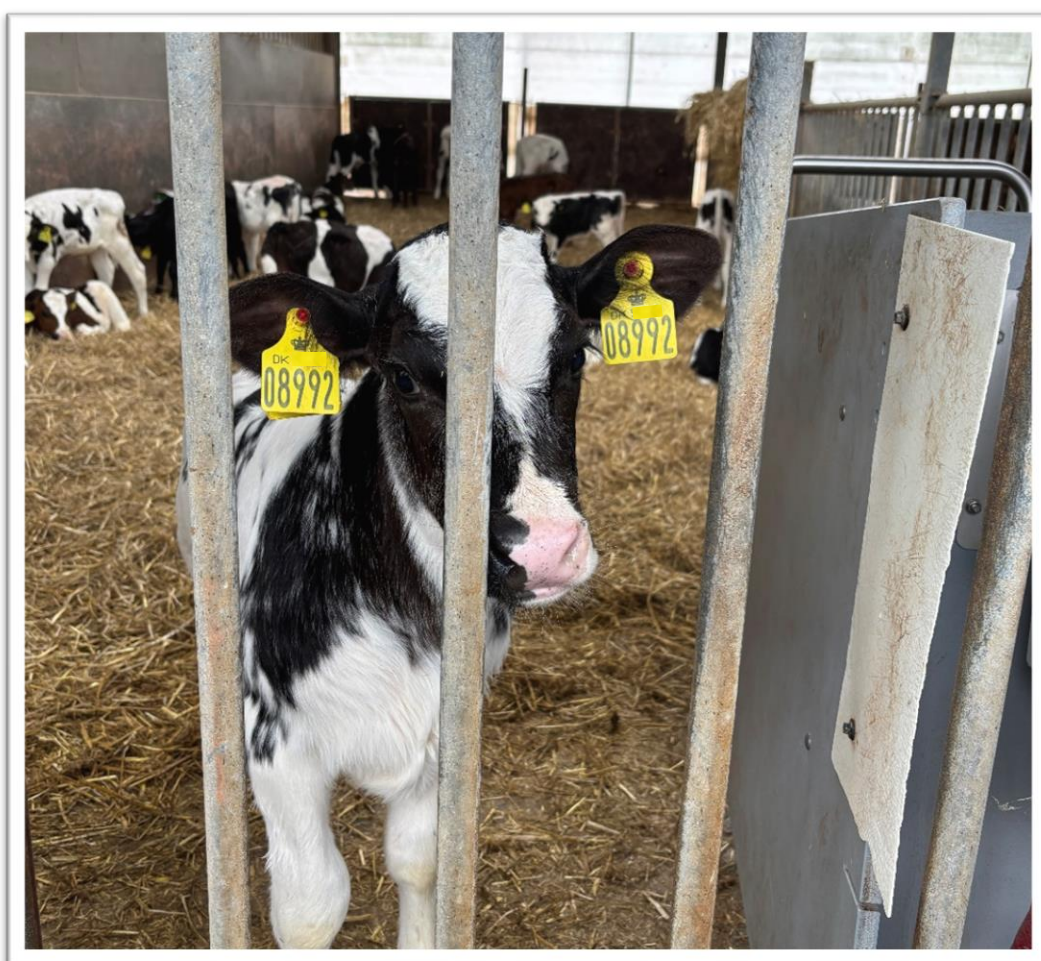


Jernniveau i mælkeerstatning til nyindsatte slagtekalve

Forfattere: Camilla Bøgested Svenning Geven^a, Marie Laurup Petersen^a, Mogens Vestergaard^a & Niels Bastian Kristensen^b

