

Slutrapport till Nötkreatursstiftelsen Skaraborg, 2016-03-24:

”Mineralbalanser vid användning av stor andel närproducerat foder till mjölkkor”

Docent Birgitta Johansson, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, SLU Skara.

Bakgrund

I skuggan av debatten om animalieproduktionens klimateffekter (Steinfeld m. fl., 2006) är intresset för att hitta närproducerade alternativ till bl.a. importerat sojamjöl större än någonsin bl.a. eftersom användande av närproducerade fodermedel kan leda till minskat utsläpp av växthusgaser (Flysjö m.fl., 2008) och minskad energiåtgång (Wallman et al., 2010). Mjölkkornas foderstater har förändrats bl.a. genom ökad användning av majs, rapsprodukter och råvarumixer som inte är vitamin- och mineraliserade (Clason, 2011) vilket påverkar innehållet av vitaminer och mineraler i totalfoderstaten. Inom ekologisk produktion har kravet på 100 % ekologiskt foder medfört att många lantbrukare väljer att använda närproducerat foder, vilket har visat sig fungera bra i mjölkproduktionen och vid uppfödning av unga mjölkkraskalvar (t.ex. Johansson & Nadeau, 2006; Johansson m.fl., 2016). Ekologiskt lantbruk siktar mot att producera foder med högt näringsinnehåll och korrekt mineralsammansättning med lokala resurser (IFOAM, 2009).

På senare år har det dock förekommit problem med kor som framförallt fått kramper och förlamningar i olika delar av laktationen, vilket har satts i samband med deras mineralbalans (Clason, 2011; Dahlberg 2011; Lundborg, 2011; Wester, 2011). Dessutom har man i kokontrollens stora databas funnit att ekologiska kor har mer förlamningar och kramper än konventionella kor (Sandgren Hallén, 2010). Eftersom det närodlade fodret kommer från begränsade geografiska områden kan man tänka sig att det tillför en annorlunda mängd/sammansättning av mineraler än foder som köps in från stora delar av världen. Detta visades på Öjebyn där skillnaden mellan det ekologiska och det konventionella systemet, med avseende på mineralbalanser, främst var relaterat till andel grovfoder och andel hemmaproducerat foder (Gustafson, m.fl., 2007). På ekologiska gårdar får inte heller handelsgödsel användas vilket innebär att kretsloppet blir ännu mer slutet.

Åkerjordar varierar i sitt totala mineralinnehåll och sin förmåga att förse växterna med optimala mängder för växtens tillväxt (White & Sasoski, 1999). En övergång från konventionell till ekologisk produktion ändrar jordens mineralförråd och tillgänglighet och därmed innehållet i växten (Clark m.fl., 1998; Pettersson m.fl., 1998). Vid en jämförelse mellan ekologisk och konventionell mjölk (gårdsstudie) fann man att den ekologiska mjölken hade lägre koncentration av selen än den konventionella (Toledo, 2002), vilket skulle kunna spegla detta. I en senare litteratursammanställning av 170 studier från hela världen bekräftades det att innehållet i ekologisk mjölk har lägre koncentration av selen och jod men högre koncentration av järn jämfört med konventionell mjölk. Finns det risk att det just på ekologiska gårdar ansamlas/utlakas stora mängder av vissa mineraler? För att få en generell bild av mineralinnehållet i fodret och relationen till kornas behov studerades 28 ekologiska gårdar i fyra regioner i Norge. Studierna visade att några mineraler fanns i tillräcklig mängd i fodret, medan de flesta mineralerna behövde ges som tillskott för att motsvara kornas behov (Govasmark m.fl., 2005a-c).

Några dokumenterade fall

På flera gårdar, bl.a. i Östergötland, Västergötland och Halland har besättningar med höga andelar närproducerat foder haft flera kor som fått kramper och/eller blivit förlamade och liggande en längre tid, både som nykalvade och senare i laktationen, till skillnad från de mer vanliga kalvningsförlamningarna. Man har även sett svåra kalvningsförlamningar med dödlig

utgång. En kviga fick bestående muskeldgeneration. Problemen har satts i samband med störda mineralbalanser. Olika sätt att komma ifrån störningarna har varit att ge korna dubbel giva av den rekommenderade mängden mineralfoder eller enbart selen, man har injicerat selen och E-vitamin i samband med sinläggning, behandlat med kalk, Mg och P (parésbehandling). Ett annat sätt som verkar ha förbättrat läget är att gå ifrån användandet av hemmaproducerat foder och köpa in ekologiska koncentrat i stället. Alla kategorier av kor har drabbats, inte bara nykalvade utan även kor i sen laktation med låg produktion och konsumtion (Clason, 2011; Dahlberg, 2011; Lundborg, 2011; Wester, 2011).

