



Norges miljø- og  
biovitenskapelige  
universitet

**Masteroppgave 2023 30 stp**  
Fakultet for Biovitenskap

# **Effekt av separasjon og alder på diing og kryssdiing i et ku-kalv system**

**Iselin Mørk**  
Husdyrvitenskap - Etologi

## Sammendrag

Praksisen med å skille ku og kalv kort tid etter kalving anses av mange som problematisk for dyrevelferden til både ku og kalv. Som en effekt av dette utvikles nye systemer som gir rom for mer kontakt mellom ku og kalv, samt mulighet til å utføre naturlig atferd i tiden før avvenning. En viktig atferd i denne perioden er diing, som er hovedfokuset i denne oppgaven. Målet med denne oppgaven var å undersøke effekten av separasjon og alder på diing og kryssdiing i et ku-kalv system. Jeg antok at å gradvis begrense kuas mulighet til å besøke kalv ville føre til en økning i kryssdiing, at kryssdiing vanligvis ville skje når kalvens egen mor ikke er til stede, og at kalvens alder ville kunne påvirke diing og kryssdiing. Posisjon relativt til kua var også et interessant aspekt av diatferd, og hypotesen var at kalvene ville posisjonere seg ulikt ved diing og kryssdiing. I forsøket denne oppgaven baseres på deltok 30 NRF ku-kalv par i et ku drevet ku-kalv system, som vil si at kua må ta initiativ til å besøke kalven i et lukket fellesområde. Parene var fordelt på fire runder, og to ulike behandlinger: Tidlig og treg separasjon (TT) med gradvis separasjon fra 4 ukers alder over en totalt 4 uker lang periode, og sen og rask separasjon (SR) hvor gradvis separasjon skjedde fra 6 ukers alder over en periode på totalt 10 dager. Begge behandlingene ble delt opp i fire perioder; først en periode med full tilgang, etterfulgt av gradvis separasjon, hvor kyrnes tilgang ble redusert til 12 timer pr dag, deretter 6 timer, og til slutt full separasjon uten tilgang. Ved start av separasjon sank antall diinger med gjennomsnittlig 7,9 diinger per kalv per dag i begge behandlingene. Videre i separasjonen lå TT stabilt på rundt 4 diinger per kalv per dag, mens SR ble redusert med ytterligere 1,3 diinger, til 2,0 diinger per kalv per dag. Kryssdiing økte med 1,6 kryssdiinger per kalv per dag ved start av separasjon i SR, og lå stabilt gjennom resten av separasjonene. I TT lå kryssdiing stabilt rundt 2,3 per kalv per dag ved start av separasjon, men økte med 3,7 kryssdiinger per kalv per dag i andre separasjonsperiode. Varighet ble i SR påvirket av alder, hvor gjennomsnittlig varighet av diing økte med 76,0% ved 4 ukers alder, og kryssdiing med 125%. Ved start av separasjon i TT økte gjennomsnittlig varighet for både diing (77,2%) og kryssdiing (134,8%). Gjennomsnittlig antall diesekvenser sank med økende alder gjennom hele forsøksperioden. Kryssdiing sank jevnt til og med 5 ukers alder, men økte ved 6 (TT) og 7 (SR) ukers alder, og overgikk da diing i gjennomsnittlig antall per kalv per dag. Det ble funnet at kalvenes posisjonering ved diing var relativt konstant, helst nært mor, mens for kryssdiing var spredningen mellom ulike posisjoner større. Kalvenes posisjonering ved diing var omtrent som forventet, men ved kryssdiing ble det funnet en høyere andel av diesekvenser nært ku enn forventet.

## Abstract

The practice of separating cow and calf shortly after birth is perceived by many as problematic for both cow and calf welfare. An effect of this is the development of new systems that allow for more contact between cow and calf and give the opportunity to perform natural behaviour in the pre-weaning phase. One important behaviour in this phase is suckling, the focus of this thesis. The goal of this thesis was to examine the effect of separation and age on suckling and cross-suckling in a cow-calf system. I assumed that gradually limiting the cows access to calf would increase cross-suckling, that cross-suckling usually would occur when the mother was not present, and that calf age could affect suckling and cross-suckling. Position in relation to the cow was also an interesting aspect of suckling, and the hypothesis was that the calves' position would differ between suckling and cross-suckling. The experiment this thesis is based on consisted of 30 Norwegian red cow-calf pairs. They were in a cow driven cow-calf system, meaning the cow must take initiative to visit her calf in an enclosed meeting area. The pairs were split between four batches, and two treatments: Early and slow separation (TT) where gradual separation started at 4 weeks of age, and lasted 4 weeks in total, and late and quick separation (SR) where gradual separation started at 6 weeks of age and lasted 10 days in total. Both treatments were split into four phases; first phase with full access, followed by gradual separation where cows access was reduced to 12 hours a day, then 6 hours a day, and finally complete separation with no access. When separation started, the average amount of suckling bouts was reduced by 7.9 suckling bouts per calf per day, in both treatments. Further on in separation, TT stabilized at about 4 suckling bouts per calf per day, while SR was reduced by an additional 1.3 bouts, to 2.0 suckling bouts per calf per day. Cross-suckling increased by 1.6 bouts per calf per day at the start of separation in SR and stabilized for the rest of the separation. In treatment TT cross-suckling was stable at about 2.3 bouts per calf per day at the start of separation, but increased by 3.7 bouts per calf per day in the second separation phase. Duration was affected by age in SR, the average duration of a suckling bout increased by 76.0% at 4 weeks of age, and cross-suckling by 125,0%. At the start of separation in treatment TT, the average duration of suckling and cross-suckling increased by 77.2% and 134.8%, respectively. The average amount of suckling bouts was reduced with increasing age throughout the entire experimental period. Cross-suckling decreased gradually up until and including 5 weeks of age but increased at 6 (TT) and 7 (SR) weeks of age and exceeded suckling in average amounts of bouts per calf per day. It was found that the calves' position while suckling was fairly

constant, usually near dam, but for cross-suckling position varied more. The calves position while suckling was as expected, but the amount of cross-suckling bouts close to dam was higher than expected.

## Forord

Proessen med å skrive denne masteroppgaven har vært både spennende, men også utfordrende, slik en masteroppgave nok skal være. Med god støtte og veiledning har oppgaven vært en god avslutning på mine studier ved NMBU.

Valget av tema for denne oppgaven ble tatt fordi ku-kalv systemer er rimelig nye, og er et system jeg selv visste svært lite om før denne oppgaven. Det er også forsket lite på, og med det hadde jeg mulighet til å bruke denne oppgaven til å kartlegge diing og kryssdiing i et ku-kalv system, som var veldig spennende, og en stor motivasjon.

Først vil jeg takke veilederne mine, Sabine Ferneborg (NMBU), Stine Grønmo Kischel (TINE) og Julie Føske Johnsen (Veterinærinstituttet) for mye god veiledning, både med selve skrivingen av oppgaven, men også med det praktiske underveis i arbeidet. Dere har vært så positive og hatt troen på både meg og oppgaven fra dag en, og det har betydd mye.

En annen heiagjeng som fortjener en stor takk er familien min, som har motivert, oppmuntret og distraherert (når det har vært nødvendig), men ikke minst, har hatt troen hele veien. Og en ekstra tanke til min gode mormor, som forlot oss få dager før innlevering: Jeg klarte det.

Til slutt vil jeg takke for at jeg fikk muligheten til å skrive for SUCCEED prosjektet, det har vært veldig lærerikt. Prosjektet er finansiert med støtte fra Forskningsmidlene for jordbruk og matindustri (FFL/JA) (prosjektnummer 310728 i Norges forskningsråd). I tillegg bidrar deltakende næringsorganisasjoner og forskningsinstitusjoner med en betydelig egeninnsats

# Innholdsfortegnelse

<b>Sammendrag</b> .....	<b>2</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>3</b>
<b>Forord</b> .....	<b>4</b>
<b>Innholdsfortegnelse</b> .....	<b>5</b>
<b>1. Innledning</b> .....	<b>7</b>
<b>2. Teori</b> .....	<b>8</b>
2.1 Dyrevelferd .....	8
2.2 Dagens praksis.....	8
2.3 Ku-kalv system / CCC .....	9
2.4 Diing og kryssdiing .....	10
2.5 Kalvens posisjon under diing og kryssdiing .....	12
<b>3. Material og metode</b> .....	<b>14</b>
3.1 Forarbeid .....	14
3.2 Forsøkets oppsett .....	14
3.3 Forsøksområde/areal.....	15
3.4 Atferdsregistreringer .....	17
3.5 Etogram .....	18
3.6 Dataanalyse/Bearbeiding av data .....	20
3.6.1 Separasjonseffekt .....	21
3.6.4 Mor til stede .....	21
3.6.5 Posisjon ved diing og kryssdiing .....	22
<b>4. Resultater</b> .....	<b>22</b>
4.1 Separasjonseffekt .....	22
4.2 Alderseffekt .....	23
4.3 Varighet .....	24
4.4 Mor til stede ved kryssdiing.....	25
4.5 Karakterisering av posisjon.....	25
<b>5. Diskusjon</b> .....	<b>26</b>
5.1 Separasjonseffekt .....	26
5.2 Varighet .....	28
5.3 Karakterisering av posisjon.....	29
5.4 Begrensinger .....	30
<b>6. Konklusjon</b> .....	<b>31</b>
<b>7. Litteraturliste</b> .....	<b>32</b>

## 1. Innledning

Et økende fokus på dyrevelferd i samfunnet stiller stadig høyere krav til matprodusentene, på flere fronter. Separasjonen av ku og kalv kort tid etter kalving har fått fokus i flere deler av verden. Dette er vanlig praksis i store deler av verden, også i Norge, av flere grunner. Blant annet gir det kontroll over melkeinntak og reduserer separasjonstress (Ventura et.al., 2013). Likevel virker dette å være en praksis forbrukere er kritiske til, og opplever som unaturlig og naturstridig (Boogard et.al., 2010). Undersøkelser viser at forbrukere vil at dyrene skal leve mer naturlig og kunne utføre naturlige atferder (Boogard et.al., 2010). Denne oppfatningen har ført til at ulike alternativer utvikles, som for eksempel ku-kalv systemer, hvor kalv har kontakt med egen mor eller ammetante, får knytte bånd, og kan ha mulighet til diing (Sirovnik et.al., 2010). Interessen for slike systemer antas å være stor blant norske melkeprodusenter, med 15% som ønsker eller planlegger å innføre ku-kalv samvær (Hansen et.al.,2023). Med denne interessen blant produsenter er det essensielt å undersøke og få kartlagt flest mulige aspekter ved ku-kalv systemer, for å sikre et godt kunnskapsgrunnlag. Det er flere kunnskapshull på dette området, da det ikke har vært et aktuelt forskningsområde inntil nylig. Denne oppgaven vil fokusere på ulike aspekter av kalvens diatferd i et ku-drevet system med gradvis separasjon fra ku. Målet med oppgaven var å undersøke effekten av separasjon og alder på diing og kryssdiing, samt kalvens posisjonering ved diing og kryssdiing. Det ble predikert at diing og kryssdiing vil påvirkes av alder og/eller separasjon, og at kalvens posisjon vil være ulik ved diing og kryssdiing. Spesifikt at kalvene ved diing vil søke mot posisjoner nært kua, men ved kryssdiing velge posisjoner med lavere risiko, som for eksempel bakfra. Resultatene kan bidra til å dekke kunnskapshull, og gi en pekepinn på hva som kan forventes ved videre forskning på området.

## 2. Teori

### 2.1 Dyrevelferd

Dyrevelferd kan defineres og forklares på mange måter. Et ganske vanlig utgangspunkt er de fem frihetene, som ble utviklet av den britiske Brambell kommisjonen i en rapport om dyrevelferd i intensivt husdyrhold (Brambell et.al., 1965) De fem frihetene lyder som følger: frihet fra sult, tørste og feilernæring, frihet fra fysisk ubehag, frihet fra smerte, sykdom og skade, frihet til å utøve normal atferd, og frihet fra frykt og stress (Mattilsynet, u.å.).

