

Norges miljø- og biovitenskapelige universitet

NMBU Veterinærhøgskolen
Institutt for produksjonsdyrmedisin
Ambulatorisk klinikk og besetningsmedisin

Fordypningsoppgave 2022

VET328 Differensiering produksjonsdyrmedisin og mattrygghet

Gir ku-kalv-kontakt hos NRF forlenget puerperal anøstrus?

Does cow-calf-contact give prolonged puerperal anoestrus in NRF cows?

Karina Orset og Marie Rugland
Kull 2017

Veiledere: Anette Kristine Krogenæs, Irma
Caroline Oskam og Johanne Sørby

Innhold

Forord.....	4
Sammendrag.....	5
Definisjoner og forkortelser	6
Innledning.....	8
Norsk melkeproduksjon og dyrevelferd.....	9
Endokrinologi.....	10
Faktorer som påvirker kuas fruktbarhet	13
Fordeler og ulemper med å la ku og kalv gå sammen.....	15
Metoder for studie av ovarie- og brunstaktivitet.....	18
SUCCEED.....	20
Formål	21
Materiale og metoder	22
Studieutvalg.....	22
Utforming	23
Utføring av studien.....	25
Tilpasninger til separasjon	25
Ultralydscanning av ovarieaktivitet	26
Brunstobservasjoner av røkter	27
Aktivitetsmålinger.....	27
Resultater.....	28
Avstand fra kalving til siste inseminering.....	28
Antall insemineringer.....	29

Ovarieaktivitet	30
Brunstaktivitet	31
Brunstobservasjoner og aktivitetsmålinger	31
Diskusjon.....	32
Avstand fra kalving til siste inseminering	32
Antall insemineringer	33
Ovarieaktivitet	34
Brunstaktivitet	35
Samlet vurdering av brunst	36
Forskjeller mellom studiepopulasjon og referansegrupper	37
Begrensninger i studien	38
Antall dyr i studien.....	38
Utrangering	39
Konklusjon	40
Takk til bidragsytere.....	41
Summary	41
Referanser.....	42

Forord

Det har vært et privilegium å få studere veterinærmedisin de siste fem årene. Reproduksjon er et fagfelt som interesserer oss begge. Det er derfor en spennende mulighet for oss å få skrive en oppgave om reproduksjon hos ku. Dyrevelferd og det at ku og kalv skal få mulighet til å ha kontakt i tiden etter fødsel har fått et økende fokus i samfunnet og i næringen. Vi håper at denne oppgaven kan bidra til økt kunnskap rundt muligheter og utfordringer knyttet til dette, og kanskje bidra til at flere løsdriftsfjøs bygges med mulighet for å la ku og kalv gå sammen i tiden etter fødsel.

Vi har begge vært avløsere på melkebruk i mange år, og har derfor vært med å skille kalv og ku, enten ved å ta kalven fra kua rett etter kalving, eller ved å jage kua ut av kalvingsbingen et døgn etter kalving. Det føles ikke bra å skille dem, og vi tror en del bønder kan bekrefte det.

Vi har hørt flere argumentere med at kyr og kalver blir mye mer stresset av å bli skilt etter noen uker eller måneder sammen, enn når de blir skilt rett etter fødselen. Dette blir brukt som argument for at kua og kalven ikke lider noen nød av å bli skilt rett etter fødselen. Etter vår erfaring stemmer dette, men likevel tror vi at det beste for kua og kalven er å få tiden etter fødselen sammen. Kalven kan oppleve trygghet, få drikke så mye den vil og lære av kua. Vi tror også det gir tilfredsstillelse og god velferd for kua å ha kontakt med kalven etter fødselen, som den instinktivt er knyttet til.

Første gangen jeg, Karina, var på besøk i en besetning der melkeku og kalv gikk sammen, var på videregående. I løpet av mine tre år på landbrukslinja på videregående var vi på besøk i utallige fjøs, dyrehold og bedrifter. Det var besøket i denne ene besetningen som satte mest spor, og ga størst inspirasjon til drømmen om å bli bonde og å få jobbe med dyr. Bonden som drev dette melkebruket var opptatt av å skape gode liv for dyrene sine. Han brukte historien

om dyrene sine gode liv til å selge produktene han produserte til gode priser. Slik fikk han igjen for den ekstra innsatsen han la ned i god dyrevelferd. Jeg forstår at ikke alle bønder i landet kan pålegges å drive på denne måten. Jeg tenker likevel at denne bondens måte å tenke på, kan være til stor inspirasjon for mange.

Karina og Marie

Sammendrag

Tittel: Gir ku-kalv-kontakt hos NRF forlenget puerperal anøstrus?

Forfattere: Karina Orset og Marie Rugland

Veiledere: Anette Kristine Krogenæs, Institutt for produksjonsdyrmedisin (ProdMed)

Irma Oskam, Senter for Husdyrforsøk (SHF)

Johanne Sørby, Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap (IHA)

I denne fordypningsoppgaven har vi sett på avstand fra kalving til siste inseminering (KSI), antall insemineringer per påbegynte ku/kvige (videre omtalt som insemineringer per ku) brunstaktivitet og ovarieaktivitet hos en gruppe kyr som har hatt kontakt med kalven sin i ti uker etter kalving. Studiepopulasjonen bestod av 30 kyr fordelt på fire grupper, som gjennom fire ulike perioder var med i SUCCEED-forsøket på SHF.

Vi har sammenlignet KSI og antall insemineringer per ku med to referansepopulasjoner, melkebesetningen på Senter for husdyrforsøk (SHF) og alle melkekubesetninger registrert i TINEs Kukontrollen (videre omtalt som landets melkebesetninger). KSI og antall insemineringer per ku ble hentet fra Kukontrollen. Brunstaktivitet ble vurdert ut fra

brunstobservasjoner gjort av røktene og av to ulike aktivitetsmålere. Parallelt med dette ble kyrnes ovarier undersøkt ved rektal palpasjon og transrektal ultralydundersøkelse for å vurdere ovarieaktivitet.

Det var forskjell i både KSI og antall insemineringer per ku mellom studiepopulasjonen og referansepopulasjonene. I begge tilfeller hadde studiepopulasjonen lavest tall, som vil si best verdi. Disse konkrete tallene, sammen med gode resultater på brunst- og ovarieobservasjonene, gjør at vi kan si at det ikke ser ut til at ku-kalv-kontakt har en negativ effekt på KSI, insemineringer per ku, brunstaktivitet og ovarieaktivitet. Det ser derfor ut til at ku-kalv-kontakt ikke gir forlenget puerperal anøstrus hos kyrne i denne studien.

Definisjoner og forkortelser

AMS/VMS	Automatic milking systems/voluntary milking systems (melkerobot). Melkesystem som ikke er avhengig av direkte menneskelig inngripen i melkingen. «Voluntary» refererer til at kyrne kan velge selv når de vil bli melket.
CL	Corpus luteum, gult legeme. Dannes etter ovulasjon og luteinisering av en follikkel i ovariene. Produserer progesteron.
DIM	Dager i melk. Dager i laktasjon, eller antall dager etter kalving.
E2	Østradiol. Produseres i follikkelene i ovariene etter stimulering av LH og FSH.
FSH	Follikkelstimulerende hormon. Frigis fra hypofysen. Stimulerer follikkelvekst i ovariene.

Geno	Geno SA er et samvirkeselskap eid av norske storfebønder, som driver med avl og utvikling av NRF-populasjonen (Norsk rødt fe) i Norge. De distribuerer storfe genetikk i form av semin og embryo til storfe produsenter både nasjonalt og internasjonalt.
GnRH	Gonadotropin releasing hormone. Frigis fra hypothalamus. Regulerer utskillelse av FSH og LH fra hypofysen.
HHG-aksen	Hypothalamus-hypofyse-gonade-aksen. Signalvei som regulerer aktiviteter relatert til reproduksjon, og styrer dyrets nivåer av kjønns hormoner.
Insemineringer per ku	Insemineringer per påbegynte ku/kvige, som resulterer i én drektighet. Hentet fra Kukontrollen.
KSI	Antall dager fra kalving til siste inseminering.
Ku-kalv-kontakt	Fysisk kontakt mellom ku og hennes egen kalv, eller mellom fosterku og fosterkalv, som tillater atferd som slikking, snusing, diing og leking (J. Sirovnik, 2020). I denne oppgaven gjelder det ku og hennes egen kalv.
LH	Luteiniserende hormon. Frigis fra hypofysen. Stimulerer ovulasjon og luteinisering av dominant follikkel.
NRF	Norsk rødt fe. Den dominerende storferasen i Norge. Avlet for produksjon av både melk og kjøtt.
P4	Progesteron. Produseres av corpus luteum i ovariene. Nødvendig for å etablere og opprettholde en drektighet.
PGF	Prostaglandin. Produseres av endometriet i uterus, fører til luteolyse og videre til gjenopptakelse av ny brunst.

SAG-grupper	Seksuelt aktive grupper. Definert som en ku som deltar i minst én brunstaktivitet per 5 min. med dens seksuelt aktive partner(e) mens den oppholder seg innenfor 3 meter fra partneren(e) i minst 5 min. (Sveberg, 2016).
SHF	Senter for husdyrforsk. NMBUs forsøksgård for husdyrproduksjon på Ås. I denne oppgaven brukes forkortelsen om melkebesetningen, med 117 årskyr av rasen NRF i løsdriftsfjøs.
Smartgate	Automatisert port som åpnes ved hjelp av en transponder. I SUCCEED-prosjektet gav smartgate kua tilgang til fellesområdet der hun kunne møte kalven sin.
TINE	TINE er et norsk samvirkeselskap som er eid av melkeprodusenter som leverer melk til selskapet. Virksomheten driver med produksjon og salg av melk, ost og andre meieriprodukter både nasjonalt og internasjonalt.

Innledning

Vi ønsker med denne oppgaven å undersøke om kontakt mellom kua og den nyfødte kalven i ukene etter kalving ser ut til å påvirke avstanden fra kalving til siste inseminering, antall insemineringer som trengs for å få kua drektig igjen, ovarieaktivitet og brunstaktivitet. Er det tendenser til forlenget puerperal anøstrus hos melkekyr som går med kalven sammenlignet med de som ikke gjør det?

Norsk melkeproduksjon og dyrevelferd

I moderne norsk melkeproduksjon har det vært vanlig praksis å skille kalven fra kua i løpet av det første døgnet etter kalving (T. Kälber, 2014). I økologisk drift er det krav om at kalven skal få die i minst tre dager. Ved å skille ku og kalv kan så mye som mulig av kuas melk gå på tanken og en har god kontroll på kalven. Det har også vært den mest praktiske løsningen i båsfjøs. Melkeproduksjonen blir stadig effektivisert og preget av den teknologiske utviklingen. Samtidig øker verdens befolkning og behovet for mat. Produksjon av melk bruker mindre landjord for å produsere 1 g av lett spiselig protein, enn produksjon av kjøtt fra landdyr og noen planteprodukter (J. H. Britt, 2018). Melkeproduksjon vil derfor trolig også bli en viktig næring i fremtiden.

