



Djurhälsa i förhållande till vallfodrets innehåll av olika mineralämnen

Animal health in relation to forage content of various minerals



Foto: Harry Eriksson.

Sinkorna bör hållas i en egen grupp fram till kalvningen och utfodras med ett för dem väl anpassat grovfoder.

Harry Eriksson

Sveriges Lantbruksuniversitet
Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap
Umeå

Rapport 3: 2011

Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Agricultural Research for Northern Sweden



Djurhälsa i förhållande till vallfodrets innehåll av olika mineralämnen

Animal health in relation to forage content of various minerals

Harry Eriksson

Nyckelord: Mineraler, mjölkkor, sinkor, vallfoder, djurhälsa, kalium, kalcium, magnesium, fosfor, grovfoder.

SLU
Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap
Umeå

Rapport 3:2011

Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Agricultural Research for Northern Sweden

Förord

Den största utmaningen för den framtida mjölk- och köttproduktionen med nötkreatur är att kombinera en fortsatt effektiviserad produktion med en successivt förbättrad djurhälsa och fruktsamhet. Lönsamheten i produktionsgrenen kommer att vara starkt beroende av hur detta lyckas. Eftersom vi kan räkna med en fortsatt ökning av kornas avkastningskapacitet kommer speciellt sambanden med djurmaterial, utfodring och skötselteknik att få en allt större betydelse. Utfodringens betydelse sammanhänger med kvaliteten på ingående fodermedel, foderstatens sammansättning samt hur utfodringen sker. Brister i fodrets kvalitet eller obalanserade foderstater resulterar inte sällan i olika typer av produktionsstörningar och i vissa fall i direkta sjukdomsutbrott.

Misstankarna om att felaktig mineralbalans kunde ha negativa effekter på djurhälsan aktualiserades i början av 1980-talet. Grovfodrets mineralinnehåll var till stor del okänt och kunskaperna om eventuella samband mellan utfodring och djurhälsa mycket bristfälliga. Under åren 1984-86 genomförde lantbrukskonsulent Harry Eriksson en bestämning av mineralinnehållet från första och andra skördens ensilage, samt hö, från 35 gårdar i Västerbotten. Besättningsredovisningarna från gårdarna visade bl.a. på en tendens till sämre djurhälsa på gårdar med mer än 3,5 ggr så mycket kalium som mängden kalcium + magnesium i grovfodret.

Harry Eriksson redovisade också en sammanställning av besättningsdata med utgångspunkt från 1997 års vallfoder. Signifikanta samband framkom mellan mjölkors hälsa och vallfodrets innehåll av kalcium, kalium och råprotein. I Harry Eriksson's fortsatta arbete, som redovisas i den nu presenterade studien, ingår vallfoder skördat 2007 och mjölkproduktion under kontrollåret 2007-2008. Materialet omfattar djurhälsa, produktionsresultat och vallfodrets innehåll av mineraler. En enkät angående sinkornas utfodring liksom en litteraturgenomgång ingår. Harry Eriksson konstaterar att hälsostörningarna i grunden knappast beror på vallfodret i sig utan mer troligt på att man inte lyckats justera mineralbalansen i den totala foderstaten. Därför rekommenderar Harry Eriksson en hälsomässig riskbedömning med utgångspunkt från de analysvar man får på sitt vallfoder. I denna rapport ges därför förslag på en poängsättning som man kan göra utifrån vallfodrets innehåll av mineraler. Ju lägre poäng, desto viktigare är det att uppmärksamma mineralbalansen i totalfoderstaten.

Den studie som redovisas i denna rapport har finansierats av länsstyrelserna i Västerbottens, Norrbottens, Västernorrlands och Jämtlands län via Landsbygdsprogrammet samt av Jordbruksverket.

Umeå i maj 2011

Kjell Martinsson

Innehållsförteckning

	Sid.
Sammanfattning	8
Bakgrund	9
Metod	10
Stor variation i avkastningsnivå och djurhälsa	10
Positivt med Ca-halter över 6 g per kg ts	12
Lämplig halt K beror på balansen med andra mineraler och råprotein i vallfodret	13
Lämplig K-halt till mjölkande kor	13
Lämplig K-halt till sinkor	14
Balans mellan K och Mg	14
Mineralkvot K/(Ca+Mg)	15
Produkt av K och råproteinhalt (% K x % Rp)	16
Fosfor	17
Pares	17
Hälsomässig riskbedömning av vallfoderanalyser	19
Fördelning av analyser och riktmärken för växtodlingen	20
Mikromineraler	21
Vallfodrets jonbalans (CAB) kan inverka på djurhälsa och produktion	21
Litteratur om samband mellan mineraler och djurhälsa	22
Diskussion	25
Litteratur	28

Sammanfattning

Enligt genomgången litteratur kan balansen mellan kalium (K) och kalcium (Ca) i vallfodret påverka de system, som reglerar kornas Ca-balans i kroppen. En aktiv form av vitamin D (1.25-dihydrooxivitamin D₃) är involverad i denna reglering, men bl. a. höga K-halter i foderstaten anses kunna minska den nödvändiga aktiveringen av D-vitaminet. Responserna kan variera beroende bl.a. på Ca-halten i foderstaten. Utöver inverkan på regleringen av Ca har man funnit att aktivt D-vitamin också är involverat i immunförsvaret. Bl.a. har man kunnat visa att det ombyggda vitaminet inverkar på leukocytens och neutrofilens aktivitet. En nedsatt aktivering av D-vitamin kan därför innebära ökad risk för ohälsa.

En ny mineralstudie, omfattande djurhälsodata från 659 gårdar inom Norrmejeriers och Svenska husdjurs områden och 1069 analyserade foderpartier från 2007 års vallskördar, har genomförts. Resultaten från studien pekar på att risken för olika hälsostörningar, som kan vara beroende av utfodringen under sinstiden, kan minskas om vallfodret under denna tid håller under 20 g och helst under 15 g K per kg ts. Även om det med ”rätt” balans mellan olika mineraler i ett vallfoder med relativt hög andel klöver kan fungera väl till sinkor pekar resultaten på att man helst bör sikta på skörd av ett vallfoder med 4 – 6 g Ca samt under 15 g K per kg ts och 10 – 13 % råprotein (Rp). I praktiken innebär detta att sinkorna helst bör utfodras med ett förhållandevis sent skördat och sparsamt gödlat gräsvallfoder och att de därför bör hållas åtskilda från de mjölkande korna fram till kalvningen.

Beträffande mjölkande kor visar mineralstudien att gårdar med 4 – 6 g Ca per kg ts i vallfodret i genomsnitt har haft sämst djurhälsa. Över den nivån märks en trendmässig förbättring av djurhälsan med ökande halter Ca i vallfodret. Eftersom klöver tar upp mer Ca än gräs pekar detta på att man bör eftersträva skörd av ett vallfoder med relativt högt inslag av klöver för utfodring under kornas laktation.

I vallfoder med mindre än 6,2 g Ca per kg ts verkar det ur hälsosynpunkt gynnsammaste K-innehållet för mjölkande kor ligga inom intervallet 16 - 24 g per kg ts. I vallfoder med över 6,2 g Ca per kg ts, verkar 25 - 30 g per kg ts vara gynnsammast till mjölkande kor. Av analyserna med lågt Ca-innehåll, vilket innebär en klar dominans av gräs i vallarna, hade 40 % högre halter K än önskvärt. Merparten av dessa kom från första vallskörden. Av analyserna med högt Ca-innehåll, vilket innebär ett påtagligt inslag av klöver i vallarna, hade nästan 60 % K-halter under det till synes positiva intervallet. Majoriteten av dessa kom från andra skörden. Resultaten från mineralstudien pekar därför på att man bör försöka anpassa gödningen efter förväntat inslag av klöver i vallarna.

Omkring en tredjedel av analyserna med låg Ca-halt hade fosforhalter över det för mjölkande kor till synes gynnsammaste intervallet, 1 - 2,6 g per kg ts. Minskad fosforgödning kan vara en befogad åtgärd på vissa gårdar. Men eftersom många av analyserna med väl hög fosforhalt skulle platsa inom det ur hälsosynpunkt positiva intervallet ifall Ca-halten varit högre borde man i första hand söka satsa på att få ett lite högre och uthålligt inslag av klöver i vallarna.

En låg kvot Ca/P i vallfodret, speciellt vid lågt innehåll av Ca, verkar kunna ha en menligare inverkan på djurhälsan än hög halt K. För att inte försämra mineralbalansen ytterligare kan det därför vara bättre att komplettera foderstaten med ren foderkalk än att ge av ett mineralfoder innehållande både Ca och fosfor (P).

Även för kvoten $K/(Ca+Mg)$ och K/Mg samt produkten av $\% K \times \% Rp$ har identifierats intervall med till synes positiv inverkan på djurhälsan.

Foderproverna rangordnades genom att sätta 1 poäng för varje analyserat mineralvärde, eller beräknat balansvärde, som platsade inom de ur hälsosynpunkt positiva intervallen. Gårdarna med noll poäng hade i snitt den sämsta djurhälsan. Även om djurhälsan varierade mellan gårdar med lika mineralpoäng märktes en tydlig trend till förbättrad djurhälsa med ökande mineralpoäng i vallfodret. En hälsomässig riskbedömning av aktuella foderpartier kan därför rekommenderas. Får analysen noll eller bara någon poäng kan det löna sig att lägga ned extra omsorg för att skapa en så välbalanserad foderstat som möjligt.

Bakgrund

Under några år på 1980-talet studerades vallfodrets mineralinnehåll på 35 gårdar med ca 30 kor i Västerbottens län. Då konstaterades en stor variation mellan gårdar och varierande innehåll av mineraler mellan år inom en gård. När analyserna jämfördes mot kokontrollens uppgifter om produktion och djurhälsa visade det sig att gårdar med en kvot $K/(Ca+Mg)$ över 3,5 i vallfodret i genomsnitt hade sämre djurhälsa än gårdar med en mineralkvot under 3,5. Den tydligaste tendensen var fler behandlingar på grund av mastit. Mastit och benproblem var vanligare utgångsorsak på gårdar med en hög kvot. En hög mineralkvot i kombination med hög råproteinhalt i grovfodret verkade leda till ökade hälsoproblem i besättningarna.

I en annan studie över djurhälsan i 164 kontrollanslutna besättningar i AC- och BD-län konstaterades tydliga tendenser till ökande frekvens mastit med ökande halter K i vallfodret. K-halten verkade också påverka förekomsten av pares, kvarbliven efterbörd och cystor. Andelen kor som slaktats på grund av mastit och benproblem var större på gårdar med höga K-halter. Dessutom fanns tecken till ökade problem med inflammationer i livmodern och behov av fler brunststimulerande behandlingar med ökande halter av Rp och K (produkt av $\% K \times \% Rp$). Underlaget var dock för litet för att man skulle kunna dra några säkra slutsatser.