De fem frihetene reflekteres også til en viss grad i dagens norske lovverk. Eksempelvis beskrives formålet med «forskrift om hold av storfe» som å legge forholdene til rette for god helse og trivsel for storfe, og sikre at det tas hensyn til naturlige behov (2004, §1). Diing kan for kalven anses som et viktig naturlig behov, da det eksempelvis kan være viktig for kalvens utvikling av artsspesifikk atferd (Veisser et.al., 2013). Det finnes per i dag ingen krav i gjeldende forskrifter om hvordan kalver skal tildeles melk. For å tilrettelegge for mest mulig naturlig melkeføring i konvensjonell melkeproduksjon anbefaler næringen at kalver (0-3 måneder) tildeles melk med smokkflaske, kalvebar eller melkeføringsautomat (TINE Rådgivning, 2021). Det er foretrukket å gi melk gjennom smokk, da det forlenger drikketid, og kalvens sugebehov oppfylles. Suging gjør også at bollerenna aktiveres, som sørger for at melken går rett i løpen, og ikke i vom (Wise et.al., 1984).

### 2.2 Dagens praksis

Formålet med å holde melkekyr er å forsyne oss mennesker med ulike meieriprodukter. For å oppnå dette er det i store deler av verden vanlig praksis å separere ku og kalv kort tid etter fødsel, og kalven vokser opp i enkeltbinger eller med andre kalver på samme alder (USA: USDA, 2016; Tsjekkia: Stanek et.al.,2014; Australia: Abuelo et.al., 2019). Dette er også vanlig i Norge, og norsk lovverk tillater individuell oppstalling av kalver inntil 8 ukers alder (Forskrift om hold av storfe, 2004, §23). Johnsen et.al. (2021a) fant i en undersøkelse blant 508 melkebesetninger at kalvene ble flyttet fra enkeltbinger til gruppe ved medianalder 2 uker, og kun 9 besetninger holdt kalver i enkeltbinger etter 8 uker. I slik konvensjonell drift gis melk i bøtte (oftest med smokk, men ellers i verden også åpen), flaske eller melkeautomat (Roth et.al., 2009). Johnsen et.al. (2021) fant at de fleste kalvene tildeles melk manuelt, ca. 3 ganger daglig (median). Kalver som var 3 uker gamle fikk rundt 7 liter melk daglig (median). Det er flere grunner til at mange støtter slikt konvensjonell drift fremfor fri diing. Blant annet

fordi det gir mulighet for å ha kontroll på kalvens råmelk- og melkeinntak, skjermer kalven for potensiell sykdomsoverføring fra kyr eller andre kalver, og reduserer separasjonsstress hos ku (Ventura et.al., 2013).

Å skille ku og kalv kort tid etter fødsel er også en praksis samfunnet virker å være noe kritisk til, i hovedsak fordi det av mange anses som unaturlig og stressende for dyrene (Review av Placzek et.al., 2019). Dette ser reflekteres i flere undersøkelser fra ulike deler av verden: En gruppe nederlandske respondenter trakk fram separasjon av ku og kalv som unaturlig og naturstridig (Boogard et.al., 2010). Cardoso et.al. (2017) fant i en undersøkelse gjennomført i Brasil at over 80% av de spurte var negative til at ku og kalv skilles etter fødsel. Boogard et.al. (2010) gjennomførte en undersøkelse blant Norske og Nederlandske forbrukere om deres opplevelse og oppfatning av moderne melkeproduksjon etter gårdsbesøk. Det ble funnet at respondentene mente kyrne burde leve «naturlig», blant annet la nederlenderne spesifikt vekt på mulighet til å utføre naturlig atferd. Av samme grunn mente de også at ku og kalv bør holdes sammen etter fødsel. Nordmennene i undersøkelsen verdsatte forhold som sikret et naturlig husdyrhold. Dette er et signal til næringen om at det bør utvikles og tas i bruk alternative metoder. En løsning kan være å ta i bruk systemer med ku-kalv samvær. Se under for definisjon.

### 2.3 Ku-kalv system / CCC

Cow-calf contact systems (CCC), eller ku-kalv systemer på godt norsk, kan defineres som: oppstalling eller management hvor kalver har kontakt med enten mor eller fosterku/ammetante, ku-kalv par knytter bånd eller tolererer hverandre, med eller uten mulighet til diing (Sirovnik et.al., 2020). Et slikt system gir kalven mulighet til å die rett fra mor, eller annen ku, som kan ha flere positive effekter, eksempelvis høyere vektøkning før avvenning, og bedre kalvehelse (Eriksson et.al., 2022). Høyere vektøkning kan skyldes et høyere melkeinntak (Review av Meagher et.al., 2019). I Norge har det blitt testet ut et ku drevet ku-kalv system. Dette vil si at det er kua som tar initiativ til kontakt (Sirovnik et.al., 2020), i dette tilfellet ved å gå inn i et fellesområde hvor hun kan ta kontakt med egen eller andre kalver. Resultatene i denne oppgaven stammer fra et lignende system. Interessen for ku-kalv systemer virker også å være til stede blant norske melkeprodusenter. Hansen et.al. (2023) gjennomførte en undersøkelse blant drøyt tusen norske melkeprodusenter, og fant at en liten andel (2,76%) praktiserer CCC. Det ble anslått at rundt 15% av norske melkeprodusenter ønsker å innføre eller planlegger å innføre CCC system.



Det er også noe bekymring knyttet til å innføre CCC, blant annet fant Neave et.al. (2022) at dyrevelferd var en av bekymringene som ble trukket frem som et argument mot CCC. Særlig problemstillingen med at i et slikt system vil ku og kalv knytte bånd før separasjon blir av mange oppfattet som et problem. Økt separasjonstress ved senere separasjon er noe man har sett i flere forsøk (Flower & Weary, 2001; Weary & Chua, 2000), og også det flertallet av produsentene trekker frem som hovedårsak til avvikling av CCC i undersøkelsen av Hansen et.al. (2023). En mulig løsning på dette kan være å utsette separasjonen. EFSA poengterer i sin rapport at separasjonsstress er kraftigst etter ku og kalv har knyttet bånd, ca. 4 dager etter kalving, til 6-10 ukers alder. Etter dette vil ikke stressresponsen være like voldsom, men hvor gamle kalvene må bli før den avtar er uklart (Nielsen et.al., 2023). I et velferdsperspektiv mener EFSA at flere bruk bør ta i bruk forlenget ku-kalv kontakt, slik at man i fremtiden har et system hvor ku og kalv går sammen hele perioden før avvenning.

Basert på disse funnene i eksisterende litteratur virker det som at gradvis separasjon av ku og kalv kan medvirke til en lavere stressrespons hos både ku og kalv. Det er fremdeles et betydelig forskningsbehov for å kartlegge når separasjonen bør starte og hvor gradvis den bør være. Det er på dette området denne oppgaven kan bidra, ved å kartlegge to ulike separasjonsmetoder med ulik oppbygning i forhold til starttidspunkt og separasjonsfasenes lengde.

## 2.4 Diing og kryssdiing

Diing, i denne oppgaven definert som diing av egen mor, er en sentral del av kalvens naturlige atferd, særlig den første tiden, da det er eneste måten den kan tilegne seg næring på. Normalt vil kalven die for første gang noen timer etter kalving, og sikrer seg da viktig råmelk, med immunoglobuliner som kalvens immunitet avhenger av (von Keyserlingk & Weary, 2007).

I konvensjonell drift, som er vanlig praksis i store deler av verden, vil ikke kalven ha mulighet til å die direkte fra et jur. Som nevnt anbefaler TINE rådgivning melketildeling ved smokk for å forlenge drikketid og tilfredsstillende sugebehovet (TINE rådgivning, 2021), men funn tyder på at det ikke er tilstrekkelig for at kalven skal utføre naturlig dieatferd, da dette krever kontakt med mor eller fosterku (Roth et.al., 2009; Gygax & Hillmann, 2018).

Det kan også være mindre arbeidskrevende enn manuell fôring av kalvene (Špinková & Illmann, 1992). Kalvens tendens til å utføre ikke-næringsgivende orale aktiviteter, som kryss-suging, slikking og ulike tungeaktiviteter, kan også påvirkes (Veisser et.al., 2013). Eksempelvis brukte kalver som diet mor mindre tid på spising og suging på andre kalver enn kalver som

var i konvensjonell drift (Veisser et.al., 2013). I et ku-kalv system hvor det er flere par i samme system, kan det forekomme at kalvene dier andre kyr enn egen mor, altså kryssdiing. Som nevnt er ku-kalv systemer et nytt konsept som forskes aktivt på, og det er derfor lite kunnskap om kryssdiing i slike systemer. Denne oppgaven vil bidra til å gi et bilde på hvordan forekomsten av kryssdiing er i et ku-drevet ku-kalv system, og hvordan, hvis det påvirkes av separasjon og alder.

Špinká & Illmann (1992) fant at unge kalver trolig har sterk preferanse for å die egen mor, men at de også vanligvis prøver å die fremmede kyr. Det ble funnet at 38% av kalver som ble holdt med mødre kryssdiet når de var 1-6 dager gamle. Det ble i også funnet at kalver uten tilgang til egen mor ofte foretrakk å kryssdie fra samme ku.

Hos kjøttfe fant Lewandrowski & Hurnik (1983) at kryssdiing var ganske uvanlig, og utgjorde kun 6% av kryssdiing og diing totalt, men at nesten alle (93%) kalvene kryssdiet på et tidspunkt. Omtrent 40% av kalvene kryssdiet kun en ku, 33% kryssdiet to kyr og 19% kryssdiet alle tre tilgjengelige kyr. Kyrne virket å være mer selektive, 17% tolererte ikke kryssdiing, 31% lot seg kryssdie av en eller to kalver, og 21% lot seg kryssdie av alle tre kalvene minst en gang.

Waltl et.al. (1995) fant at en gjennomsnittlig diesekvens hos kjøttfekalver ved 2-3 og 5-6 måneders alder var henholdsvis 10,9 og 10,8 minutter. Kryssdiing hadde en gjennomsnittlig varighet på henholdsvis 5,3 minutter og 6,75 minutter. I tråd med dette fant Lewandrowski og Hurnik (1983) at diing hadde en gjennomsnittlig varighet på 10,4 minutter og kryssdiing 5 minutter, og Hutchison et.al. (1962) fant at gjennomsnittlig varighet av diesekvens blant zebu kalver var 9,2 minutter per sekvens.

Antall diinger per dag varierte mellom studier. I Lewandrowski & Hurnik (1983) hadde kalvene i gjennomsnitt 4,9 diinger per dag, og 0,3 kryssdiinger per dag. De fant ingen aldersvariasjon i kalvenes dieaktivitet, men at antall kryssdiingstilfeller økte markant med alder, og er høyest ved 100 dagers alder. Hutchison et.al. (1962) fant at antall diinger falt fra 9,5 per dag ved 1 måneds alder til 5,6 per dag ved 6 måneders alder, mens Fröberg & Lidfors (2009) fant at antall diesekvenser falt fra 6,3 ved 2 ukers alder til 3,8 ved 8 ukers alder. Til sammen tyder dette på at kalver foretrekker å die fra egen mor, men når det er mulighet for kryssdiing vil kan dette forekomme. Varigheten av kryssdiing er ofte kortere enn varigheten av diing, og antall diesekvenser virker å reduseres med økende alder, mens kryssdiing øker.

## 2.5 Kalvens posisjon under diing og kryssdiing

I eksisterende litteratur finnes det flere ulike betegnelser for å definere kalvens posisjon ved diing, noen av disse er samlet i tabellen under (Tabell 1). Betegnelser og beskrivelser varierer noe, men bak/bakfra går igjen hos flere.