Større besetninger og mer industripreg på produksjonen øker oppmerksomheten rundt dyrevelferd. Det har alltid vært i fokus at den norske melkekua skal ha det bra, og det jobbes stadig for at velferden skal bli bedre. Dyrevelferd ble av den engelske Brambellkommisjonen i 1965 oppsummert som de fem friheter (*Hva er dyrevelferd?*, 2013). De fem frihetene er 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. Kommisjonen fastslo at de to første punktene stort sett er oppfylt i moderne husdyrproduksjon, og at det området vi har mest igjen å jobbe med er frihet til å utøve normal atferd.

Samfunnsmessige preferanser bidrar til å styre matproduksjon, særlig siden urbanisering er med på å gjøre fremtidige generasjoner mer distansert fra melkas reise før den når butikkhyllene. Forbrukerhensynet er en viktig brikke i modernisering av melkeproduksjon. Mange melkekonsumenter er opptatt av å debattere praksis som oppleves som unaturlig, som å skille kalven fra kua kort tid etter fødsel. Normal atferd for kua vil være å la kalven die til

den er mellom sju og 14 måneder (M. Vaarst, 2020). Vil det være mulig å få til i norsk melkeproduksjon? I 2004 vedtok Stortinget at norsk melke- og storfekjøttproduksjon skal foregå i løsdrift innen 2024. Fristen for omlegging fra bås fjøs til løsdriftsfjøs er nå satt til 2034. I løsdriftsfjøs har kua mye større rom å bevege seg på, og i tillegg er det krav om kalvingsbinge og sjukebinge for enkeltdyr. Det er ingen krav om å bygge et system som gjør det mulig å la ku og kalv gå sammen, samtidig som kua melkes i robot. Dersom det viser seg å være praktisk mulig, økonomisk gunstig og bedre for dyrevelferden vil trolig mange produsenter ta det med i betraktningen når det skal bygges nye løsdriftsfjøs.

Ku-kalv-kontakt er et tema som interesserer forbrukeren, og senest i oktober i år var dette oppe i media. Det er flere pågående studier, blant annet både i Norge og Sverige, som ser på hvilken effekt ku-kalv-kontakt har for både ku og kalv. Dette er et felt som trenger mer forskning. I en nettartikkel på TV 2 får forskerne i Calf Comfort-prosjektet, som er et pågående prosjekt på SHF, spørsmål om de tror ku-kalv-kontakt er fremtiden, og til dette svarer de at «vi håper og tror det» (Baraldsnes, 2022).

Endokrinologi

Kyr (*Bos taurus*) er ikke-sesongmessige, polyøstrale dyr med en syklus på rundt 21 (18-24) dager (N. Forde, 2010). Brunstsyklusen reguleres av hypothalamus-hypofyse-gonade-aksen (HHG-aksen) med gonadotropin-releasing hormone (GnRH) fra hypothalamus, og follikkelstimulerende hormon (FSH) og luteiniserende hormon (LH) fra hypofysens forlapp. I eggstokken produseres progesteron (P4) i corpus luteum (CL, gult legeme) og østradiol (E2) og inhibin i granuloceller rundt follikler. Et nøye regulert system av positive og negative tilbakekoblingsmekanismer gjør at kua normalt kommer i brunst hver tredje uke så lenge den ikke er drektig. GnRH styrer frigivelse av FSH og LH. Basale nivåer av GnRH reguleres av et

tonisk senter og en pre-ovulatorisk bølge av hormonet styres fra surge-senteret i hypothalamus. Under follikkelfasen i brunstsyklusen er det økende nivåer av østradiol (E2) på grunn av rask proliferasjon av en dominant follikkel, samtidig som regresjon av corpus luteum fører til lavere nivåer av progesteron (P4). De lave konsentrasjonene av progesteron induserer en surge i GnRH, som gjør at kua ofte vil vise ytre brunsttegn. GnRH-surgen utløser en bølge av FSH og særlig LH. LH-pulser frigis oftere (hver 1-2 timer) enn i midtsyklus og fører til en LH-surge som er minst ti ganger høyere enn den toniske pulsen av LH (D. E. Noakes, 2019). Ovulasjon skjer når progesteronnivået i serum er lavt, og LH-bølger skjer hver 1-2 timer i 2-3 dager. Ovulasjonen skjer 10-14 timer etter ståbrunstens slutt og følges av en lutealfase (midtsyklus), kjent som metøstrus som varer i 3-4 dager, fulgt av diøstrus på 10-15 dager (N. Forde, 2010). Det dannes et gult legeme fra den kollapsede ovulerte follikkelen. Thecaceller og granulosaceller fra den dominante follikkelen luteiniserer (som følge av LH-stimulering) og begynner å produsere progesteron. Progesteron er nødvendig for å etablere og opprettholde en drektighet. Gjennom hele diøstrus er progesteronnivået høyt. FSH fører til at flere bølger av dominante follikler vokser, men ingen ovulerer som følge av det høye progesteronnivået opprettholdt av CL. Slike periodiske follikkelbølger vil vokse fram under diøstrus, men vil ikke ovulere uten en LH-surge. Selv under drektighet, anøstrus og postpartum-perioden er det vist at follikkelbølger vokser og avtar. Folliklene blir ofte mindre i diameter enn hos ikke-drektige dyr (D. E. Noakes, 2019). Gjennom negative tilbakekoblingsmekanismer gjør progesteron at LH frigis i bølger av større styrke, men for lav frekvens til å kunne gi ovulasjon. I forbrunst (proøstrus) vil uterus, så lenge ikke et befruktet egg sender andre signaler, frigi prostaglandin (PGF) som gjør at CL brytes ned og progesteronnivået synker, og forholdene vil igjen ligge til rette for en ny brunst.

Ytre brunsttegn hos kua er viktig for at bonden skal oppfatte at kua er i brunst og klar for inseminering. Det sikreste tegnet på brunst er at kua står for okse eller andre kyr i besetningen som rir (*Brunsttegn*, 2020). Det er hormonet østradiol i fravær av progesteron som fører til uttrykk av brunstatferd. 1-3 dager før kua kommer i brunst regnes hun å være i forbrunst. Det kan ofte være lite tegn i denne perioden, men kua blir mer og mer aktiv og viser økt interesse for omgivelsene og andre dyr i flokken. Brunsten varer i gjennomsnitt rundt 18 timer, og deles i tre faser. Tidligbrunsten er fra første rideaktivitet til kua står for oppritt. Høybrunsten eller ståbrunsten er når kua står for oppritt og er mottakelig for kontakt. Senbrunsten er perioden etter høybrunsten og til rideaktiviteten opphører. Under brunst vil kyr i løsdrift danne såkalte seksuelt aktive grupper (SAG). Her vil brunstige kyr holde seg i nærheten av hverandre og vise hyppige brunsttegn (G. Sveberg, 2013). En kan likevel bli lurt av disse gruppene, for dersom bare ei ku i gruppa er i brunst kan flere dyr i forbrunst eller helt utenom brunst danne SAG-gruppe med denne kua. I slike grupper vil kyr med høy rangering vise mer og tydeligere brunsttegn enn lavere rangerte kyr. I etterbrunsten (metøstrus) kan kua fortsatt slime noe, og etter hvert kan det bli blodtilblandet slim.

Under de to første trimester av drektigheten vil follikkelbølger vokse fram hver 7.-10. dag, men ikke ovulere som i midtsyklus. Den sterke negative tilbakekoblinga av progestagener (både fra CL og placenta) og østrogener (hovedsakelig fra placenta) vil hemme FSH-utskillelsen i så stor grad at follikkelveksten stopper opp de siste 20-25 dagene i drektigheten. Ved kalving faller progesteron- og østradiolkonsentrasjonen til basale nivåer og FSH-utskillelsen vil igjen øke (innen 3-5 dager) og føre til follikkelbølger hver 7-10 dag. Når LH-bølgene kommer i høy nok frekvens, vil den dominante follikkelen i follikkelbølgen ovulere. De fleste melkekyr har normal ovarieaktivitet og ovulasjon 15-45 dager postpartum og viser regelmessige brunstsykluser ved 18-24 dagers intervall (N. Forde, 2010). Ammekyr har ofte

første ovulasjon postpartum senere enn melkekyr, 30-130 dager etter kalving. Mange faktorer spiller inn i ovarieaktivitet etter kalving. Raseforskjeller er en viktig faktor, i tillegg til at kalven dier (T. Kälber, 2014). Selv om luteolyse og regresjon av CL skjer raskt i normal syklus hos ku, vil luteolyse etter drektighet være forlenget, og rester etter CL graviditatum kan finnes opp til 35 dager postpartum (I. M. Sheldon, 2002). Første brunst etter kalving er beskrevet å være kortere enn andre brunst, og ofte med svake eller uten ytre brunsttegn (Taylor, 1990).

For å utnytte produksjonen av melk og kjøtt best mulig er en avhengig av god fruktbarhet hos kua. God fruktbarhet omfatter mye, men i denne oppgaven blir fokuset på gjenopptakelse av normal brunstsyklus og oppnåelse av ny drektighet etter kalving. For mange produsenter er et kalvingsintervall på 12 måneder målet. For å få til dette er de avhengige av at kua blir drektig senest 85 dager etter kalving. Den dominerende storferasen i norsk melkeproduksjon, Norsk rødt fe (NRF), regnes for å ha god fruktbarhet. Normalt kommer den i brunst rundt 21 (17-24) dager etter kalving (*Brunsttegn*, 2020). Den første brunsten er ofte svak eller uten ytre tegn, og blir tydeligere for hver påfølgende ovulasjon. Geno anbefaler å inseminere tidligst seks uker etter kalving for NRF-kyr, på grunn av at uterus trenger tid på å gjenopprette normal størrelse og normalt miljø (C. Bjelke, 2016).

Faktorer som påvirker kuas fruktbarhet

Det er svært mange faktorer som kan påvirke KSI, insemineringer per ku, ovarieaktivitet og brunstaktivitet. Når kyrne kommer i brunst etter kalving avhenger blant annet av kuas alder og helse post partum. Geno anbefaler å ikke begynne å inseminere enkeltkyr før tidligst 42 dager etter kalving. Et godt besetningsmål er at ovarieaktiviteten og brunstaktiviteten i gjennomsnitt skal være i gang 8,5 uker etter kalving, og at KSI skal ligge rundt landssnittet på

105-108 dager (Geno, 2020). Gitt at brunsten oppdages på riktig tidspunkt av røkteren, vil alle faktorene som påvirker fruktbarheten i stor grad kunne oppsummeres i to forhold: management/miljø og patologi (M. Shansuddin, 2007). Tar vi utgangspunkt i at KSI i en besetning er høyere enn det som er målet, kan årsakene i stor grad relateres til disse forholdene.

Faktorer relatert til management og miljø kan avhenge av bonden, fôringen eller fjøsmiljøet. Dårlig brunstkontroll kan komme av at bonden ikke går ofte nok rundt i fjøset for å se etter brunst, eller at kyrne viser brunst uten at bonden oppfatter det. Dette kan føre til at kyrne ikke insemineres på det optimale tidspunktet. Dårlig brunstkontroll kan også forekomme ved bruk av aktivitetsmåler, om disse ikke fungerer som de skal eller ikke er kalibrert etter normalt aktivitetsnivå. Fruktbarhet er en overskuddsprioritering hos kua, og fôring er derfor helt sentralt i gjenopprettelse av brunstsyklus etter kalving. For feite eller for tynne kyr, kyr i negativ energibalanse, kyr som har hatt stort vekttap etter kalving, kyr med mineral-, vitamin- eller proteinmangel og kyr med dårlig vommiljø, er alle eksempler på kyr som kan ha forlenget puerperal anøstrus på grunn av fôring.