I en större studie jämfördes djurhälsan mot mineralbalansen i utfodrat grovfoder på 487 gårdar med tillsammans 15 601 kor inom Y, Z, AC och BD län. Grunden för detta var foderanalyser med minst Ca, P, Mg och K från 1997 års grovfoderskörd samt gårdarnas besättningsredovisningar från efterföljande kokontrollår. En statistisk analys visade på ett signifikant samband mot försämrad djurhälsa med ökande mjölkavkastning ($r^2=0,10$). Även om uppgifter om de faktiska foderstaterna saknades visade den statistiska analysen också på signifikanta samband mellan djurhälsa och grovfodrets innehåll av K, Ca ($r^2=0,07$) och Mg. Inom Jämtlands län var frekvensen pareser lägst på gårdar med över 30 g K per kg ts medan pareser tenderade öka med ökande halter K i de övriga länen. Det jämtländska vallfodret hade en genomsnittligt högre halt Ca. Eftersom amerikanska försöksresultat visade att balansen mellan K och Ca i sinkornas foderstat kan inverka på risken för pares, delades materialet i två grupper, en med under (Låg Ca) och en med över den genomsnittliga halten på 6,2 g Ca per kg ts (Hög Ca). Gårdar inom gruppen Låg Ca hade i genomsnitt färre behandlingar för olika hälsostörningar, som kan kopplas till utfodringen under kornas sinperiod, än gruppen Hög Ca. Under kornas laktation hade gruppen Hög Ca i snitt färre behandlingar för olika hälso-

störningar än gruppen Låg Ca. Beträffande K verkade det med hänsyn till produktion och djurhälsa vara gynnsammast med 16 - 24 g K per kg ts till mjölkande kor om vallfodret höll under 6,2 g Ca, medan det vid högre halt Ca verkade vara gynnsammast med 24 - 27 g K. Även beträffande halten P och kvoterna Ca/P, K/(Ca+Mg), K/Mg och produkten av % K * % Rp gick det att identifiera intervall med synbart positiva effekter på djurhälsan.

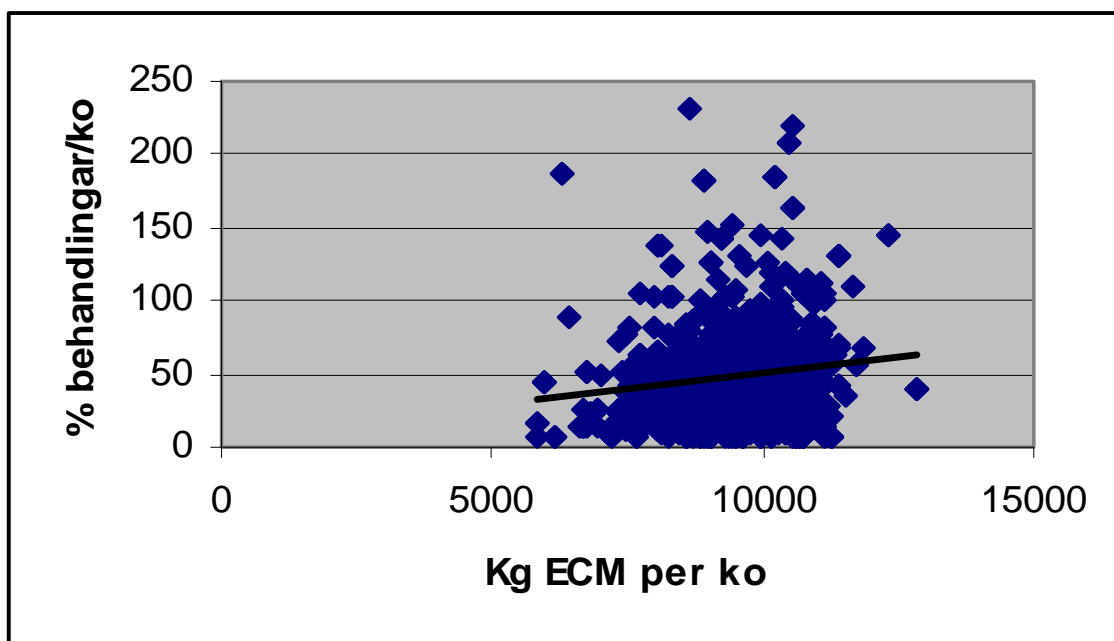
Sedan 1997 har kornas medelavkastning ökat markant samtidigt som besättningarna blivit större och fler gårdar övergått till lösdrift. Statistik visar också på markanta förändringar i växtodlingen inom Norrmejeriers område. Framför allt sänkt gödsling med K och P, vilket säkert har varit positivt för gårdar med höga halter. Men när andelen analyser med ≤ 20 g K i första vallskörden ökat från 20 % 1989 i AC-län till uppemot 80 % sommaren 2007 måste man fundera över vilken inverkan detta kan ha på vallarnas avkastning och livslängd. Trots att förra studien var rätt omfattande kan man också undra över hur säkra sambanden mellan vallfodrets mineralinnehåll och djurhälsa var och om de står sig fortfarande. Via anslag från länsstyrelsernas landsbygdsprogram har det därför beretts möjlighet att göra en ny mineralstudie.

Metod

Som grund för denna studie har valts 2007 års Norfor-analyser av vallfoder med bestämning av minst Ca, P, K och Mg samt kokontrollens besättningsredovisningar för det efterföljande foderåret inom hela Norrmejeriers och Svenska husdjurs områden. Sammantaget har det varit möjligt att samla information från 659 besättningar med tillsammans 36 913 kor och 1 067 analyserade grovfoderpartier. Vid genomgången påträffades ett flertal gårdar med inga eller ytterst få rapporterade veterinärbehandlingar. I en liten besättning kan det väl slumpa sig att man något år inte behöver kalla på någon veterinär, men knappast i besättningar med över 100 kor. Vid samråd med djurhälsoansvarig veterinär i ett län visade det sig att gårdar med noll behandlingar i regel hade kontakter med privata veterinärer. Därför fann vi det mer troligt att nollorna berodde på bristande rapportering än extremt bra djurhälsa. Därför har alla gårdar med mindre än 6 % behandlingar per medelko inte beaktats i studien. Även om det varit önskvärt har det inte varit möjligt att ta reda på när under året olika analyserade foderpartier använts. I de fall en gård analyserat mer än ett foderparti har därför gårdens djurhälsodata för hela kontrollåret sammankopplats med varje foderanalys. Det innebär att en gård med tre foderanalyser medräknats som 3 skilda gårdar med lika djurhälsa men olika grovfoderkvalité.

Stor variation i avkastningsnivå och djurhälsa

Enligt kontrollredovisningarna var det mycket stora skillnader i mjölkavkastning och djurhälsa mellan de olika gårdarna. Som framgår av figur 1 varierade mjölkavkastningen från 5 800 ECM till över 12 000 kg ECM och registrerade behandlingar för olika hälsostörningar från 6 % till över 200 % per ko.



Figur 1. Totalt antal behandlingar per medelko för olika hälsostörningar i förhållande till besättningarnas mjölkavkastning, kg ECM.

Jämfört med studien, som baserade sig på 1997 års vallfoder, ligger mjölkavkastningen på en ca 1 500 kg högre nivå och med en trend till en något högre ökningstakt av behandlingsfrekvensen med ökande avkastning.

Som framgår av tabell 1 är det i praktiken en mycket stor variation i vallfoderkvalitet. Kvaliteten varierar också mellan olika partier inom en gård. Men den stora spridningen i Rp-halter från under 70 g till nästan 270 g per kg ts och K-halter från knappt 8 g till nästan 44 g per kg ts samt P från under 1g till nästan 5 g per kg ts, speglar framför allt en stor variation i gödslingsstrategier och skördetider mellan olika gårdar.

Tabell 1. Genomsnittligt näringsinnehåll och variation mellan de analyserade partier som legat till grund för mineralstudien. Energi i MJ per kg ts, i övrigt g per kg ts

	Energi (MJ)	Råprotein (g)	Ca (g)	P (g)	K (g)	Mg (g)
Medeltal	10,6	145	6,5	2,5	23,2	2,0
Standardavvikelse	0,6	25	2,4	0,5	6,4	0,6
Min	8,2	65	2,1	0,9	7,9	0,8
Max	12,2	269	17,6	4,9	43,8	5,2

I det följande kommer olika resultat från genomgången av foderanalyser och besättningsdata att redovisas och diskuteras. De rapporterade behandlingarna har sorterats och bearbetats med hänsyn till om hälsostörningarna kan ha sin rot i utfodringen under kornas sinperiod (grupp sinkor), t.ex. pares, eller under laktationen (grupp mjölkande kor). Vidare har analyserna delats upp i 2 grupper, Låg Ca och Hög Ca. För att kunna jämföra med den tidigare studien

har 6,2 g Ca per kg ts satts som gräns mellan grupperna trots att medelhalten Ca i vallfodret ligger på 6,5 g per kg ts i denna studie. Främsta syftet med studien har varit att söka visa på variation och förändringstrender i djurhälsa mellan olika gårdar med varierande mineralbalanser i utfodrat vallfoder. För att betona detta har jag i regel valt att redovisa skillnaderna i djurhälsa i form av relativa behandlingsfrekvenser med det genomsnittliga antalet behandlingar per ko satt till 100 %.

Positivt med Ca-halter över 6 gram per kg ts

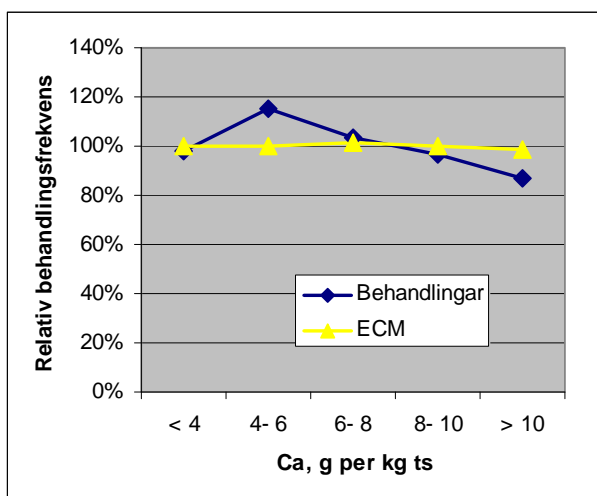
Studien med utgångspunkt från 1997 års vallfoder visade på ett statistiskt säkert samband mellan djurhälsa och vallfodrets innehåll av Ca. Som framgår av figur 2 pekar också resultaten från den här studien på att vallfodrets innehåll av Ca har betydelse för djurhälsan. Till mjölkande kor synes det vara klart positivt med minst 6 g Ca/kg ts. Som framgår av figur 3 verkar också förhållandet Ca/P ha betydelse för djurhälsan. Minst 2 ggr så hög halt av Ca som av P verkar alltid önskvärt. Om vallfodret håller under 6,2 g Ca per kg ts (grupp Låg Ca) tycks det vara extra positivt för de mjölkande kornas hälsa med mer än 3,5 ggr så hög halt av Ca som av P. Särskilt noterbart är markant förhöjda frekvenser brunst- och mastitbehandlingar vid låga kvoter Ca/P. Men det har också gått att konstatera några markanta avvikelser från detta mönster och det är att behandlingar och utslagning för benproblem samt utslagning för "ej dräktig" är lägst vid Ca/P- kvoter under 2. När det gäller sinkor kan noteras kraftigt förhöjda problem med pares, livmodersinflammationer och cystor samt kvarbliven efterbörd vid lågt innehåll av Ca och samtidigt låg kvot Ca/P.