Mineraler till mjölkkor

Kor behöver mineraler för sin hälsa och produktion och en hög andel av deras mineralintag kommer från fodret. Det är viktigt att mineralerna ges i rätt mängd och med balans sinsemellan. Problem med en under- eller överutfodring av mineraler är ofta diffusa och kan visa sig som onormal tillväxt, aptitlöshet, blodbrist, benabnormaliteter, skinndefekter, försämrad mjölkproduktion eller reproduktionsproblem (Suttle, 2010).

Kalvningsförlamning (pares) uppkommer normalt inom 72 timmar efter kalvning då kon har kalciumbrist (t.ex. McDowell, 2003). En liknande förlamning kan uppkomma även i senare laktationsstadier och kan då kallas alimentär pares. Den uppstår akut i samband med diarré, vilket leder till att kalcium inte kan resorberas från tunntarmen i tillräckliga mängder, då ingestan passerar snabbare än normalt (Pehrsson, 2009). De fall som beskrivs ovan har inte haft samma karaktär, då det är flera kor som haft problem i samma besättning och då flera kor blivit långliggande. Andra mineraler som sätts i samband med förlamningar och kramper är magnesium och selen. Magnesiumbrist (ibland i samband med kalciumbrist) kan orsaka beteskramp/stallkramp (Suttle, 2010). Selenbrist kan orsaka muskeldegeneration och skälvnningar (NRC, 2001). Selen är starkt toxiskt och ett överintag (genom t.ex. naturligt förekommande organiskt selen) kan resultera i respirationsproblem med dödlig utgång (McDonald m.fl., 2002). Selen samverkar även med vitamin E om många funktioner. Brist på E-vitamin kan t.ex. ge muskelförtvining och om selen då tillsätts kan mängden E-vitamin som behövs för att motverka förtviningen minskas (McDonald m.fl., 2002).

Mineralinnehåll i foderväxter till kor

En hög andel av kornas mineralintag kommer från fodret, därför är växternas mineralinnehåll viktigt att ta hänsyn till vid foderstatsberäkningar. Mineralinnehållet i växterna påverkas av flera faktorer som artsammansättningen i grovfodret och koncentrationer av växttillgängliga mineraler i marken, typ av jord, klimat, växtens mognad, gödsling, bevattning, växtförädling och jordförbättringsmedel (Suttle, 2010). I Sverige varierar mineralkoncentrationen i marken mellan regioner. Baljväxter och oljeväxter har ett högre mineralinnehåll än gräs och spannmål (Suttle, 2010). En ökad rödklöverandel i vallblandningar ökar mineralkoncentrationen i den totala foderblandningen (Lindström m.fl., 2014). Gödsling av grödorna påverkar deras innehåll av mineraler. Kvävegödsling kan t.ex. påverka växtens innehåll av magnesium och koppar negativt (Suttle, 2010).

Genomförande

I studien ingick två delar, i den första delen undersöktes om mineralkoncentrationer (MK) i vallfoder skilde sig mellan olika regioner i Sverige, samt mellan ekologiska och andra producenter. Syftet med den andra delstudien var att hitta eventuella samband mellan mineralrelaterade hälsostörningar och andel närproducerat foder på mjölkproducerande gårdar i Västra Götalands län. I studien ingick både ekologiska och konventionella gårdar. Projektet

pågick under 2015-2016. Studien inleddes genom att göra en litteraturstudie och förbereda en enkät. Ett stort antal vallfoderanalyser studerades med statistisk analys under hösten 2015.

Del 1: Stora mängder analysdata med mineraler i vallfoder (n = 4872) undersöktes. Proverna togs vid skörd och från ensilage 2015 och registrerade av Växa Sverige. Analyssvaren delades in i 10 svenska regioner (Tabell 1) och 212 kända prov kom från ekologiska gårdar, medan de andra proverna huvudsakligen var från konventionella gårdar. De mineraler som studerades var kalcium (Ca), fosfor (P), kalium (K), natrium (Na), svavel (S), magnesium (Mg), klor (Cl), järn (Fe), mangan (Mn), zink (Zn) och koppar (Cu).