Miljøet innenfor og utenfor fjøsveggene kan påvirke brunst. Faktorer i fjøsmiljøet som lys, ventilasjon og innredning kan under suboptimale forhold påvirke kuas fruktbarhet. Utforming av fjøs og gruppering av dyr er avgjørende for muligheten for bevegelse og danning av rangordninger. Dette er eksempler på faktorer som påvirker stressnivået hos kyrne. Stress i brunstfasen kan gi redusert nivå av LH og dermed forsinket eller manglende ovulasjon (N. Forde, 2010). Ytre miljø som årstidene kan også påvirke brunstaktiviteten. Det er vist at flokker som kalver på høsten viser lengre brunster og mer rideaktivitet enn flokker som kalver på våren (Z. Z. Xu, 1998).

Sykdom er en viktig faktor når det kommer til fruktbarhet. Dystokier predisponerer for andre lidelser i puerperiet, som endometritt, metritt og retent etterbyrd, og påvirker hvor fort kua kommer i brunst igjen etter kalving. Andre sykdommer, som ketose, melkefeber, mastitt og beinlidelser, er også av betydning. Patologi forbundet med ovariene kan påvirke kuas fruktbarhet uten at kuas generelle helse er påvirket. Cyster eller inaktive eggstokker kan gjøre at kua ikke kommer i brunst, og derfor heller ikke er mottakelig for ny drektighet.

Fruktbarhet er et omfattende tema. For å legge til rette for maksimal produksjon og godt økonomisk resultat for bonden, er det viktig med god oversikt over både besetningen og helse og velferd hos den enkelte kua.

Fordeler og ulemper med å la ku og kalv gå sammen

A. Beaver et. al. (2019) har studert 70 artikler som har beskrevet effekten tidlig separasjon har på helsa til kua og kalven. Den vitenskapelige fagfelleverderte litteraturen som har blitt gjennomgått i denne studien gir ingen konkrete bevis på at separasjon av ku og kalv umiddelbart etter fødsel gir noen fordeler med tanke på kua og kalvens helse. Det er derimot blitt dokumentert at forlenget ku-kalv-kontakt i tiden etter fødsel kan gi fordeler for helsa til både kua og kalven (A. Beaver, 2019). Økt opptak av immunglobuliner fra kolostrum og redusert kalvedødelighet er eksempler på helsefordeler for kalven. For kua sin del er risikoen for mastitt redusert ved forlenget ku-kalv-kontakt etter fødsel. En rekke artikler gjennomgått av A. Beaver et. al. beskriver ku-kalv-kontaktens påvirkning på kalvens helse. De konkluderer med at majoriteten av studiene viser at ku-kalv kontakt etter fødsel verken øker eller minsker risikoen for diaré hos kalven. Videre fant de få studier på om ku-kalv-kontakt påvirker

prevalensen av pneumoni, og ingen studier som konkluderte med økt forekomst for pneumoni.

M. Vaarst et. al. (2020) har sett på fordelene og ulempene med systemer for ku-kalv-kontakt i tiden etter fødsel. Studien deres er basert på semikvalitativ forskning, med intervjuer i Danmark, Norge og Frankrike, i kombinasjon med en analyse av 12 års forskning på temaet, som er gjort i Nederland. Ut ifra disse kildene har de laget en liste over fordeler og ulemper med ku-kalv-kontakt. Det er viktig å merke seg at resultatene i denne studien ikke er basert på egen forskning, men på intervjuer og subjektive meninger. Derfor er det vanskelig å konkludere med signifikante resultater. Det finnes ikke mange forsøksresultater på ku-kalv-kontakt, og det trengs mer forskning på området.

Fordelene sett ifra kalvens perspektiver, ifølge studien til Vaarst, er at de kan drikke så mye melk de trenger, så ofte de vil, og at temperaturen og hastigheten på melken er fysiologisk optimal. Også denne studien mener at kalvedødeligheten er lavere, og bøndene opplever at kalvene er robuste og friske, med god immunitet. Videre er det positivt for kalvene at de får omsorg, stell og opplæring fra mødrene, så de lærer å spise grovfôr og kraftfôr tidligere. Alle disse faktorene gjør at de vokser bedre, får respekt for gjerder, og blir tryggere på rutinene og lydene i fjøset. I tillegg opplever bøndene at kvigekalvene ikke sutter på hverandre, ettersom kalvene får utløp for sin trang til å suge ved å ha mor tilgjengelig til enhver tid. To artikler beskriver at kvigekalver som har diet mor kommer tidligere i pubertet og produserer mer melk i sin første laktasjon (A. Shamay, 2005; U. Bar-Peled, 1997). Fordelene sett ifra kyrne sitt perspektiv, er at de får utløp for det naturlige behovet de har til å ta vare på og beskytte kalven sin. Dette gjør at kyrne blir roligere, mer sosiale og at de er motiverte til å være aktive i tiden etter fødsel. Kyrne har også lavere forekomst av sykdom i tiden rett etter fødsel når de får gå

med kalven sin. Fordelene sett ifra bøndernes perspektiver er at det er tilfredsstillende å se kalver og kyr sammen, at det føles mer naturlig og at bønderne føler større yrkesstolthet. De opplever kyrne som mer rolige og fornøyde, og at arbeidsoppgavene er mer fokusert på dyrene.

M. Vaarst et al. beskriver videre at ulempene sett fra kalvens perspektiv er høyt stressnivå ved separasjon, at tilveksten får seg en knekk ved separasjon, og at det kan oppstå farlige situasjoner for kalvene dersom kyrne ikke aksepterer kalvene til andre kyr. Kyrne viser også sterke tegn til stress ved separasjon. Ulempene sett fra bøndernes perspektiv er ville vanskelige kalver og mer jobb, for eksempel hvis de er på beite. Det er også vanskeligere å ha oversikt over kalvene og oppdage sykdom tidlig. Dersom kalvene må drikke fra flaske eller bøtte i tiden etter separasjon, kan dette være utfordrende å lære kalvene. Kyr som går med kalven kan være vanskeligere å melke, for eksempel ved at de ikke «gir ned» under melking. Dessuten drikker kalvene mer melk, som gjør at bønderne totalt sett får mindre melk å levere. Ettersom melk gjerne er den viktigste inntektskilden på gården, kan dette være kritisk for bonden, og må veies opp mot fordelene med ku-kalv-kontakt. Det kan også være vanskelig å ha et godt fungerende system i fjøset, som fungerer godt for både kyrne og kalvene, som er i ulike størrelser og aldre.

Ku-kalv-oppdrett kan defineres som ethvert system som tillater fysisk kontakt mellom kua og kalven hennes, eller mellom foster-ku og foster-kalv. Dette kan løses på flere måter.

Kontakten kan avgrenses til visse tider av døgnet, eller med fysiske barrierer som gir delvis kontakt. Gjerder, nese-duk for kalver eller jur-nett for kyrne er eksempel på slike fysiske barrierer som hindrer suging fra kalven, men likevel gir mulighet for ulik grad av fysisk kontakt. Kontakten kan også reguleres til å bare være før eller etter melking, eller det kan

være fri tilgang. Tilgangen kan være styrt av kua eller kalven, og automatiserte porter som kommuniserer med en transponder som er festet til halsen eller øret til ku og kalv kan brukes.

Å legge om fra tradisjonell drift eller bygge nytt fjøs tilrettelagt for ku-kalv-kontakt vil være kostnadskrevenende. Før en slik prosess settes i gang, bør derfor fordeler og ulemper med denne driftsformen tas med i betraktning. Vil kostnadene knyttet til ombygging, redusert melkemengde, dropp i tilvekst ved separasjon og mer jobb dekkes av raskere voksende kalver, lavere kalvedødelighet, lavere prevalens av puerperale sykdommer, og ikke minst bondens opplevelse av bedre dyrevelferd?

Metoder for studie av ovarie- og brunstaktivitet

God brunstobservasjon er en nøkkel for å oppnå god fruktbarhet i en besetning. For å oppfatte brunst må en erfaren observatør bruke nok tid på observasjon, og kyrne må vise tegn til brunst under disse observasjonene (F. J. C. M. Van Eerdenburg, 1996). Bonden eller avløseren bruker ofte mange timer i fjøset, og får observert kyrne ved flere tidspunkt i løpet av dagen. Ytre brunsttegn som kan observeres er trådtrekkende slim fra vulva, økt aktivitet, vokalisering, ridning, stårefleks ved ridning og hodehviling på andre kyr (F. J. C. M. Van Eerdenburg, 1996).

Aktivitetsmålere er et verktøy for å overvåke brunst mer eller mindre kontinuerlig.

Aktivitetsmålere baserer seg bare på ett av de tidligere nevnte tegnene på brunst, aktivitet. J. B. Roelofs et. al. beskriver i 2015 at det er stor variasjon i sensitivitet og spesifisitet på ulike aktivitetsmålere. Målere som er festet til bein gir generelt færre falske negative målinger, mens målere festet rundt halsen gir færre falske positive målinger (J. B. Roelofs, 2015). Det finnes mange typer aktivitetsmålere, men her nevnes to: Nedap CowControl og DeLaval

DelPro. Begge aktivitetsmålerne sammenligner bevegelsen til hver ku med dens gjennomsnittlige dagsaktivitet. Gjennom målere som festes enten rundt halsen eller på et frambein på kua, vil det registreres endringer i bevegelsesmønster og aktivitetsnivå. Ved økt aktivitetsnivå aktiveres det et brunstvarsel, som registreres av bonden. Kontinuerlig måling av aktivitet gir god indikator på kuas brunststatus og helse.

Ovarieaktivitet og brunstaktivitet henger sammen. Derfor kan det være nyttig å studere ovariene nærmere for å få et helhetlig bilde av syklusen. Veterinærer og andre kompetente fagfolk kan skaffe seg et bilde av ovariene gjennom rektal palpasjon eller transrektal ultralydundersøkelse. Palpasjon av ovariene kan avdekke follikler, CL og eventuelle cyster, og en kan foreta en grov vurdering av størrelsen på disse. Ultralyd gir mer presis diagnostikk, og kan avdekke strukturer av mindre størrelse, patologi som ikke kan palperes og skille strukturer som kjennes like ut ved palpasjon. Ultralyd defineres som lydbølger som er høyere enn det menneskelige øret kan høre, altså over 20 000 Hz (A. Y. Ribadu, 1999).

Ultralydapparatet bruker høyfrekvente lydbølger til å danne todimensjonale bilder av vev og indre organer. Follikler er væskefylte strukturer, og fordi væske absorberer ultralydbølger vil folliklene være svarte sirkulære strukturer omgitt av ekkogent ovarievev ved ultralydundersøkelse. De fleste veterinære ultralydapparater kan vise ovariefollikler så små som 2-3 mm. CL sees på ultralydbildet som ekkogene, sirkulære områder i ovariene. 79% av normale CL har et væskefylt sentrum (Fricke, 2002). Ultralyd gir et mer presist bilde av ovariene enn rektalpalpasjon, men det er vanskelig å skille mellom CL under utvikling og CL under regresjon med begge teknikker.

SUCCEED

SUCCEED er et prosjekt som har som mål å utvikle systemer der ku og kalv kan gå sammen i tiden etter fødsel, som ivaretar dyrevelferd og helse for ku og kalv, tilfredsstillende forbrukernes forventninger og som er tilpasset gårdbrukers krav til en praktisk og moderne drift.