Med hög halt Ca i vallfodret verkar det vara extra positivt med mer än 4 ggr så hög halt av Ca som av P även om det ska ges till mjölkande kor. Vid högt innehåll av Ca och samtidigt låg kvot Ca/P visar studien framför allt på förhöjda behandlingsfrekvenser för mastit och utebliven brunst samt problem med benhälsa och förhöjd utslagningsfrekvens för nedsatt fruktsamhet och "ej dräktig". Om sådant foder ges till sinkor verkar det framför allt resultera i ökade problem på grund av cystor och livmoderinflammationer.

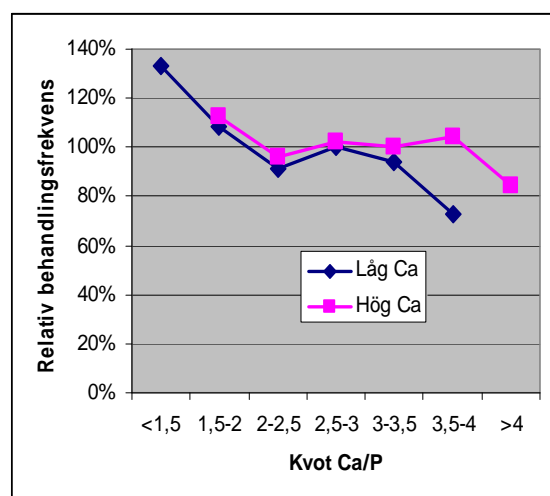
Lämplig halt K beror på balansen med andra mineraler och råprotein i vallfodret

- Lämplig K-halt till mjölkande kor

Som framgår av figur 4A är behandlingsfrekvensen för olika hälsostörningar under laktationsperioden högst på gårdar med under 15 g K per kg ts i utfodrat vallfoder. Sett till enbart K har besättningar i gruppen Låg Ca haft lägst behandlingsfrekvens vid halter mellan 15 g och 20 g per kg ts. Men vid en bra balans mellan K och Mg, $K/(Ca+Mg)$, P och råprotein ($\% K \times \% Rp$) visar resultaten på att även högre halt K kan vara förenlig med en god djurhälsa. Enligt en sammanvägd bedömning av hälsoeffekter och mjölkavkastning bör därför 16 g - 24 g K per kg ts kunna vara ett lämpligt riktmärke till mjölkande kor om vallfodret håller under 6,2 g Ca. Om vallfodret håller över 6,2 g Ca (Hög Ca) pekar resultaten på att det ur hälsosynpunkt är gynnsammast med 25 g - 30 g K per kg ts till mjölkande kor. Detta överensstämmer mycket väl med tendenserna i den tidigare studien med utgångspunkt från 1997 års vallfoder.



Figur 2. Behandlingsfrekvens för mjölkande kor i relation till vallfodrets Ca-halt och mjölkavkastning i relativtal, 100 % = 38 % per medelko.



Figur 3. Behandlingar per ko under laktationen beroende på kvot Ca/P. Relativtal 100 % = 37 % för Låg Ca och 35 % för Hög Ca.

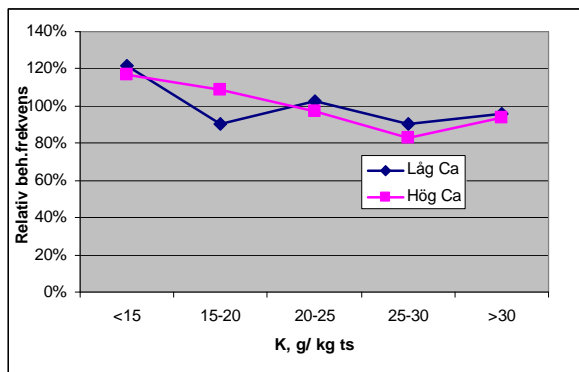
För gårdar med mer än 30 g K per kg ts i vallfodret visar besättningsuppgifterna, både vid högt och lågt innehåll av Ca, på ökad frekvens brunstbehandlingar och mastiter samt förhöjd andel kor med celltalklasserna 6-9. Andelen kor som måste slås ut på grund av fruktsamhet är också förhöjd på sådana gårdar. Andelen kor som slås ut p.g.a. höga celltal och benproblem är förhöjd på gårdar med lågt Ca-innehåll medan utslagning p.g.a. mastiter är förhöjd på gårdar med högt innehåll av både K och Ca i vallfodret.

Om vallfodret håller under 15 g K kg/ts och lågt innehåll av Ca visar statistiken över behandlingar på ökad risk för mastiter, problem med ben och klövar. Andelen kor som slås ut p.g.a. dålig fruktsamhet och benproblem är också förhöjd på dessa gårdar. På gårdar med hög Ca-halt och lågt innehåll av K i vallfodret märks framför allt en förhöjd frekvens behandlingar för ”övriga hälsostörningar” och ökad risk för utslagning på grund av benproblem.

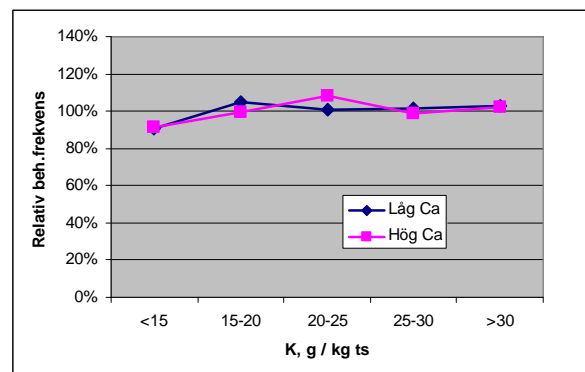
- Lämplig K-halt till sinkor

För störningar som har sin grund i utfodringen under sinperioden (pars, kvarbliven efterbörd, livmodersinflammationer och cystor) är behandlingsfrekvensen lägst vid K-halter under 15 g per kg ts i vallfodret oavsett låg eller hög Ca-halt (Figur 4B). Sett till totala antalet sintidsberoende störningar verkar vallfoder med lågt Ca-innehåll vara bäst. Men ett minus är tyvärr att sådant foder verkar innebära ökad risk för svåra kalvningar och dödfödslar. Vid hög halt Ca i vallfodret och bra mineralbalans i övrigt pekar de sammanvägda resultaten på att 10 g - 20 g K per kg ts kan vara ett riktmärke för bra vallfoder till sinkor.

Figur 4A och B. Relativ behandlingsfrekvens vid olika halter K i utfodrat vallfoder.



A. För mjölkande kor. 100= 40 % per ko vid Låg Ca och 35 % vid Hög Ca.



B. För sinkor. 100= 7 % per ko vid både Låg och Hög Ca.

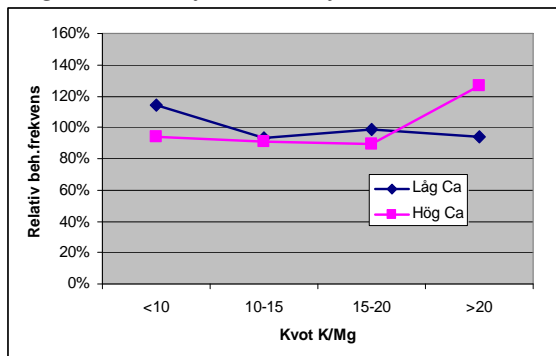
Hög K-halt i kombination med lågt innehåll av Ca i vallfodret innebär enligt besättningsuppgifterna ökad risk för att korna ska drabbas av livmoderinflammationer, kvarbliven efterbörd, pares och andra sintidsberoende störningar. På gårdar med högt innehåll av både Ca och K märks framför allt en förhöjd andel kor med cystor, medan lågt innehåll av K i kombination med högt Ca-innehåll verkar resultera i ökad förekomst av kvarbliven efterbörd och livmoderinflammationer.

- Balans mellan K och Mg

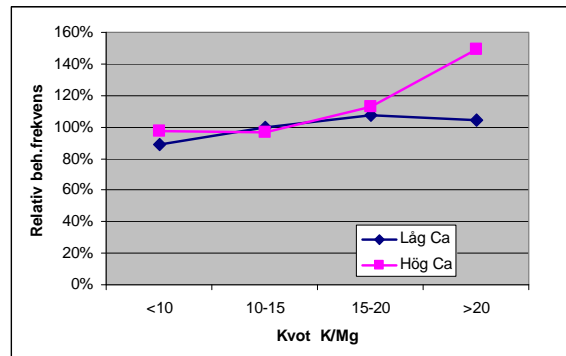
I figur 5A och 5B visas hur djurhälsan varierat vid olika förhållande mellan K och Mg. Enligt dessa resultat verkar det vid låg Ca-halt i vallfodret vara önskvärt med mer än 10 ggr så mycket K som Mg om det ska användas till mjölkande kor, men helst max 10 ggr så mycket K som Mg om det ska ges till sinkor. Om vallfodret har hög halt Ca verkar det ur hälsosynpunkt vara positivt med en K/Mg-kvot under 20 till mjölkande kor och under 15 om det ska utfodras till sinkor.

För gårdar med lågt innehåll av Ca i vallfodret och låg kvot K/Mg visar besättningsuppgifterna på förhöjda behandlingsfrekvenser för kvarbliven efterbörd, mastit och klövar samt ökad utslagning p.g.a. nedsatt fruktsamhet och mastit. Om vallfodret har hög kvot K/Mg och låg halt Ca märks en förhöjd frekvens pares samt benproblem. En hög kvot K/Mg i kombination med hög halt Ca kan förknippas med en förhöjd frekvens livmoderinflammationer, pares, cystor och problem med brunster, mastiter, klövar och ben samt större andel av korna i celltalsklass 6-9. Andelen kor som måste slås ut för höga celltal och mastit samt "ej dräktig" är också förhöjd på dessa gårdar.