^a SEGES Innovation

^b Aarhus Universitet



STØTTET AF

Mælkeafgiftsfonden

Indledning

Jern er et essentielt mikronæringsstof for kalve, da det indgår i dannelsen af hæmoglobin og dermed er afgørende for iltransport i blodet. Komælk indeholder imidlertid kun meget lave koncentrationer af jern, hvilket kan medføre risiko for jernmangelanæmi hos komælkefødte kalve i de første 5-6 leveuger. Tidligere forsøg har vist, at blodhæmatokrit falder frem til cirka uge 5, hvor kalvene begynder at indtage tilstrækkeligt fast foder til at dække jernbehovet. I dette tidligere forsøg blev jernmangel imødekømt ved afprøvning af både mælkeerstatning med forhøjet jernindhold og jerntilskud i form af jernlaktat i komælk. Disse tiltag medførte i nogle tilfælde forhøjede hæmatokritværdier og jernophobning i væv, hvilket kan være problematisk, da øget blodviskositet øger risikoen for blodpropper. Ligeledes kom samtlige komælksfødte kalves hæmoglobin niveau under EU's anbefaling på 4,5 mM, samt under den anbefalede grænse på 5,3 mM (Krueger et al, 2025).

Ud fra ovenstående resultater er der behov for at undersøge, hvilken strategi der bedst balancerer kalvens behov: Komælk med jerntilskud eller mælkeerstatning med tilpasset jernindhold? I det omtalte forsøg pegede resultaterne på, at en daglig tildeling af 30 mg jernlaktat i komælk de første fem uger kan forebygge jernmangel uden risiko for overforsyning. Desuden blev det foreslået, at niveauet af jern i mælkeerstatning skulle undersøges nærmere.

I dette projekt blev der afprøvet henholdsvis 1) tildeling af jern i komælk i praksis til småkalve i 3 malkvægsbesætninger, samt 2) afprøvet tildeling af mælkeerstatning med lavere mængde jern (30 mg Fe/kg) hos nyindsatte slagtekcalve. I afprøvningen med tildeling af flydende jern i komælk blev der udelukkende set på sygdomsbehandlinger af kalvene tildelt ekstra jern (30 mg Fe/dag) samt ingen jern. I sidstnævnte afprøvning blev der set på både tilvækst og sygdomsbehandlinger for kalvene på henholdsvis lav (30 mg Fe/kg) og standard mængde jern i mælkeerstatning (78 mg Fe/kg).

I denne rapport vil afprøvningen (2) om mælkeerstatning blive beskrevet. Afprøvningen om komælk (1) vil blive beskrevet i en særskilt rapport.

Formål

Formålet med projektet var at opbygge et stærkere biologisk grundlag for anvendelse af mineraler til kalve. Der var særligt fokus på effekterne af en mineraltildeling, som er tilpasset dyrenes biologiske behov, samt betydningen af andre ernærings- og foderfaktorer for dyrenes sundhed, tilvækst og produktion.

Formålet med afprøvningen var specifikt at undersøge effekten af reduceret jernindhold i mælkeerstatning på kalvenes blodhæmatokrit, tilvækst og sygdomsforekomst hos nyligt indsatte slagtekcalve.

Problemstilling

Mælkeerstatninger har ekstremt høje mængder jern, som kan overforsyne kalven. Ved overforsyning er der risiko for blodpropper samt jernophobning i organer og væv, hvilket er u hensigtsmæssigt for kalven.

Materialer og metoder

Design

Afprøvningen blev gennemført fra uge 21 til uge 30 i 2025 i én slagtekcalvsbesætning. I alt indgik 179 kalve i afprøvningen. Kalvene blev ved indsættelse (11–64 dage gamle) fordelt i otte bokse: fire bokse med kontrolbehandling (standard jernniveau) og fire bokse med lavt jernniveau. To bokse pr. behandling blev oprettet i uge 21 og to i uge 23. Kalvene fik mælkeerstatning i ca. 50 dage efter indsættelse.

Kalvene blev vejet ved indsættelse og igen ved fravænning til beregning af daglig tilvækst. Blodprøver til bestemmelse af blodhæmatokrit blev taget på 48 tyrekalve i alderen 5-6 uger (24 pr. indsættelsesuge, fordelt ligeligt mellem behandlingerne). Data vedr. sygdomsbehandlinger mod lungebetændelse blev indsamlet fra Kvægdatabasen, og flokbehandlinger blev ekskluderet fra analysen.