Delmål i prosjektet er å (Sørheim, 2020):

- Utvikle funksjonelle, tekniske løsninger for ku-kalv-kontakt i løsdriftsfjøs med melkerobot eller melkestall.
- Undersøke samarbeid med ku og kalv og hvordan dette påvirker adferd, velferd, helse og produksjon.
- Undersøke langtidseffekter av diing på melkeproduksjon, fruktbarhet, helse og adferd.
- Få synspunkter fra aktørene i verdikjeden for meieriprodukter som vil bli kartlagt for å få kjennskap til hindringer og muligheter ved å tillate mer kontakt mellom ku og kalv.
- Undersøke økonomiske konsekvenser av økt ku-kalv-kontakt.
- Utvikle et system for å registrere morsatferd med tanke på fremtidig seleksjon for morsegenskaper.

Samarbeidspartnere i prosjektet er Veterinærinstituttet, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU), Norsk senter for økologisk landbruk (NORSØK), Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO), Institutt for rural- og regionalforskning (Ruralis), TINE, Geno, Felleskjøpet, Norgesfôr, DeLaval, Nofence, Sveriges landbruksuniversitet, Thünen Institutt for økologisk landbruk i Tyskland og University of British Columbia i Canada. Prosjektet vil resultere i kunnskap som gir grunnlag for å gi praktiske anbefalinger til melkeprodusenter, og vil gjøre TINEs rådgivere i stand til å bistå bønder som ønsker at ku og kalv skal få ha kontakt, med ulike driftsopplegg. Overordnet er prosjektets mål å øke dyrevelferden, sikre

god dyrehelse og bidra til en bærekraftig og framtidsrettet melkeproduksjon (*Funksjonelle løsninger for kontakt mellom melkeku og kalv*, 2020).

Prosjektet går over tre år. Det startet i september i 2020, og avsluttes i august i 2023.

Prosjektet foregår i storfeavdelingen på Senter for husdyrforsk ved NMBU, i løsdrift med melkerobot (automatic milking system, AMS). Studieutvalget består av 30 ku-kalv-par av rasen NRF, fordelt på fire grupper. To ulike tilpasninger til separasjon blir testet. To grupper har en lang tilpasning til separasjon, og to grupper har en kort tilpasning til separasjon. Alle fire grupper har ni behandlingsuker med gradvis reduksjon av fysisk kontakt og avvenning av kalven i den niende uken.

Formål

Det overordnede målet med denne oppgaven var å undersøke om det er tendenser til redusert fruktbarhet hos NRF-kyr i melkeproduksjon som går med kalven i ukene etter kalving, sammenlignet med de som skilles fra kalven rett etter kalving. Det konkrete målet for oppgaven var å undersøke om kontakt mellom kua og den nyfødte kalven i ukene etter kalving ser ut til å påvirke avstanden fra kalving til siste inseminering (KSI), antall insemineringer hos kua, ovarieaktivitet og brunstaktivitet i negativ retning.

Materiale og metoder

Studieutvalg

Studiepopulasjonen vår var 30 kyr som var med i SUCCEED-prosjektet. Alle disse er av rasen NRF. Disse 30 kyrne var delt inn i fire grupper med åtte kyr i tre grupper og seks kyr i ei gruppe. Første gruppe var med i prosjektet høsten 2020, andre gruppe var med i prosjektet våren 2021, tredje gruppe var med i prosjektet høsten 2021 og den fjerde gruppa var med i prosjektet våren 2022. I tredje gruppe ble to kviger tatt ut av forsøket på grunn av klauvspalteflegmone, derfor er det bare seks kyr i denne gruppa i vårt forsøk. 13 av kyrne i studiepopulasjonen var førstegangskalvere, 10 var andregangskalvere, fem var tredjegangskalvere, og to var fjerdegangskalvere.

Inklusjonskriteriene til kyrne som var med i SUCCEED-prosjektet var at de ikke uttrykte aggressiv atferd ovenfor kalv eller røkter i løpet av perioden i kalvingsbingen og at de ikke trengte fødselshjelp utover lett drahjelp. Andre kriterier var at de ikke skulle ha gått med kalv tidligere og at de ikke hadde noen alvorlig sykdomshistorikk. Alle kyrne var inseminert med NRF-sæd.

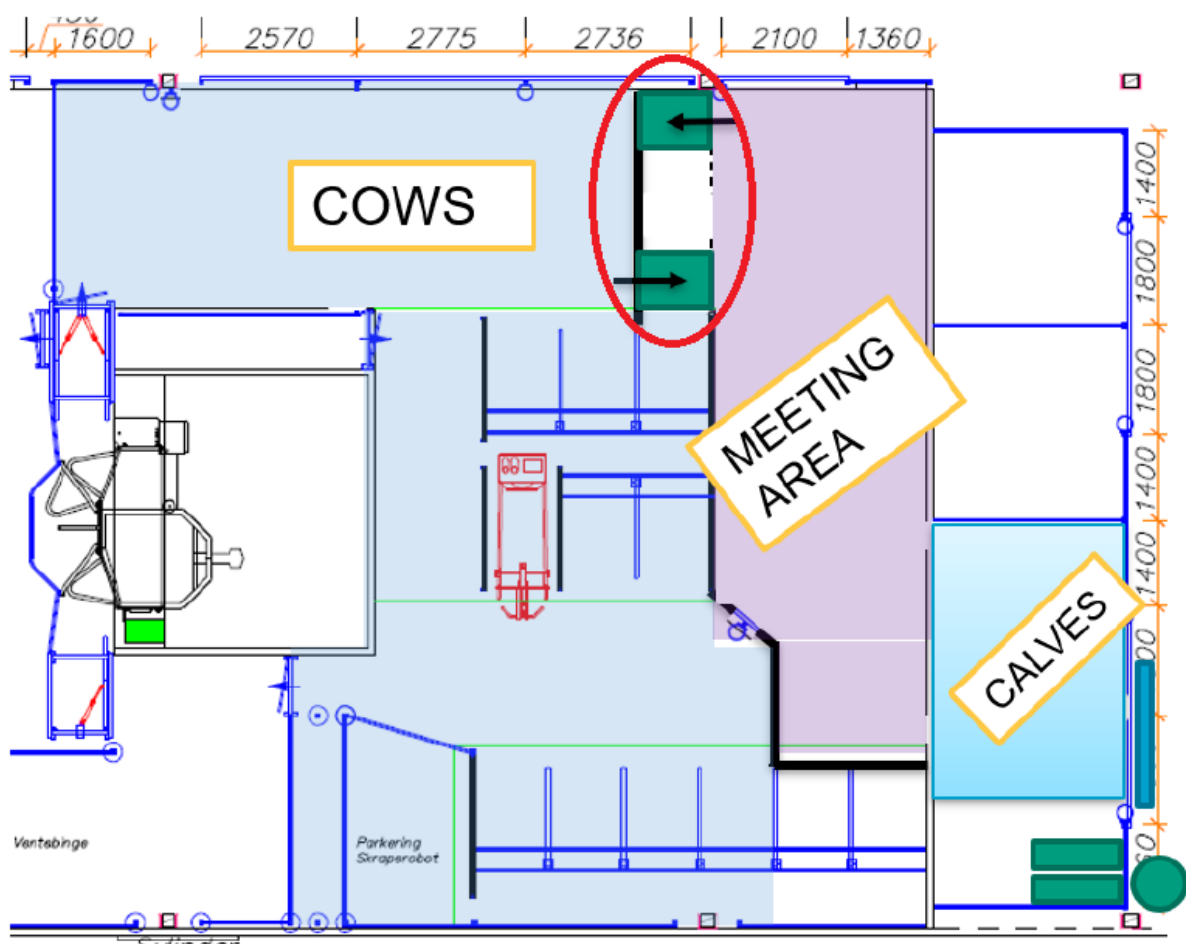
Referansepopulasjonen vår var alle NRF-kyrne som var i besetningen på SHF og som ble inseminert i perioden 1.4.2021 til 30.6.2022 og konstatert drektig, og alle melkekyrne registrert i Kukontrollen som har blitt inseminert i perioden 1.4.2021 til 30.6.2022 og konstatert drektig. Antall årskyr melk (renrasede dyr) i Kukontrollen for 2021 var 179 362 NRF (90,0%), 2 045 Jersey (1,0%), 4 794 Holstein (2,4%) og 13 137 andre raser (6,6%) (TINE, 2021).

Denne studien er en prospektiv kohortstudie og en deskriptiv studie. Vi har sammenlignet kvalitative data fra 30 SUCCEED-kyr med to større referansegrupper, SHF og landets melkebesetninger. Utfallsvariablene er dager fra kalving til siste inseminering og antall insemineringer per ku. Samtidig gir vi en beskrivelse av funn ved brunstregistreringer, aktivitetsmålinger og ultralydundersøkelser hos disse 30 kyrne. Studien strakk seg over fire perioder på ni uker.

Utforming

Kyrne i SUCCEED-prosjektet gikk adskilt fra resten av dyrene i fjøset i et spesialbygd område i storrefjøset på SHF (Figur 1). Området bestod av et område som kyrne gikk på, et område som kalvene gikk på og et fellesområde der ku og kalv kunne møtes når røkterne og forskerne åpnet for det. Kyrne ble flyttet til dette området rundt 1-2 uker før forventet kalving for at de skulle vennest til området. Området som kyrne gikk på var utformet som løsdrift, med 8 liggebåser og spaltegulv. Alle kyrne i besetningen, både de som var inkludert i SUCCEED-forsøket og de som ikke var det, ble satt i en individuell kalvingsbinge få dager før kalving, basert på tidlige fødselstegn som røkterne og forskerne observerte (H. S. Aune, 2021). Kalvingsbingen var rundt 4x4 meter med halmtalle. SUCCEED-kyrne fikk tilbringe 3-5 dager i kalvingsbingen sammen med kalven, før begge ble flyttet til SUCCEED-området i fjøset. Kyrne ellers i besetningen ble skilt fra kalven sin så fort som mulig etter kalving. Kua ble igjen i kalvingsbingen i rundt 2 dager og ble melket på spann før hun igjen gikk ut i løsdriften, mens kalven ble flyttet til en enkeltboks. Forsøkskyrne ble melket i samme robot som resten av besetningen, en VMS, DeLaval Classic 2015 (Tumba, Sweden). De hadde en egen transponderkontrollert kraftfôrautomat, tre drikkekar og fôrbrett med ad libitum tilgang til silo. Området til kalvene bestod av dypstrø med halm. Her hadde de fri tilgang til et

fôrbrett med høy, kraftfôr og ett drikkekar. Uka før avvenning (uke 9) hadde de også tilgang på silo. Fra dagen kontakten med kua ble redusert fikk kalvene tilgang til melkeautomat. Kalvene hadde i tillegg alltid fri tilgang til fellesområdet gjennom to smale åpninger i murveggen som var satt opp mellom fellesområdet og kalveområdet. Fellesområdet bestod av spaltegulv som var tilpasset kalveklauver, med spesiallagde spaltede gummmatter. Området som kyrne gikk på og fellesområdet var separert med fjøsinnredning og treplater, som gjorde at kyrne kunne se, høre og komme i kontakt med kalvene også når de ikke hadde direkte tilgang inn i fellesområdet. Tilgangen til fellesområdet ble styrt med transpondere som satt i øret til kyrne, som gav dem inngang gjennom en smartgate.



Figur 1. Plantegning over SUCCEED-området på SHF. Rød ring markerer smartgate, porten som gir kua tilgang til fellesområdet.

Det var rundt 120 kyr i referansepopulasjonen, og de gikk i to løsdriftsavdelinger (nord og sør) med spaltegulv og til sammen 130 liggebåser. Det var en DeLaval melkerobot i hver løsdriftsavdeling. Kyrne hadde i tillegg til kraftfôr i melkeroboten tilgang til 6 vanlige kraftfôrstasjoner og 2 gassmålede kraftfôrstasjoner, flere drikkekar og fôrbrett med ad libitum tilgang til grovfôr. I løsdriftsavdeling nord ble kyrne fôret individuelt i fôrkrybber for registrering av grovfôropptak. Kraftfôrmengden var styrt av sensorer i kuas øremerke. Besetningen har 8 kombinerte kalve- og sjukebinger som brukes ved sjukdom eller tiden før og etter kalving.

Utføring av studien

Tilpasninger til separasjon

I forsøket ble to ulike tilpasninger til separasjon testet (Tabell 1). To av gruppene, gruppe 1 (høst 2020) og gruppe 4 (vår 2022), hadde en lang tilpasning til separasjon (1); kuas tilgang til kalvene ble gradvis redusert i løpet av 28 dager da kalvenes medianalder var 4 uker – først til 12 timer daglig i 14 dager, så til 6 timer daglig i 14 dager, deretter til ingen tilgang siste uka. Hele perioden inkluderte 9 behandlingsuker, hvor fysisk kontakt hele tiden var mulig gjennom et gjerde, og kalvene ble gradvis avvendt fra melk i løpet av den niende uken. De to andre gruppene, gruppe 2 (vår 2021) og gruppe 3 (høst 2021), hadde en kort tilpasning til separasjon (2); kuas tilgang til kalvene ble gradvis redusert i løpet av 10 dager da kalvenes medianalder var 6,5 uke – først til 12 timer daglig i 5 dager, så til 6 timer daglig i 5 dager, deretter til ingen tilgang siste uka.

Tabell 1. Periode og type separasjon for de fire SUCCEED-gruppene.

Gruppe	1	2	3	4
Periode	Okt. 2020 – des. 2020	Jan. 2021 – mars 2021	Sep. 2021 – nov. 2021	Jan. 2022 – mars 2022
Type separasjon	1	2	2	1

Ultralydscanning av ovarieaktivitet

Alle kyrne ble ultralydscannet hver torsdag morgen fra 2-4 uker etter kalving og 5-10 uker fram i tid. Funnene ved ultralydundersøkelse ble gradert fra 1-4 (Tabell 2). To av kyrne ble bare scannet to og tre ganger. Den som bare ble scannet 2 ganger ble tatt ut av forsøket fordi den var for nervøs til å kunne rektaliseres. Den som ble scannet 3 ganger ble tatt ut av forsøket fordi den var for liten for fanghekken, og derfor var vanskelig å fiksure. Disse to er derfor ikke inkludert i denne delen av studien. Kyrne ble fiksert i en fanghekk og ultralydscannet ved hjelp av et DRAMINSKI 4Vet mini ultralydapparat. Vi brukte en lineær rektalprobe med 7.5 MHz. Eggstokkene ble først palpert manuelt, deretter ultralydscannet transrektalt.

Tabell 2. Skåring av funn ved ultralydundersøkelse av ovarier.

Skår	Funn ved UL-undersøkelse
1	Ingen follikkelaktivitet. Antydning til follikkelcyster.
2	Moderat follikkelaktivitet.
3	Stor follikkelaktivitet.
4	En eller flere CL.

Brunstobservasjoner av røkter

Brunstobservasjoner er en viktig del av det daglige fjøsstellet. Røkterne på SHF og forskerne på SUCCEED-prosjektet noterte ytre brunsttegn fra forsøkskyrne i egne skjema. Dette ble i hovedsak registrert under det daglige stellet i fjøset. Ytre brunsttegn som ble registrert var stort sett økt aktivitet, sliming, ridning, økt vokalisering og blødning.

Aktivitetmålinger

Aktivitetmåling ble gjort med to forskjellige målere: DeLaval DelPro og Nedap CowControl. DeLaval DelPro har en sensor som festes til halsbåndet, og Nedap CowControl har to sensorer der den ene festes til halsbåndet og den andre til venstre framfot. Begge aktivitetmålerne registrerer kuas aktivitet kontinuerlig. Økning i aktivitet ut fra kuas normale nivå gir utslag med beskjed om aktivitetsøkning. DelPro har to grader av aktivitetsøkning, registrert som «brunstmistanke» og «brunstvarsel», mens Nedap har tre grader, « + », « ++ » og « +++ ».

Resultater

Tabell 3. Individnummer, SUCCEED-gruppe, type separasjon, fødselsdato, paritet, kalvingsdato, dato for siste inseminasjon, KSI og antall insemineringer for alle de 30 kyrne i vår studiepopulasjon.

Kunr.	ID	SUCCEED-gruppe	Type separasjon	Fødselsdato	Paritet	Kalvingsdato	Dato siste inseminering	KSI	Antall insemineringer
1	6769	1	1	09.09.18	1	26.10.20	15.12.20	50	1
2	6804	1	1	23.10.18	1	24.10.20	12.12.20	49	1
3	6374	1	1	19.09.15	4	21.10.20	09.01.21	80	1
4	6497	1	1	09.12.16	3	17.10.20	12.01.21	87	2
5	6564	1	1	01.03.17	2	17.10.20	-		2
6	6436	1	1	27.12.15	3	16.10.20	01.01.21	77	2
7	6609	1	1	09.04.17	2	15.10.20	04.01.21	81	1
8	6811	1	1	29.10.18	1	13.10.20	07.12.20	55	1
9	6825	2	2	17.11.18	1	11.01.21	05.03.21	53	1
10	6735	2	2	09.03.18	2	16.01.21	23.03.21	66	1
11	6691	2	2	07.12.17	2	15.01.21	06.04.21	81	1
12	6728	2	2	25.02.18	2	19.01.21	-		
13	6738	2	2	14.03.18	2	22.01.21	28.03.21	65	1
14	6714	2	2	17.01.18	2	22.01.21	-		
15	6585	2	2	08.02.17	3	23.01.21	-		
16	6576	2	2	27.01.17	3	28.01.21	01.04.21	63	1
17	6515	3	2	13.10.16	1	06.09.21	07.01.22	123	2
18	6663	3	2	31.10.17	1	09.09.21	-		
19	6599	3	2	14.04.17	1	09.09.21	-		1
20	6476	3	2	30.08.16	1	10.09.21	30.11.21	81	1
21	6772	3	2	09.11.18	2	10.09.21	03.12.21	84	1
22	6519	3	2	18.10.16	2	13.09.21	02.12.21	80	1
23	6682	4	1	22.11.17	3	02.01.22	06.04.22	94	2
24	6983	4	1	27.12.19	1	02.01.22	08.03.22	65	1
25	7014	4	1	31.01.20	1	03.01.22	26.02.22	54	1
26	6915	4	1	26.09.19	1	03.01.22	02.03.22	58	1
27	7022	4	1	16.02.20	1	04.01.22	27.03.22	82	1
28	6756	4	1	28.08.18	2	06.01.22	22.03.22	75	1
29	7033	4	1	16.03.20	1	08.01.22	18.03.22	69	1
30	6478	4	1	02.09.16	4	14.01.22	03.09.22	54	1

Avstand fra kalving til siste inseminering

Informasjon om kalvingsdatoer og insemineringsdatoer har vi hentet fra Kukontrollen.

Gjennomsnittlig KSI for alle fire gruppene er 72 dager. Av vår studiepopulasjon på 30 kyr er

det bare 24 som har en beregnet KSI. Seks kyr har blitt utrangert før inseminering eller før påvist drektighet. Gjennomsnittet i referansepopulasjonen på SHF og i resten av landets melkebesetninger i perioden 1.4.21 til 31.3.22 er begge på 103 dager (Tabell 3).

Tabell 4. Gjennomsnittlig avstand fra kalving til siste inseminering¹ for 24 SUCCEED-kyr, den øvrige besetningen på Senter for husdyrforskning² og for landets melkebesetninger (hentet fra Kukontrollen) i perioden 01.04.21 til 31.03.22.

Populasjon	Gjennomsnittlig KSI ¹	
SUCCEED	Gruppe 1	82,6
	Gruppe 2	65,6
	Gruppe 3	92,0
	Gruppe 4	69,0
	Alle grupper	71,9
SHF²		103,0
Kukontrollen		103,0

Antall insemineringer

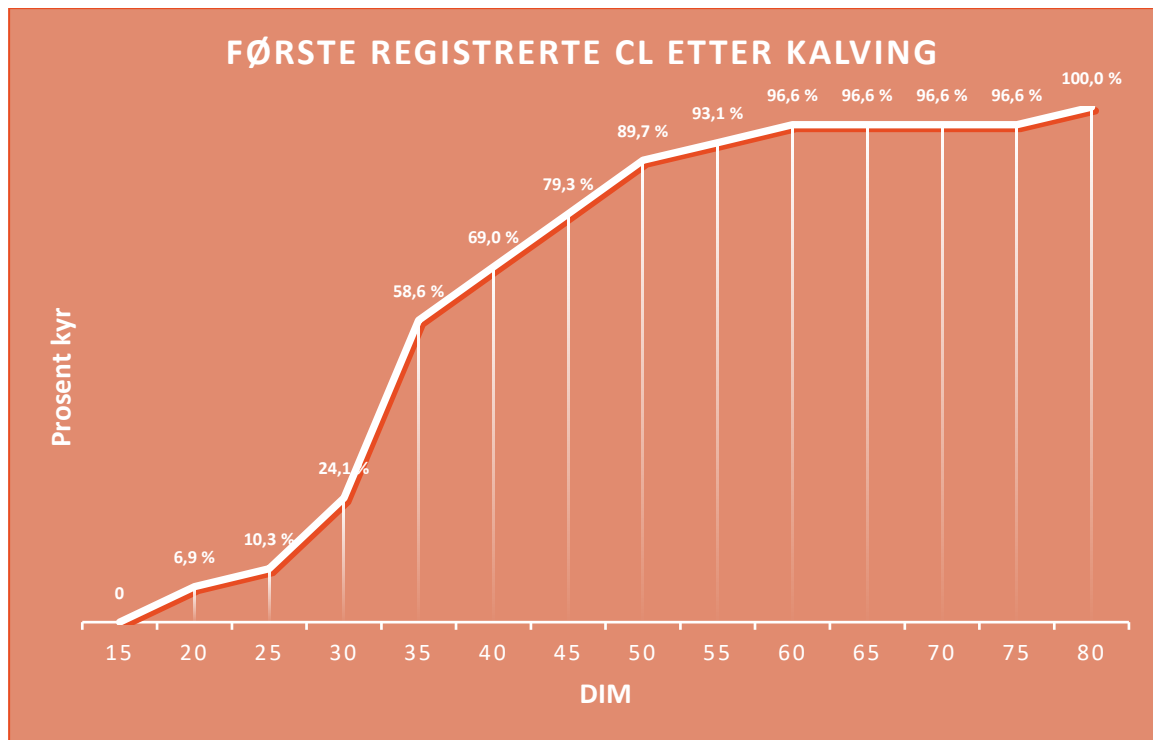
Antall insemineringer per påbegynt ku/kvige (videre omtalt som insemineringer per ku) for gruppe 1 og gruppe 4, som hadde lang tilpasning til separasjon, var henholdsvis 1,4 og 1,1.