Tabell 1: Viser en oversikt over hvordan eksisterende litteratur navngir og beskriver ulike posisjoner registrert i sammenheng med diing og kryssdiing. Kolonnen «Referanse» viser hvilken artikkel informasjonen er hentet fra, «posisjon» viser hvilke navn ulike posisjoner gis i den aktuelle artikkelen, og «beskrivelse» viser hvordan posisjonen defineres eller beskrives i artikkelen. For posisjoner som ikke defineres/beskrives gjøres antagelser basert på andre artikler.

Referanse	Posisjon	Beskrivelse
<b>Špinka &amp; Illman (1992)</b>	Normal	Kalvens posisjon parallell med ku
	Normal v/annen kalv	Kalvens posisjon parallelt med ku, men ved siden av annen kalv
	Fra siden	Kalvens kropp mer enn 45 grader fra kuas
	Bakfra	Kalven står mellom kuas bakbein og dier
<b>Randle (1999(2))</b>	Innside	Fokuskalv posisjonert på innsiden av annen kalv, parallell og ved siden av ku
	Utside	Fokuskalv posisjonert på utsiden av annen kalv, parallell, men ikke ved siden av ku, eller dier fra mellom kuas bakbein
<b>Le Neindre (1989)</b>	Parallell invers	Defineres ikke, antas å være kalv er posisjonert parallelt og ved siden av ku
	Bakfra	Defineres ikke, antas å være at kalv er posisjonert mellom kuens bakbein
	Vinkelrett	Kalv posisjonert vinkelrett ut fra kuas kropp
	Dobbel posisjon	Defineres ikke, antas å være at kalv er posisjonert ved siden av annen diende/kryssdiende kalv
<b>Walzl et.al. (1995)</b>	Normal	Kalv posisjonert revers parallelt til ku
	Normal ved annen kalv	Kalv posisjonert revers parallelt til ku, men ved siden av annen kalv
	Fra siden	Kalv dier fra siden
	Bak	Kalven dier mellom kuas bakbein

<b>Hogan et.al. (2022)</b>	Høyre side	Kalv parallelt (0 – 45°) med kuas kropp, på høyre side
	Venstre side	Kalv parallelt (0 – 45°) med kuas kropp, på venstre side
	Bak (Rear)	Kalv dier mellom kuas bakbein

Selman et.al. (1970) undersøkte diing under de første 8 timene etter kalving hos kjøttfe, melkekviger og melkekyr. Det ble observert at kalvenes posisjon ved diing var svært konstant. Søk etter spene ble ofte utført med større vinkel mellom ku og kalv, men når diing startet flyttet kalven seg raskt nærmere kua, til den sto helt inntil, gjerne i kontakt med kua. Det ble observert at to kalver diet bakfra, men diing fra denne posisjonen vedvarte ikke lenge, om kalven flytter seg eller diing avsluttes er uklart.

Hogan et.al. (2022) registrerte dietferd de første fem dagene etter kalving hos 17 kalver (kjøttfe). Resultatene viste at kalvene nesten alltid (96,4% av tiden) diet i posisjon parallelt med ku. Diing bakfra skjedde sjeldent (3,6% av tiden), og var stort sett knyttet til en spesifikk kvige, som sjeldent aksepterte kalvens dietforsøk.

Et noe annerledes forsøk ble utført av Randle (1999), hvor trioer ble observert, en ku, hennes egen kalv, og en adoptert kalv. Det ble funnet at kyrnes egne kalver diet mer fra innside posisjon enn adopterte kalver, de diet også markant lengre i innside posisjon (5,5 minutter) enn adopterte gjorde i både innside (3,5 minutter) og utside (3,3 minutter) posisjon. Adopterte kalver diet mest i utside posisjon, og diet lengre (3,3 minutter) i denne posisjonen enn kyrnes egne kalver (1,5 minutter). Det ble også observert at adopterte kalver alltid diet samtidig som kuas egen kalv.

I forsøk utført av Le Neindre (1989) ble det gjennomført observasjoner i 128 dager av kyr med kalver og fosterkalver på beite. Det ble på disse dagene observert lite kryssdiing, kun 18 sekvenser på 128 observasjonsdager, og kryssdiingen som forekom foregikk i vinkelrett posisjon, bakfra eller dobbel posisjon. Det ble sjeldent eller aldri kryssdiet i parallell invers posisjon. Derimot ble store deler av diingen utført i parallell invers posisjon.

Waltl et.al. (1995) konstruerte et forsøk for å undersøke effekten av slektskap på atferd, da spesifikt dietferd, hos kjøttfe med tvillingkalver. Atferdsobservasjonene ble gjennomført da kalvene var 2-3 måneder gamle og 5-6 måneder gamle. Posisjonen som ble registrert var den

posisjonen kalven tilbrakte mer enn 50% av diesekvensen i. Ved 2-3 måneders alder diet kalvene i hovedsak diet fra normal posisjon, men alle andre tilgjengelige posisjoner ble også registrert. Ved 5-6 måneders alder diet kalvene kun i normal posisjon. Kryssdiing skjedde oftest bakfra, normal posisjon ble sjeldent observert, verken som hovedposisjon eller midlertidig.

Som tabell 1 viser er karakterisering av posisjon ved diing ofte ganske generell, og et område det så langt ikke er forsket veldig mye på. Dette er noe av grunnen til at posisjon i denne oppgaven vil karakteriseres mer detaljert enn tidligere, for å tette kunnskapshull på dette området.

### 3. Material og metode

Denne oppgaven ble utført som en del av SUCCEED prosjektet som ble utført ved Senter for Husdyrforsøk ved Norges Miljø og Biovitenskapelige Universitet (NMBU) i tidsperioden 2020 til 2022.

#### 3.1 Forarbeid

Før datainnsamling ble det gjennomført et litteratursøk for å danne et bilde av eksisterende litteratur og forskning på området, og sikre at oppgaven bidrar til å øke kunnskapen rundt ulike aspekter av CCC systemer. Søk ble primært gjort gjennom Google Scholar og Oria, ved bruk av søkeord som «suckling», «cross-suckling», «suckle position», «cow calf contact systems», «separation» «beef cattle» og «dairy cows». Det ble ikke satt kriterier til valg av artikler utover relevans og språk, hvor engelsk, norsk, svensk og dansk ble akseptert. For artikler som ble ansett som høyst relevante, men var på andre språk enn dette kunne andres tolkninger av innholdet vurderes brukt.

#### 3.2 Forsøkets oppsett

Subjektene i datainnsamlingen var 30 Norsk Rødt Fe (NRF) ku-kalv par, fordelt over fire ulike runder: tre runder med 8 par, og en runde med 6 par. Inkluderingskrav for kyr var ingen kalvingsvansker, ingen sykdomstegn, ikke historikk med mye sykdom, ingen sinbehandling, ingen tegn til aggressiv atferd mot egen kalv eller ansatte/røkter, viser interesse for egen kalv,

og ingen tidligere erfaring med å ta vare på egen kalv over en lengre periode. For kalvene var inkluderingskrav ingen sykdomstegn, renraset NRF, selvstendig dieatferd, og at kalven ble født på halm i egen kalvebinge. Hvis det oppsto sykdom i løpet av de første to ukene, ble ku-kalv parett byttet ut av et nytt par.

SUCCEED prosjektet bestod av fire runder, fordelt på to ulike separasjonsmetoder: Tidlig og treg (TT) og sen og rask (SR) (Tabell 1). Runde 1 og 4 fikk behandling TT, og runde 2 og 3 behandling SR. Hver runde varte i totalt 9 uker, basert på kalvenes medianalder.

Tabell 2: Oversikt over forsøkets oppsett og de ulike rundenes oppbygning. Periodene videomaterialet ble hentet fra i denne oppgaven er fargelagte. TT står for «tidlig og treg» separasjon, og SR for «sein og rask» separasjon.

Runde	Behandling	Kalvebinge	Full tilgang (24t)	Begrenset tilgang (12t)	Begrenset tilgang (6t)	Ingen tilgang
1 4	TT	3-5 dager	28 dager	14 dager	14 dager	7 dager
2 3	SR	3-5 dager	46 dager	5 dager	5 dager	7 dager

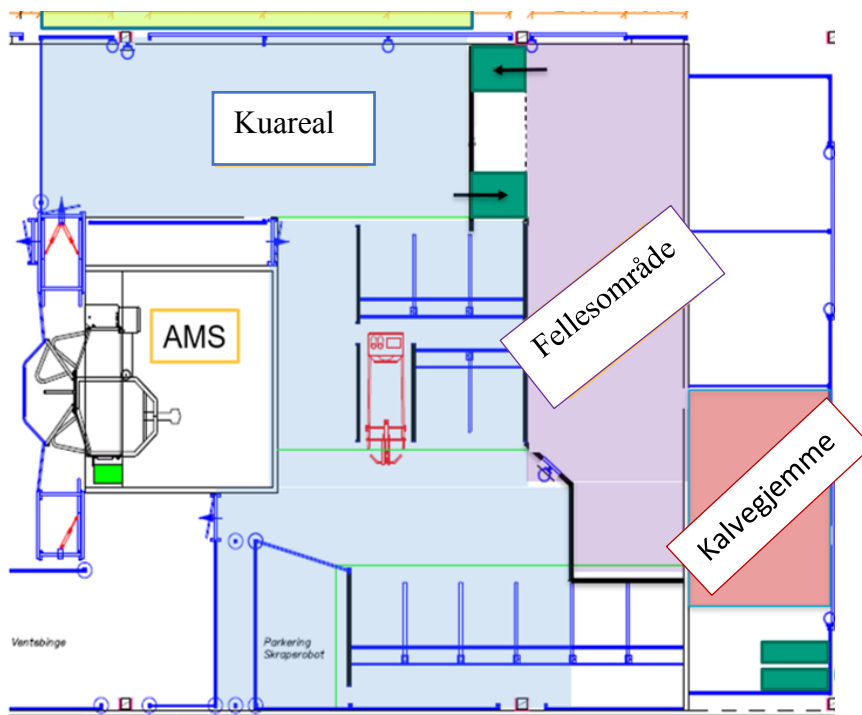
Begge behandlingene hadde først en periode med full tilgang, hvor kyrne kunne komme og gå som de ville, deretter ble tilgangen begrenset, først til 12t (tilgang 11:00 – 23:00), deretter til 6t (tilgang 11:00 - 17:00), og til slutt ingen tilgang, altså full separasjon. Som tabell 1 viser hadde TT en kortere periode med full tilgang enn SR, men da også lengre periode med begrenset tilgang enn SR.

Siden oppgaven gjelder die- og kryssdieatferd, var kun perioden med full eller begrenset tilgang relevant, tiden i kalvebinge og uten tilgang ekskluderes derfor. Oppgaven er basert på atferdsobservasjoner gjort via videokameraer som er installert over forskningsområdet (se under for detaljer).

### 3.3 Forsøksområde/areal

Arealet i SUCCEED prosjektet er illustrert i figur 1. Arealet besto av et kuareal med liggeplasser, kalvegjemme, og et fellesareal. Fellesareal og ku areal var skilt med bingeskille i tre mellom liggebåsrekkene, og spesiallagde smartportere (DeLaval international AB, Tumba, Sverige) på den andre siden. Smartportene fungerte med datakontrollert tilgang gjennom kyrnes øremerker. Kuarealet var kun for kyr som deltok i prosjektet. Kyrne ble melket i

DeLaval melkerobot (VMS classic, DeLaval International AB, Tumba, Sverige) gjennom forsøket.