Figur 5A och B. Relativ behandlingsfrekvens beroende på olika förhållanden mellan K och magnesium i utfodrat vallfoder.



A. Mjölkanande kor. 100= 39 % för Låg Ca och 41 % för Hög Ca.



B. Sinkor. 100= 7 % för Låg Ca och 8 % för Hög Ca

- Mineralkvot $K/(Ca+Mg)$

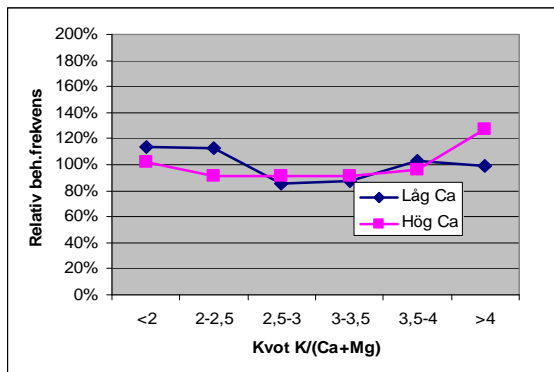
Förhållandet mellan K, Ca och Mg i vallfodret kan inverka på djurhälsan. Vid låg Ca-halt pekar resultaten på att en kvot $K/(Ca+Mg)$ mellan 2,5 och 3,5 i vallfodret har en positiv inverkan på de mjölkanande kornas hälsa, figur 6A. Högre mineralkvoter verkar öka risken för problem med brunster, ben och klövar. Låga mineralkvoter kan innebära ökad risk för dåliga klövar och nedsatt fruktsamhet samt mastit.

Vid hög Ca-halt i vallfodret tycks det positiva intervallet vara lite bredare då gårdar med en mineralkvot mellan 2 och 4 haft lägst frekvens behandlingar per mjölkanande ko. Vid högre kvoter pekar resultaten på ökande juverproblem, både i form av fler behandlingar för mastit och förhöjd utslagning p.g.a. högt celltal och mastit. Fruktsamhetsproblem och dåliga klövar tycks också vara en vanlig effekt av vallfoder med högt innehåll av Ca och hög mineralkvot $K/(Ca+Mg)$.

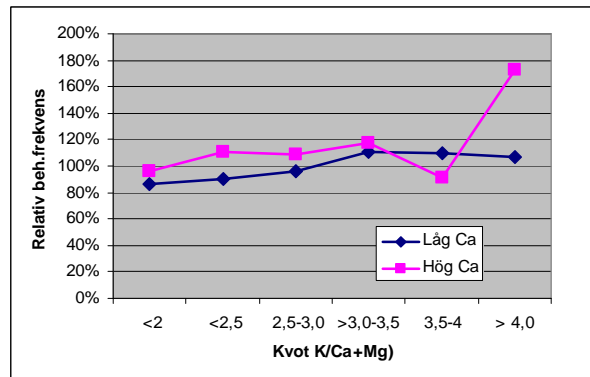
Om man har vallfoder med hög halt Ca pekar resultaten på att det till sinkor är gynnsammast med en kvot $K/(Ca+Mg)$ mellan 3,5 och 4, men att man ur hälsosynpunkt framför allt bör undvika vallfoder med en kvot över 4, figur 6B. Främst märks tendenser till ökande problem med cystor, pares och kvarbliven efterbörd.

Med låg Ca-halt i vallfodret verkar det till sinkor vara önskvärt med mindre K i förhållande till mängden Ca och Mg än till mjölkanande kor. Lägst frekvens behandlingar för sintidsberoende störningar hade gårdar med en kvot $K/(Ca+Mg)$ mellan 1 och 2,2. För vallfoder med högre mineralkvoter pekar resultaten på ökad risk för pares, kvarbliven efterbörd och livmoderinflammationer.

Figur 6A och B. Relativ behandlingsfrekvens vid olika förhållande mellan $K/(Ca+Mg)$ i utfodrat vallfoder.



A. För mjölkande kor. 100= 40 % för Låg Ca och 36 % för Hög Ca.



B. För sinkor. 100= 7 % för Låg Ca och Ca 8 % för Hög Ca.

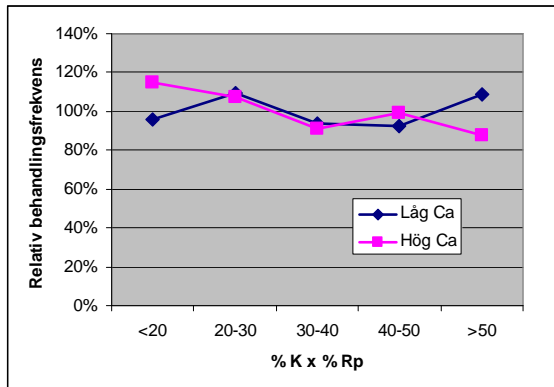
- Produkten av K- och Rp-halt (% K x % Rp)

Figureerna 7A och 7B visar på sammanvägda effekter av K och Rp i relation till registrerade behandlingar, för mjölkande kor respektive sinkor. Sett till totala antalet behandlingar pekar resultaten på att en produkt om 30 – 50 kan vara ett ur hälsosynpunkt bra riktvärde till mjölkande kor om vallfodret har låg Ca-halt. Men med hänsyn till tydliga tecken på ökade problem med ben, fler kor i höga celltalsklasser och utslagning för celler samt problem med brunstvisning och utslag för ”ej dräktig” bör ändå en varningsklocka ringa för vallfoder med en produkt över 40. Med 2,3 % K och låg halt Ca innebär det att 13 % – 17 % Rp kan vara ett lämpligt riktvärde för ett bra vallfoder till mjölkande kor.

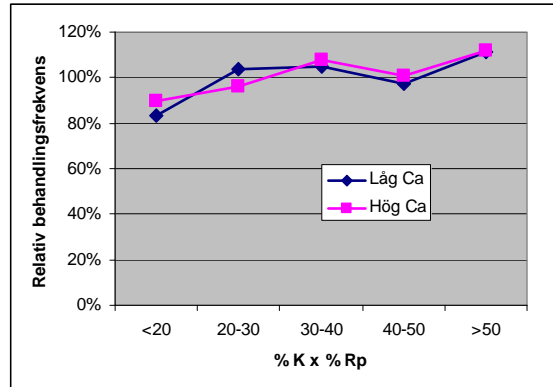
För gruppen Hög Ca märks, även om det inte slår igenom på totala behandlingsfrekvensen, negativa effekter av en produkt % K x % Rp över 50 i form av större andel kor med brunstproblem, höga celltal samt högre utslagning på grund av mastit och nedsatt fruktsamhet. För vallfoder med hög halt Ca och ca 3 % K innebär det att 10 % – 17 % Rp kan vara lämpligt riktmärke till mjölkande kor, medan 12 % – 20 % Rp kanske kan vara lika bra ur hälsosynpunkt om vallfodret håller ca 2,5 % K.

Lägst frekvens behandlingar för störningar, som har sin grund i utfodringen under kornas sinperiod kan förknippas med en produkt av % K x % Rp under 20 både vid låg och hög halt Ca i vallfodret. Vid K-halter om 1 % - 2 % kan vallfoder med 10 % - 13 % Rp kan därför vara ett lämpligt riktmärke till sinkor. En hög produkt av % K x % Rp i kombination med låg Ca-halt verkar innebära markant ökad risk för livmoderinfektioner och kvarbliven efterbörd medan en hög produkt i kombination med hög Ca-halt verkar innebära hög risk för cystor och kvarbliven efterbörd.

Figur 7A och B. Relativ behandlingsfrekvens vid olika produkt av % K x % Rp i utfodrat vallfoder.



A. För mjölkande kor. 100= 39 % för Låg Ca och 35 % för Hög Ca.



B. För sinkor. 100= 7 % för Låg och Hög Ca i vallfodret.

Fosfor

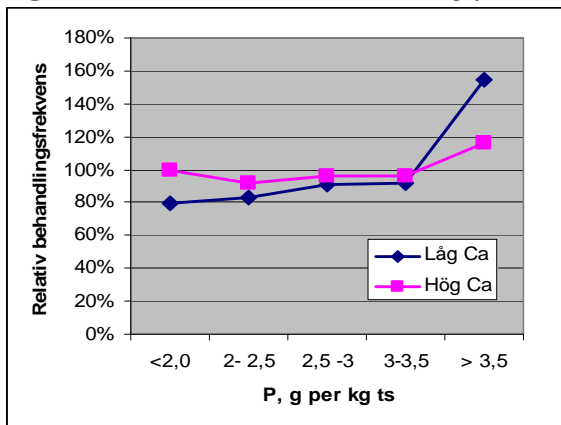
Som framgår av figur 8A har gårdar med mer än 3,5 g P per kg ts fler behandlingar för olika hälsostörningar under laktationen än snittet. De negativa effekterna av hög P-halt synes större vid lågt innehåll av Ca. Främst märks en förhöjd frekvens behandlingar för mastit samt utslagning för höga celltal och nedsatt fruktsamhet. Fosforhalter under 2 g per kg ts kan å andra sidan förknippas med ökad utslagning för ben och klövproblem samt mastit. För gruppen Hög Ca märks negativa effekter av höga P-halter i form av brunstproblem och förhöjd utslagning på grund av mastiter samt "ej dräktig" och benproblem.

När det gäller sinkor har gruppen Hög Ca högst frekvens behandlade sinkor på gårdar med 3 g -3,5 g P per kg ts. Även om det inte slår igenom på medeltalet märks ändå negativa effekter av P-halter över 3,5 g per kg ts i form av förhöjd andel kor med kvarbliven efterbörd, cystor och livmodersinflammationer samt högre utslagning p.g.a. pares.