Data

Boks

I afprøvningen indgik der 179 kalve fordelt i 2x4 bokse. 98 kalve kom ind i besætningen i uge 21 2025 og blev fordelt ud i 4 bokse. 81 kalve kom ind i besætningen i uge 23 2025 og blev fordelt i de sidste 4 bokse.

Køn & race

Blandt kalvene var der 32 kviekalve og 147 tyrekalve, hvor 14 kvier og 75 tyre fik lavt jern, samt 18 kvier og 72 tyre fik kontrolbehandlingen. Kønsfordelingen i boksene var også nogenlunde lige med 2 til 6 kvier og 15 til 23 tyre i hver boks.

Blandt kalvene var der 44 kalve af ren malkerace og 135 kalve krydset med kødracer, hvor 21 kalve af ren malkerace og 68 kalve krydset med kødracer fik lavt jern, mens 23 kalve af ren malkerace og 67 kalve krydset med kødracer fik kontrolbehandlingen. Racefordelingen i boksene var også nogenlunde lige med 2-9 kalve af ren malkerace og 14-23 kalve krydset med kødracer i hver boks. Kalvene var krydset med en kødrace, hvis andelen af kødracer var 46% eller over, ellers var kalvene af ren malkerace.

Vejning

Kalvene blev vejet ved indsættelse i besætningen. Kalvene blev vejet igen ca. 50 dage efter ved fravænning. Ud fra vejningerne blev der udregnet en daglig tilvækst for hver kalv.

Blodprøver

Blodprøver blev taget fra halsvenen. Kalve blev staset med stasekæde forud for blodprøve, hvor stasekæden blev løsnet så snart blodet løb i blodprøveglasset. Der blev fyldt 2 blodprøveglas fra hver kalv til senere analyse. Blodprøver blev placeret på is straks efter udtagning og transporteret direkte til laboratorie til analyse på samme dag som blev udtaget.

Der blev taget blodprøver på i alt 2x24 kalve. Kalvene blev udvalgt til blodprøve ud fra alder (5-6 uger), køn (tyr) samt race (krydsning).

Statistik

Vi har undersøgt, om jernniveauet i mælkeerstatning påvirker:

- Tilvækst
- Sygdomsbehandlinger mod lungebetændelse
- Blodhæmatokrit (jernstatus)

Sådan er data statistisk analyseret:

- Tilvækst: Lineær model
 - Sygdomsbehandlinger: Logistisk regression (sandsynlighed for mindst én behandling) og Poisson-model (antal behandlinger)
 - Blodhæmatokrit: Lineær mixed model
- Modellerne korrigerer for køn, race og startvægt. Outliers (fx kalve uden vægt eller blodprøve) er fjernet.

Styrkeberegning

Vi havde kun 4 bokse pr. behandling (8 i alt). Det giver lav statistisk styrke, hvilket betyder:

- Små forskelle kan ikke påvises med sikkerhed.
- En styrke på 80 % er normalt ønsket – vi ligger langt under dette.

Vi har beregnet, hvor stor forskellen (effektstørrelsen) skulle være for at blive signifikant med vores datamængde. Konklusion: Resultaterne skal ses som indikationer – ikke endelige beviser.

Lav styrke betyder, at hvis vi ikke finder en forskel, kan det skyldes for få data – ikke nødvendigvis at der ingen forskel er. Derfor er det vigtigt at se på tendenser og biologisk relevans, ikke kun p-værdier.

Resultater

Vi testede data med fire forskellige modeller for at se, om lavt eller standard jernniveau havde betydning. Ingen af modellerne viste en signifikant effekt af jernbehandling ($p > 0,1$). For sygdomsbehandlinger (sandsynlighed og antal) og blodhæmatokrit var ingen af de andre faktorer signifikante ($p > 0,24$). For tilvækst var kun startvægten ved indsættelse vigtig ($p = 0,01$) – jo tungere kalven er ved start, jo bedre tilvækst.

Vi undersøgte også, om der var et ikke-lineært forhold mellem startvægt og resultater (ved at tilføje en spline), men det gav ingen forbedring ($p > 0,3$).

Nedenstående tabel (Tabel 1) viser de estimerede marginale gennemsnit og konfidensintervaller for behandling med normalt og lavt jern i de fulde modeller.

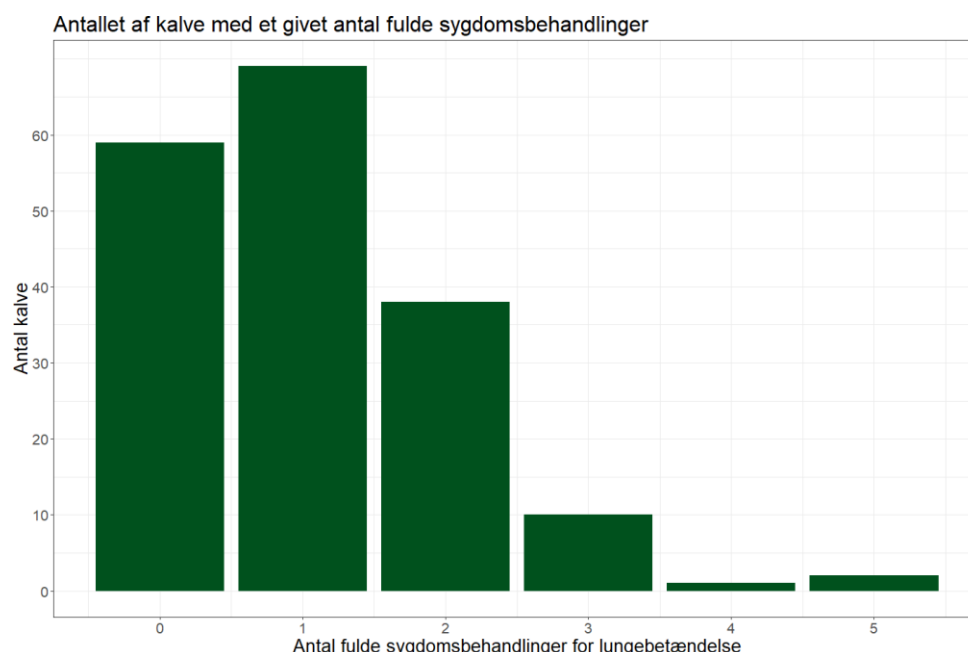
Tabel 1. Estimerede marginale gennemsnit

Variabel	Normalt jern	Lavt jern	SEM	P-værdi
Tilvækst, g/dag	800 [767; 832]	805 [772; 838]	10	0,76
Sandsynlighed for mindst én sygdomsbehandling (lungebetændelse)	0,588 [0,436; 0,725]	0,755 [0,614; 0,856]	0,076	0,11
Antal fulde sygdomsbehandlinger (lungebetændelse)	0,951 [0,732; 1,236]	1,054 [0,821; 1,354]	0,135	0,58
Blodhæmatokrit	39,7 [36,3; 43,0]	38,0 [34,6; 41,4]	1,58	0,36

Baseret på p-værdierne i analysen fandt vi ingen evidens for forskelle mellem lavt og normalt jernniveau i mælkeerstatning for de fire undersøgte parametre. Det betyder dog ikke, at der slet ingen forskel er – forsøget havde en lav statistisk styrke, hvilket gør det vanskeligt at drage endelige konklusioner.

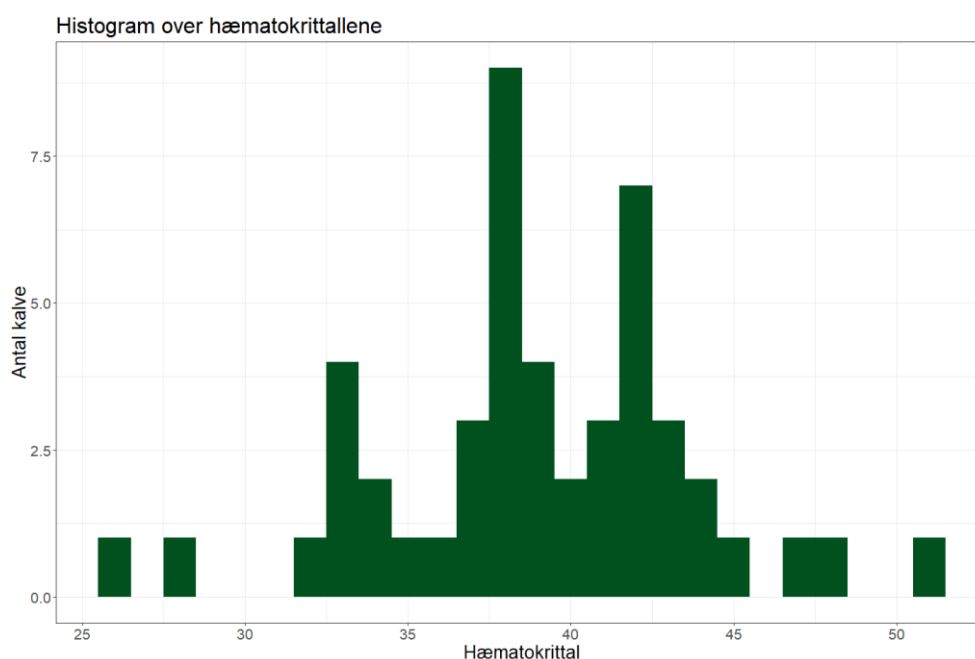
Kalvene havde i gennemsnit en tilvækst på cirka 800 gram pr. dag. Omtrent to tredjedele af kalvene blev behandlet mindst én gang mod lungebetændelse, og gennemsnitligt fik hver kalv én behandling i løbet af forsøget. Blodhæmatokrit lå i gennemsnit over 35 for begge grupper, hvilket er højere end normalt.

Figur 1 viser antallet af kalve, der har modtaget mellem 0 og 5 antal sygdomsbehandlinger. Størstedelen af kalvene har modtaget mindst 1 behandling.



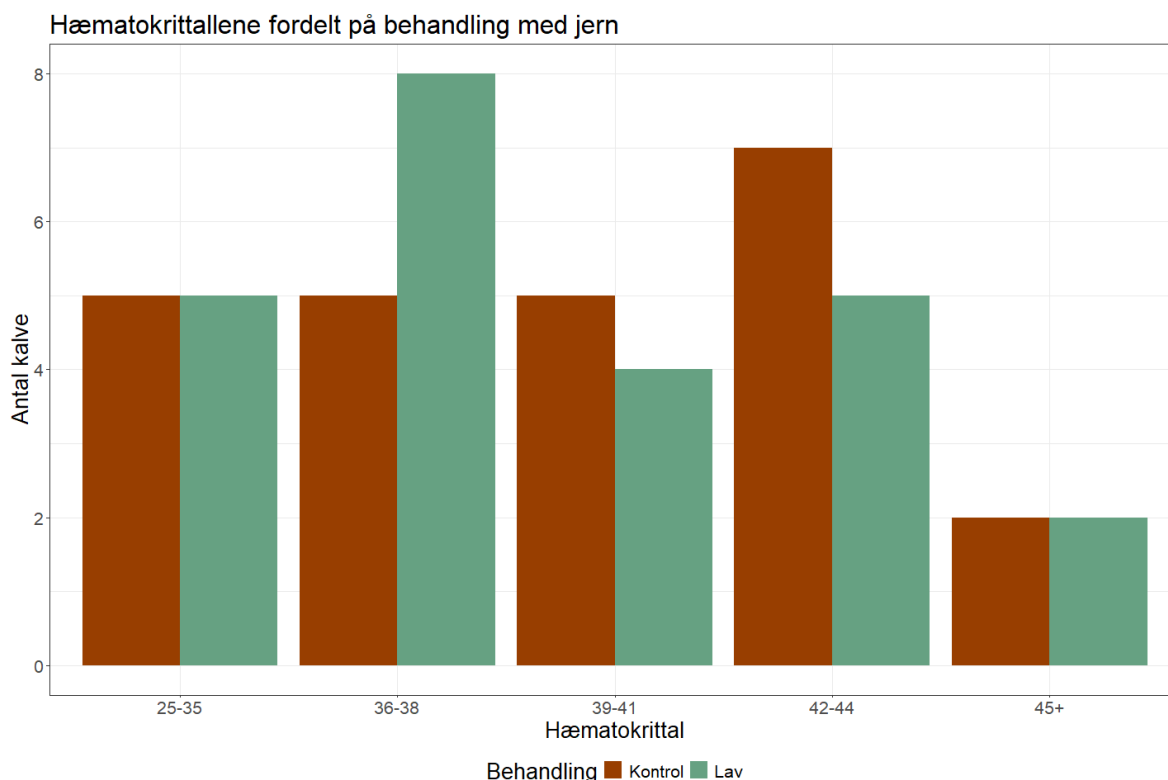
Figur 1. Antallet af kalve med et givet antal fulde sygdomsbehandlinger. Flokbehandlingerne er ikke medtaget i figuren.