Antall insemineringer per ku for gruppe 2 og gruppe 3, som hadde kort tilpasning til separasjon, var henholdsvis 1,0 og 1,3. Gjennomsnittlig antall insemineringer per ku er for hele studiepopulasjonen 1,19. Gjennomsnittlig antall insemineringer per ku i besetningen på SHF var 1,4 i perioden 01.07.21-30.06.22. For landets melkebesetninger ellers var tallet 1,6 i samme periode (TINE, 2021).

Ovarieaktivitet

Ultralydundersøkelse ble gjort en gang i uken i hver gruppe. Det er stor forskjell på hvor tidlig etter første kalving undersøkelsen kom i gang, og hvor mange uker den ble utført. Funn ved ultralydundersøkelse ble sammen med brunstobservasjoner og aktivitetsmålinger brukt til å avdekke stille brunst. Stille brunst forekom hos 4 av 30 kyr, to på sin første brunst etter kalving og to på sin andre brunst. Vi har regnet det som stille brunst når ultralydundersøkelsen avdekker CL, der det ved forrige undersøkelse var en stor follikkel, uten at kua har vist brunsttegn eller hatt økt aktivitet, og det sammenfaller med tidspunkt for brunst ut fra foregående eller følgende brunster (+/- 18-24 dager).

En kvantifiserbar parameter ved ultralydundersøkelse av ovariene er når første CL dukker opp etter kalving. Noen kyr hadde CL ved første ultralydundersøkelse. Første CL ble observert hos ei ku 16 dager etter kalving. Ved 33 dager i melk (DIM) hadde 44,8% (13 av 29) av kyrne hatt første CL etter kalving. Ved 42 DIM hadde 72,4% (21 av 29) av kyrne hatt første CL (Figur 2). Første registrerte CL var i gjennomsnitt hos de ulike gruppene på 38,4 (gruppe 1), 39,9 (gruppe 2), 37,2 (gruppe 3) og 33,1 (gruppe 4) DIM. Gjennomsnittet for alle gruppene var 37,1 DIM.



Figur 2. Tabell som viser kumulativ insidens av første CL etter kalving hos alle SUCCEED-kyrne.

Brunstaktivitet

Brunstobservasjoner og aktivitetsmålinger

I snitt kom kyrne i første brunst 33,7 DIM. Gruppe 1 og gruppe 4, som hadde lang tilpasning til separasjon, hadde henholdsvis sin første brunst i gjennomsnitt 30,4 DIM og 32,0 DIM.

Gruppe 2 og gruppe 3, som hadde kort tilpasning til separasjon, hadde henholdsvis sin første brunst i gjennomsnitt 37,3 DIM og 35,2 DIM. Kyrne kom i snitt i andre brunst 56,5 DIM.

Én av kyrne ble inseminert på første registrerte brunst. 15 av kyrne ble inseminert eller fikk lagt inn embryo på andre registrerte brunst. Seks kyr ble inseminert eller fikk lagt inn embryo på tredje registrerte brunst og to ble inseminert eller fikk lagt inn embryo på fjerde registrerte brunst. Seks av kyrne har vi usikre data på, eller de er tatt ut av forsøket.

Ut fra notater over brunstobservasjoner og data fra to ulike aktivitetsmålere, er det ingen klare tegn til at andre brunst er tydeligere enn første brunst.

Diskusjon

Avstand fra kalving til siste inseminering

Det ser ikke ut til at måten kalven ble skilt fra kua har noe å si med tanke på KSI-intervallet. KSI-intervallet for de to gruppene som hadde lang tilpasning til separasjon var 83 dager (gruppe 1) og 69 dager (gruppe 4), som gir et gjennomsnitt på 76 dager. For de to gruppene som hadde kort tilpasning til separasjon var KSI-intervallet 66 (gruppe 2) og 92 (gruppe 3), som gir et gjennomsnitt på 79 dager. Det vil si at KSI-intervallet var i gjennomsnitt 3 dager lenger for de som hadde kort tilpasning til separasjon. Den ene gruppa som hadde kort tilpasning til separasjon, hadde det minste KSI-intervallet av alle gruppene.

Siden vi har så få kyr i forsøket, kan vi ikke si nøyaktig hvilken måte å skille ku og kalv på, som er mest hensiktsmessig med tanke på KSI-intervallet. Det vi derimot ser, er at det ikke virker som at ku-kalv-kontakt øker KSI i forhold til kyrne som går uten kalv. SUCCEED-kyrne ble drektige i gjennomsnitt 31 dager tidligere etter kalving enn begge referansegruppene. Forskjellen er lenger enn en syklus (gjennomsnitt 21 dager). M. L. Wenker et. al. beskriver at de i sitt forsøk ikke fant noe forskjell i kalving til første inseminering hos kyr som gikk med og uten kalv i tiden etter kalving (M. L. Wenker, 2022). Vi har ikke funnet litteratur som beskriver sammenhengen mellom ku-kalv-kontakt og KSI. I studien vår er det forskjellig ressursbruk på studiegruppa og referansepopulasjonen. SUCCEED-kyrne er en liten gruppe på 8 kyr (x4) som blir fulgt opp tett av flere forskere og

røktene. Referansepopulasjonen er en langt større gruppe med kyr, der oppfølgingen er mindre organisert. KSI-tallet er i gjennomsnitt langt bedre for SUCCEED-kyrne enn for både referansepopulasjonen på SHF og i forhold til landssnittet. Det kan skyldes at ku-kalvkontakt i tiden etter kalving faktisk gir bedre forhold for kua til å komme raskt i god brunst igjen, men vel så sannsynligvis er det at den gode overvåkingen av SUCCEED-kyrne er årsaken.

Det er beskrevet i studier at kyr som kalver om høsten ofte har lengre og tydeligere brunster enn vårkalvere (Z. Z. Xu, 1998). Lengre og tydeligere brunster øker sannsynligheten for å oppdage brunst, og dermed også inseminering på riktig tidspunkt. Optimalt insemineringstidspunkt vil gi større sjanse for drektighet ved første inseminering, og lavere KSI enn kyr som ikke viser tydelig brunst og ikke blir inseminert på riktig tidspunkt. Denne årstidsvariasjonen stemmer ikke med funn i vår studiepopulasjon. I vår studie har kyrne som kalver på våren i gjennomsnitt lavere KSI enn de som kalver på høsten, med 67,3 på våren og 87,3 på høsten (se tabell 4). Vi har likevel så få kyr, at det er stor sannsynlighet for at dette funnet er tilfeldig.

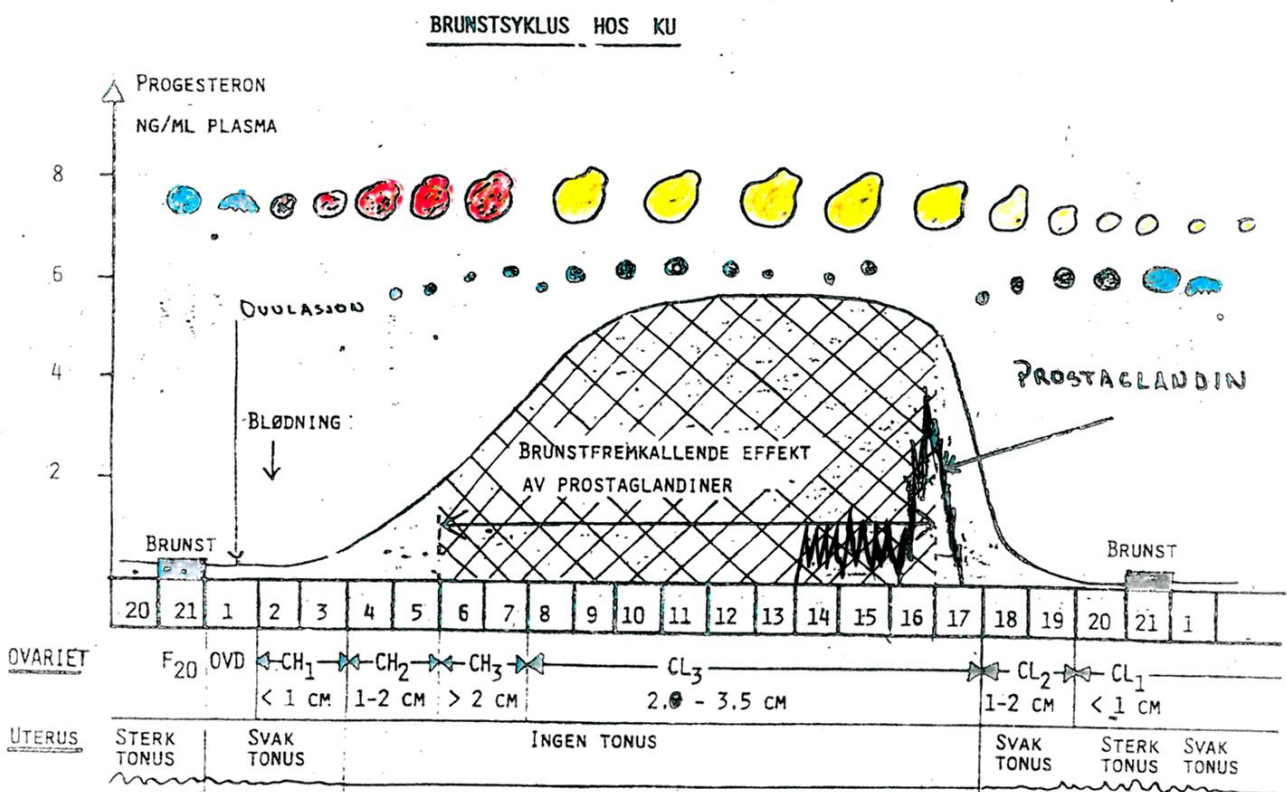
Antall insemineringer

Gjennomsnittlig hadde kyrne i gruppene med kort tilpasning til separasjon et lavere antall insemineringer per ku (1,11) enn kyrne med lang tilpasning til separasjon (1,25). Med så små forskjeller og så få dyr er det umulig å konkludere med at tilpasningen til separasjon har noen sammenheng med antall insemineringer å gjøre. Generelt for alle gruppene kan vi si at studiepopulasjonen har lavere antall insemineringer per ku enn referansegruppene våre. Lavt antall insemineringer per ku skyldes trolig god brunstovervåking og inseminering på riktig tidspunkt i brunsten. Dette henger også sammen med hvor mye ressurser og nøye overvåking disse forsøkskyrne har fått, som nevnt i forrige avsnitt.

Ovarieaktivitet

Første CL ble observert i gjennomsnitt på dag 37 etter kalving hos SUCCEED-kyrne.

Gruppene 1-3 lå på 37 + 0-2 dager, mens gruppe 4 hadde 4 dager kortere intervall. Et CL er det første sikre tegnet på at ei ku har kommet inn i syklus igjen etter kalving. Hvis vi ser på Karlbergs skisse av brunstsyklus hos ku (Figur 3), så har utviklingen av follikkelen som har ovulert og etterlatt et CL i ovariet startet mellom 13 og 22 dager tidligere. Det vil si at gjennomsnittskua i forsøket er i syklus igjen mellom 15 og 24 dager etter kalving (Karlberg, 2014).



Figur 3. Syklusskjema laget av Knut Karlberg, som sammenfatter ovariefunn, uterustonuser og nivåer av progesteron og prostaglandin i plasma. Syklusstart regnes fra ovulasjonsdagen.

4 av de 30 SUCCEED-kyrne (13%) hadde en stille brunst hver. Stille brunst er lite studert på NRF. Palmer et. al. studerte i 2010 brunst hos en flokk på 23 Holstein-kyr som gikk i løsdrift, og fant at 35% av dem hadde stille brunst (Palmer, 2010). NRF er vist å ha lengre brunst og tydeligere brunsttegn enn Holstein (Sveberg, 2016), og derfor er det nærliggende å tro at forekomsten av stille brunst er lavere blant NRF-kyr.

Seks av kyrne hadde CL ved første UL-scanning. Som nevnt i innledningen kan CL graviditatum finnes på eggstokkene 35 dager postpartum, og alle disse seks kyrne ble UL-scannet før dag 35. Det er derfor ikke mulig å vite helt sikkert om CL som ble oppdaget ved disse UL-scanningene er CL graviditatum eller et CL som følge av at kua har kommet inn i syklus igjen etter kalving. Vi har valgt å ikke ta hensyn til denne usikkerheten i vår framstilling av data. Dette gjør at framstillingen blir noe usikker og kan ha ført til at tallene vi har fått for første registrerte CL etter kalving er kunstig lave.

Brunstaktivitet

Kyrne i gruppe 1 og gruppe 4 fikk i gjennomsnitt redusert kontakt med kalven sin etter 28 dager. Disse gruppene kom i første brunst i gjennomsnitt 30,4 DIM og 32,0 DIM. Kyrne i gruppe 2 og gruppe 3 fikk først redusert kontakt med kalven sin etter 45 dager. De kom i sin første brunst i gjennomsnitt 37,3 DIM og 35,2 DIM. Gruppe 1 og gruppe 4 (lang tilpasning til separasjon) kom noen dager tidligere i sin første brunst etter kalving enn gruppe 2 og gruppe 3 (kort tilpasning til separasjon). Det vil si at gruppene med lang tilpasning til separasjon kom i sin første brunst etter at de fikk redusert kontakt med kalven sin. Gruppene med kort tilpasning til separasjon kom i sin første brunst før de fikk redusert kontakt med kalven sin.

Kanskje kan redusert kontakt med kalven stimulere til brunst? Hvor vidt resultatene henger sammen med typen tilpasning til separasjonen, eller om det er tilfeldig, er vanskelig å avgjøre ettersom vi har så få dyr i forsøket og forskjellene er små.

Kyrne kom fort inn i brunstsyklus igjen etter kalving, og første og andre brunst var gjennomsnittlig tidlig og normal. Dette kan bety at det at ku og kalv går sammen i tiden etter kalving har lite å si for ovarieaktivitet og brunstaktivitet.

Gjennomsnittlig ble første brunst registrert på 33,7 DIM, og første CL registrert på 37,1 DIM. Dette stemmer bra med hva som er naturlig å forvente med tanke på sammenheng mellom de ulike parameterne.

Kyrne ble inseminert eller fikk lagt inn embryo relativt tidlig. Hos halvparten av kyrne skjedde det på andre registrerte brunst. Vanlig praksis er å vente med å inseminere til tredje brunst, så her har fjøspersonalet vært ivrige. Dette har påvirket resultatene positivt, med et lavt gjennomsnittlig KSI-intervall. Selv om dette sannsynligvis har gitt et kunstig lavt KSI-tall, viser det likevel at ku-kalv-kontakt sannsynligvis ikke har noen stor negativ effekt på fruktbarheten i besetningen.

Samlet vurdering av brunst

Å vurdere når kyr er i brunst er ingen lett oppgave. Optimalt sett bør en brunst skje hver tredje uke, gi tydelige utslag på begge aktivitetsmålere og kyrne bør vise tydelige ytre brunsttegn. Realiteten var ikke så enkel, og det var utfordrende å vurdere når kyrne hadde vært i brunst. Aktivitetsmålerne registrerer økt aktivitetsnivå, som kan være en indikasjon på brunst. Men økt aktivitetsnivå er ikke ensbetydende med brunst. Kyr som ikke er i brunst kan bli med i

SAG-grupper, som vil si at andre kyr i brunst kan påvirke til økt aktivitet hos kyr som ikke er i brunst. Et annet eksempel på situasjoner som kan gi økt aktivitetsnivå er å skille kua fra kalven, som ble gjort i dette forsøket. Dette gjør at vi ikke kan stole blindt på aktivitetsmålerne. De to aktivitetsmålerne var heller ikke alltid samstemte, noe som økte usikkerheten rundt verdien av registreringene. Registreringene som ble gjort av røktere og forskere var i mange tilfeller mangelfulle, og ved en samlet vurdering av andre registreringer virker det som om en del av brunstene ikke har syntes, blitt oversett, eller at registreringer ikke har blitt notert ned.

Da vi skulle vurdere når hver enkelt ku hadde vært i brunst, måtte vi vurdere de ulike registreringene samlet sett, og bruke vår faglige kunnskap til å slå fast når det var mest sannsynlig at kua hadde vært i brunst. Vi la stor vekt på noterte observasjoner, og brukte ultralydregistreringene som «fasit» på om det faktisk hadde vært en brunst. Av aktivitetsmålinger la vi like mye vekt på begge målerne, med individuelle vurderinger.

Forskjeller mellom studiepopulasjon og referansegrupper

Vi har sammenlignet KSI mellom våre 24 SUCCEED-kyr, SHF-besetningen og landsgjennomsnittet i perioden 1.4.21 til 31.3.22. Det er flere usikkerhetsmomenter knyttet til denne sammenligningen. For det første har vi mange flere kyr i referansegruppene. For det andre er dataene fra SUCCEED-kyrne hentet fra fire korte perioder fordelt over 2 år. SUCCEED-kyrne har gått inne i fjøset hele perioden de ble overvåket, og data fra disse fire gruppene har blitt samlet inn i løpet av to vinterhalvår, mellom oktober og april. Data fra dyrene i referansegruppene har blitt samlet inn i løpet av ett år, og dyrene har både gått inne i ulike typer fjøs og ute på beite. Landets melkebesetninger blir en upresis referansegruppe, ettersom det er så ulike besetninger og fokus i besetningene er ulike. For eksempel ønsker

noen bønder av kyrne skal kalve konsentrert, før eller etter beiteslipp, og da er det ikke nødvendigvis det å få kalv i kua så raskt som mulig som er fokus, men at kua skal kalve på riktig tidspunkt. Det er heller ikke til å stikke under en stol at de som har ansvaret for SUCCEED-kyrne er veldig dyktige folk som har god tid til dyrene. Resten av landets melkebønder er en gruppe folk med ulik kompetanse, som ofte har en svært travel og stressende hverdag med utrolig mye å holde kontroll på. En annen faktor som gjør sammenligningen mellom en liten gruppe forsøksdyr og to store kontrollgrupper med stor variasjon i populasjonen usikker, er at det er mye lettere å påvirke en liten gruppe, slik at resultatene blir gode, enn en stor gruppe. Grappa med SUCCEED-kyr har ingen store avvikere eller problemkyr som vi har data fra. Dette skyldes at problemkyrne har blitt ekskludert/slaktet ut. Dette mener vi er uheldig for troverdigheten til forsøket, og har sannsynligvis bidratt til et urealistisk godt resultat i forhold til referansegruppene våre.

Begrensninger i studien

Ut fra resultatene vi har beskrevet fra SUCCEED-studien kan vi ikke si noe sikkert om hvordan ku-kalv-kontakt påvirker fruktbarheten til kua, ettersom det er mange usikkerhetsmomenter og feilkilder i studien vi har utført. I de påfølgende avsnittene beskriver vi noen av disse.

Antall dyr i studien

Av praktiske og økonomiske grunner ble det et veldig begrenset antall ku-kalv-par som kunne være med i studien. Dette er negativt for validiteten, ettersom det er stor variasjon fra ku til ku hvor raskt etter kalving det oppnås en brunst som kan resultere i drektighet. Dette er nærmere beskrevet i et avsnitt i innledningen. Denne store variasjonen gjør at det kreves et stort utvalg

med studieobjekter før man kan konkludere med stor sikkerhet i spørsmålet om hvordan ku-kalv-kontakt påvirker KSI, antall insemineringer per ku, ovarieaktivitet og brunstaktivitet. Likevel kan resultatene gi oss en pekepinn på at ku-kalv-kontakt i tiden etter fødselen ikke nødvendigvis er så negativt med tanke på fruktbarhet som man kanskje har trodd.

Utrangering

Vi mangler data fra seks av totalt 30 kyr som har vært med i SUCCEED. Disse har av ulike grunner blitt ekskludert fra forsøket eller utrangert før de har blitt drektige igjen etter å ha vært med i SUCCEED sammen med kalven sin. To kyr ble ekskludert fra forsøket tidlig, fire kyr ble utrangert fra besetningen uten å bli inseminert og én ku ble utrangert etter to mislykkede insemineringer. Ingen av disse kyrne er utrangert som følge av reproduksjonsproblemer, ifølge Kukontrollen. Optimalt sett burde man kanskje i større grad ha anstrengt seg for å få kalv i alle kyrne igjen etter laktasjonen i SUCCEED-prosjektet, uavhengig av dårlig ytelse og andre faktorer. Dette ville ha gitt et mer troverdig resultat. I etterkant av prosjektet kan man ikke vite med sikkerhet at kyrne ikke ble utrangert fordi de ikke ble drektige ved første inseminering. Dersom de hadde fått vært med i driften fram til de ble drektige, kunne de ha påvirket resultatet av KSI-intervallet og antallet insemineringer per ku ganske mye i negativ retning. Det er ikke uvanlig i vanlig drift at kyr blir inseminert både to og tre ganger før de blir drektige.

Usikkerhet rundt registrering og tolkning av data

Med mange personer involvert i innsamling av data, er det lett at det blir subjektive variasjoner i både innsamling og tolkning. Brunstobservasjoner varierer mellom røktere og forskere, både i hva som noteres som brunsttegn og hva som oppfattes. Det er mange ansatte på SHF, noe som øker sannsynligheten for store forskjeller i registrering. Rektalpalpasjon og

ultralydundersøkelse krever mye øvelse, og har stort potensiale for feiltolkning. All undersøkelse er i hovedsak gjort av én veterinær, så det reduserer muligheten for subjektive og erfaringsmessige forskjeller. Samlet vurdering av brunst har også vært en utfordring. Det er store individuelle forskjeller mellom kyrne, og vanskelig å definere når de er i brunst.

Konklusjon

Målet med denne fordypningsoppgaven var å undersøke hvordan kontakt mellom ku og kalv i tiden etter kalving kan påvirke KSI, antall insemineringer, ovarieaktivitet og brunstaktivitet.