Figur 1: Plantegning som viser inndeling av de ulike områdene i SUCCEED prosjektet. «Kuareal» er kuarealet med liggeplasser og melkerobot (AMS), «fellesområde» er hvor ku og kalv kan møtes, og «kalvegjemme» er kalvenes område, med kraftfôr- og melkeautomat i hjørnet. De mørkegrønne boksene med piler viser smartportene hvor kyr kan gå inn og ut av fellesområdet.

Kalvene hadde fri tilgang til fellesarealet gjennom hele forsøket via to åpninger i betongveggen som skilte disse områdene. De kunne også kommunisere med og se/lukte kyrne gjennom mellomrom i bingeskillet mellom fellesareal og ku areal. Kalvegjemmet hadde halmtalle som underlag, samt spaltegulv av tre i en ende for å sikre fast underlag til kraftfôr- og melkefôringsautomat (CF500S, DeLaval International AB, Tumba, Sverige). I disse automatene ble antall besøk, og inntak registrert for hver enkelt kalv gjennom RFID øremerker. Kalvene hadde fri tilgang til kraftfôr gjennom forsøket, samt fri tilgang til høy og vann. Etter 8 uker, ved full separasjon, ble det i tillegg gitt surfôr. Melk ble tilbudt i automat fra første dag av separasjon, altså fra første dag med begrenset tilgang. Fra denne første dagen og de neste fem dagene fikk kalvene opplæring i å drikke fra automat, ved å først drikke fra flaske med smokk, så automat. Ved hver ytterligere begrensning av tilgangen ble kalvene ledet inn i melkeautomaten som en påminnelse. Flere av kalvene mestret ikke å drikke fra automaten, men det ble ikke gjort ytterligere tiltak for å sikre at disse fikk melk ved begrenset tilgang. Maks melkemengde kalvene kunne drikke fra automaten var 12 liter per dag per kalv.

Fellesarealet (36,7m<sup>2</sup>) hadde betongspalt, med gummilag på toppen. To kamera (Hikvision DS-2CD2186G2-I (2.8mm) (C), Hangzhou, Kina) var montert for å filme området, et filmet fellesarealet og deler av kuareal, og et filmet kalvegjemmet. I denne oppgaven ble kun video fra fellesareal analysert, da det var kun der kalvene hadde mulighet til å die.

Ku-kalv parene ble gitt et tall fra 1 til 8 og både ku og kalv ble merket med hårfarge for å kunne identifiseres på video. Profilbilde av kyr og kalver var også tilgjengelig som hjelp til identifisering i tilfeller hvor tallene var utydelige på video. Ved ett tilfelle av ekskludering av par underveis ble nytt par tildelt nummer 9, da ekskludering skjedde etter merking med nummer.

### 3.4 Atferdsregistreringer

Data som ble samlet inn for å svare på målene i denne oppgaven er observasjoner av ku-kalv parenes atferd via videoopptak. Videomateriale ble eksportert fra server til harddisk ved bruk av Milestone XProtect Smart Client 2020 R2 (Canon, Brøndby, Danmark).

Atferdsregistreringer ble gjennomført ved å analysere video i Behavioural Observation Research Interactive Software (BORIS)v. 7.13.9 (Friard & Gamba, 2016). Kalvene var fokusdyr i atferdsregistreringer.

Figur 2 viser en oversikt over hvor mange dager det ble gjort atferdsregistreringer, og omtrentlig plassering av disse dagene i forsøkets forløp. Symboler med blått fyll er observasjoner gjort av undertegnede, mens symbolene uten fyll er observasjoner gjort av Thea Løver (Løver, 2022), tidligere masterstudent, brukt for å styrke datagrunnlag.





Figur 2: Tidslinjer som viser antall dager det ble gjort atferdsobservasjoner, kalvenes alder ved disse observasjonsdagene, samt en omtrentlig fordeling av observasjonene i forsøkets forløp. Tidslinjene er delt inn etter behandling, øverste for tidlig og treg (TT), og nederste for sein og rask (SR)

Det ble som nevnt sett video fra perioden med full tilgang, og begge periodene med begrenset tilgang. I periode med full tilgang ble det sett 24t video når kalvene var 2 og 3 uker gamle. I de to periodene med begrenset tilgang ble det sett video fra første dag etter tilgangen ble begrenset, både til 12t og 6t, i samtlige fire runder. Det ble i tillegg brukt data fra en ekstra dag i hver fase av forsøket i alle fire runder, registrert av Thea Løver for å gi bedre datagrunnlag. Dette resulterte i følgende data: TT: 3 døgn full tilgang (2,3 og 4 ukers alder), 2 dager med 12 timers tilgang (5 ukers alder) og 2 dager med 6 timers tilgang (6 og 7 ukers alder) i hver av de to rundene i denne behandlingen. For SR: 3 døgn full tilgang (2,3 og 4 ukers alder), 2 dager med 12 timers tilgang (7 ukers alder), og 2 dager med 6 timers tilgang (8 ukers alder) i hver av de to rundene i denne behandlingen.

Videofilene i periodene med begrenset tilgang hadde en sikkerhetsmargin på en time etter stenging av smartgatene inn, for å sikre at alle kyr hadde forlatt området, da kyr ikke ble jaget ut etter stenging.

### 3.5 Etogram

I forkant av atferdsregistreringer ble det utarbeidet et etogram med atferder relevante for å svare på oppgavens mål. Etogrammet tok utgangspunkt i et større etogram som ble utarbeidet i prosjektet, med tilpasninger for denne oppgaven, samt tilførsel av en ny atferd: posisjon.

Flere av atferdene har modifiere, som er lagt til for å uthente mer informasjon fra hver atferd, uten å måtte score flere separate atferder.

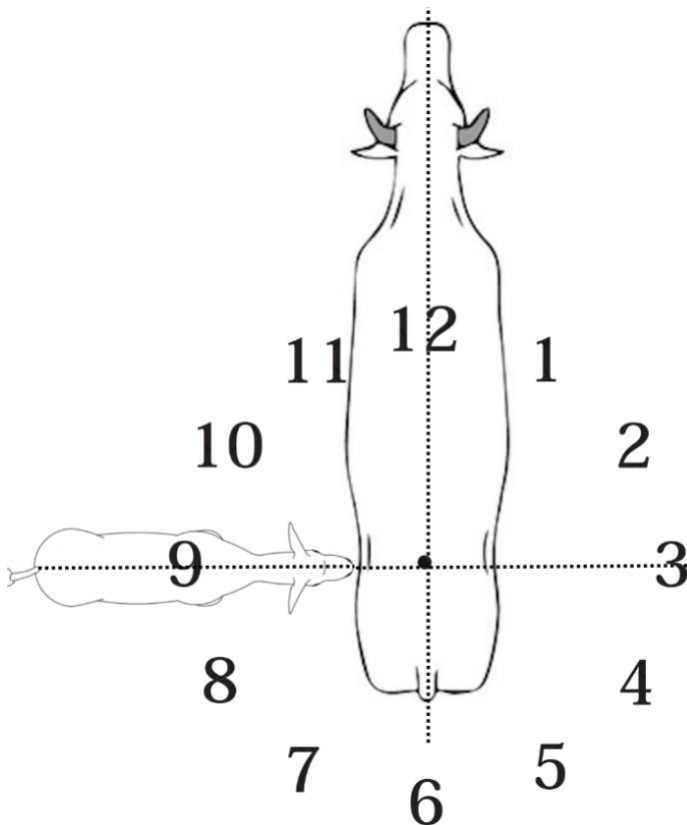
Tabell 3: Etogram som viser hvilke atferder som ble registrert ved atferdsobservasjoner. Kolonne "Atferdstype" viser om atferden er state, det vil si en atferd med lengre varighet, eller point, som er korte hendelser. "Atferd" viser navnet på atferden, og "Beskrivelse" viser en detaljert beskrivelse av hver atferd og hvordan hver atferd registreres. «Modifiser» viser hvilke modifiere som ble lagt til de ulike atferdene for å få så mye informasjon som mulig fra hver registrering. Disse forklares mer detaljert under.

Atferdstype	Atferd	Beskrivelse	Modifiser
State	Diing	Kalv står i dieposisjon, inkludert søk etter spene og bytte av spene. Stopp hvis kalven engasjerer seg i annen aktivitet. Ny hendelse hvis pause >3 sek.	
State	Kryssdiing	Kalv står i dieposisjon på annen ku enn egen mor, inkludert søk etter spene og bytte av spene. Stopp hvis kalven engasjerer seg i annen aktivitet. Ny hendelse hvis pause >3 sek.	Ku: 1-9 Mor til stede: Ja/Nei
Point	Negativ	Kalv stanges eller sparkes under die sekvens eller forsøk på diing/kryssdiing. Inkluderer hvis ku går vekk/trekker seg unna. Ny hendelse hvis pause >3sek.	Ammende ku: Ja/Nei Ku: 1-9 Kryss/Diing
State	Positiv	Kalv snuses på eller slikkes under die sekvens eller forsøk på diing/kryssdiing. Ny hendelse hvis pause >3sek	Ammende ku: Ja/Nei Ku: 1-9 Kryss/Diing
Point	Posisjon	Kalvens posisjon ved start og slutt av en die sekvens. Karakteriseres etter figur 3	Posisjon: 1-12 Ku: 1-9 Start/Stopp

Atferdene «diing» og «kryssdiing» er identiske med det større etogrammet i forsøket, mens «negativ» og «positiv» er tilpasset for å kunne brukes for både diing og kryssdiing. Posisjon registreres ved start og slutt av diing og kryssdiing, dette for å fange opp eventuelle endringer i posisjon underveis i diesekevns. Merk at fordi posisjon er en ny atferd, er ikke denne atferden inkludert i Thea Løvers datasett, og omfatter kun data registrert i denne oppgaven.

Modifiser «Ku 1-9» viser til hvilken ku kalven kryssdier fra, 1-9 viser til nummeret på kuens rygg. Dette er også en relevant modifiser for negativ og positiv atferd rettet mot kalv. «Mor til stede» er for å registrere om kalvens egen mor er til stede i fellesarealet når kalven starter kryssdiing. Dette er for å få et inntrykk av om kalven (aktivt eller passivt) velger vekk egen mor og kryssdier til tross for at muligheten til å die egen mor er til stede. «Ammende ku» som er en modifiser for positiv og negativ viser til om det er ammende ku som utfører atferden, eller om det er en annen ku. Modifiseren «Kryss/Diing» er for å registrere om negativ og

positiv atferd skjer i forbindelse med diing eller kryssdiing. «Posisjon 1-12» er kalvens posisjon, som registreres utfra hvordan kalvens akse (tenkt linje fra hode til hale) er posisjonert ved diing. 1-12 viser til «klokkeslettene» på figur 3, som ble utarbeidet i rammen av denne oppgaven med dette som formål. «Start/stopp», modifier for posisjon, er for å vise om registrert posisjon er ved start eller slutt av diesekvens. Grunnen til dette er som nevnt for å fange opp eventuelle posisjonsendringer i løpet av diesekvensen.



Figur 3: "Posisjonsklokken" ble utviklet som en del av oppgaven, og viser hvordan posisjon karakteriseres ved registrering, ved å bruke kalvens akse som en viser. Figur av ku er designet av tanyamorozova (image id 24026390 hos [VectorStock.com](https://www.vectorstock.com/)), og figur av kalv er designet av Eiz Luna (File ID 136140 hos [Cadbull.com](https://www.cadbull.com/))

### 3.6 Dataanalyse/Bearbeiding av data

Alle analyser ble gjort i Microsoft Excel versjon 16.72. I tillegg til egne data ble observasjoner for diing og kryssdiing ekstrahert fra Thea Løvers datasett. Det ble brukt ulike tabeller for å få oversikt over datamateriale, finne relevante variabler, og lage grafiske fremstillinger.

### 3.6.1 Separasjonseffekt

For å kunne studere effekten av separasjon på diing og kryssdiing, ble det regnet ut gjennomsnittlig antall diinger og kryssdiinger per kalv per dag i perioden med full-, 12 timers- og 6 timers tilgang, henholdsvis for de to behandlingene. For å kunne sammenligne de deskriptive resultatene ble gjennomsnitt og standardavvik vist i et stolpediagram.