Figur 2 viser et histogram over blodhæmatokrit, hvor værdier mellem 25 og 35 anses som normale, mens værdier under 25 tyder på jernmangel og værdier over 35 kan være et tegn på dehydrering. Ingen af kalvene havde en værdi under 25, mens størstedelen af kalvene havde en værdi over 35.



Figur 2. Histogram over blodhæmatokrit for kalvene, der fik taget en blodprøve under afprøvningen

Figur 3 viser antallet af kalve indenfor intervaller for blodhæmatokrit på henholdsvis Kontrol og Lav behandling. Det største antal kalve på Lav behandling findes i gruppen med en blodhæmatokrit på 36-38, hvor den største andel af Kontrol (høj) kalve findes i intervallet 42-44. Der er Kontrol kalve og kalve på Lav behandling i alle grupperne, og det ses tydeligt her, at både kalve på høj jerntildeling kan findes i gruppen med lav blodhæmatokrit, og omvendt findes der kalve på behandling med lavere jerntildeling i gruppen med høj blodhæmatokrit.



Figur 3. Blodhæmatokrit fordelt på behandlinger, hvor rød er kontrol (78 mg Fe/kg.) og grøn er Lav behandling (30 mg Fe/kg.).

20 af kalvene havde mindst én dag, hvor de ikke drak de 7 liter mælk, de havde adgang til. Mængden der manglede at blive drukket varierede fra 1 liter mælk til 4 liter mælk. Dette kan være indikator for, om kalvene har været dehydreret ved blodprøvning. Når kalvene er dehydreret, bliver deres blodhæmatokrit forhøjet. Dog er det kun 2 af kalvene med blodprøver, hvor deres blodhæmatokrit blev analyseret. Begge kalve manglede at drikke 1 liter mælk én dag, og de havde blodhæmatokrit på 32 og 33. Begge kalve havde ikke blodhæmatokrit over grænsen på 35, som vurderes for højt. Da der ikke er flere kalve med blodhæmatokrit med notering om manglende mælk drukket, kan det udelukkes, at de høje blodhæmatokritter i Figur 3 skyldes dehydrering.

Når vi ser på analyser for kalvenes hæmoglobin i blodet, ligger gennemsnittet for gruppen på kontrol på 8,2 mM [6,4; 10,9] hvorimod gennemsnittet for gruppen på Lav behandling ligger på 8,1 mM [5,6; 10,0]. Begge disse grupper ligger langt over det anbefalede niveau på 5,3 mM samt grænseniveauet fra EU på 4,5 mM.

