairy 2014: Dairy cattle management practices in the United States, 2014. *USDA-APHIS-VS-CEAH-NAHMS. Fort Collins, CO# 692.0216.*
- Van Reenen, C. G., O'Connell, N. E., Van der Werf, J. T., Korte, S. M., Hopster, H., Jones, R. B. & Blokhuis, H. J. (2005). Responses of calves to acute stress: individual consistency and relations between behavioral and physiological measures. *Physiology & Behavior*, 85 (5): 557-570.
- Veissier, I. & Le Neindre, P. (1989). Weaning in calves: Its effects on social organization. *Applied Animal Behaviour Science*, 24 (1): 43-54.
- Veissier, I., Lamy, D. & Le Neindre, P. (1990). Social behaviour in domestic beef cattle when yearling calves are left with the cows for the next calving. *Applied Animal behaviour science*, 27 (3): 193-200.
- Vieira, A. D. P., Guesdon, V., De Passille, A. M., Von Keyserlingk, M. A. G. & Weary, D. M. (2008). Behavioural indicators of hunger in dairy calves. *Applied Animal Behaviour Science*, 109 (2-4): 180-189.
- Vieira, A. D. P., De Passillé, A. & Weary, D. (2012). Effects of the early social environment on behavioral responses of dairy calves to novel events. *Journal of Dairy Science*, 95 (9): 5149-5155.
- Vitale, A., Tenucci, M., Papini, M. & Lovari, S. (1986). Social behaviour of the calves of semi-wild Maremma cattle, *Bos primigenius taurus*. *Applied Animal Behaviour Science*, 16 (3): 217-231.
- Volden, H. (2011). *NorFor-The Nordic feed evaluation system*: Wageningen Academic Publishers.
- Von Keyserlingk, M. A. & Weary, D. M. (2007). Maternal behavior in cattle. *Hormones and behavior*, 52 (1): 106-113.
- Weary, D. M. & Chua, B. (2000). Effects of early separation on the dairy cow and calf: 1. Separation at 6 h, 1 day and 4 days after birth. *Applied Animal Behaviour Science*, 69 (3): 177-188.
- Weary, D. M., Jasper, J. & Hötzel, M. J. (2008). Understanding weaning distress. *Applied Animal Behaviour Science*, 110 (1-2): 24-41.

- Weiss, D., Weinfurtner, M. & Bruckmaier, R. (2004). Teat anatomy and its relationship with quarter and udder milk flow characteristics in dairy cows. *Journal of dairy science*, 87 (10): 3280-3289.
- Wenker, M. L., Bokkers, E. A., Lecorps, B., von Keyserlingk, M. A., van Reenen, C. G., Verwer, C. M. & Weary, D. M. (2020). Effect of cow-calf contact on cow motivation to reunite with their calf. *Scientific reports*, 10 (1): 1-5.
- Wenker, M. L., van Reenen, C. G., Bokkers, E. A., McCrea, K., De Oliveira, D., Sørheim, K., Cao, Y., Bruckmaier, R. M., Gross, J. J. & Gort, G. (2022). Comparing gradual debonding strategies after prolonged cow-calf contact: Stress responses, performance, and health of dairy cow and calf. *Applied animal behaviour science*, 253: 105694.
- Økologiforskriften. (2022). *Forskrift om økologisk produksjon og merking av økologiske landbruksprodukter, akvakulturprodukter, næringsmidler og fôr m.m.* : Landbruks- og matdepartementet, Nærings- og fiskeridepartementet. Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/pro/LTI/forskrift/2022-06-11-1171> (lest 06.02).



Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
Noregs miljø- og biovitenskapelige universitet
Norwegian University of Life Sciences

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway