



SLUTRAPPORT

D-vitamin och krumma ben

- En studie av växande ungtjurar vid fyra besättningar i Skaraborg



Nötcreatorsstiftelsen
SKARABORG

Ett projekt finansierat av
Projektledare Jessica Hallman, Gård & Djurhälsan





Bakgrund

I Sverige föds de flesta tjurar upp inomhus i spaltbox, på djupströbädd eller i liggbås. I alla typer av stall, men mest tydligt i liggbåsstall och spaltstall, ses tjurar med "krumma" eller felformade ben och svullna leder. Det ses även att individer går ur produktion på grund av brutna ben eller skadade höfter. Det är heller inte ovanligt att se individer som skjuter rygg och verkar vilja avlasta benen.

Det finns flera möjliga orsaker till de ovan nämnda benlidandena, och med största sannolikhet är det summan av flera faktorer tillsammans som påverkar djuren, såsom t ex snabb tillväxt, hårt liggunderlag, hala golv och oro eller bråk i gruppen. En faktor som också kan påverka benformationen är D-vitamin, varför denna undersökning om D-vitamin hos växande ungtjurar initierades.

Vad är D vitamin?

D-vitamin är en fettlöslig vitamin som är nödvändig för att upprätthålla balansen mellan kalcium och fosfor i kroppen. D-vitamin spelar även en stor roll i benmineralisering och i skelettets tillväxt. Utöver detta har D-vitamin på senare tid visat sig ha en viktig roll i kroppens immunförsvar.

D-vitamin kallas även för solskensvitamin. Detta eftersom det bästa sättet att få i sig D-vitamin är genom solens UV-strålar. Det finns alltid en viss nivå D-vitamin i det fodret djuren äter. Detta även innan tillsatser av mineraler med syntetiskt D-vitamin. D-vitamin lagras in i gräset och är särskilt högt i äldre vallar eller i hö som legat och soltorkat där UV-ljuset kunnat lagra in D-vitaminet. Idag ger vi mer och mer ungt gräs i ensilage, varför den naturliga D-vitaminhalten i grovfodret torde vara lägre nu än förr.

Det finns två former av D-vitamin. Båda dessa bildas när solens UV-strålar belyser steroler, antingen i huden eller i växter, jäst och svamp. Vitamin D2 (ergocalciferol) kan djuren ta upp via UV-bestrålade växter, som soltorkat gräs eller hö, medan vitamin D3 (cholecalciferol) bildas via UV-B-strålar mot huden.

Många faktorer påverkar hur UV-strålarna når huden. Upptaget blir mindre om djuren har tjock hårrem eller mycket pigment. Latituden vi bor på har också stor betydelse. När solens vinkel är under 30 grader reflekteras de korta UV-strålarna bort via atmosfären och når inte djuren på rätt sätt för att bilda D-vitamin. I Sverige kan man säga att solens UV-strålar är otillräckliga från november till mars.

Både vitamin D2 och D3 genomgår en transformation i levern och bildar kalcidiol (det vi mäter i form av 25-hydroxyvitamin D). Detta övergår sedan till sin aktiva form i njuren, kalcitriol (1,25-dihydroxyvitamin D3) som utövar sin effekt i kroppens samspel



i tarmen, benen och immuncellerna. Idag är det vanligt att man tillsätter D vitamin i mineralfodret, i form av syntetiskt D₃.

Vad händer vid brist respektive överskott på vitamin D hos nötkreatur?

D-vitamin påverkar kalcium och fosforbalansen i kroppen genom flera olika processer och är delvis ansvarig för att normal benutveckling sker i den växande individen. Dessutom ansvarar D-vitamin för att benen håller sig starka i den färdigvuxna individen. Brist på vitamin D leder till sjukdomen rakitis hos växande djur eller osteomalacia hos vuxna individer. Rakitis innebär att kroppen inte kan lagra tillräckligt med kalcium och fosfor i benstommen under uppväxten, vilket resulterar i att benstommen blir mjuk och böjlig. Detta leder i sin tur till felställningar i skelettet i form av "hjulbenthet" eller "krumma" ben.

Kliniska symtom på sjukdomen rakitis eller brist på D-vitamin hos växande individer kan ses på fler olika sätt, se figur 1–4 nedan, bland annat genom:

- Ont i benen
- Stel gång
- Svullnader över metafysen (tillväxtzoner)
- Krumma ben
- Patologiska frakturer



Figur 1. Krumm och hjulbent tjur på spalt



Figur 2. Något framåtböjda framben, krumm rygg och svaga bakben hos tjur i sjukbox



Figur 3. Böjda och skeva bakben hos tjur i liggbås



Figur 4. Något framåtböjda framben, krumm rygg och svaga bakben hos tjur i spaltbox

Hos små kalvar med D-vitaminbrist har man sett tidiga kliniska tecken som minskad aptit, minskad tillväxt och tung andning. D-vitaminets roll för immunförsvaret hos nötkreatur är inte helt kartlagt ännu, men studier har visat att högre nivåer än man tidigare trott behövs för att djuren ska hålla sig optimalt friska.

Att få i sig för mycket D-vitamin är inte heller bra. Om D-vitamin överdoseras på artificiellt vis kan det resultera i för höga nivåer av cirkulerande kalcium i kroppen. I akut form leder detta till hjärtarytmi och död. I kronisk form till kalcifiering av vävnader.

Att ställa diagnosen brist på D-vitamin

Det finns olika sätt att ställa diagnosen rakitis.

1. Det första är att se om det finns närvaro av de kliniska tecknen som felställda ben, framåtlutande ben, utskjutande bogblad, svullna uppdrivna leder eller individer som verkar ha ont i benen och skjuter rygg. Indikation på benskörhet är även ett ökat antal benbrott i besättningen.
2. Ett andra steg är att mäta nivån av den cirkulerande metaboliten av D-vitamin i blodet. Detta görs genom att 25-hydroxyvitamin D mäts i serum.
3. Ett tredje sätt är att obducera och titta på ben vid obduktion, ta biopsi av benen, eller ta röntgenbilder av benen.



Vilken nivå av D-vitamin (25-hydroxyvitamin D) i blodet bör ett nötkreatur ha?

D-vitamin i serum kan mätas med två olika enheter:

- nmol/l
- ng/ml

Om man tar värdet ng/ml och multiplicerar detta med 2,5 får man det ungefärliga värdet i nmol/l. I tabell 1 nedan visas en sammanställning från litteraturen ang. riktvärden för hur uppmätta nivåer av D-vitamin i serum ska tolkas. I detta projekt har vi dock använt Laboklins riktvärden dvs. att 75–125 nmol/l är att tolka som normalt.

Tabell 1. Sammanställning från litteraturen ang. riktvärden för hur uppmätta nivåer av D-vitamin i serum ska tolkas

Nivå av D-vitamin i serum	Tolkning
65 ng/ml (162 nmol/l)	Betraktas idag som en utmärkt nivå
20–50 ng/ml (50–125 nmol/l)	Traditionellt har dessa värden betraktats som godkända inom normal uppfödning
<30 ng/ml (74,88 nmol/l)	Är att betrakta som lågt värde och värden under detta påverkar djurens immunstatus.
<10 ng/ml (24,96 nmol/l)	Är att betrakta som reell bristnivå som riskerar att få starka konsekvenser hos individen

Frågeställning

Vi ser ungtjurar med krumma och felformade ben och svullna leder i alla typer av besättningar. Vi ser också individer som går ur produktion på grund av brutna ben eller skadade höfter. Det finns flera möjliga orsaker till dessa benlidanden och en faktor som kan påverka benformationen är D-vitamin. Vi ville därför med denna studie undersöka om det finns problem med sjukdomen rakitis, orsakad av D-vitaminbrist, i våra ungnötsbesättningar. Vi ville också undersöka om sjukdom i så fall kan förebyggas med ökad nivå av vitamin D₃ i mineralgivan samt om UV-belysning, med hjälp av UV-lampor över djuren, kan vara ett sätt att tillföra D-vitamin.

Material och Metoder

Projektet genomfördes på fyra ungnötsgårdar i Skaraborg som alla upplevt ökad dödlighet hos ungtjurarna kopplat till deformerade ben eller brutna ben.



Gårdarna:

- Gård 1:** Köper in mjölkkrastjuror vid två veckors ålder. Kalvarna anländer till hydda och flyttas sedan till gemensamma djupströboxar en tid. Slutuppfödning sker i liggbås. Foderstater beräknas av foderrådgivare och utfodring sker med mixervagn. Mineralfoder blandas i fullfodermixen. Mineralfodret innan försöket var en gårdsbladning framställd av Svenska Foder och mineralgivan var ca 100 gram/individ. Se bilaga 1 för näringsinnehåll i mineralfodret.
- Gård 2:** Köper in avvanda mjölkkrastjuror som anländer till djupströsystem och sedan slutuppföds i liggbås. Foderstater beräknas av foderrådgivare och utfodring sker med mixervagn. Mineralfoder blandas i fullfodermixen. Mineralfodret innan försöket var en gårdsblandning framställd av Svenska Foder och mineralgivan var ca 100 gram/individ. Se bilaga 1 för näringsinnehåll i mineralfodret.
- Gård 3:** Köper in mjölkkrastjuror vid två veckors ålder. Kalvarna anländer till hydda och flyttas sedan till grupper på djupströbädd. Slutuppfödning sker på liggbås och/eller spalt (betong samt gummi). Foderstater beräknas av foderrådgivare och utfodring sker med mixervagn. Mineralfoder blandas i fullfodermixen. Mineralfodret var innan försöket Lantmännens Effekt Intensiv och mineralgivan var ca 87 gram/individ. Se bilaga 1 för näringsinnehåll i mineralfodret.
- Gård 4:** Köper in avvanda mjölkkrastjuror samt föder upp egna köttkrastjuror. Djuren anländer till gruppboxar på djupströ och slutuppföds i liggbås samt på gummispalt. Foderstater beräknas av foderrådgivare och utfodring sker med mixervagn. Mineralfoder blandas i fullfodermixen. Mineralfodret var både innan och under själva försöket en gårdsblandning framställd av Lantmännen och mineralgivan var ca 100 gram/individ. Se bilaga 1 för näringsinnehåll i mineralfodret.

Extra tillskott av vitamin D via mineralfoder under ett år på gård 1–3

På gård 1–3 utfodrades, under ett års tid, ett mineralfoder med maxtillåten nivå av syntetisk D-vitamin (D₃, 400 000 IE/kg). På gård 1 och 2 beställdes och framställdes mineralfodren i samarbete med Svenska Foder och på gård 3 i samarbete med Lantmännen. Se bilaga 1 för näringsinnehåll i de mineralfoder som användes. Samtliga mineralfoder är gårdsegna blandningar. På gård 1 och 2 anpassades mineralfodren efter gårdens resultat av de första blodproverna. Detta innebär att det inte bara är innehållet av vitamin D som justerats utan även innehållet av andra mineraler och vitaminer beroende på resultatet av den första blodprovstagningen med



mineralanalyser. På gård 3 användes en gårdsblandning som redan fanns och som användes av en annan gård även innan försöket.

De mineralfoder som gårdarna gav till sina djur innan försöket innehåll 77 000–150 000 IE Vitamin D₃/kg mineraler. Vanligen ges 100 gram mineralfoder/djur och dag, vilket medför 7 700–15 000 IE/djur och dag. Under försöket höjdes nivån av D₃ i samtliga mineralblandningar till den högsta tillåtna i Sverige, vilket är 400 000 IE/kg. Detta medförde att varje individ i genomsnitt fick 40 000 IE/dag om de fick ca 100 gram mineraler/dag. I litteraturen finns många olika förslag på giva, där en del även ligger över den rekommenderade givan vi har i Sverige.

Extra tillskott av vitamin D via UV-lampa i fyra månader på gård 4

På gård 4 valde vi att undersöka effekten av UV-lampor som placerades ovanför tjurarna. UV-lamporna samt instruktioner om hur de skulle användas skickades från Peter Zieger i Tyskland som själv gör studier på råmjölk och D-vitamin.

Den spaltbox vi valde att installera lamporna över var i ena hörnet av ett stort och öppet stall med gummispalt, se figur 5. I spaltboxen gick tio mjölkrastjurar med liknande ålder och storlek. Lamporna installerades på 3–3,5 m höjd och lös enligt uppgift från tillverkaren två meter åt sidan på långsidorna samt 1,5 meter åt sidan på kortsidorna. Lamporna sattes på timer och var tända kl. 06:00–22:00 alla dagar. Utöver lamporna fick alla djuren det vanliga mineralfoder som gården använder.



Figur 5. Tjurar under UV-lampa

Vi hade också en kontrollgrupp utan UV-lampor i en annan del av stallet bestående av tio mjölkrastjurar med liknande ålder och storlek.



Blodprovstagning för D-vitamin och mineraler

Initialt togs blodprover på djur från fem olika gårdar, där resultaten visade på mycket låga nivåer av D-vitamin (25-hydroxyvitamin D) i blodet på fyra av gårdarna, varför endast fyra gårdar fullföljde studien. Blodprov togs för att se mineralstatus samt D-vitaminstatus. Mineralstatus kändes relevant då det är en viktig samarbetspartner med D-vitamin. Viktigt att komma ihåg är dock att många mineraler är svårtolkade i blodprov. Proverna kylades omgående, centrifugerades och sparades sedan i fryns fram tills att de skickades med DHL till laboratoriet Laboklin i Tyskland för analys. Nivåerna av D-vitamin (25-hydroxyvitamin D) i serum analyserades, samt mineralprofil (kalcium, natrium, fosfat, magnesium, zink, selen, koppar). Vid databearbetningen slogs individproverna samman och medelvärde för resp. besättning räknades ut och redovisades.

På gård 1–3 togs blodprover på tio ungtjurar per gård i ålderskategorin 12–18 månader vid försökets början. Den uppföljande blodprovstagningen gjordes på tio ungtjurar per gård fem till sex månader efter ökad D-vitamin giva i mineralfodret. Detta för att se om halten cirkulerande vitamin D (25-hydroxyvitamin D) i serum påverkats. Av praktiska skäl togs dessa prover på slaktfärdiga tjurar på slakteriet. Dock inte samma individer som vid den första blodprovstagningen. Vid databearbetningen slogs individproverna samma och medelvärde för respektive besättning beräknades och redovisades per provtagningstillfälle.

På gård 4 togs initialt blodprov på tio tjurar (fem under UV-lampa och fem från kontrollgruppen) som var ca nio månader gamla. Den uppföljande provtagningen gjordes på samma individer fyra månader efter att UV-lampan satts upp.

Av flera skäl kändes det relevant att se var nivån av 25-hydroxyvitamin D låg i serum hos betesdjur som fått solens strålar på ryggen. Vi tog därför prover från fyra herefordkvigor som gått ute på bete en hel sommar. Prover togs i augusti när djuren fortfarande gick ute.

Undersökning av ben från avlidna och slaktade djur med deformerade ben

På samtliga gårdar samlades det in ben från en till två individer som avlivats hemma (hemslakt eller kadaver) eller som skickades på normalslakt, men med krumma ben och dålig tillväxt. Alla ben som undersöktes var inte från individer med tydligt krumma ben, utan även avlidna av andra orsaker.

Av praktiska skäl användes endast de distala delarna av benen, det vill säga metacarpus och/eller metatarsus. Dessa ben är inte de optimala för att ställa diagnosen rakitis på.



Det hade varit bättre med flata ben som pelvis eller revben som dock är svåra att ta med sig eller få ut från en slaktkropp.

Samtliga insamlade ben röntgades på Distriktsveterinärernas klinik i Falköping och röntgenbilderna analyserades av Stina Ekman på SLU. Vidare obducerades alla benen tillsammans med veterinär Åsa Lundgren på Gård & Djurhälsan. Alla ben klövs och bilder av tillväxtzonerna togs och skickades till Stina Ekman på SLU. Slutligen skickades utvalda ben, där vissa förändringar kunnat ses, till Stina Ekman på SLU för histologisk undersökning.

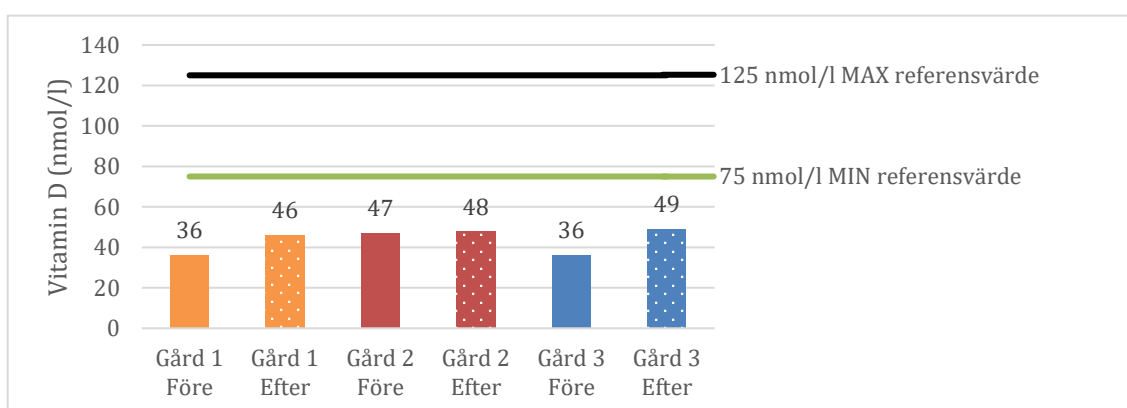
Uppföljning av nyckeltal

Gård & Djurhälsans Nyckeltal sammanställs för året innan försöket samt för det år som försöket pågick på gård 1–3. Detta för att kunna analysera och hitta ev. skillnader mellan åren. På gård 4 gjordes inte detta eftersom endast 20 djur i besättningen medverkade i försöket.

Resultat

D-vitaminsnivåer på Gård 1–3: Ökad nivå av vitamin D3 i mineralfodret

Resultaten visar att nivåerna av vitamin D (25 hydroxyvitamin D) ligger under referensvärdena både innan och efter ökad giva av vitamin D i mineralfodret för samtliga tre gårdar, se figur 6. Gård 1 och gård 3 ökade sin snittnivå med 10 nmol/l under försöket, medan gård 2 ligger på samma nivå vid försökets slut som vid försökets början. De referensvärden som anges är de som används av Laboklin där värden på 75–125 nmol/l anges som normala.



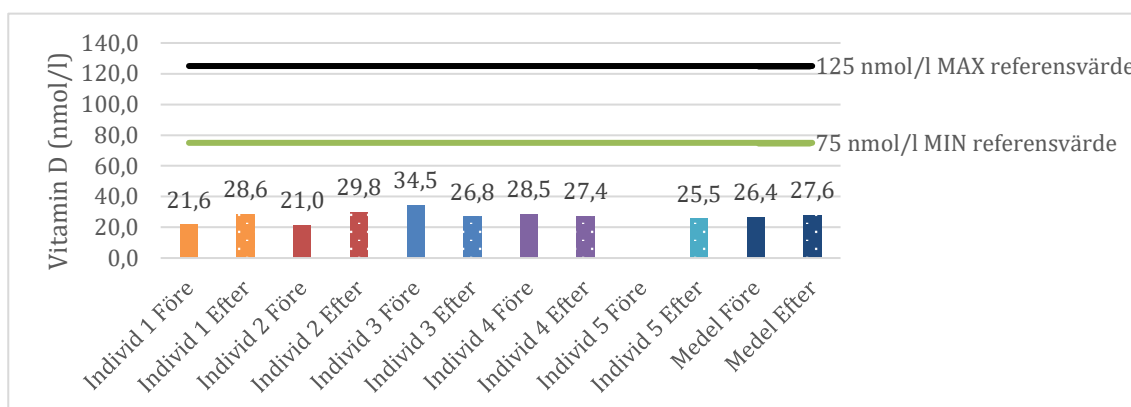
Figur 6. Nivå av D-vitamin i serum före och efter extra tillskott av D-vitamin i mineralfodret

D-vitaminsnivåer på Gård 4: Användning av UV-lampa

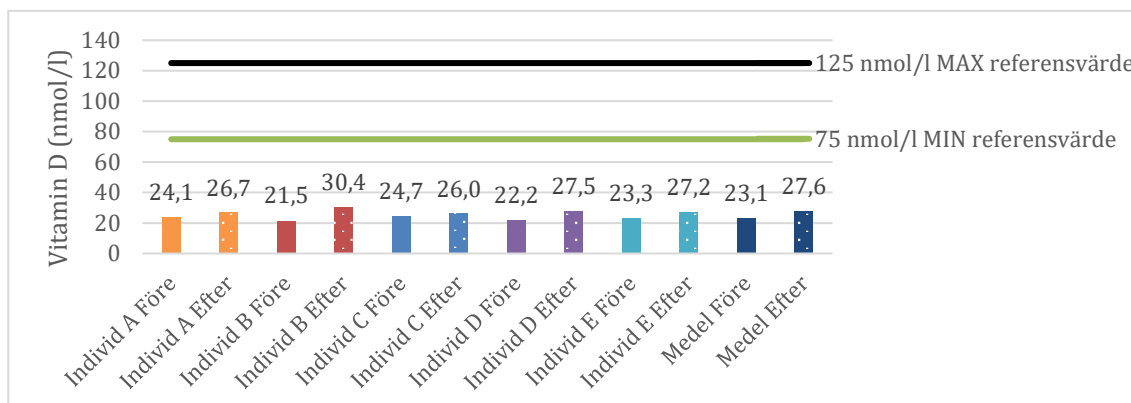
Resultaten från gård 4 där UV-lampa användes visar att nivån av D-vitamin i serum ökade för två individer vid användning av UV-lampa. Detta samtidigt som nivåerna



minskade för två individer, se figur 7. Tyvärr försvann ett av proverna på laboratoriet, varför Individ 5 saknar resultat från före användningen av UV-lampa. Resultaten från kontrollgruppen i samma stall, som inte hade tillgång till UV-lampa, visar att samtliga individer hade en högre nivå av D-vitamin i serum efter försökt än före försöket, se figur 8. Ingen av individerna i kontrollgruppen eller gruppen som varit under UV-lampa nådde dock upp till miniminivå på 75 nmol/l enligt Laboklins referensvärde.



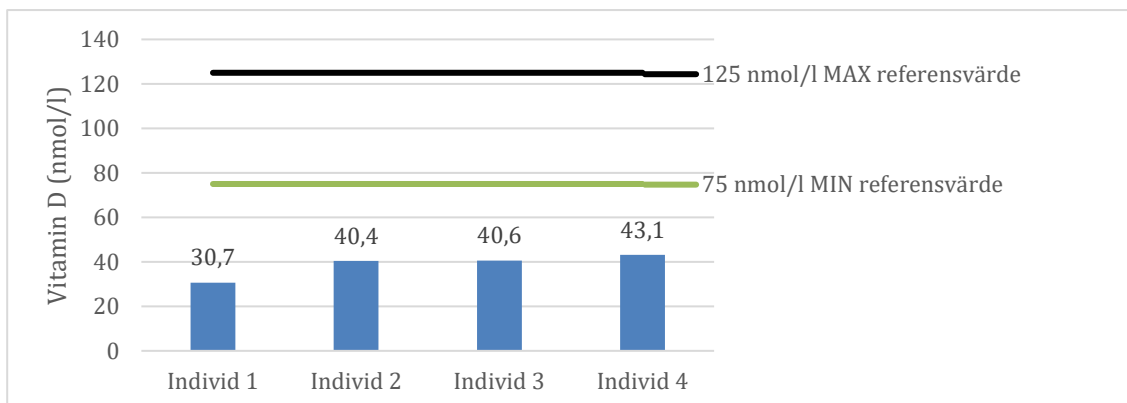
Figur 7. Nivå av D-vitamin i serum före och efter användning av UV-lampa



Figur 8. Nivå av D-vitamin i serum för individer i kontrollgruppen före och efter användning av UV-lampa i en annan del av stallet

D-vitaminnivåer herefordkvigor på bete

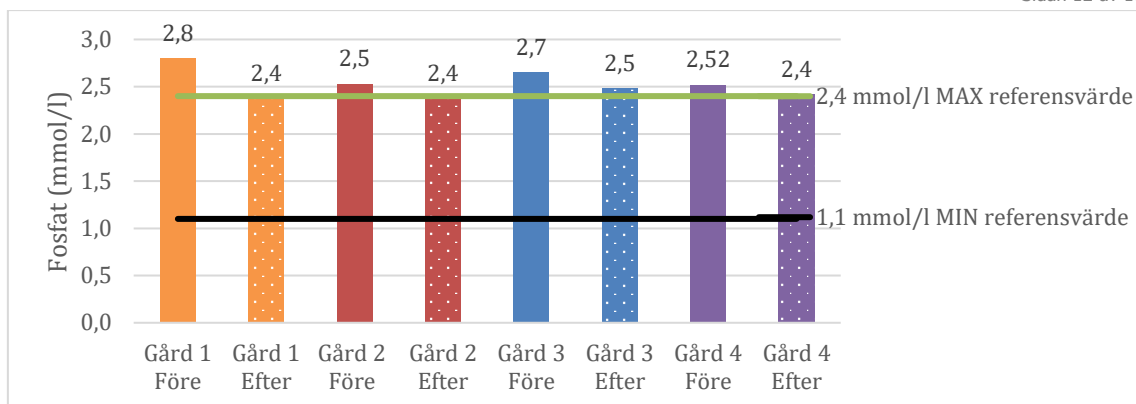
Resultaten visar att nivåerna av vitamin D (25 hydroxyvitamin D) ligger under referensvärdena också för de djur som gått på bete en hel sommar och som provtogs i augusti, se figur 9.



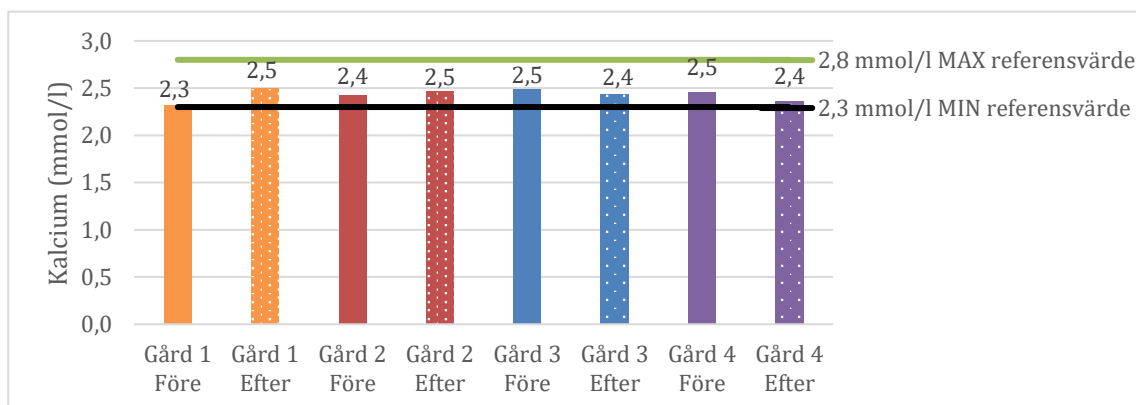
Figur 9. Nivå av D-vitamin i serum hos Herefordkvigor som gick på bete