Styrkeberegningerne viser, at den forventede effektstørrelse for tilvækst skulle være 70 gram pr. dag for at opnå tilstrækkelig styrke, mens den faktiske forskel kun var 5 gram pr. dag, hvilket gav en styrke på 5,6 %. For sandsynligheden for mindst én sygdomsbehandling var den forventede effektstørrelse 1,98, mens den faktiske var 0,32 med en styrke på 7,4 %. For blodhæmatokrit var den forventede effektstørrelse 4,33, mens den faktiske var 1,68 med en styrke på 19,7 %. Det betyder, at forsøget har meget lav styrke, og små forskelle kan ikke påvises med sikkerhed.

Diskussion

Som vist på Figur 3, er der kalve på høj mængde jern (kontrol) i gruppen med lav hæmatokrit, og omvendt også kalve i gruppen med høj hæmatokrit, som har fået Lav mængde jern. Dette tyder på, at kalvenes hæmatokrit ikke kun afspejles af jernniveauet i mælkeerstatningen, men i høj grad også påvirkes af kalvens tilstand for hydrering samt af dens indtag af fast foder i denne alder (5-6 uger). Afprøvningen giver umiddelbart ingen indikation af, at det skulle være et problem at sænke jernniveauet i mælkeerstatning til 30 mg Fe/kg.

Resultaterne for hæmoglobin viser, at både kontrolgruppen (gennemsnit 8,2 mM [6,4; 10,9]) og behandlingsgruppen med lavt jernniveau (gennemsnit 8,1 mM [5,6; 10,0]) ligger betydeligt over det anbefalede niveau på 5,3 mM og EU's grænseværdi på 4,5 mM for hæmoglobin. Dette indikerer, at kalvene ikke er i risiko for jernmangel, selv når jernindholdet i mælkeerstatningen sænkes. Tværtimod tyder resultaterne på, at den nuværende praksis med højt jernindhold kan medføre en overforsyning, hvilket understøtter projektets hypotese om, at jernniveauet i mælkeerstatning kan reduceres uden negative konsekvenser for kalvenes blodstatus. En sænkning af jernindholdet kan derfor være en relevant strategi for at undgå unødvendig overforsyning og potentielle miljømæssige eller sundhedsmæssige udfordringer.

Konklusion

Behandlingen med enten normal eller lav mængde jern i mælkeerstatning havde ingen signifikant effekt på tilvækst, sygdomsbehandlinger eller blodhæmatokrit. Kalvene voksede i gennemsnit 800 gram pr. dag ved kontrolbehandlingen og 805 gram pr. dag ved den lavere mængde jern. Sandsynligheden for mindst én sygdomsbehandling mod lungebetændelse (ud over flokbehandlingen) var 0,59 for kontrolgruppen og 0,76 for gruppen med lavere jern. Det gennemsnitlige antal sygdomsbehandlinger var 0,95 i kontrolgruppen og 1,05 i gruppen med lavere jern. Blodhæmatokrit lå i gennemsnit på 39,7 for kontrolgruppen og 38,0 for gruppen med lavere jern.

Forsøget havde meget lav statistisk styrke, hvilket betyder, at små forskelle ikke kan påvises med sikkerhed. Resultaterne bør derfor tolkes med forsigtighed.

Det konkluderes forsigtigt ud fra denne afprøvning, at jernniveauet i mælkeerstatninger til kalve kan sænkes til 30 mg Fe/kg uden at sænke kalvenes blodhæmatokrit til kritisk niveau eller at underforsyne dem med jern.

Referencer

T. Krueger, M. Vestergaard & N. B. Kristensen (2025), *Effects of feeding whole milk, whole milk with iron supplementation or milk replacer on hematological parameters, plasma enzymes, and copper status in Holstein calves*, Acta Agriculturae Scandinavica, Section A — Animal Science, DOI: 10.1080/09064702.2025.2517317