Data från försöket bearbetades statistiskt med PROC GLM (SAS 9.4, 2013) och modellen innehöll effekt av region och ekologisk produktion. Resultat med ett P-värde mindre än 0,05 betraktades som signifikant skillnad och med P-värden mellan 0,05 och 0,10 som tendens till signifikant skillnad.

Tabell 1. Vallfoderanalyserna delades in i 10 Svenska regioner

Region	Område
A	Västkusten
B	Ostkusten
C	Skogs- och mellanbygd
C2	Sjuhäradsbygden
D	Östergötland
E	Västra Götaland runtom Vänern
F	Mälardalen, Uppland
G	norra Dalarna, södra Norrland
H	Örnsköldsvik, Östersund
I	Norrbottnen, Västerbotten

Del 2: Med hjälp av tre rådgivare och en försökstekniker valdes 30 gårdar i Västra Götalands län ut för att medverka i en enkätstudie (Bilaga 1). Enkätsvaren samlades in under januari och februari 2016 genom en telefonintervju av lantbrukarna. Enkäterna sammanställdes för att registrera hur utfodringen såg ut på gårdarna och se om vi kunde koppla mängd närproducerat foder till någon effekt på hälsostatus och reproduktion på gårdarna. Gårdarna delades in i "hög", "medel", eller "låg" andel närproducerat foder, oavsett om de var ekologiska eller inte. "Närproducerat" definierades som producerat i Sverige och "hemmaproducerat" som producerat på egen och/eller grannes gård.

Resultat och diskussion

Del 1: Alla mineraler utom S och Fe skilde mellan svenska regioner (Tabell 2). I foderprover från norra Sverige, var MK i allmänhet lägre än i prover från mellersta och södra Sverige. Prover från ekologiska gårdar hade högre halter av Ca, P, K och Mg och lägre koncentrationer av S än de andra proverna (Tabell 3). Det är känt från tidigare studier att baljväxter generellt har högre MK än gräs och ökad andel rödklöver i vallblandningen ökar MK i den totala foderblandningen (Sutton, 2010; Lindström m.fl., 2014). Därför kan högre MK i foderproverna från ekologiska gårdar vara resultatet av en högre klöverandel i fodret. Eftersom kvävegödsling t.ex. kan påverka växtens innehåll av Mg negativt skulle den lägre koncentrationen av Mg i konventionella vallprover kunna bero på skillnader i gödsling mellan ekologiska och konventionella gårdar. Beteskramp hos mjölkkor är ett exempel på en

sjukdom som ökat, eftersom en intensiv användning av handelsgödsel (kväve och kalium) har lett till minskat magnesiumupptag samtidigt som korna har blivit mer högvakastande och magnesiumbehovet därmed har blivit större.

Tabell 2. Skillnader i mineralinnehåll i grovfoder från olika regioner i Sverige. Bygger på värden från grovfoderanalyser från 2015

MINERAL	REGION										P
	A	B	C	C2	D	E	F	G	H	I	
Kalcium	7,65	7,78	7,25	6,23	7,7	7,50	7,07	6,62	6,50	5,43	***
Fosfor	3,28	3,08	3,05	3,42	3,17	2,79	2,82	2,65	2,53	2,55	***
Kalium	26,2	21,9	22,3	25,1	27,1	23,9	25,0	21,9	21,4	20,0	***
Natrium	1,14	1,46	1,08	1,04	0,56	0,77	0,46	0,46	0,21	0,20	***
Svavel	1,99	1,96	1,98	2,05	1,91	1,83	1,71	1,75	1,78	1,84	NS
Magnesium	2,22	2,03	2,23	2,17	2,16	2,27	1,86	1,90	1,70	1,84	***
Klor	3,32	3,47	2,99	1,18	2,32	2,34	1,43	1,25	1,60	1,13	***
Järn	152	197	151	131	120	142	143	132	144	132	NS
Mangan	64,7	48,7	75,0	73,2	70,4	73,3	61,8	61,3	57,3	61,1	***
Zink	33,4	25,4	30,2	33,0	27,6	26,4	28,4	27,8	28,6	29,9	*
Koppar	6,94	6,06	6,55	6,11	7,50	7,33	6,72	6,97	6,67	6,33	**

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$, NS: inga signifikanta skillnader mellan behandlingarna

Tabell 3. Skillnader i mineralinnehåll i grovfoder mellan konventionell och ekologisk produktion. Bygger på värden från grovfoderanalyser från 2015