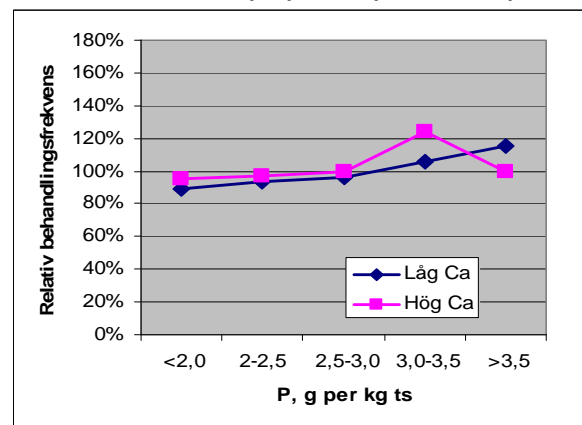
Pares

En störning som det, enligt många olika litteraturuppgifter, finns ökad risk för vid utfodring med K-rikt foder under sinperioden är pares. Som framgår av figur 10 visar också denna studie på att låg halt K i sinkornas vallfoder kan minska risken för pares. Att frekvensen pares vid Ca-halter över 10 g per kg ts är lägre vid K-halter över 30 g än mellan 20 g - 25 g stämmer överens med amerikanska försöksresultat som visat på att även halten Ca inverkar på risken för pares. Enligt figur 10 verkar det oavsett Ca-halt, vara önskvärt med ett vallfoder som håller under 15 g/kg ts K under kornas sinperiod. Men tyvärr verkar Ca-halter under 4 g/kg ts i kombination med mindre än 15 g K per kg ts innebära ökad risk för kvarbliven efterbörd, livmoderinflammation, dödfödslar och cystor. Sett till alla sinitidsberoende hälsostörningar kan därför vallfoder med 4 g - 6 g/kg ts Ca vara mest rekommendabelt (se även tabell 2). Beträffande gruppen analyser med under 4 g Ca per kg ts och 20 g - 25 g K finns tecken på bristfällig rapportering av behandlingar från några större gårdar och att risken för pares därför troligtvis är större än vad stapeln utvisar.

Figur 8A och B. Relativ behandlingsfrekvens vid olika innehåll av fosfor i utfodrat vallfoder.



A. Mjölkkande kor. 100= 45 % för Låg Ca och 36 % för Hög Ca.

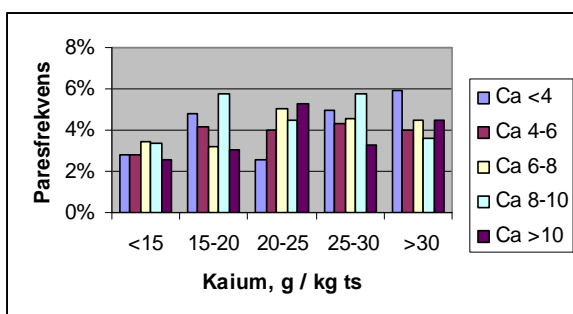


B. Sinkor. 100= 8 % för både Hög och Låg Ca.

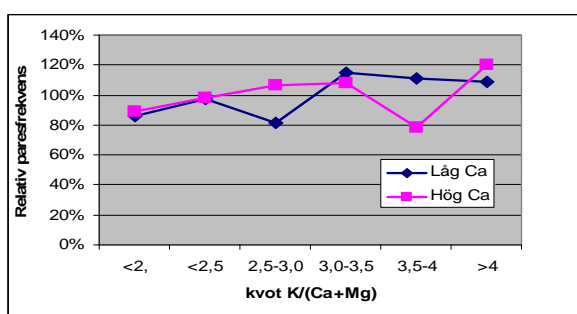
Som framgår av figur 11 har en kvot av K/(Ca+Mg) under 2 kunnat kopplas till en låg frekvens pareser vid både låg och hög Ca-nivå i vallfodret. Huruvida kvoten 2,5 – 3 på låg Ca eller 3,5- 4 på hög Ca-nivå också kan innebära låg risk för pares, eller svackorna i figuren är skenbara effekter av mindre säkra data går inte att avgöra. Både på låg och hög Ca-nivå verkar risken för pares öka markant om halten K är mer än 20 ggr så hög som halten Mg.

Halten fosfor verkar också kunna inverka på risken för pares. Speciellt gäller detta om P-halter över 3 g per kg ts är kombinerat med låg halt Ca i vallfodret.

En produkt av K % x Rp % under 20 verkar leda till relativt låg risk för pares. Vid 1,5 % K kan därför 10 % – 13 % Rp vara en lämplig nivå att sikta på vid skörd av sinkofoder.



Figur 10. Paresfrekvens beroende på olika halter av K och Ca i utfodrat vallfoder.



Figur 11. Paresfrekvens i förhållande till K/(Ca+Mg) i vallfoder. 100=3,9 % för Låg Ca och 4,4 % för Hög Ca

Hälsomässig riskbedömning av vallfoderanalyser

Med ledning av regressionstester och de variationer i behandlingsfrekvenser jag redovisat i det tidigare avsnittet har jag ringat in 6 olika intervall, som verkar kunna ha en positiv inverkan på kornas hälsa. Därefter har jag sökt göra en sammanvägd riskbedömning av analyserna genom att sätta en poäng för varje fall, som på analyserna angivna mineralhalter eller beräknade balansvärden överensstämmer med något av de i tabell 2 angivna intervallen. Med träffar inom alla intervall innebär det att en analys som mest kan få 6 poäng. Att den optimala halten K verkar ligga på en lägre nivå i vallfoder med under 6,2 g Ca än i vallfoder med högre Ca-halter stämmer överens med erfarenheterna från den studie som baserades på 1997 års vallfoderanalyser.

Resultaten visar på att djurhälsan kan variera mellan gårdar med lika mineralpoäng. Men sammantaget har det visat sig att gårdar med noll mineralpoäng, dvs. helt obalanserat mineralinnehåll, i genomsnitt haft sämst djurhälsa och att det med ökande mineralpoäng i vallfodret märks en tydlig trend till bättre djurhälsa (figur 12a och b). När det gäller mjölkande kor i gruppen Låg Ca har bara K-analyser i intervallet 19 g – 24 g tagits med i underlaget till figuren.

Tabell 2. Angivna mineralvärden eller beräknade balansvärden på foderanalyserna som verkar kunna ha en positiv inverkan på djurhälsan, räknat som totalt antal behandlingar per ko för olika hälsostörningar, enligt resultaten från mineralstudien. En poäng för träff i alla intervall ger max 6 poäng. Gräns mellan Låg och Hög Ca satt till 6,2 g Ca per kg ts.

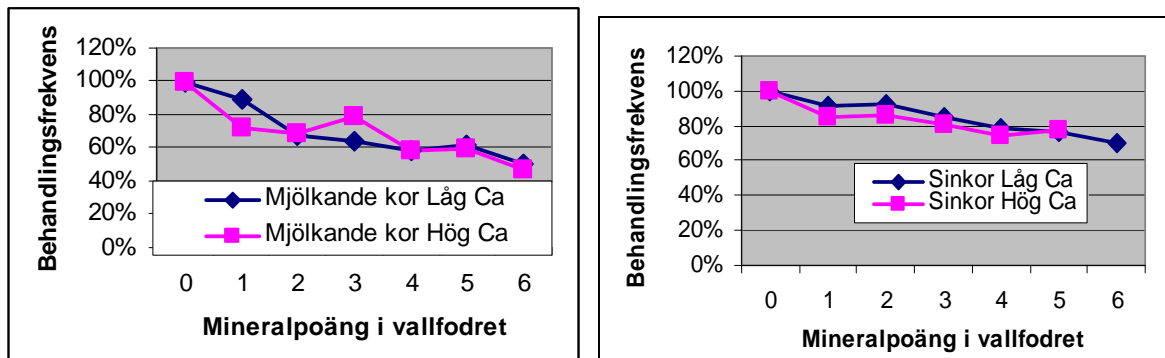
	Till kor under laktationen		Till kor under sinperioden	
	Låg Ca	Hög Ca	Låg Ca	Hög Ca
K, g/kg ts	16 – (19) – 24	25 – 30	7 – 15	10 – 20
P, g /kg ts	1 - 2,6	1,8 – 3,5	1 – 3	1 – 3
Ca / P	2,2 – 5,6	4 – 8	3 – 4,5	4 – 8,5
K / (Ca + Mg)	2,5 – 3,5	2 – 4	1 – 2,2	3,5 – 4
K / Mg	10 – 30	10 – 20	2 - 10	2 – 15
% K x % Rp	30 – 50	30 – (50) – 80	10 – 20	10 – 30

Vallfodrets mineralinnehåll är långt ifrån det enda som har betydelse för en god djurhälsa. Men jag tror ändå att det, som underlag för gödning och komponering av en lämplig foderstat, kan vara bra att göra en hälsomässig riskbedömning av aktuella foderanalyser. Börja med att titta efter om halten Ca gör att foderanalysen platsar inom gruppen Låg Ca eller Hög Ca. Ge analysen 1 poäng om halten K ryms inom de ramar för mjölkande kor respektive sinkor, som angetts för Låg eller Hög Ca i tabell 2. Lägg till en poäng om också halten P ryms inom de angivna intervallen. Beräkna därefter med ledning av analysresultaten övriga balansvärden och lägg till 1 poäng för varje sådant värde som faller inom tabellens ramar.

Om analysen sammanlagt får 3 eller fler mineralpoäng bör vallfodret kunna ha en relativt positiv inverkan på djurhälsan enligt resultaten från mineralstudien. Men om analysen får noll eller bara någon mineralpoäng verkar det finnas risk för att vallfodret kan få en negativ inverkan på djurhälsan om man inte lyckas balansera foderstaten på ett bra sätt. Ligger

vallfodrets K-halt över de angivna ramarna kan det kanske vara positivt att söka blanda det med något parti med lägre K-halt.

Figur 12 A och B. Relativa behandlingsfrekvenser för olika hälsostörningar beroende på vallfoder med olika mineralpoäng.



A. Mjölkkande kor, relativt 100 % = 57 % behandlingar per ko för Låg Ca och 51 % för Hög Ca.

B. Sinkor, relativt 100 % = 8 % behandlingar per ko för Låg Ca och 9 % för Hög Ca

En alltför låg kvot Ca/P tycks i många fall ha större negativ inverkan på djurhälsan än hög K-halt. För att inte försämra balansen ytterligare tror jag därför det är viktigt att söka fylla kornas behov av Ca på ett sätt, som inte leder till att tillförseln av P överskrider rekommenderade miniminivåer per dag. I många fall, speciellt med låga halter Ca i vallfodret, tror jag därför det är bättre att komplettera foderstaten med ren foderkalk i stället för mineralfoder innehållande både Ca och P.

I den mån det finns behov av extra Mg och man har fullfoderblandare kan det vara lämpligt att ge tillskott av Mg-oxid (MgO) i stället för ett mineralfoder med hög halt Mg.

Även om det inte slår igenom på totala behandlingsfrekvensen för kor i gruppen Hög Ca bör man, enligt vad som redovisats i avsnittet "Produkt av % K och % Rp", vara observant vid beräkning av foderstaten om beräknade produkten hamnar över 50. Framför allt tror jag att det är viktigt att välja och komplettera med andra fodermedel så att inte vallfoder med hög råproteinhalt resulterar i en alltför hög råproteinhalt i den totala foderstaten. Med ett obalanserat mineralinnehåll i vallfodret tror jag också det är viktigt att komplettera med vitaminer så att rekommenderade nivåer verkligen uppnås.

Fördelning av analyser och riktmärken för växtodlingen

Som jag tidigare nämnt visar statistik över 2007 års vallfoderkvalitet att merparten av analyserna från första skörden inom Västerbottens län hade mindre än 20 g K per kg ts. Även om det tillsammans med låga Ca-halter verkar positivt för mjölkkande kor så länge som K inte understiger 15 g per kg ts tror jag att det ur växtodlingssynpunkt är motiverat att sikta på den övre delen av det intervall jag angett i tabell 2, 19 g - 24 g per kg ts. På många gårdar tror jag därför att det skulle vara positivt med en ökad K-gödsling till vallarna. Men samtidigt

kan det finnas skäl för att minska K-givorna på andra gårdar. Av alla analyser som legat till grund för mineralstudien hade nämligen 40 % av de med lågt innehåll av Ca, högre K-halter än som verkar önskvärt. Majoriteten av dessa kommer från den första vallskörden. Å andra sidan hade närmare 60 % av analyserna med hög Ca-nivå lägre K-halter än som verkar önskvärt ur hälsosynpunkt. Merparten av dessa kommer från den andra vallskörden.

I viss mån kan gräsens upptag av Ca påverkas av jordens kalktillstånd. Men växande på samma mark tar klöver upp betydligt mer Ca och Mg än gräs. Till största delen är därför vallfodrets innehåll av Ca en spegling av andelen klöver i vallarna. Eftersom optimal K-halt verkar ligga på en högre nivå i vallfoder med högre Ca-innehåll innebär detta att man bör söka anpassa gödselgivans storlek efter förväntad klöverandel i vallen. Eftersom det oftast är lägst andel klöver i första skörden tror jag att man framför allt bör fundera över hur man kan försörja en klöverrikare andra skörd med tillräckliga mängder K. På våren gäller det å andra sidan att vara på sin vakt och inte sprida alltför mycket K till vallar där klöver verkar lysa med sin frånvaro. Analyser av grödan från olika fält i kombination med noteringar om gödsling, skördenivå och information från regelbundna markkarteringar bör kunna ge vägledning om hur mycket man bör anpassa gödslingen.

Inom gruppen Låg Ca hade drygt en tredjedel av analyserna högre P-halter än som verkar önskvärt. Det talar för att man på en hel del gårdar borde dra ned på tillförseln av P till gräsdominerade vallar. Men i många fall skulle P-halterna vara hälsomässigt bra till mjölkande kor om Ca-innehållet varit lite högre i vallfodret. Eftersom klöver tar upp mer Ca än gräs tror jag att man i första hand bör fundera över hur man kan få en högre och uthållig andel klöver i vallarna. I en annan studie, över saker som kan påverka risken för att få tillväxt av smörsyrabildande bakterier i ensilaget fann jag t.ex. att spridning av stallgödsel på hösten ofta verkar leda till lägre klöverinslag i vallen än vid spridning på våren eller efter första skörden. Kalkning kan kanske också behövas.

Mikromineraler

Till de s.k. Norfor-analyserna är det möjligt att beställa ett mer omfattande mineralpaket än som varit vanligt tidigare. På omkring 10 % av vallfoderproverna fanns därför även analyser av natrium (Na) och svavel (S) samt mikromineralerna järn (Fe), zink (Zn), Mangan (Mn) och koppar (Cu). På grund av ett alltför litet underlag har jag inte lagt ned någon större möda på att söka efter eventuella kopplingar mellan djurhälsa och innehållet av olika mikromineraler.

Analysresultaten visar på större variation i innehållet av mikromineraler än av K och andra makromineraler denna mineralstudie varit inriktad på. Innehållet av Na varierar mellan 0,1 g - 2 g/kg ts och S mellan 2 g - 3,2 g p/kg ts. Mangan varierar mellan 20 mg - 187 mg/kg ts, Zn mellan 13 mg - 297 mg/kg ts och Cu varierar från 3,8 mg till 53,2 mg/kg ts.

I litteraturen märks ökat fokus på mikromineraler i foderstaten. Zink har befunnits hjälpa till i flera olika system inom immunförsvaret. Även Cu, Mn och Fe är av betydelse för immunförsvaret. Brister eller obalanserat innehåll av sådana mikromineraler anses därför kunna innebära ökad risk för olika hälsostörningar på grund av nedsatt immunförsvaret. Beträffande t.ex. koppar är spridningen i innehåll så stor att det utan rätt komplettering kan innebära ökad hälsorisk på grund av alltför högt innehåll om man skulle välja att ge

mineralfoder med förhöjd kopparhalt på vissa gårdar. På andra gårdar kan för låg halt koppar leda till störningar i djurhälsan vid otillräcklig komplettering via andra fodermedel. Om vallfodret innehåller hög halt molybden kan det motverka upptaget av koppar och leda till brist trots normala halter i fodret. I Sverige förekommer höga halter molybden i vallfoder främst i områden med alunskiffer i berggrunden.

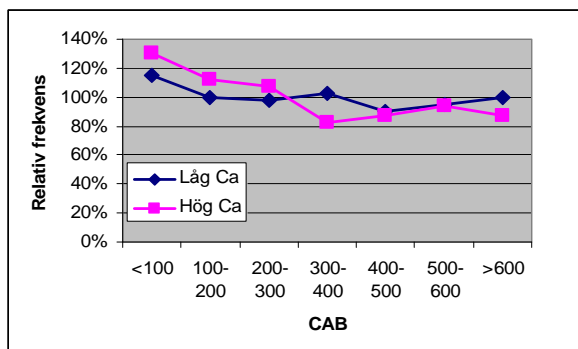
Vallfodrets jonbalans (CAB) kan inverka på djurhälsa och produktion

Utöver analyserade mineralvärden rapporteras också en beräknad jonbalans (CAB) på svaren. Det bygger på erfarenheter och forskningsresultat, som visar att balansen mellan olika positiva (katjoner) och negativa mineraljoner (anjoner) i foderstaten kan inverka på djurhälsan. Vid beräkningen av CAB-värdet utgår man från vallfodrets innehåll av kalium (K^+) och natrium (Na^+) samt klor (Cl^-) och svavel (S^{2-}) samt ämnens atomvikter och antal elektriska laddningar (valens). Vad man bland annat kunnat visa är att foderstater med en låg jonbalans, helst negativ, innebär minskad risk för pares. I bl.a. Canada har man börjat använda specialgödsel med extra mycket av dessa negativa joner till fält där man avser att skörda vallfoder för utfodring av sinkor.

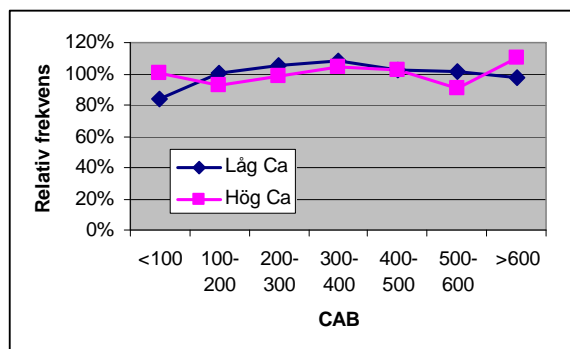
En positiv jonbalans anses kunna ha en positiv inverkan på kornas mjölkproduktion. Resultaten från den här studien visar att gårdar med lågt Ca-innehåll i vallfodret haft högst mjölkavkastning i kg ECM då CAB-värdet legat mellan 300 – 400. När det gäller vallfoder med högt Ca-innehåll har mjölkavkastningen varit högst på gårdar med CAB-värdet mellan 100 – 200. Men tyvärr har detta varit förenat med en markant förhöjd frekvens behandlingar på grund av mastit jämfört med gårdar som haft CAB-värdet mellan 300 - 500.

Några analyser av Cl gjordes tyvärr inte 2007 utan i stället baserades CAB-värdena på ett konstant innehåll av 5 g Cl per kg ts. Eftersom egna analyser visar på en spridning från 1 g till 9 g Cl per kg ts kan rangordningen mellan vissa besättningar vara en annan än jag räknat med. Men jag tror ändå att de negativa effekterna av att utfodra vallfoder med ett CAB-värde under 100 vid låg halt Ca och under 300 i CAB-värde vid hög halt Ca till mjölkande kor, som figur 3 visar på, är reella och något man bör beakta vid gödsling och utfodring.

Även om det inte ger så stort utslag på behandlingstenden i figur 9 märks flera tecken på negativa effekter av vallfoder med uppemot eller över 600 i CAB-värde till mjölkande kor. Bland annat märks tendenser till ökad risk för mastit, kvarbliven efterbörd, cystor och benproblem. Om Ca-halten samtidigt är låg verkar sådant foder också innebära en markant ökad risk för livmoderinfektioner. Vallfoder med hög halt Ca i kombination med höga CAB-värden kan innebära ökad risk för problem med brunster och ökad risk för utslagning på grund av fruktsamhetsproblem. Lämpliga riktmärken för bra vallfoder till mjölkande kor kan därför vara CAB-värdet mellan 100 – 500 vid lågt Ca-innehåll och 300 – 500 vid högt Ca-innehåll. Som framgår av figur 10 verkar det vara gynnsammast att utfodra sinkorna med ett vallfoder som håller under 6,2 g Ca och under 100 i CAB-värde.



Figur 9. Behandlingar per ko för störningar under laktationen beroende på jonbalans i vallfodret (CAB-värde). Relativtal 100= 40 % för Låg Ca och 36 % för Hög Ca



Figur 10. Behandlingar för störningar beroende på jonbalans (CAB-värde) i utfodrat vallfoder under sinperioden. Relativtal 100= 7,3 % för Låg och 7,5 % för Hög Ca per ko

Litteratur om samband mellan mineraler och djurhälsa

Enligt många rapporter, som handlar om mineraler och mjölkors hälsa, innebär obalanserad tillförsel av olika mineraler under de sista veckorna av dräktigheten en klar hälsorisk. Framför allt anses det kunna leda till störningar i kroppens Ca-omsättning. Det kan i sin tur resultera i pares med åtföljande ökad risk för kvarbliven efterbörd, urinvägsinfektioner, inflammationer i livmodern och mastit i början av laktationen. Kalvningen innebär ett kraftigt ökat behov av Ca för mjölkbildningen. Detta söker flera reglersystem i kroppen möta genom att minska utsöndringen via njurarna, öka upptaget från tarmen och/eller mobilisera Ca från skelettet. Högt pH i blodet försvårar detta. Orsaken kan vara ett överskott av positiva katjoner, som Na^+ och K^+ , i förhållande till pH-sänkande negativa anjoner som Cl^- , SO_4^{2-} och PO_4^{2-} i foderstaten. Ett pH-värde i urinen, vilket speglar blodets pH, mellan 5,5 och 6,2 anses gynnsammast för upptagningen av Ca. Detta förknippas ofta med en negativ katjon-anjonbalans, vilket man kan uppnå genom att t.ex. tillsätta magnesiumsulfat (MgSO_4) eller kalciumklorid (CaCl_2) i foderstaten. Övergång från hö till ensilage innebär att foderstaterna i många fall blivit kemiskt surare. Detta kan i sin tur vara bidragande orsak till att genomsnittliga behandlingsfrekvensen för pares är lägre i området än det var på 1980-talet.