Mineralnivåer på Gård 1–4

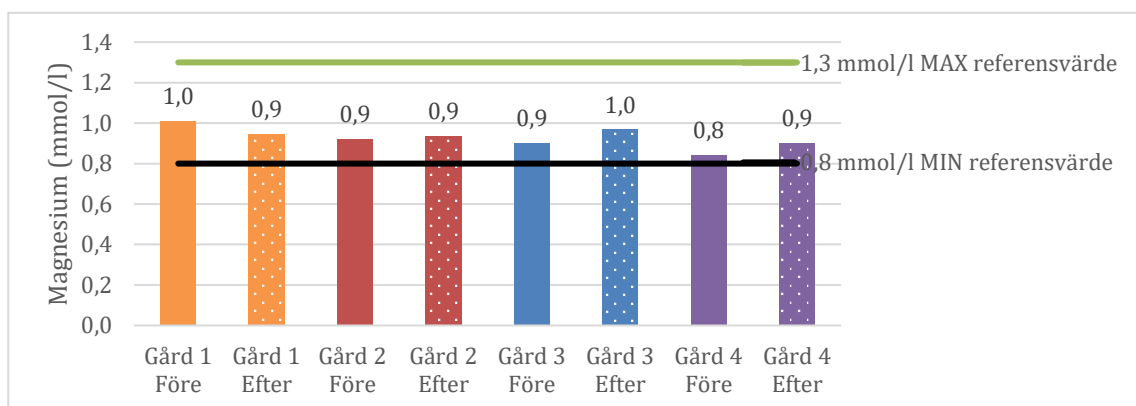
Nivån av fosfat ligger något lägre, och dessutom bättre inom referensvärdena, vid försökets slut än vid försökets början för samtliga fyra gårdar, se figur 10. Nivåerna av både kalcium och magnesium ligger stabilt och inom referensvärdena både vid försökets början och slut för samtliga gårdar, se figur 11 och 12. Koppar är en mineral som är svår att mäta i blodet, men nivåerna ligger inom referensvärdena för tre av gårdarna vid båda mätningarna, se figur 13. För Gård 4 är värdena lägre vid försökets slut än vid försökets början och ligger dessutom under referensvärdet vid försökets slut. Även nivåerna av natrium är det svårt att dra några slutsatser om, se figur 14. Nivåerna av selen tenderar att ligga bättre efter att mineralerna ändrades på Gård 1–3, vilket kan härledas till att även innehållet av selen i mineralfodret var ändrat, se figur 15. Dock har Gård 4 värden under referensvärdet vid försökets slut. Nivåerna av zink ligger inom referensvärdena, men verkar vara lite lägre efter mineraländringen på gård 1–3, medan det ökade för gård 4 vid användning av UV-lampor, se figur 16. De referensvärden som anges i figurerna nedan är de som används av Laboklin.



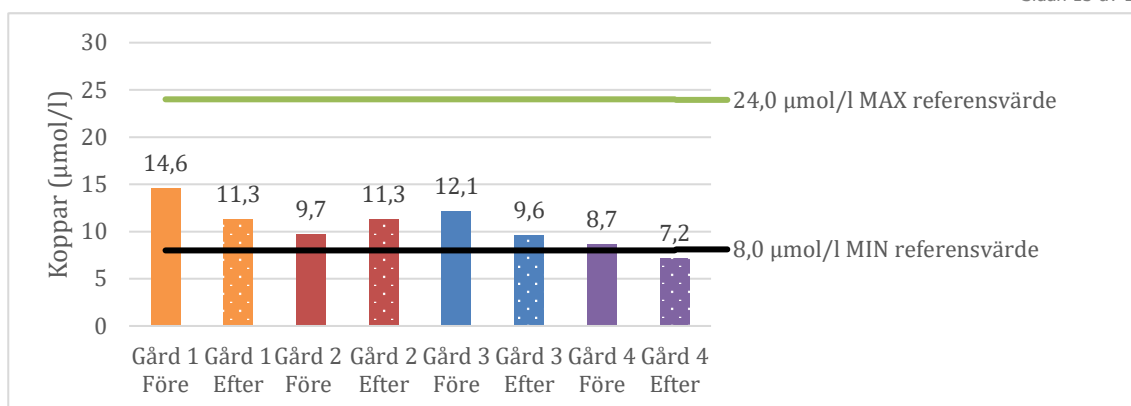
Figur 10. Nivå av fosfat i serum före och efter tillskott av D-vitamin på gård 1–3 resp. tillgång till UV-lampa på gård 4



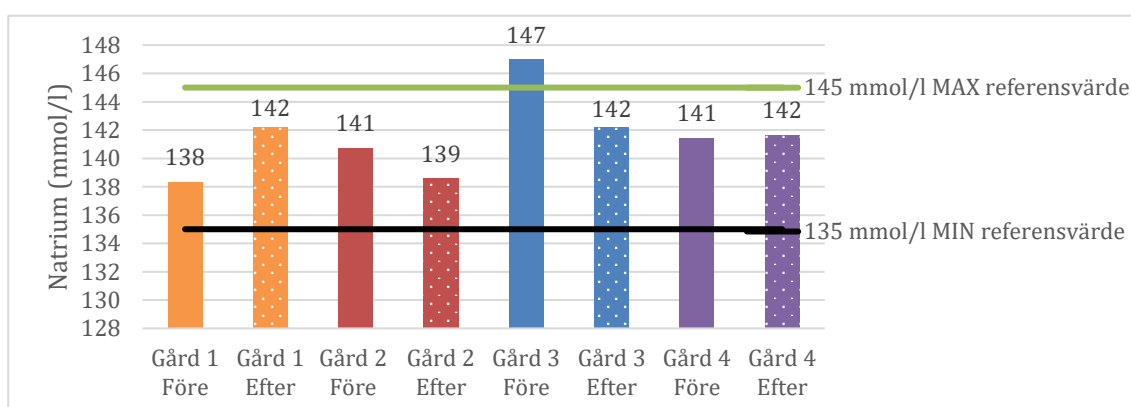
Figur 11. Nivå av kalcium i serum före och efter tillskott av D-vitamin på gård 1–3 resp. tillgång till UV-lampa på gård 4



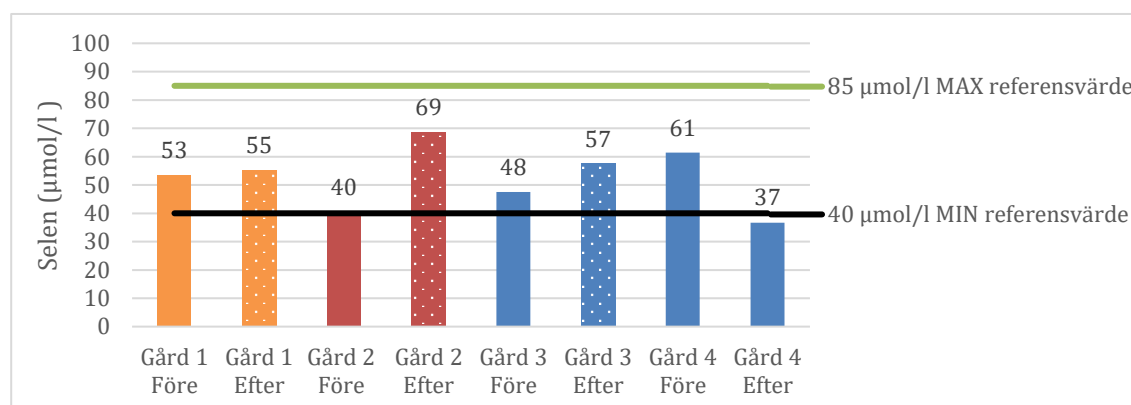
Figur 12. Nivå av magnesium i serum före och efter tillskott av D-vitamin på gård 1–3 resp. tillgång till UV-lampa på gård 4



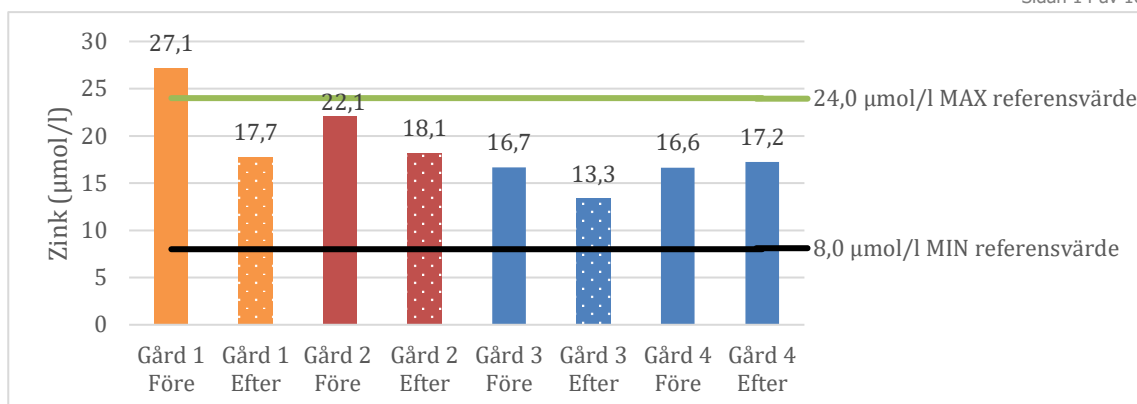
Figur 13. Nivå av koppar i serum före och efter tillskott av D-vitamin på gård 1–3 resp. tillgång till UV-lampa på gård 4



Figur 14. Nivå av natrium i serum före och efter tillskott av D-vitamin på gård 1–3 resp. tillgång till UV-lampa på gård 4



Figur 15. Nivå av selen i serum före och efter tillskott av D-vitamin på gård 1–3 resp. tillgång till UV-lampa på gård 4



Figur 16. Nivå av zink i serum före och efter tillskott av D-vitamin på gård 1–3 resp. tillgång till UV-lampa på gård 4

Undersökning av ben från avlidna och slaktade djur med deformerade ben

Det gick inte att se tecken på rakitis eller dålig mineralisering av benen i de ben som undersöktes. I rapporten från Stina Ekman, SLU framkommer: ”I inget av de undersökta materialen ses patologiska förändringar som kan förklara den kliniska hältan eller de beskrivna benställningarna. Inga morfologiska tecken på rakitis förekommer i materialet”. Utförlig rapport från benanalys från Stina Ekman, SLU finns i Bilaga 2.

Uppföljning av nyckeltal

Den ökade nivån av vitamin D₃ i mineralfodret ser inte ut att ha påverkat nyckeltalen för gård 1–3, se tabell 2. Gård 3 hade lägre dödlighet bland stora tjurar med de nya mineralerna och upplevde bättre hälsa i stort. Med många olika faktorer som påverkar djuren är det svårt att dra några slutsatser.

Tabell 2. Nyckeltal sammanställda på gård 1–3 för 2021 (innan ökad nivå av vitamin D₃ i mineralfodret) resp. 2022 (efter ökad nivå av vitamin D₃ i mineralfodret)

	Gård 1		Gård 2		Gård 3	
	År	År	År	År	År	År
	2021	2022	2021	2022	2021	2022
Döda under 100 kg	2,1 %	1,5 %	0,9 %	1,5 %	0,8 %	1,6 %
Döda 100–300 kg	1,4 %	1,5 %	1,6 %	0 %	2,3 %	2,5 %
Döda över 300 kg	3,6 %	4,2 %	3,5 %	2,4 %	4,4 %	0,2 %
Antibiotikabehandlingar	1,8 %	3,5 %	-	-	12 %	5,3 %
ben						
Slaktanmärkningar	0 %	0 %	1 %	0,2 %	0 %	0,5 %
ledinflammation						



Diskussion

Varken tillsats av maxgiva D-vitamin via mineralfoder eller via UV-lampa påverkade nivåerna av D-vitamin (25 hydroxyvitamin D) i serum nämnvärt hos de djur som medverkade i studie. Foderstaterna som de medverkande djur fick var kontrollerade och låg enligt norm med avseende på D-vitamintillförsel. Vid tillförsel av extra, syntetiskt D-vitamin, långt över norm, så ökade D-vitamin i blodet endast lite. De nivåer av D-vitamin i serum (25 hydroxyvitamin D) som de flesta djuren kom upp i efter den förbättrade givan med syntetiskt vitamin D₃ i mineralerna var densamma som den de djur som varit ute under en hel svensk sommar uppnådde. Frågan man kan ställa sig är hur det kan ligga så lågt, trots en kraftigt ökad giva i mineralfodret. De prover som togs på betesdjuren var också låga i 25-hydroxyvitamin D. Var det på grund av tjock päls? Provtagningsätt? Nordiska förhållanden?

Hos de djuren som stod under UV lampa visade inte den uppföljande provtagningen några direkta resultat i ökad nivå av 25-hydroxyvitamin D₃ i serum. Däremot såg djuren ovanligt fina ut.

En annan fundering är om referensvärdena ska vara lägre än de 75–125 nmol/l som Laboklin använder, när det gäller nordiska förhållanden. Inget av de djur som provtogs i försöket uppnådde dessa rekommenderade värden. Provtagningens tillvägagångssätt av D-vitamin i serum (25-hydroxyvitamin D) ifrågasattes under försökets gång och Laboklin i Tyskland kontaktades för att bekräfta att rätt tillvägagångssätt använts med kyl, transport etc. Enligt Laboklin i Tyskland har hantering av prover varit korrekt. Veterinär på Laboklin bekräftar att serumvärdet för 25-hydroxyvitamin D sjunker något under förvaring och transport, men inte så mycket att det borde påverka resultatet så mycket, när man följer instruktioner om kyld snabb transport.

Frågan om koppling mellan krumma ben hos ungtjurar och eventuell brist på D-vitamin kvarstår. De analyser av ben som utfördes inom projektet visade ingen tydlig bild av rakitis. Detta kan dock vara på grund av att vi valde fel ben i kroppen och i vissa fall kanske också fel individer. Ben som passar sig bättre för att se förändringar (revben, pelvis), samt djur med benbrott och felformade ben kan tänkas ge ett annat resultat.