### 3.6.2 Alderseffekt

For å kunne undersøke effekten av alder på diing og kryssdiing, ble det regnet ut gjennomsnittlig antall diinger og kryssdiinger per kalv per dag for ulike aldre. For TT ble dette regnet ut for hver uke fra 2 til 7 ukers alder, og for SR hver uke fra 2 til 4 ukers alder, samt 7 og 8 ukers alder. For å kunne sammenligne de deskriptive resultatene ble gjennomsnitt og standardavvik vist i et stolpediagram.

### 3.6.3 Varighet

For å kunne studere effekten både alder og separasjon på varigheten av diing og kryssdiing, ble det varighet, som kalkuleres automatisk i BORIS, hentet ut fra datasettet, og gjennomsnittlig varighet per sekvens ble regnet ut for ulike aldre, i hver av de to behandlingene. For TT ble det regnet ut for hver uke fra 2 til 7 ukers alder, og for SR hver uke fra 2 til 4 ukers alder, samt 7 og 8 ukers alder. Varighet ble konvertert fra sekunder (som er output fra BORIS) til minutter og sekunder. For å kunne sammenligne de deskriptive resultatene ble gjennomsnitt og standardavvik vist i et stolpediagram.

Data fra to ekskluderte par i runde 3 forekom i varierende grad i grønn fase (full tilgang), men disse observasjonene ble ekskludert fra datasettet, og ikke inkludert i resultater for separasjons-, alderseffekt, samt varighet. Dette medfører at kun kalver som var med i hele forsøket er inkludert i datasettet, som styrker videre beregninger og gir et mer representativt bilde av utviklingen av kalvenes dietferd.

### 3.6.4 Mor til stede

For å få et inntrykk av mors tilstedeværelse ved start av kryssdiing ble andelen av kryssdiinger hvor mor var til stede dette regnet ut, og beskrevet i resultater.

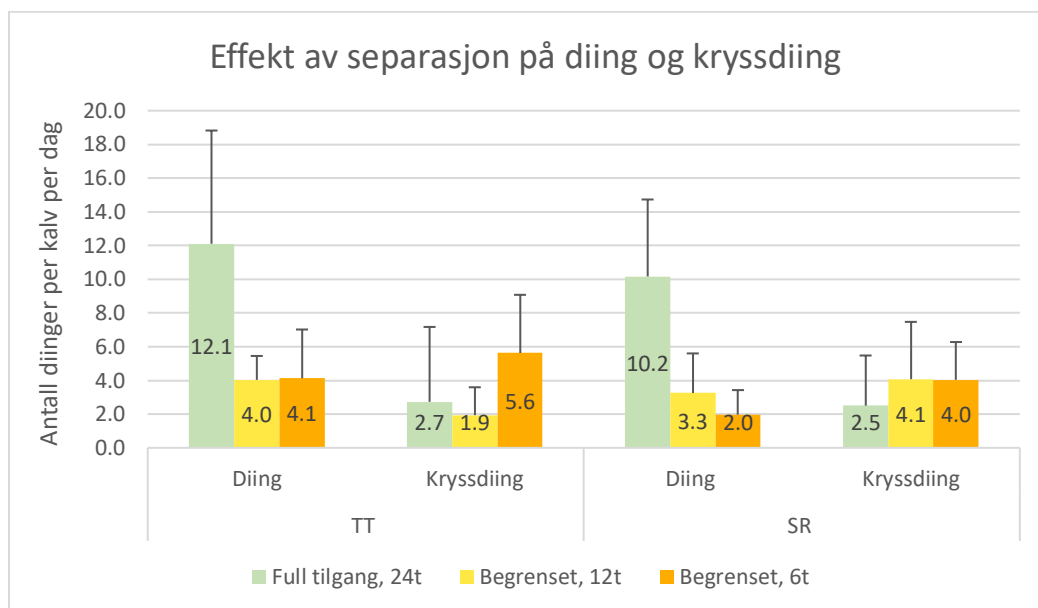
### 3.6.5 Posisjon ved diing og kryssdiing

For å kunne undersøke fordelingen av kalvenes start- og stopposisjon ved diing og kryssdiing ble data fra alle runder sammenfattet, og start- og stopposisjon ble inndelt etter henholdsvis diing og kryssdiing. Speilede posisjoner ble slått sammen (1 og 11 → 1, 2 og 10 → 2, 3 og 9 → 3 osv.) for å gi mer oversiktlige figurer. For å kunne sammenligne og forklare resultatene, ble start-, og stopposisjon for henholdsvis diing og kryssdiing vist i flere sektordiagram.

## 4. Resultater

### 4.1 Separasjonseffekt

Resultatene (figur 4) viser at forskjellen mellom de to behandlingene er liten når det kommer til gjennomsnittlig antall diinger (og kryssdiinger) per kalv og dag, samt at variasjonen er stor. Uavhengig av behandling, var antall diinger per dag  $11,2 \pm 5,7$  ved full tilgang, og antall kryssdiinger  $2,6 \pm 3,7$  per kalv og dag.



Figur 4: Stolpediagram som viser gjennomsnittlig antall diinger og standardavvik per kalv og dag i hver fase i de to ulike behandlingene. TT hadde 28 dager med full tilgang, og 14 dager i hver periode med begrenset tilgang (12 og 6 timer). SR hadde 46 dager med full tilgang og 5 dager i hver periode med begrenset tilgang. Grønne stolper viser perioden hvor ku har full tilgang til kalv, gul viser perioden hvor ku har tilgang 12t pr døgn, og oransje viser perioden hvor ku har tilgang 6t pr døgn.

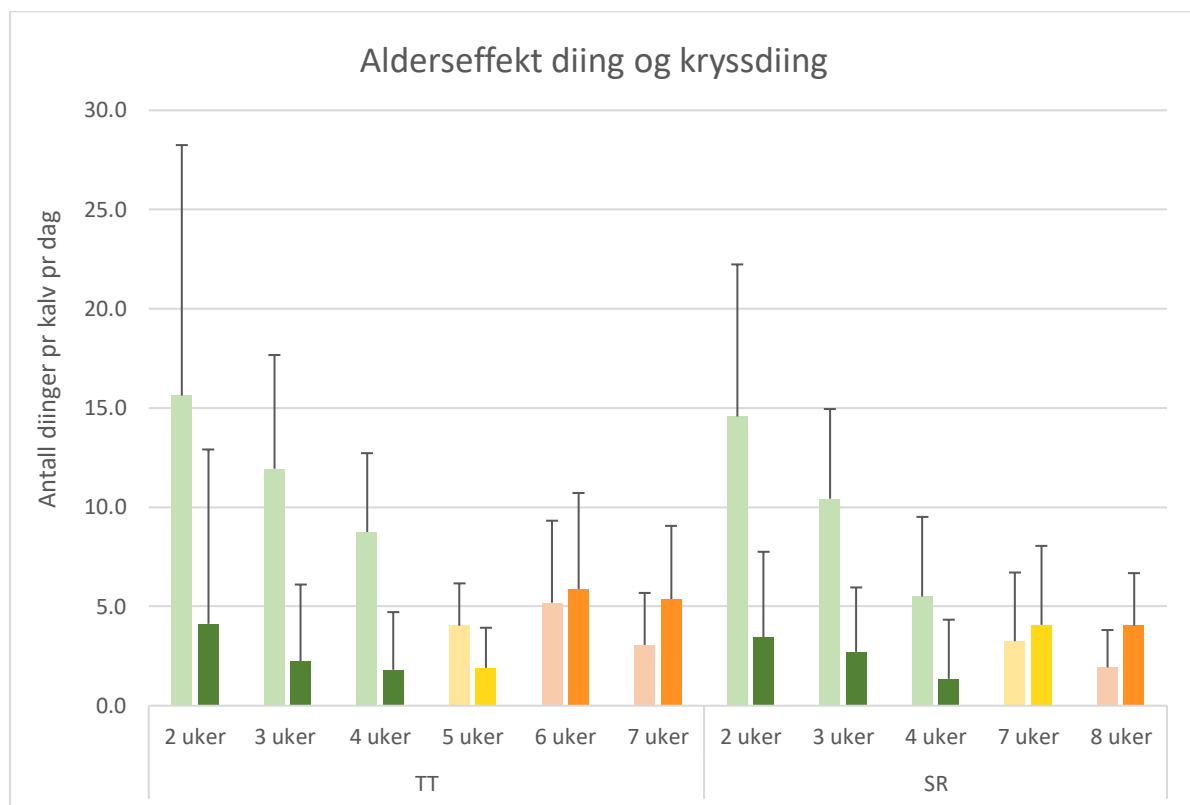
Ved overgangen fra full tilgang (grønn) til 12 timers tilgang (gul) skjedde en reduksjon på rundt 8 diinger per kalv og dag i begge behandlingene. I overgangen fra 12 timers tilgang til 6 timers tilgang (oransje) reduseres antall diinger i SR ytterligere, men var stabilt på gjennomsnittlig 4 diinger per kalv og dag for TT. For SR var antall kryssdiinger stabilt gjennom perioden med begrenset tilgang, men for TT ble det observert en økning fra 12

timers tilgang til 6 timers tilgang ( $1,9 \pm 1,7$  vs.  $5,6 \pm 3,5$  tilfeller per kalv per dag).

Uavhengig av behandling er gjennomsnittlig varighet av diesekvens  $04:08 \pm 01:55$  minutter og kryssdiingsekvens  $02:28 \pm 02:02$  minutter i grønn periode, men variasjonen i varighet var stor. I SR har oransje periode høyere gjennomsnittlig varighet enn tilsvarende periode i TT, for både diesekvens ( $06:07 \pm 05:45$  minutter vs.  $04:44 \pm 02:43$  minutter) og kryssdiingsekvens ( $04:00 \pm 02:28$  vs.  $02:52 \pm 02:08$ ). Total dietid, uavhengig av behandling er  $46:07 \pm 21:24$  minutter per dag per kalv og for kryssdiing  $06:28 \pm 05:19$  minutter per kalv per dag i perioden med full tilgang. Ved 12 timers tilgang diet hver kalv  $17:13 \pm 09:54$  minutter per dag og kryssdiet  $08:37 \pm 06:24$  minutter per dag, og ved 6 timers tilgang diet hver kalv  $15:49 \pm 11:21$  minutter per dag og kryssdiet  $15:40 \pm 10:50$  minutter per kalv per dag.

## 4.2 Alderseffekt

For alderseffekt viser resultatene (illustrert i figur 5) at antall diingstilfeller (lyse stolper) og kryssdiingstilfeller (mørke stolper) minsker gradvis fra 2 til 4 ukers alder.



Figur 5: Stolpediagram som viser gjennomsnittlig antall diinger pr kalv pr dag ved ulike alder i begge behandlingene, med tilhørende standardavvik. Stolper med lys farge viser diing, og stolper med mørkere farge viser kryssdiing. Grønne stolper viser til perioden med full tilgang (24t), gule stolper viser perioden med 12 timers tilgang, og oransje viser perioden med 6 timers tilgang.

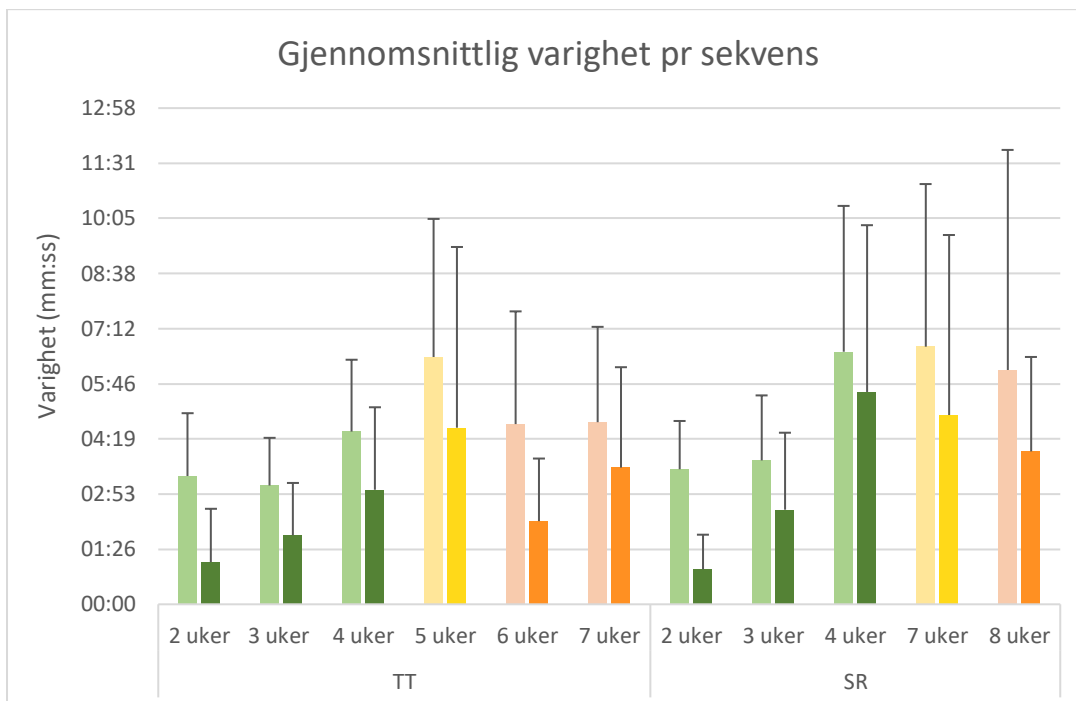
Uavhengig av behandling diet kalvene i gjennomsnitt  $15,1 \pm 10,2$  ganger per dag ved to ukers alder,  $11,2 \pm 5,1$  ganger per dag ved 3 ukers alder og  $7,2 \pm 4,0$  ganger per dag ved 4 ukers alder, men variasjonen i antall dietilfeller var stor.

Ved henholdsvis 6 og 7 ukers alder ble antall kryssdiinger marginalt høyere enn antall diinger for begge behandlingene ( $5,9 \pm 4,8$  vs.  $5,2 \pm 4,1$  for TT;  $4,1 \pm 4,0$  vs.  $3,3 \pm 3,5$  for SR), og dette ble forsterket ytterligere i den påfølgende uken ( $5,4 \pm 3,7$  vs.  $3,1 \pm 2,6$  for TT og  $4,0 \pm 2,6$  vs.  $1,9 \pm 1,9$  for SR).

### 4.3 Varighet

Den gjennomsnittlige varigheten per diesekvens pr kalv varierte generelt lite mellom både alder og behandling (figur 6). En diesekvens var i gjennomsnitt  $04:52 \pm 01:23$  min lang, mens en kryssdiingsekvens var  $03:06 \pm 01:34$  min lang. I uke 2 og 3 ser diesekvensen ut til å være kortere enn ved høyere alder. Størst forskjell mellom lengdene på diesekvens og kryssdiingsekvens ble funnet ved 2 ukers alder ( $03:26 \pm 00:07$  for diing vs.  $01:00 \pm 00:08$  for kryssdiing).

Generelt har diing lengre varighet enn kryssdiing, uavhengig av både behandling og alder.



Figur 6: Stolpediagram som viser gjennomsnittlig varighet pr diesekvens (både diing og kryss) per kalv, i minutter og sekunder, ved ulike alder i begge behandlingene. Stolper med lys farge viser varighet av diing, og stolper med mørkere farge viser varighet av kryssdiing. Grønne stolper viser til perioden hvor ku hadde full tilgang, gule stolper viser til perioden med 12 timer tilgang pr døgn, og oransje stolper er perioden med 6 timers tilgang pr døgn.

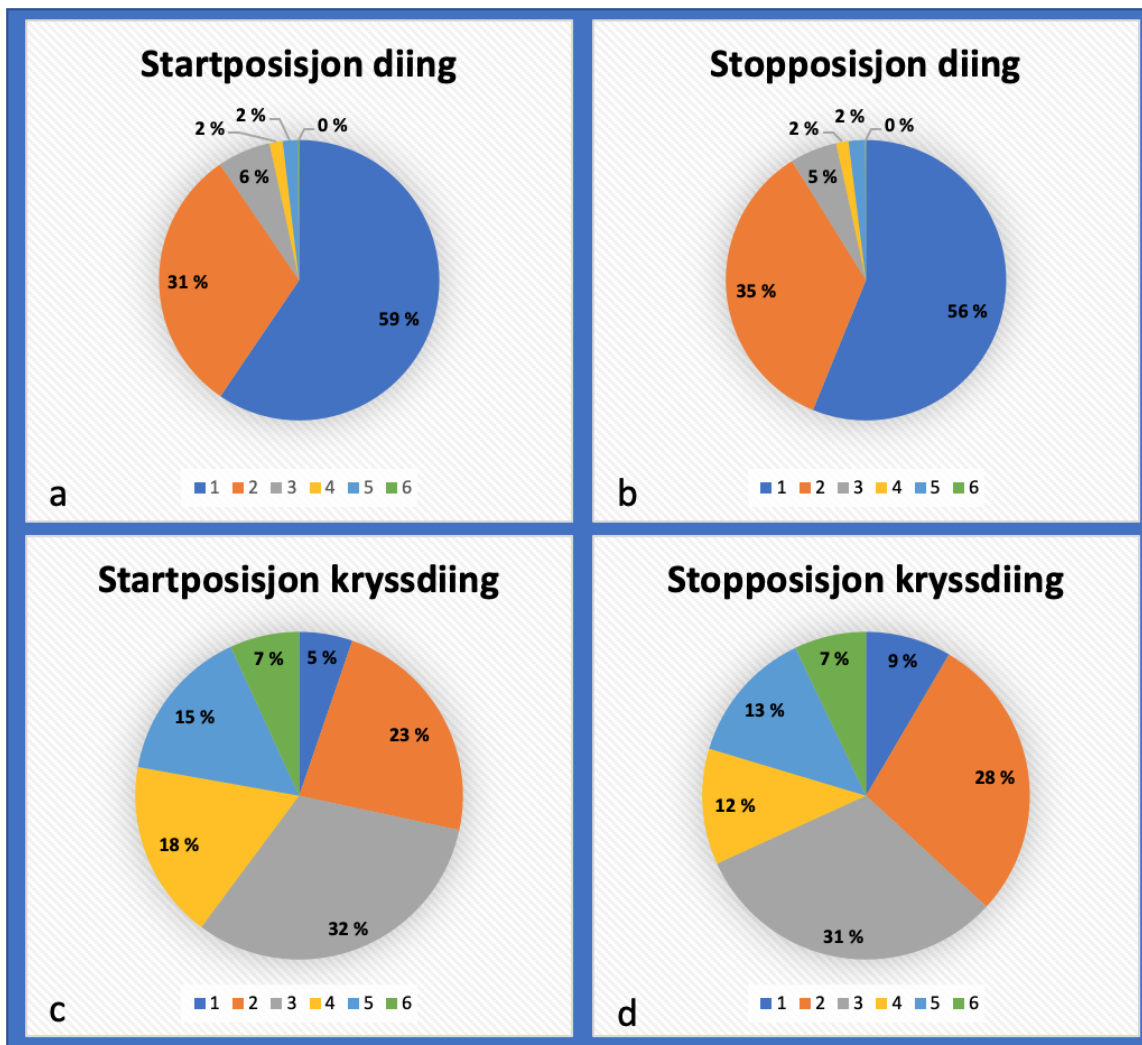
#### 4.4 Mor til stede ved kryssdiing

Resultater viser at mor kun er til stede ved 20% av kryssdiinger. Merk at dette kun inkluderer data fra denne oppgaven, og ikke ekstra data som har blitt hentet fra Thea Løvers datasett.

Dette resultatet stammer dermed fra 439 av totalt 704 observasjoner av kryssdiing (62,4%)

#### 4.5 Karakterisering av posisjon

Resultatene (figur 7) viser at ved diing var posisjon 1 og 2 tydelig vanligst, alle andre posisjoner kan anses som uvanlig (<10%). For kryssdiing var spredningen mye større, alle posisjoner ble benyttet, men noen var mer vanlige enn andre, eksempelvis var det kun posisjon 2 og 3 som hver utgjør over 25%. Posisjon 6 ble benyttet mest ved kryssdiing, men også der i ganske liten grad (7%). Forskjellen i fordeling mellom start- og stopposisjon var minimal, både for diing og kryssdiing



Figur 7: Samling av sektordiagram som viser start- og stopposisjon ved både diing og kryssdiing. Diagram a viser fordeling av startposisjon ved diing, b viser fordeling av stopposisjon ved diing. Diagram c viser fordeling av startposisjon ved kryssdiing, og diagram d viser fordeling av stopposisjon ved kryssdiing.



## 5. Diskusjon

### 5.1 Separasjons- og alderseffekt

Målet med denne oppgaven var å undersøke om alder og separasjon påvirker diing og kryssdiing hos kalver, samt å undersøke hvilke posisjoner som blir benyttet ved diing og kryssdiing. Det var en klar effekt av redusert tilgang for kua på antall diinger per døgn, som ble redusert med rundt 67%, uavhengig av behandling (og dermed kalvenes alder). Noe av forklaringen til dette ser man i varighet, som økte i begge behandlinger. Trolig diet kalvene færre ganger, men også lengre. En åpenbar grunn er også at tiden kua hadde tilgang til kalven ble halvert, da er det naturlig at antall diinger vil falle noe, men et så kraftig fall var ikke forventet. Samtidig skulle man kunne tro at kalvene ville kompensere ved å kryssdie, men kryssdiingen ble ikke endret markant i noen av behandlingene, og økte først ved 6 timers tilgang i TT. En del kan også forklares med alderseffekten, hvor vi så en gradvis reduksjon i antall diekvenser fra 2 til 5 ukers alder. Det ville ha vært forventet med en forskjell mellom behandlingene, hvor SR kalvene, som var eldre, ville være mer næringsmessig selvstendige og derfor ville takle separasjonen bedre (Johnsen et.al., 2015).

Det virket å være en klar alderseffekt på antall diekvenser per kalv per dag, som sank jevnt gjennom hele forsøksperioden, uavhengig av behandling. Ved 4 ukers alder var antall diinger for SR 5,5, mens TT hadde 8,7 diinger per kalv per dag. Igjen kan økende varighet forklare dette, altså at det i SR dies færre ganger, men lengre. I SR diet hver kalv gjennomsnittlig 36:17 ± 20:57 minutter per dag, kontra samme alder i TT, hvor hver kalv diet 39:28 ± 16:25 minutter per dag. Det var også en tydelig alderseffekt på total dietid per kalv per dag, som sank med økende alder gjennom hele forsøket, noe som også ble funnet blant gruppen kalver av svensk rødt fe med fri tilgang til mor i et forsøk gjennomført av Fröberg & Lidfors (2009). Antall diinger per kalv per dag var noe lavere enn funnene til Hutchison et.al. (1962), hvor gjennomsnittlig antall diinger ved 1 måneds alder hos zebu kalver var 9,5 diinger per kalv per dag. Hutchison følger sine kalver til 6 måneder, hvor de ligger rundt 5,6 diinger per dag. Mine resultater viser at kalvene diet sjeldnere enn 5 ganger per kalv per dag allerede ved 5 (TT) og 7 ukers alder (SR), avhengig av når separasjon startet. Det kan derfor antas at separasjonen påvirker antall diinger, da kalvene kun har tilgang til mor deler av døgnet.

Lewandrowski & Hurnik (1983) fant ingen signifikant forskjell i dieaktivitet fra fødsel til 100 dager, som avviker fra mine resultater, hvor diing sank jevnt fra start til slutt av forsøket. I samme forsøk ble det derimot funnet en kraftig økning i kryssdiing, som var høyest ved 100

dager. Dette samsvarer ikke med mine resultater, men ligner prediksjonen for denne oppgaven, at færre diinger ville kompenseres med mer kryssdiing. Fra 6/7 ukers alder var antall kryssdiinger høyere enn antall diinger med 5,9 vs. 5,2 kryssdiinger per kalv pr dag i TT, og 4,1 vs. 3,3 kryssdiinger per kalv per dag i SR. I påfølgende uke holdt dette seg stabilt med 5,4 vs. 3,1 kryssdiinger per kalv pr dag for TT og 4,0 vs. 1,9 kryssdiinger per kalv per dag i SR. Grunnen til dette kan være at kua ikke besøker kalv ofte nok, og kalven dermed ikke får mulighet til å dekke diebehovet hos egen mor, og kompenserer med kryssdiing. Dette kan oppfattes som negativt for et ku-drevet system, men det samme problemet ville sannsynligvis oppstått i et kalv-drevet systemet. I et kalv-drevet system med begrenset tilgang, hvis kalven vil die utenfor tidsrom med tilgang, vil det naturligvis være umulig, og kalven vil heller ikke da få dekket diebehovet hos kua. Når portene da åpner er sulten så stor at kalvene gjerne stormer til første beste ku, noe som ble observert flere ganger i dette forsøket. Dette reflekteres i at mor kun er til stede ved 20% av kryssdiinger, mange kryssdiinger forekommer nok nettopp fordi mor ikke er til stede.

Kalvene kan også ha blitt såpass store når separasjonen starter at de tør mer, har testet kryssdiing tidligere i forsøket, forekomsten er lav i ukene hvor mor har full tilgang, og da tør å «stjele» den melken de ikke får fra egen mor når tilgangen begrenses.

Det finnes svært lite litteratur å sammenligne med når det kommer til effekt av separasjon og alder på diing og kryssdiing, så her er et åpenbart kunnskapshull. Dette er ganske naturlig da slike ku-kalv systemer med gradvis separasjon er ganske nye, og forskes aktivt på i dag. Overgangen fra fri tilgang til separasjon fra mor deler av døgnet vil kunne oppmuntre til bruk av melkeautomat, men i dette forsøket hadde mange kalver problemer med å mestre automat, så den ble lite brukt. Årsakene til dette kan være mange, for eksempel overgangen fra en naturlig dieposisjon til en mer oppreist posisjon ved bruk av automat, og melkens temperatur og smak kan også påvirke. Den begrensede tilgangen til mor kan føre til at kalvene øker kraft- og grovfôropptaket, og klarer å dekke noe av energibehovet slik. Noen vil nok også bare vente til mor kommer inn igjen, uten å gjøre egne «tiltak» for å dekke behov.

## 5.2 Varighet

Det er et tydelig kunnskapshull når det kommer til varighet av diing og kryssdiing, særlig for så unge dyr som i mitt forsøk. Walzl et.al. (1995) fant vesentlig lengre varighet av både diing og kryssdiing, men det kan nok forklares med ulike forhold. Walzl observerte kjøttfe, som går ute og har full tilgang til mor hele tiden, mens kalvene i mitt forsøk får gradvis mindre tid tilgjengelig for diing, og er avhengige av at kua oppsøker dem. Det gir ganske ulike forutsetninger, som også vil kunne påvirke resultatene. Hutchison et.al. (1962) observerte fem zebu kalver, som alle hadde fri tilgang til mor i hele forsøksperioden på 6 måneder. Ved 1 måneds alder (median) brukte kalvene i snitt 93,3 minutter til diing per døgn, og ved 2 måneder 60,3 minutter. Til sammenligning brukte kalvene i dette forsøket 39:28 og 36:17 i henholdsvis TT og SR ved 4 ukers alder, og ved 7 ukers alder i TT diet kalvene 14:34 minutter per dag og 11:48 minutter per dag ved 8 ukers alder i SR. En viktig forskjell er at Zebu kalvene i Hutchisons forsøk hadde full tilgang til mor hele døgnet, mens kyrne i forsøket for denne oppgaven kun hadde tilgang til kalvene 6t i døgnet ved 7/8 ukers alder. Noe av denne store forskjellen mellom forsøkene kan også forklares med størrelsesforskjellen mellom rasene Zebu og NRF, hvor NRF er fysisk mindre, og Zebu kan ha behov for en større melkemengde. Det kan også ha med melkeproduksjon og melkestrømmen å gjøre, hvis den er lavere hos zebu vil det ta lengre tid for kalvene å die til de er mette.

Johnsen et.al (2021b) observerte NRF kalver i et lignende system hvor kyr hadde begrenset tilgang til kalver, men da avhengig av melking. Det ble i dette forsøket funnet at ku-kalv parene brukte i gjennomsnitt  $30,0 \pm 17,1$  minutter per dag til diing. Dette er omtrent identisk med funnene i denne oppgaven, hvor gjennomsnittlig tid brukt på diing per kalv per dag, uavhengig av behandling, var  $32:14 \pm 16:03$  minutter.

Det er også verdt å merke seg at søk av spene og bytte av spene er inkludert i atferdene «diing» og «kryssdiing» i denne oppgaven, som kan medføre at varigheten overestimeres noe. Som nevnt tidligere kan også resultatene mine påvirkes av at det noen dager var individer med få diesekvenser, men lang varighet på disse, som vil trekke snittet opp. I løpet av forsøket mestret noen kalver melkeautomaten, som sannsynligvis bidro til økt variasjon under separasjonsfasene, da noen kalver var mer næringsmessig uavhengige enn andre (Johnsen et.al., 2015). Individforskjeller blant både kyr og kalver vil også kunne påvirke, eksempelvis urolige kyr som trekker seg unna og ikke vil la seg die. Det ble også observert at noen kyr som ble kryssdiet av flere kalver samtidig som egen kalv diet gikk ut av fellesområdet etter

flere forsøk på å få vekk kryssdiende kalver ved spark, stanging og lignende, noe som også avbrøt diing.

### 5.3 Kalvens posisjon ved diing og kryssdiing

For å undersøke om kalvene flyttet seg under diing- eller kryssdiing ble det registrert posisjon ved både start og stopp av sekvensen. Jeg predikerte at kalvene ville starte diesekvensen i posisjon 3, for så å flytte seg til posisjon 1 eller 2. Det ble også predikert at posisjon 6 ville være vanligste posisjon ved kryssdiing.

For diing samsvarer funnene i denne oppgaven ganske godt med eksisterende litteratur. Dieposisjon virker å være ganske konstant, kalv dier relativt parallelt med mor (posisjon 1 & 2) i 90% av tilfellene som samsvarer godt med funn hos både Selman et.al. (1970), og Hogan et.al. (2022). Randle (1999) gjorde lignende funn, men definerer posisjonen noe mer generelt med inside og outside. Inside kan tilsvare posisjon 1 og 2 i denne oppgaven, men definisjonen baserer seg også på at to kalver dier samtidig, noe som ikke alltid er tilfellet ved mine observasjoner. Walzl et.al (1995) registrerer også i størst grad normal posisjon ved diing, som er parallell med ku, men også alle andre posisjoner, hvilket også er tilfelle i mine resultater. Posisjoner som ikke er parallelt med ku (posisjon 3-6) utgjør kun 10% av tilfellene ved diing.

Det kan med disse funnene som bakgrunn være rimelig å anta at kalvene foretrekker å die posisjonert parallelt og helst nært egen mor (posisjon 1 eller 2), men, hvis den posisjonen ikke er tilgjengelig godtar de også å måtte innta andre posisjoner. Dette kan for eksempel skje fordi en fremmed kalv kryssdier i posisjon 1 eller 2, eller andre kyrs posisjonering, som blokkerer den «optimale» posisjonen. Dette er ting som ble observert flere ganger.

Hogan et.al. (2022) påpeker at diing bakfra sjeldent forekommer, og observerte dette kun hos én kvige som ikke var villig til å la egen kalv die. At ku ikke vil la egen kalv die var også noe jeg observerte, særlig hos en ku fra start av separasjon i behandling SR. Hennes kalv valgte å kompensere for få diinger med kryssdiing. Merk at mor var veldig urolig, så sjansen for spark ved diing bakfra var høy, og kan være grunnen til at kalven heller tar sjansen på kryssdiing. Hva uroligheten hos ku skyldes er uvisst, kan tenkes å være en smertereaksjon, kiling eller annet ubehag.

Når det kommer til kryssdiing er det først og fremst lite litteratur å finne, og mine funn avviker noe fra eksisterende litteratur. Le Neindre (1989) kom frem til at kryssdiing i hovedsak skjedde i vinkelrett (posisjon 3), bakfra (posisjon 6), eller dobbel posisjon. Dobbelt posisjon defineres ikke, antas å være at kryssdiende kalv posisjonerer seg ved siden av kuas egen kalv, eller annen kryssdiende kalv. Mine funn viser riktignok at en del kryssdiing skjer i vinkelrett posisjon, og Le Neindres funn om at det sjeldent kryssdies i invers parallell (posisjon 1 & 2) samsvarer også, da disse posisjonene kun utgjør 28% av registreringene. Walzl et.al. (1995) finner mye av det samme, kryssdiing skjer oftest bakfra, sjeldent i normal posisjon. Mine resultater viser at bakfra (posisjon 6) er den mest uvanlige posisjonen, og forekommer kun ved kryssdiing (7%). Det var tydelig at kalvene søker mot en invers parallell posisjon (1 & 2), men, dersom flere kryssdiet samtidig, aksepterte de andre posisjoner. Det er heller ikke utenkelig at de dyttes til andre posisjoner (3 – 6) av ku som stanger eller slenger med hodet i et forsøk på å få vekk kryssdiende kalver. Dette er nok også noe av grunnen til at bakfra (posisjon 6) er mer vanlig ved kryssdiing, da det kan bli kamp om plassen, og posisjon 6 kan være en lettere løsning. Posisjon 4-6 er nok de tryggere posisjonene, da de gir større avstand til kuas hode med tanke på stanging og identifisering ved lukt. Samtidig kan disse posisjonene være mer utsatte for spark.

#### 5.4 Begrensinger

Som alle forsøk har også dette sine begrensinger som kan ha påvirket gjennomføring og dermed også resultater. Ungdyr blir lett distraheret, og aktivitet i eller utenfor forsøksområdet kan ha ført til at diesekvenser ble avbrutt, eller at diing aldri startet. Senter for husdyrforsøk (SHF) er en forskningsfasilitet som både har faste ansatte, studenter i undervisning, og andre besøkende, samt maskiner og lignende som kan virke distraherende for både ku og kalv. Slike forstyrrelser er uunngåelige, men også normalt for dyrene på SHF, det er dog ikke nødvendigvis representativt for dyr utenfor dette forsøket. Rutiner i forsøket, som jevnlig veiing av kalvene, hvor kalvene holdes i kalvegjemmet en liten stund, kan også ha ført til at noen få diesekvenser gikk tapt, men var viktig for andre deler av forsøket. For å sikre gode videoanalyser er naturligvis videoens kvalitet sentral. Noe varierende videokvalitet mellom rundene, samt at det i noen runder var ganske mørkt i deler av fellesområdet på nattestid kan ha ført til feil i forhold til varighet av atferder. Videovinkelen medførte også en blindsoner i et hjørne av fellesområdet, hvor noen observasjoner har gått tapt eller blitt stoppet når dyr

forsvinner ut av syne. Enkelte videofiler manglet også litt videomateriale, totalt sett utgjør det så få timer at dette ikke ble kompensert for ved å se mer video.