Vid bedömningen av risken för hälsostörningar brukar man ofta titta på koncentrationen av K, Na, Cl och S. Detta brukar uttryckas i form av ett riskindex, som utöver halten även tar hänsyn till ämnets valens och atomvikt. På de nya Norfor-analyserna benämns detta CAB.

Flertalet salter, som brukar användas för justering av jonbalansen i sinkornas foderstater, är i regel mycket osmakliga och därför ofta svåra att använda om man inte har fullfoder. Finska Foder har utvecklat ett tillskottsfoder, Ca-balans, som anses ha god smaklighet. Enligt bl.a. svenska tester har tillskott av sådant foder kunnat reducera frekvensen pares på gårdar med höga K-halter i sinkornas grovfoder.

Tabell 3. Exempel på beräkning av ett index för bedömning av risken för hälsostörningar. Utgångspunkt sinkofoderstat med följande mineralinnehåll per kg torrs substans.

	Ca ²⁺	P	K ¹⁺	Na ¹⁺	S ²⁻	Cl ¹⁻	Mg ²⁺
Gram/ kg ts	3,9	2,5	20,9	0,8	1,5	2,7	1,7
CAB-beräkning							
Atomvikt (A)			39	23	32	35,5	
Valens (V)			1	1	-2	1	
F = A/V			39 / 1 = 39	23 / 1 = 23	32 / 2 = 16	35,5 / 1 = 35,5	
Jonberäkning = g min / F			20,9 / 39 = + 0,535	0,8 / 23 = + 0,035	-1,5 / 16 = - 0,094	- 2,7 / 35,5 = - 0,076	
CAB = ((K+Na)-(S+Cl)) x 1000 =	((0,535+0,035) - (0,094+0,076)) x 1000 = + 400 milliekvivalenter (mek) / kg ts						

I ett försök, där sinkornas foderstat innehöll 2,5 g P, 6,5 g Ca och 12,2 g K per kg ts drabbades 44,7 % av korna pares i en grupp, medan antalet fall var noll i en annan grupp. Skillnaden bestod i att man genom olika tillsats av Na, Cl och S uppnått en jonbalans om +33 mek/kg ts i den paresdrabbade gruppen medan jonbalansen i den andra var -13 mek. En jonbalans, som enligt detta sätt att räkna anses optimal för att minska risken för pares, är mellan -50 och -100 mek/kg ts i foderstaten under dräktighetens sista 2-3 veckor. En modifierad ekvation, som anses spegla den pH-påverkande förmågan bättre, är (0,38 x mek Ca/kg + 0,3 x mek Mg/kg + mek Na/kg + mek K/kg) - (mek Cl/kg + 0,6 x mek SO₄/kg). Detta beroende på att alla mineralämnen inte tas upp lika effektivt som Na och K i kroppen. Andra forskare menar att man kan skatta risken för pares minst lika bra genom att bara beakta koncentrationen av Na, K och Cl i foderstaten. Räknat med bara dessa ämnen anses det önskvärt med en jonbalans motsvarande +5 - +15 mek/kg ts i sinkornas foderstater. För att nå dit kan man t.ex. tillsätta så mycket magnesiumsulfat eller magnesiumklorid att man får ca 3,5 - 4 g Mg per kg ts och därefter komplettera med t.ex. Ca-klorid eller ammoniumklorid tills man når den önskvärda balansen i foderstaten. Innehållet av Ca kan då gärna få bli mellan 10-15 g per kg ts medan P-innehållet inte bör avvika från normalt rekommenderat intervall. I bl.a. Canada har man börjat använda specialgödsel med högre halter av Cl-joner för att få fram ett för sinkor mer välanpassat vallfoder.

Enligt ett amerikanskt försök med 0,5 % eller 1,5 % Ca i kombination med olika halter K och Na under sinperioden till 23 äldre Jersey-kor hade Ca-nivån ingen signifikant betydelse för frekvensen pareser. Däremot kunde man notera att frekvensen pares ökade från ca 10 % till 50 % när K-halten ökades från 1,1 % till 2,1 %. Även med 3,1 % K i foderstaten drabbades ca hälften av korna av pares. Ökning av Na från 0,12 % till 1,1 % i foderstaten med 1,5 % Ca och 1,1 % K resulterade i att frekvensen pares ökade från 10 % till 63 %. Beträffande pares verkar det också finnas en samverkan mellan Ca och K man inte helt kunnat förklara. I det amerikanska försöket ökade frekvensen från 0 till 36 % när man på den låga Ca-nivån ökade halten K från 1,1 % till 2,1 % och till hela 80 % vid 3,1 % K. På den höga Ca-nivån fick man dock högst frekvens pares i försöksledet med den mellersta K-halten, 67 %, medan omkring 20 % av korna drabbades av pares i leden med lägsta respektive högsta halten K. Oavsett om korna drabbades av pares eller inte började koncentrationen av Ca i blodplasman sjunka ett par dagar före kalvningen i alla försöksled. Som mest sjönk nivån med 2,1 % K i foderstaten.

I ledet med högsta K-halten sjönk plasmakoncentration av Ca nästan lika mycket, men återgick sedan snabbare till en normal nivå efter kalvningen. Kor med 1,1 % K i foderstaten hade lägst pH i urinen och blodet och lägst blod-HCO₃. Högsta K-halten gav högst urin-pH, men kunde i frågan om blod-pH och blod-HCO₃ inte särskiljas från ledet med 2,1 % K.

I ett försök med olika Ca-halter, 4,9 g/kg ts, 9,3 g/kg ts och 13,7 g/kg ts, till sinkor på Kungsängen drabbades inga kor av pares. Utsöndringen av Ca via urinen före kalvningen var högst hos de kor som fick lägsta Ca-givan vilket visar på att den gruppen hade ett effektivare upptag av Ca.

Olika försöksresultat pekar på att regleringen av blodets Ca-koncentration kan störas vid en ogynnsam mineralbalans i foderstaten. Sjunkande blod-Ca brukar normalt resultera i ökad utsöndring av paratyroidhormon (PTH) till blodplasman, vilket direkt påverkar njurarna att minska utsöndringen av Ca till urinen. Med ett mindre gap att fylla sjunker PTH snabbt till basnivån. Om bristen på blod-Ca är stor fortsätter PTH att utsöndras och stimulerar då till ett uttag av Ca från skelettet. Det kan ta uppemot 2 dygn innan denna process leder till en ökning av blodets Ca-halt. Paratyroidhormonet reglerar ombyggnaden av vitamin D₃ i njurarna till en metabolit, 1,25-(OH)₂D₃, som hjälper till vid mobiliseringen av Ca från skelettet. Första fasen av D-vitaminets aktivering sker under kontroll av bl.a. halten Mg i blodplasman. Det aktiverade D-vitaminet hjälper till vid mobiliseringen av Ca från skelettet, men dess viktigaste egenskap är att kunna stimulera till ökad bildning av Ca-bindande proteiner. Mer Ca kan på så sätt transporteras genom tarmslemhinnan när Ca-halten i tarmen är låg eller vid extra stort Ca-behov. För denna aktiva transport av Ca behövs ett Mg-beroende enzym, vars bildning också regleras av den aktiva D-vitaminformen. Höga halter K kan minska ombyggnaden av D-vitamin till den aktiva formen. Utöver fler pareser kan det också leda till ökad risk för andra sjukdomar på grund av att den aktiva formen av D-vitamin också är inblandad i kroppens immunförsvar. Framför allt anses det kunna leda till en minskad aktivering av leukocyter och neutrofiler och därigenom leda till ökad mottaglighet för bl.a. kolimastiter.

Låg halt P i blodet kan stimulera till ökad bildning av aktivt D-vitamin även om halten Ca är normal eller över normal nivå. Å andra sidan kan hög halt P i blodet verka nedsättande på bildningen av aktivt D-vitamin och därigenom bidra till en ökad risk för att kon ska drabbas av pares. Hög koncentration av K i foderstaten kan motverka upptagningen av Mg. Bakomliggande mekanism är inte helt känd, men antas bero på en negativ inverkan på den aktiva och Na-beroende transporten av Mg genom våmväggen. Denna negativa effekt kan inte motverkas genom förhöjd halt Mg i foderstaten. Indirekt kan dock ökad koncentration av Mg i K-rika foderstater underlätta täckningen av kroppens Mg-behov genom en ökad passiv upptagning genom våmväggen. En förekommande rekommendation i litteraturen är att det bör vara max 5 gånger så mycket K som Mg i foderstaten. Samtidigt anses det önskvärt att halten Mg inte överstiger 4 g per kg ts i den totala foderstaten. Enligt resultaten från ett svenskt försök verkar det dock räcka med 2 g Mg per kg ts för att täcka kornas Mg-behov även om Khalten skulle vara 25 - 30 K per kg ts i foderstaten.

Huvudorsak till pares anses vara ett metabolisk alkaliskt tillstånd vilket minskar förmågan hos kons kroppsvävnad att känna av och svara på stimulansen från PTH-hormonet. Att Jersey-kor lättare drabbas av pares än jämnåriga Holstein-kor tror man delvis kan bero på att de har mindre receptorer eller avkännare för aktiverat D-vitamin på tarmslemhinnan. Bidragande orsak till att äldre kor lättare drabbas av pares kan vara en högre produktion och därmed ökat

behov av Ca för mjölkbildningen i början av laktationen. Åldrande är också förenat med minskad förmåga att mobilisera Ca från skelettet, minskad bildning av aktivt D-vitamin och lägre upptagning av Ca från tarmen. Enligt nya rön kan detta hänga samman med en minskning av tarmslemhinnans receptorer för D-vitamin, samt ökad bildning av ett enzym som inaktiverar den aktiva formen av D-vitamin hos äldre kor. Låg Ca-halt i sinkornas foder och en Ca:P kvot på 2:1 har ibland rekommenderats i syfte att förebygga pares genom att detta kan verka stimulerande på det hormonella regleringssystemet. Men med normala fodermedel anses det inte möjligt nå 100 % effektivitet den vägen genom att dagliga tillförseln av Ca då skulle behöva hållas under 20 g.

Sedan man fått klart för sig att D₃-vitamin måste byggas om i njurarna och levern innan det kan ha någon egentlig funktion har olika D₃-varianter tagits fram och testats som förebyggande medel mot pares. Sådana medel har dock visat sig kunna hämma kroppens egen bildning av aktivt D-vitamin och resultera i sänkt nivå av blod-Ca och att man kunnat se kliniska tecken på pares 10-14 dagar efter kalvningen. För att motverka pares och lågt blod-Ca har också tillförsel av extra PTH-hormon testats i olika former, men detta är med dagens medel och teknik inte praktiskt möjligt att utnyttja.