Vi observerte at kyrne i prosjektet hadde et lavere KSI-tall enn SHF og landets melkebesetninger ellers. Dette tallet kan være kunstig lavt, men forskjellen er så stor at vi antar at ku-kalv-kontakt reelt sett ikke vil påvirke KSI-tallet slik at det blir høyere enn det ville vært i en konvensjonell drift. Når det gjelder antall insemineringer per ku gjelder det samme som ved KSI. Det er ingenting som tyder på at kua har problemer med å bli drektig, selv om den har hatt kontakt med kalven sin i ukene post partum. Våre data fra brunst- og ovarieregistreringer viser at kyrne tidlig kom inn i en normal brunstsyklus etter kalving, selv om de hadde kontakt med kalven i ukene etter kalving. Kyrne viste også tydelige brunsttegn, og hadde økt aktivitetsnivå i brunsten.

Dersom vi ser på våre funn samlet, ser det ikke ut til at ku-kalv-kontakt i ukene etter kalving vil være negativt med tanke på bondens ønske om å tidlig kunne få en ny kalv i kua. Dette er interessante funn, men det er behov for mer langsiktige prosjekter som følger en større gruppe kyr og kalver i en lengre periode etter kalving. Det vil gi resultater med større statistisk signifikans.

Takk til bidragsyttere

Først vil vi takke våre gode veiledere, Anette Kristine Krogenæs og Irma Caroline Oskam, for veldig god hjelp og oppfølging gjennom arbeidet med oppgaven. Vi vil også takke for muligheten vi fikk til å være med på deler av den praktiske innsamlingen av data. Takk til Johanne Sørby for hjelp til samling av data, og gode innspill. Vi vil også takke Nikolai Mortensen og flere ansatte ved SHF for å ha vært så behjelpelige, og for at de har bidratt med innsamling av data og svart på spørsmål. Takk til mødrene våre, Annlaug og Elisebet, for korrekturlesing. Til slutt vil vi takke NMBU Veterinærhøgskolen for all kunnskap vi har fått de siste fem årene. Det har gitt oss grunnlaget til å kunne skrive denne oppgaven.

Summary

Title: Does cow-calf-contact give prolonged puerperal anoestrus in NRF cows?

Authors: Karina Orset and Marie Rugland

Supervisors: Anette Kristine Krogenæs, Department of Production Animal Clinical Sciences
Irma Oskam, The Livestock Production Research Centre (SHF)
Johanne Sørby, Department of Animal and Aquacultural Sciences (IHA)

In this study we have looked on days from calving to the last insemination (KSI), number of inseminations per cow, oestrus activity and ovarian activity in a group of cows that have had contact with their calf for ten weeks after calving. Our study population consisted of 30 cows divided in four groups, that through four different periods were part of the SUCCEED-project at SHF.

We have compared KSI and the number of inseminations per cow to two reference groups, the dairy herd on The Livestock Production Research Centre (SHF) and national average in Norway. KSI and number of inseminations per cow was gathered from Kukontrollen. Oestrus activity was registered from observations by workers on the farm and by two different activity meters. At the same time the cows' ovaries were examined by rectal palpation and transrectal ultrasonography to register their ovarian activity.

There was a difference in both KSI and number of inseminations per cow between the study population and the reference populations, and in both cases the study population had the lowest (best) value. These specific numbers, together with good results in oestrus- and ovarian observations, makes it possible for us to say that it does not look like cow-calf-contact has a negative effect on KSI, number of inseminations per cow, oestrus activity and ovarian activity. It does not seem that cow-calf-contact gives prolonged puerperal anoestrus in the NRF cows in this study.

Referanser

- A. Beaver, R. K. M., M. A. G. von Keyserlingk, D. M. Weary. (2019). Invited review: A systematic review of the effects of early separation on dairy cow and calf health. *Journal of Dairy Science*, 102 (7): 27. doi: <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15603>.
- A. Shamay, D. W., U. Moallem, H. Barash and I. Bruckental. (2005). Effect of Nursing Management and Skeletal Size at Weaning on Puberty, Skeletal Growth Rate, and Milk Production During First Lactation of Dairy Heifers. *Journal of Dairy Science*, 88 (4): 10. doi: 88:1460–1469.
- A. Y. Ribadu, T. N. (1999). Bovine Reproductive Ultrasonography: A Review. *Journal of Reproduction and Development*, 45 (1).
- Baraldsnes, R. (2022). Kan bli slutt på å skille kalver fra mor ved fødsel. *TV2 Nyheter*. Tilgjengelig fra: <https://www.tv2.no/nyheter/innenriks/kan-bli-slutt-pa-a-skille-kalver-fra-mor-ved-fodsel/15149976/>.
- Brunsttegn. (2020). geno.no: Geno. Tilgjengelig fra: <https://www.geno.no/fagstoff-og-hjelpemidler/fagstoff/brunst-og-fruktbarhet/brunst-og-brunstkontroll/brunsttegn/>.

- C. Bjelke, S. W., P. Gillund. (2016). Tidspunkt for oppstart av inseminering etter kalving. *Buskap*, 6.
- D. E. Noakes, T. J. P., G. C. W. England. (2019). *Veterinary Reproduction and Obstetrics*, b. 10: Elsevier.
- F. J. C. M. Van Eerdenburg, H. S. H. L. a. J. H. v. V. (1996). DETECTION OF OESTRUS IN DAIRY COWS: A NEW APPROACH TO AN OLD PROBLEM. *The Veterinary Quarterly*, 18 (2).
- Fricke, P. M. (2002). Scanning the Future - Ultrasonography as a Reproductive Management Tool for Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*, 85 (8). doi: 85:1918-1926.
- Funksjonelle løsninger for kontakt mellom melkeku og kalv*. (2020). I: Sundell, J. B. (red.). vetinst.no: Veterinærinstituttet.
- G. Sveberg, A. O. R., H. W. Erhard, E. Kommissrud, M. Aldrin, I. F. Tvette, F. Buckley, A. Waldmann, E. Ropstad. (2013). Sexually active groups in cattle - A novel estrus sign. *Journal of Dairy Science*, 96 (7). doi: 96:4375–4386.
- Geno. (2020). Fruktbarhetsmål. Tilgjengelig fra: <https://www.geno.no/fagstoff-og-hjelpemidler/fagstoff/brunst-og-fruktbarhet/fruktbarhet-og-fruktbarhetsproblemer/fruktbarhet/fruktbarhetsmal/>.
- H. S. Aune, H. M. S., H. E. Steinsli. (2021). *Sammenhengen mellom ku-kalv-kontakt og celletall i melk*. Fordypningsoppgave: Norges miljø- og biovitenskapelige universitet.
- Hva er dyrevelferd?* (2013). mattilsynet.no: Mattilsynet. Tilgjengelig fra: https://www.mattilsynet.no/dyr_og_dyrehold/dyrevelferd/rad_om_dyrevelferd/hva_er_dyrevelferd.5017.
- I. M. Sheldon, D. E. N., H. Dobson. (2002). Effect of the Regressing Corpus Luteum of Pregnancy on Ovarian Folliculogenesis after Parturition in Cattle. *Biology of Reproduction*, 66.
- J. B. Roelofs, E. V.-E.-v. d. K. (2015). Estrus detection tools and their applicability in cattle: Recent and perspectival situation. *Animal Reproduction*, 12 (3): 498-504.
- J. H. Britt, R. A. C., C. D. Dechow, H. Dobson, P. Humblot, M. F. Hutjens, G. A. Jones, P. S. Ruegg, I. M. Sheldon and J. S. Stevenson. (2018). Invited review: Learning from the future - A vision for dairy farms and cows in 2067. *Journal of Dairy Science*, 101 (5): 20. doi: <https://doi.org/10.3168/jds.2017-14025>.
- J. Sirovnik, K. B., D. de Oliveira, S. Ferneborg, M. J. Haskell, E. Hillmann, M. B. Jensen, C. M. Mejdell, F. Napolitano, M. Vaarst, C. M. Verwer, S. Waiblinger, K. A. Zipp and J. F. Johnsen. (2020). Methodological terminology and definition for research and discussion of cow-calf contact systems. *Journal of Dairy Research*: 7. doi: <https://doi.org/10.1017/S0022029920000564>.
- Karlberg, K. (2014). *Brunstsyklus hos ku*: NMBU, Vet Bio, Institutt for produksjonsdyrmedisin, Stasjonærklinisk seksjon, Reproduksjon.
- M. L. Wenker, C. M. V., E. A. M. Bokkers, D. E. te Beest, G. Gort, D. de Oliveira, A. Koets, R. M. Bruckmaier, J. J. Gross, C. G. van Reenen. (2022). Effect of Type of Cow-Calf Contact on Health, Blood Parameters, and Performance of Dairy Cows and Calves. *Frontiers in Veterinary Science*, 9. doi: 10.3389/fvets.2022.855086.
- M. Shansuddin, A. S. N., T. Tjptosumirat, N. Yusof, W. Ne, P. B. Tigno, B. M. A. O. Perera, H. Abeyugunawardena, W. Narong, P. Suprarop, P. J. H. Ball. (2007). *Improving the Reproductive Management of Dairy Cattle Subjected to Artificial Insemination*. Austria: IAEA.
- M. Vaarst, F. H., C. Verwer, J. R. E. Johanssen and K. Sørheim. (2020). Cow calf contact in dairy herds viewed from perspectives of calves, cows, humans and the farming system. Farmer's perceptions and experiences related to dam-rearing systems.

- Landbauforsch Journal of Sustainable and Organic Agricultural Systems*: 9. doi: 10.3220/LBF1596195636000.
- N. Forde, M. E. B., P. Lonergan, M. Diskin, J. F. Roche, M. A. Crowe. (2010). Oestrus cycles in *Bos taurus* cattle. *Elsevier, Animal Reproduction Science*. doi: 10.1016/j.anireprosci.2010.08.025.
- Palmer, M. A. (2010). Estrus detection and estrus characteristics in housed and pastured Holstein-Friesian cows. *Elsevier*, 74. doi: 10.1016/j.theriogenology.2010.02.009.
- Sveberg, G. (2016). *Behavior of Norwegian Red and Holstein-Friesian cattle through complete estrous cycles*: Norwegian University of Life Science.
- Sørheim, K. (2020). *Funksjonelle løsninger for kontakt mellom melkeku og kalv*. Norsøk: Norsk senter for økologisk landbruk.
- T. Kälber, K. B. (2014). Practical implications of suckling systems for dairy calves in organic production systems - a review. *Landbauforsch Applied Agricultural and Forestry Research*, 1: 14. doi: 10.3220/LBF_2014_45-58.
- Taylor, C. C. (1990). *Ovarian Activity in Postpartum, Early Pregnant and Norgestomet Synchronized Dairy Cows*: The University of British Columbia.
- TINE, H. (2021). *Statistikksamling fra Ku- og Geitekontrollen 2021. Årsrapport fra Helsekortordningen 2021*.
- U. Bar-Peled, B. R., E. Maltz, H. Tagari, Y. Folman, I. Bruckental, H. Voegt, H. Gacitua and A. R. Lehrer. (1997). Increased weight gain and effects on production parameters of Holstein heifer calves that were allowed to suckle from birth to six weeks of age. *Journal of Dairy Science*, 80 (10): 6. doi: 80:2523–2528.
- Z. Z. Xu, D. J. M., R. Vishwanath, C. J. Pitt, L. J. Burton. (1998). Estrus Detection Using Radiotelemetry or Visual Observation and Tail Painting for Dairy Cows on Pasture. *Journal of Dairy Science*, 81 (11).