## 6. Konklusjon

For å konkludere virker separasjon å ha en effekt på både diing og kryssdiing. Diing ble kraftig redusert ved start av separasjon, mens kryssdiing økte i perioden med 6 timers tilgang i TT, og perioden med 12 timers tilgang i SR. Frekvensen av diing og kryssdiing synker ved økende alder, men kryssdiing øker igjen ved 6 ukers (TT) og 7 ukers (SR) alder til et høyere antall per kalv per dag enn diing, som vedvarer ut forsøksperioden. Varigheten av diesequensene påvirkes ulikt, fra 4 ukers alder økte varigheten i SR med 77% og stabiliserte seg på denne varigheten ut forsøksperioden. For TT påvirkes varigheten av separasjon og eri perioden med 12 timers tilgang 77% høyere enn gjennomsnittlig varighet i perioden med full tilgang, og 36% høyere enn gjennomsnittlig varighet i perioden med 6 timers tilgang. Til slutt, kalvene posisjonerer seg oftest (90%) i posisjon 1 & 2 ved diing, men ved kryssdiing er spredning av posisjoner større.

## 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. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16578>
- Boogard, B. K. B.; Bock, B. B.; Oosting, S. J.; Krogh, E., (2010). Visiting a Farm: An Exploratory Study of the Social Construction of Animal Farming in Norway and the Netherlands Based on Sensory Perception. *The International Journal of Sociology of Agriculture and Food*, 17(1), 24-50. <https://doi.org/10.48416/ij saf.v17i1.266>
- Brambell, F. W. R., Barbour, D.S., Barnett, M.B., Ewer, T.K., Hobson, A., Pitchforth, H., Smith, W.R., Thorpe, W.H., Winship, F.J.W. (1965). *Report of the Technical Committee to Enquire into the Welfare of Animals kept under Intensive Livestock Husbandry Systems*. <https://edepot.wur.nl/134379>
- Cardoso, C. S., von Keyserlingk, M. A. G., & Hotzel, M. J. (2017). Brazilian Citizens: Expectations Regarding Dairy Cattle Welfare and Awareness of Contentious Practices. *Animals*, 7(12). <https://doi.org/10.3390/ani7120089>
- Eriksson, H., Fall, N., Ivemeyer, S., Knierim, U., Simantke, C., Fuerst-Waltl, B., Winckler, C., Weissensteiner, R., Pomies, D., Martin, B., Michaud, A., Priolo, A., Caccamo, M., Sakowski, T., Stachelek, M., Neff, A. S., Bieber, A., Schneider, C., & Alvasen, K. (2022). Strategies for keeping dairy cows and calves together - a cross-sectional survey study. *Animal*, 16(9). <https://doi.org/10.1016/j.animal.2022.100624>
- 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. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(00\)00164-7](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(00)00164-7)
- Forskrift om hold av storfe, (2004). <https://lovdata.no/forskrift/2004-04-22-665>
- 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. <https://doi.org/10.1111/2041-210x.12584>
- Frøberg, S., & Lidfors, L. (2009). Behaviour of dairy calves suckling the dam in a barn with automatic milking or being fed milk substitute from an automatic feeder in a group pen. *Applied Animal Behaviour Science*, 117(3-4), 150-158. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2008.12.015>

- Gygax, L., & Hillmann, E. (2018). "Naturalness" and Its Relation to Animal Welfare from an Ethological Perspective. *Agriculture-Basel*, 8(9).  
<https://doi.org/10.3390/agriculture8090136>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2022.11.013>
- Hogan, L. A. M., M. R.; Johnston, S. J.; Lisle, A. T.; Schooley, K.,. (2022). Suckling Behaviour of Beef Calves during the First Five Days Postpartum. *Ruminants*, 2, 321-340. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/ruminants2030022>
- Hutchison, H. G. W., R.; Mabon, R. M.; Salehe, I.; Robb, J. M.,. (1962). A study of the habits of zebu cattle in Tanganyika. *The Journal of Agricultural Science*, 59(03), 301-317.  
<https://doi.org/10.1017/s0021859600015379>
- Johnsen, J. F., Beaver, A., Mejdell, C. M., Rushen, J., de Passille, A. M., & Weary, D. M. (2015). Providing supplementary milk to suckling dairy calves improves performance at separation and weaning. *Journal of Dairy Science*, 98(7), 4800-4810.  
<https://doi.org/10.3168/jds.2014-9128>
- Johnsen, J. F., Holmoy, I. H., Nodtvedt, A., & Mejdell, C. M. (2021a). A survey of pre-weaning calf management in Norwegian dairy herds. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 63(1). <https://doi.org/10.1186/s13028-021-00587-x>
- Johnsen, J. F., Johanssen, J. R. E., Aaby, A. V., Kischel, S. G., Ruud, L. E., Soki-Makilutilla, A., Kristiansen, T. B., Wibe, A. G., Boe, 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. <https://doi.org/10.1017/S0022029921000194>
- Le Neindre, P. (1989). Influence of Cattle Rearing Conditions and Breed on Social Relationships of Mother and Young. *Applied Animal Behaviour Science*, 23(1-2), 117-127. [https://doi.org/10.1016/0168-1591\(89\)90012-9](https://doi.org/10.1016/0168-1591(89)90012-9)
- Lewandrowski, N. M., & Hurnik, J. F. (1983). Nursing and Cross-Nursing Behavior of Beef-Cattle in Confinement. *Canadian Journal of Animal Science*, 63(4), 849-853.  
<https://doi.org/10.4141/cjas83-099>
- Luna, E. Cute calf elevation cad block details dwg file. In Cadbull.  
<https://cadbull.com/detail/136140/Cute-calf-elevation-cad-block-details-dwg-file>
- Løver, T. (2022). *Effect of access to dam on play behavior in dairy calves in a cow-calf contact system* [Master, Norwegian university of life sciences ]. Brage NMBU.  
<https://hdl.handle.net/11250/3039031>



Mattilsynet. (u.å. ). *Kva er dyrevelferd?*

<https://www.mattilsynet.no/dyr/dyrevelferd/mattilsynet-sitt-ansvar-for-dyrevelferda#kap-1-kva-er-dyrevelferd>

Meagher, R. K., Beaver, A., Weary, D. M., & von Keyserlingk, M. A. G. (2019). Invited review: A systematic review of the effects of prolonged cow-calf contact on behavior, welfare, and productivity. *Journal of Dairy Science*, *102*(7), 5765-5783.

<https://doi.org/10.3168/jds.2018-16021>

Neave, H. W., Sumner, C. L., Henwood, R. J. T., Zobel, G., Saunders, K., Thoday, H., Watson, T., & Webster, J. R. (2022). Dairy farmers' perspectives on providing cow-calf contact in the pasture-based systems of New Zealand. *Journal of Dairy Science*, *105*(1), 453-467. <https://doi.org/10.3168/jds.2021-21047>

Nielsen, S. S., Alvarez, J., Bicout, D. J., Calistri, P., Canali, E., Drewe, J. A., Garin-Bastuji, B., Rojas, J. L. G., Schmidt, C. G., Herskin, M., Michel, V., Chueca, M. A. M., Padalino, B., Pasquali, P., Roberts, H. C., Spooler, H., Stahl, K., Velarde, A., Viltrop, A., Welf, E. P. A. H. A. (2023). Welfare of calves. *Efsa Journal*, *21*(3).

<https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.7896>

Placzek, M., Christoph-Schulz, I., Barth, K., (2019). Public attitude towards cow-calf separation and other common practices of calf rearing in dairy farming—a review. *Organic Agriculture*, *11*, 41-50. <https://doi.org/10.1007/s13165-020-00321-3>

Randle, H. D. (1999). Sucking position and duration in natural and adopted calves.

*Occasional Publication - British Society of Animal Science* *23*, 119 -121

<https://doi.org/10.1017/S0263967X0003336X>

Roth, B. A., Barth, K., Gygax, L., & Hillmann, E. (2009). Influence of artificial vs. mother-bonded rearing on sucking behaviour, health and weight gain in calves. *Applied Animal Behaviour Science*, *119*(3-4), 143-150.

<https://doi.org/10.1016/j.applanim.2009.03.004>

Selman, I. E. M., A. D.; Fisher, E. W. (1970). Studies on natural suckling in cattle during the first eight hours post partum II. Behavioural studies (Calves) *Animal Behaviour*, *18*, 276-278. [https://doi.org/10.1016/S0003-3472\(70\)80038-0](https://doi.org/10.1016/S0003-3472(70)80038-0)

Sirovnik, J., Barth, K., de Oliveira, D., Ferneborg, S., Haskell, M. J., Hillmann, E., Jensen, M. B., Mejdell, C. M., Napolitano, F., Vaarst, M., Verwer, C. M., Waiblinger, S., Zipp, K. A., & Johnsen, J. F. (2020). Methodological terminology and definitions for research and discussion of cow-calf contact systems. *Journal of Dairy Research*, *87*, 108-114. <https://doi.org/10.1017/S0022029920000564>

- Spinka, M., & Illmann, G. (1992). Suckling Behavior of Young Dairy Calves with Their Own and Alien Mothers. *Applied Animal Behaviour Science*, 33(2-3), 165-173.  
[https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(05\)80005-X](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(05)80005-X)
- Stanek, S., Zink, V., Dolezal, O., & Stolc, L. (2014). Survey of preweaning dairy calf-rearing practices in Czech dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 97(6), 3973-3981.  
<https://doi.org/10.3168/jds.2013-7325>
- tanyamorozova. Livestock pig cow goat horse vector image. In. VectorStock.  
<https://www.vectorstock.com/royalty-free-vector/livestock-pig-cow-goat-horse-vector-24026390>
- TINE Rådgivning (2021). *Godt kalveoppdrett 0-3 mnd* [Brosjyre]. T. R. o. Medlemsservice.  
<https://sway.office.com/JP1mfwAul4MFX2XI?>
- U. S. D. of Agriculture, (2016). *Dairy 2014: Dairy Cattle Management Practices in the United States, 2014*.  
[https://www.aphis.usda.gov/animal\\_health/nahms/dairy/downloads/dairy14/Dairy14\\_dr\\_PartI\\_1.pdf](https://www.aphis.usda.gov/animal_health/nahms/dairy/downloads/dairy14/Dairy14_dr_PartI_1.pdf)
- Veissier, I., Care, S., & Pomies, D. (2013). Suckling, weaning, and the development of oral behaviours in dairy calves. *Applied Animal Behaviour Science*, 147(1-2), 11-18.  
<https://doi.org/10.1016/j.applanim.2013.05.002>
- Ventura, B. A., von Keyserlingk, M. A. G., Schuppli, C. A., & Weary, D. M. (2013). Views on contentious practices in dairy farming: The case of early cow-calf separation. *Journal of Dairy Science*, 96(9), 6105-6116. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-6040>
- von Keyserlingk, M. A. G., & Weary, D. M. (2007). Maternal behavior in cattle. *Hormones and Behavior*, 52(1), 106-113. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2007.03.015>
- Waltl, B., Appleby, M. C., & Solkner, J. (1995). Effects of Relatedness on the Suckling Behavior of Calves in a Herd of Beef-Cattle Rearing Twins. *Applied Animal Behaviour Science*, 45(1-2), 1-9. [https://doi.org/10.1016/0168-1591\(95\)00594-I](https://doi.org/10.1016/0168-1591(95)00594-I)
- 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. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(00\)00128-3](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(00)00128-3)
- Wise, G. H., Anderson, G. W., & Linnerud, A. C. (1984). Relationship of Milk Intake by Sucking and by Drinking to Reticular-Groove Reactions and Ingestion Behavior in Calves. *Journal of Dairy Science*, 67(9), 1983-1992.  
[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(84\)81533-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(84)81533-7)



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

Postboks 5003  
NO-1432 Ås  
Norway