Nyckeltalen vi hade tillgång till på gårdarna var svåra att tyda. Dödlighet bland djuren kan som bekant bero på väldigt många faktorer. Vi hade inte kapacitet att räkna samtliga tjurar med avvikande benstatus under år 1 och 2, vilket kunde ha varit intressant att titta på.



Denna studie är genomförd som en gårdsstudie där många faktorer blir svåra att kontrollera för att få full jämförbarhet. Djurmaterialet är också förhållandevis litet och många faktorer svåra att göra helt jämförbara så som att lantbrukaren gett rätt giva, att djuren verkligen ätit upp mineralfodret etc. En studie under kontrollerade former där dagens rekommenderade D-vitamnivåer följs upp och utvärderas om de är tillräckliga för att upprätthålla D-vitaminstatus hos växande tjurar inomhus i Norden vore intressant att genomföra. En större screening av D-vitaminstatus i ungnötsbesättningar runt om i Sverige där krumma ben förekommer skulle också kunna ge ett bättre underlag för att se om det finns ett orsakssamband.

Spridning av resultat

Information om projektet har funnits på Gård & Djurhälsans hemsida under projektets gång. Här finns också både slutrapport och populärvetenskaplig sammanfattning publicerad. Dessutom kommer resultatet av projektet av spridas via Gård & Djurhälsans Nyhetsbrev Nöt, Gård & Djurhälsans Facebooksida och vid gårdsbesök utförda av Gård & Djurhälsans djurhälsoveterinärer och produktionsrådgivare.

Slutsats

Låg D-vitaminstatus kunde konstateras på de individer som deltog i studien, men orsakssamband kunde inte fastställas. Djurens nivå av 25-hydroxyvitamin D i serum var svår att öka med både syntetiskt D-vitamin via mineralfoder och via UV-lampa. Det behövs fler studier, i mer kontrollerade former och med ett större djurmateriäl, för att kunna konstatera om vi har problem med rakitis orsakat av D-vitaminbrist i svenska nötkreatursbesättningar, och hur detta i så fall bäst hanteras.

Referenser

- Casas, E., et al. 2015. Seasonal variation in vitamin D status of beef cattle reared in the central United States. *Domestic Animal Endocrinology*, 52:71-74.
- Dittmer, K.E. & Thomson, K.G. 2011. Vitamin D metabolism and rickets in domestic animals: a review. *Veterinary Pathology*, 48:389-407.
- Eder, K. & Grundmann, S.M. 2022. Vitamin in dairy cows: metabolism, status and functions in the immune system. *Archives of Animal Nutrition*, 76:1-33.
- Hidioglou, M., Proulx, J.G. & Roubos, D. 1979. 25-hydroxyvitamin in plasma of cattle. *Journal of Dairy Science*, 62:1076-1080.
- Hodnik, J.J., Ježek, J. & Starič J. 2020. A review of vitamin D and its importance to the health of dairy cattle. *Journal of Dairy Research* 87:84–87.
- Nelson, C.D., et al. 2016. Vitamin D status of dairy cattle: Outcomes of current practices in the dairy industry. *Journal of Dairy Science*, 99:10150-10160.
- Nelson, C.D., et al. 2016. Assessment of serum 25-hydroxyvitamin D concentrations of beef cows and calves across seasons and geographical locations. *Journal of Animal Science*, 94:3958–3965.

Bilaga 1.

Mineralfoder som användes på gårdarna

Gård 1**Innan försöket startade**

Näringsvärde	Enhed	Pr. kg	Näringsvärde	Enhed	Pr. kg
Tørstof	%	98.490	Mn, mangan-(II)-oxid	mg	3092.000
Råaske (%)	%	97.118	Cu, tillsat	mg	928.000
Råprotein (%)	%	0.126	Cu, kobber-(II)-sulfat, pentahydrat	mg	928.000
Råfedt (%)	%	0.001	Zn, tillsat	mg	3092.000
Fedtsyre	g	0.011	Zn, zinkoxid	mg	3092.000
Vægtfylde Kg / L	Kg/l	1.231	I, tillsat	mg	155.000
Methionin	g	0.003	I, calciumjodat, vandfrit	mg	155.000
CAB värde	meq	-521.515	Se, tillsat	mg	35.000
Calcium (g)	g	132.000	Se, natriumselenit	mg	35.000
Fosfor (g)	g	31.000	Co, tillsat	mg	31.000
Magnesium (g)	g	108.000	Co, Coatet granulat af Cobalt(II)car	mg	31.000
Natrium (g)	g	54.000	Coatet granulat af Cobalt(II)carbon	mg	60.043
Kalium (g)	g	0.369	Diatomejord (E551c)	mg	146155.658
Klorid (g)	g	84.447	Mg opløselighed	-	0.614
Svovl (g)	g	8.000	Hygroskopisk råvare	%	36.381
Ca i forhold til P	-	4.258	Fodersalt	%	10.348
A-vitamin, tillsat	1000 i.e.	271.000	Max. indhold (g/kg foder/dag)	g/kg	14.300
D3-vitamin, tillsat	1000 i.e.	77.000	Fosforafgift	Kr/hkg	12.398
E-vitamin (synt. dl-a-tokof.-acetat, i.e.		4638.000			
E-vitamin/dl-alfa-tokoferol, tillsat	mg	4220.580			
Mn, tillsat	mg	3092.000			

Under försöket

Nutrient		Per kg	Nutrient		Per kg
Dry Matter	%	98,6	Alfatokoferol Added	mg	4.221
Crude ash	%	97,1	*** MICRO MINERALS***		
*** MACRO MINERALS ***			Mn, added	mg	3.092
Calcium	g	150,0	Mn, Manganese oxide	mg	3.092
Phosphorus	g	10,0	Zn, added	mg	3.092
Magnesium	g	108,0	Zn, zinc oxide	mg	3.092
Mg-solubility	%	65,0	Cu, added	mg	928
Sodium	g	54,0	Cu, Copper(II) sulphate pentahydrate	mg	928
Potassium	g	0,3	Co, added	mg	31,00
Sulphur	g	8,0	I, added	mg	155,0
Chloride	g	81,4	Se, added	mg	35,00
*** VITAMINS ***			Se, sodium selenite	mg	35,00
A-vitamin - Added	1000 i.e.	271,0	*** ADDITIVES ***		
D3- vitamin - Added	1000 i.e.	400,0	CAB value	meq	-435,9
E-vitamin - Added	i.e.	4.638			



2023-06-16
Sidan 2 av 4

Gård 2

Innan försöket startade

Kalcium	%	15,2
Fosfor	%	1,0
Ca / P		15,2
Magnesium	%	14,0
Natrium	%	9,0
Svavel	%	1,0
CAB	meq	
Zink*	mg per kg	4 000
Mangan*	mg per kg	4 000
Koppar*	mg per kg	1 200
Jod	mg per kg	200
Kobolt	mg per kg	40
Selen**	mg per kg	45