Diskussion

Som framgår av litteraturgenomgången har forskningen om mineraler och djurhälsa i stor utsträckning varit fokuserad på hur pareser och andra störningar, som grundläggs under sinperioden, skall kunna förebyggas. När det gäller vilken inverkan mineralbalansen i kornas foderstater kan ha på immunförsvaret och sjukdomsrisker i övrigt, finns det färre artiklar publicerade. Framför allt handlar dessa om olika mikromineralers roll i immunförsvaret.

Att Ca och Mg är antagonister är väl dokumenterat i litteraturen. Det kan förklara varför resultaten från mineralstudien pekar på att det tycks behövas mer Mg per g Ca i foderstaten om vallfodret håller hög halt Ca än om Ca-halten är låg. Att sinkor tycks behöva högre koncentration av Mg än mjölkande kor stämmer också med annan dokumentation. Men en svensk uppföljning av Mg-koncentrationen i urin visar på att en relativt stor andel av sinkorna kan ha för låg tillförsel av Mg för att täcka behovet.

Någon kunskap om tillsyn, skötsel och miljö i de olika besättningar, som har legat till grund för denna eller tidigare mineralstudier har jag inte. Inte heller vet jag något om hur foderstaterna kan ha sett ut. Självklart kan därför studiens resultat ifrågasättas. Men vallfodret utgör alltid en förhållandevis stor andel av kornas totala foderstat. Därför är det inte orimligt att anta att ett obalanserat innehåll av mineraler kan slå igenom på sammansättningen i den totala foderstaten. I sin tur är det inte heller otroligt att detta kan få en menlig inverkan på de system, som har till uppgift att reglera halterna av Ca och P i kroppen, men som också har viktiga funktioner i kroppens immunförsvaret om man inte lyckas balansera foderstaten på ett bra sätt. Nyare immunologisk human-forskning har visat att den aktiverade D₃-formen spelar en mycket aktiv roll i kroppens immunförsvaret. Det är därför inte otroligt att en del av de hälsostörningar jag noterat kan bero på att en obalanserad tillförsel av mineraler lett till en minskad aktivering av D-vitaminet. De trender jag kunnat utläsa av nu genomgångna foder och djurhälsodata skulle ju kunna vara skenbara yttringar av något jag inte haft kontroll över.

Men om så vore fallet borde mönstren jag tyckt mig se inte sammanfalla så väl med resultaten från tidigare besättningsstudier.

Resultaten från studien baserad på 1997 års vallfoder, liksom denna studie, pekar på att optimala halten K i vallfoder till mjölkande kor ligger på en lägre nivå om man har mestadels gräs i vallarna än om man har ett påtagligt inslag av klöver. Samtidigt måste jag konstatera att flertalet mineralanalyser ligger utanför de tillsynes optimala nivåerna. Frågan är därför i vilken mån det skulle vara möjligt att få tillstånd en mer precisionsstyrd växtodling. Hur mycket K kan man lägga på en ren gräsvall utan att hamna för högt i vallfodret och hur mycket mer bör man sprida till vallar med ett förhållandevis högt inslag av klöver?

När det gäller fosfor verkar nuvarande gödsling ligga på en lämplig nivå till fält med relativt stort inslag av klöver då 9 prover av 10 faller inom den önskvärda ramen. Men hur mycket mindre P bör man ge till rena gräsvallar jämfört med relativt klöverrika vallar?

Både denna och tidigare besättningsstudie visar att det, som kan vara välanpassat vallfoder till mjölkande kor, många gånger inte alls är lämpligt att ge under de sista veckorna av kornas dräktighet. Därför anser jag att man i större utsträckning, än som hittills varit fallet, bör planera så att sinkorna kan hållas i en egen avdelning fram till kalvningen. Där bör de utfodras med ett för dem så välanpassat vallfoder som möjligt. Men räcker det med att t.ex. hoppa över gödslingen till någon gräsvall och skörda den på ett senare stadium än som är önskvärt till mjölkande kor det sista vallåret? Eller bör man avsätta en speciell vallareal för sinkornas behov och söka höja andelen negativa joner, sänka CAB-värdet i deras vallfoder, genom speciell gödsling?

Oavsett intentioner är det knappast möjligt att få fram ett enhetligt vallfoder. Därför anser jag att olika partier bör analyseras och att det utökade mineralpaket, som man nu börjat tillämpa på en del gårdar, plus Cl och molybden borde bli standardmässig grund för beräkning av foderstater. Även om gränsvärdena i tabell 2 kanske inte är de absolut bästa tror jag, att det med dem som grund skulle vara värdefullt med en automatisk hälsomässig riskvärdering av vallfoderanalyserna. Det är något jag själv tillämpat under några år, för att fästa lantbrukarnas uppmärksamhet på mineralproblematiken, vid utskrift av svaren på de foderprover jag förmedlat till Dairy One. Vallfoderpartier med låga mineralpoäng, indikerande ökad risk för hälsostörningar, skulle då kunna fångas upp för en mer noggrann balansering av foderstaten. Någon form av larm för foderanalyser med CAB värden under 100 och över 500 skulle också kunna hjälpa till att fästa uppmärksamhet på vallfoderpartier med förhöjd risk för hälsostörningar om man inte lyckas balansera foderstaten på ett bra sätt.

Mitt intresse för mineraler startade i början av 1980-talet med undringar om varför övergång från hö till ensilage resulterade i ökade problem med klövar och ben i många besättningar. Mer än protein och energi analyserades mycket sällan. Proteinanalyserna visade på en tidigare skörd av ensilage än hö. En hypotes var därför att problemen kunde hänga samman med förändringar av mineralinnehållet i grovfodret. Ett projekt med närmare kartläggning av vallfodrets kvalitet startades därför. Drygt en fjärdedel av ensilageanalyserna 1989 visade på K-halter över 30 g per kg ts i Västerbottens län. Vid många gårdsbesök kunde jag på den tiden konstatera problem med juverödem och svullna ben. Ofta kunde jag förknippa problemen med hög K-halt i vallfodret. Den första mineralstudien, med så få gårdar att materialet bara kunde delas i 2 grupper, visade på förhöjd utslagning p.g.a. benproblem om kvoten $K/(Ca+Mg)$ låg

över 3,5. Efterföljande smärre studier, liksom denna, nästan 20 ggr så omfattande som den första studien, visar på ökad utslagning för benproblem vid höga K-halter om halten Ca i vallfodret samtidigt är låg. Men även låga halter K verkar kunna innebära ökad risk för utslagning p.g.a. benproblem. Balansen med andra mineraler samt protein verkar också ha betydelse för benhälsan. De värden jag funnit innebära låg risk för benproblem ligger inom dessa intervall om vallfodret innehåller låg halt Ca: K mellan 15 och 25 g/ kg ts, P över 3,5 g/ kg ts, K/(Ca+Mg) mellan 3 och 4, K/Mg under 10 eller över 20, Ca/P under 2,6 och % K x % Rp mellan 20 och 40. Som mest sammanföll analyserade och beräknade värden på foderanalyserna med 4 av dessa 6 intervall. Gårdar med sådant foder uppvisade hälften så hög utslagning för benproblem jämfört med gårdar med noll träffar.

Även om benproblem är relativt ovanliga anser jag att resultaten från den här studien är ytterligare ett bevis på att mineralbalansen i vallfodret har betydelse för djurhälsan. Det är något man bör ta fasta på vid växtodlingsplaneringen. Men eftersom foderstatens totala sammansättning borde ha störst betydelse för djurhälsan pekar resultaten också på att man bör öka ansträngningarna för att söka skapa bästa möjliga mineralbalans i foderstaten.

Litteratur

- Axelsson, U. 2005. Molybdenhalter i grovfoder. Hushållningssällskapet i Skara.
- Beede D.K. and Pilbeam T.E. Anion, vitamin E, and Se supplementation of diets for close-up dairy cows. Department of Animal Science, Michigan State University, East Lansing, MI.
- Chamberlain A.T. and Wilkinson, J.M. 1989. Feeding the dairy cow. Chalcombe Publications NRC.
- Chase, L.E. 1988. Phosphorus nutrition of dairy cattle. Cornell University
- Chase, L.E. and Sniffen C.J. Cornell University. Cations and anions in dairy cattle nutrition.
- Enjalbert F, Lebreton P and Salat O. 2006. Effects of copper, zinc and selenium status on performance and health in commercial dairy and beef herds; retrospective study. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition 90.
- Eriksson H. 1989. Vallfodrets innehåll av mineraler. Resultat från en undersökning i Västerbottens län. Stencil från lantbruksnämnden i Västerbottens län.
- Eriksson. H. 2004. Mineralbalansen i vallfoder kan påverka kornas hälsa. Nytt från institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap/husdjur, nr 3. SLU.
- Eriksson. H. 2005. Mineraler – vallfodrets innehåll och mjölkornas behov. Nytt från institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap/husdjur, nr 3. SLU.
- Goff JP, Horst RL. Journal of Dairy Science Effects of addition of potassium or sodium, but not calcium, to prepartum rations on milk fever in dairy cows.
- Goff, J.P. 2004. Strategies for preventing milk fever in dairy cattle. Journal of Dairy Science.
- Hockings, B. 2004. Molybdenum and copper interactions. Internet (Fencepost.com)
- Holtenius K. 2009. Har vi underskattat mjölkornas magnesiumbehov? Djurhälso & Utfodringskonferensen.
- Hutchinson L. Pennsylvania State University and Chase.L.E. Managing the transition cow.
- Hutjens, M.F. 2005. Importance of trace minerals in dairy heifer, dry cow and lactating cow relations. Internet (Illini Dairy Net)
- Harris B. and Beede D.K. Dietary Cation-Anion balancing of rations in prepartum or late dry period:

Kronqvist C. 2009. Har vi en obefogad rädsla för höga Khalten I fodret till lakterande kor? Djurhälso & Utfodringskonferensen.

Kronqvist C. 2009. Mycket att vinna på att minska Ca-intaget för sinkorna! Djurhälso & Utfodringskonferensen.

NRC 2001, Nutrient requirement for dairy cattle.

Smart M.E, Gudmundson and Christensen D.A. 1981. Trace Mineral Deficiencies in Cattle: A Review. Can. Vet J.22:372-376.



Europeiska jordbruksfonden för
landsbygdsutveckling: Europa
investerar i landsbygdsområden

DISTRIBUTION:

Sveriges Lantbruksuniversitet
Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap
901 83 UMEÅ

www.slu.se/njv