**Varav i form av selenjäst, mg

**** Varav vomsyddat selen, l

* Varav i chelaterad form

Zink	mg per kg	
Mangan	mg per kg	
Koppar	mg per kg	

Vitamin A	1 000 IE per kg	350
Vitamin D	1 000 IE per kg	100
Vitamin E ***	IE per kg	6 000

*** Varav i naturlig form, mg pr

Biotin	mg per kg	
--------	-----------	--

Under försöket

Nutrient		Per kg	Nutrient		Per kg
Dry Matter	%	98,3	Alfatokoferol Added	mg	5.460
Crude ash	%	95,3	*** MICRO MINERALS***		
*** MACRO MINERALS ***			Mn, added	mg	4.000
Calcium	g	165,4	Mn, Manganese oxide	mg	4.000
Phosphorus	g	0,0	Zn, added	mg	4.000
Magnesium	g	155,0	Zn, zinc oxide	mg	4.000
Mg-solubility	%	37,3	Cu, added	mg	1.200
Sodium	g	70,0	Cu, Copper(II) sulphate pentahydrate	mg	1.200
Potassium	g	0,5	Co, added	mg	40,00
Sulphur	g	20,0	I, added	mg	200,0
Chloride	g	107,7	Se, added	mg	50,00
*** VITAMINS ***			Se, sodium selenite	mg	30,00
A-vitamin - Added	1000 i.e	350,0	Se, Selenium from Saccharomyces cere	mg	20,00
D3- vitamin - Added	1000 i.e	400,0	*** ADDITIVES ***		
E-vitamin - Added	i.e.	6.000	CAB value	meq	-1.228,9



Gård 3

Innan försöket startade

Näringsinnehåll		Effekt Intensiv
Kalcium	g	153
Fosfor	g	9
Kalcium/Fosfor		17,0
Magnesium	g	120
Natrium	g	86
Svavel	g	8
Koppar*	mg	800
*varav kopparkelat	mg	
Mangan	mg	2300
Zink*	mg	5000
*varav zinkkelat		
Jod	mg	180
Selen*	mg	40
*varav selenjäst	mg	
Kobolt	mg	40
Vitamin A	IE	300000
Vitamin D	IE	80000
Vitamin E ekv*	IE	6500*
* varav naturliga antioxidanter	IE	2145
Biotin	mg	
CAB-värde	meq	

Under försöket

Nutrient	Unit	
Kalcium	g	111
Fosfor	g	5
Kalcium/Fosfor	kvot	21
Magnesium	g	200
Natrium	g	100
Svavel	g	15
Koppar*	mg	1000
Varav Cu-kelat	mg	
Mangan*	mg	5000
* varav Mn-kelat	mg	
Zink*	mg	6200
* varav Zn-kelat	mg	
Jod	mg	150
Selen*	mg	50
* varav org selen	mg	
Kobolt	mg	110
Vitamin A	IE	500000
Vitamin D	IE	412500
Vitamin E*	mg	6500
*varav naturliga antioxidanter	mg	
Biotin	mg	
Jäst		



Gård 4

Innan försöket startade och under hela försöket

SAMMANSÄTTNING

kalciumpkarbonat; natriumklorid; magnesiumoxid; vattenfritt magnesiumsulfat; betmelass; kalcium- och magnesiumkarbonat

ANALYTISKA BESTÅNDSDELAR, per kg

kalций (Ca) 183 g; magnesium (Mg) 80 g; natrium (Na) 100.0 g

TILLSATSER, per kg

Vitaminer

vitamin A, 3a672a 500000 IE; vitamin D3, 3a671 200000 IE; vitamin E, 3a700 7000 mg

Spårelement

koppar, 3b405 (sulfat) 800 mg; mangan, 3b502 (oxid) 2300 mg; mangan, 3b503 (sulfat) 1500 mg; zink, 3b603 (oxid) 5000 mg; zink, 3b605 (sulfat) 2000 mg; selen, 3b802 (natriumselenit) 40.02 mg; selen, 3b813 (selenmetionin) 10.00 mg; kobolt, 3b302 (karbonat) 40.0 mg; jod, 3b202 (kalciunjodat) 180.0 mg

Sammanställning av morfologiska undersökningar avseende insända tjurben från veterinär Jessica Hallman, under majmånad 2022.

I inget av de undersökta materialet ses patologiska förändringar som kan förklara den kliniska hältan eller de beskrivna benställningarna. Inga morfologiska tecken på rakitis förekommer i materialet.

Benen, som undersökts, var märkta enligt följande:

Gård 2, Obd: enligt uppgift en mjölkrasttjur 14 månader gammal obducerad i fält pga. akut abomasit.

Proximala metatarsus båda bak: makroskopisk, och radiologisk visar inga patologiska förändringar.

Histologisk undersökning av urkalkat material från proximala metafyserna inkluderande tillväxtplattan visar normal histologi. Öppen tillväxtplatta med vilo-, proliferation- och hypertrofi-brosk samt primär spongiosa med brosköar. Periostet visar aktiv intramembranös benbildning med förekomst av osteoklaster.

Gård 2: enligt uppgift mjölkrasttjur, 14 månader gammal, uppvisat hjulbenthet och avlivats för hemslakt.

En metakarpus: makroskopisk, och radiologisk visar inga patologiska förändringar.

Histologisk undersökning av urkalkat material från proximala metafysen inkluderande tillväxtplattan visar normal histologi. Öppen tillväxtplatta med vilo-, proliferation- och hypertrofi-brosk samt primär spongiosa med brosköar. Periostet visar aktiv intramembranös benbildning med förekomst av osteoklaster.

Gård 3: enligt uppgift en tjur, ca 13-24 månader, slaktad pga hälsa.

En metakarpus: makroskopisk, och radiologisk visar inga patologiska förändringar.

Histologisk undersökning av urkalkat material från proximala metafysen inkluderande tillväxtplattan visar normal histologi. Öppen tillväxtplatta med vilo-, proliferation- och hypertrofi-brosk samt primär spongiosa med brosköar. Periostet visar aktiv intramembranös benbildning med förekomst av osteoklaster.

Gård 4: enligt uppgift tjur, 22 månader gammal, slaktad pga krumma ben (hjulbent).

En metakarpus: makroskopisk, och radiologisk visar inga patologiska förändringar.

Histologisk undersökning av urkalkat material från proximala metafysen inkluderande tillväxtplattan visar normal histologi. Tunn öppen tillväxtplatta, begynnande slutning, med oorganiserade zoner av vilo-, proliferation- och hypertrofi-brosk. Primära spongiosan består av tjocka lamellära trabekler med endast få brosköar. Periostet visar aktiv intramembranös benbildning med förekomst av osteoklaster.

Uppsala 2022-09-03

Stina Ekman, Professor Emerita, PhD, diplomate ECVP, SLU, 75007 Uppsala.

Stina.ekman@slu.se