MINERAL	PRODUKTIONSSYSTEM		P
	EKOLOGISKT	ÖVRIGT	
Kalcium	7,85	6,11	***
Fosfor	3,02	2,85	*
Kalium	24,2	22,7	*
Natrium	0,66	0,82	NS
Svavel	1,74	2,03	***
Magnesium	2,13	1,94	**
Klor	1,87	2,33	NS
Järn	147	142	NS
Mangan	63,7	65,6	NS
Zink	28,6	29,6	NS
Koppar	6,94	6,50	(*)

(*) $P < 0,1$; * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$, NS: inga signifikanta skillnader mellan behandlingarna

Del 2: De flesta av gårdarna visade sig ha hög andel närproducerat foder. De flesta "avvikelser" hittades också i på gårdar med hög andel närproducerat foder (Tabell 4). Men därmed är kopplingen beroende av att det inte var lika många gårdar i de tre olika grupperna "hög", "medel", eller "låg" andel närproducerat foder och det är svårt att säga om det skulle

ha varit fler ”avvikelser” på ”medel” och ”låg” gårdar om det hade varit fler sådana gårdar i studien.

Tabell 4. Funna avvikelser på de studerade gårdarna

Andel närproducerat	Avvikelse i form av sjukdom eller annat
Hög	Kalvningsförlamning vanligt Dödfödda kalvar Löpmagsförskjutning (en gård satte i samband med kobolt) Mastit Förlamning hos kalvar 2 år sedan Stallkramp 3 år sedan (ökat Mg-givan) Kalv-diarré Kor med kramper; åtgärdat med eget mineralfoder ^A Selén-brist för 10 år sedan ^A Se-brist; åtgärdat med eget mineralfoder med extra Mg och Se
Medel	Strulig kalvhälsa (tros vara Se-brist) Kor som la sig; åtgärdat med eget mineralfoder (Molybden?)
Låg	Kalvningsförlamningar för 5 år sen, åtgärdat med sintidsmineral, lägre energikoncentration i fodret och bovicalc vid behov.
Övrigt	Hört om ökade problem med kalvningsförlamningar vid övergång till ekologisk produktion Använde ”nya marker” där det inte varit djur på länge och fick problem

^A Kontstaterad brist

Mjölkkor i Sverige är högproducerande och det är möjligt att det rekommenderade intaget inte uppfyller deras behov, åtminstone av vissa mineraler, i vissa områden. När man beräknar kornas behov av mineraler tas framförallt hänsyn till grovfodrets analys av Ca och P. Övriga mineraler beaktas ofta genom tabellvärden eller enbart genom den rekommendation som finns på mineralsäcken. Denna studie visar att det finns skillnader i mineralinnehåll både mellan regioner och mellan produktionssystem. Därmed skulle det vara fördelaktigt att även ta hänsyn till andra makro- och mikromineraler i vallfodret när man räknar på kornas foderstater. Det är även viktigt att se till så att alla kor verkligen får den beräknade mängden mineraler. Ett exempel som framkom vid gårdsstudien var utfodring av mineraler med ”nävar” och att lantbrukaren och eventuella andra som sköter utfodring kanske inte har samma storlek på ”näven”.

På de studerade gårdarna fanns eller har funnits mineralrelaterade störningar som förlamningar eller kramper. Några gårdar har löst det med ett eget mineralfoder. Om störningarna beror på andel närproducerat foder eller produktionssystem går inte att uttala sig om utifrån denna studie. Men det är tydligt att det finns skillnader i mineralinnehåll i vallfodret som man bör beakta. Fler studier behövs för att utröna om det är önskvärt med speciella mineralfoder för vissa regioner eller utifrån produktionssystem. Det behöver även utrönas om de angivna normerna för mjölkkornas behov inte längre stämmer med tanke på deras höga produktion.

Finansiär: Tack till Nötkreaturstiftelsen Skaraborg för finansiering av studien!

Referenser

- Clark, M.S., Horwath, W.R., Shennan, C. & Scow, K. 1998. Changes in soil chemical properties resulting from organic and low-input farming practices. *Agron, J.* 90: 662-671.
- Clason, K. 2011. Rådgivare, Halland. *Personlig kommunikation.*
- Dahlberg, M. 2011. Rådgivare, Östergötland. *Personlig kommunikation.*
- Flysjö, A., Cederberg, C. & Strid, I., 2008. LCA-databas för konventionella fodermedel. *Institutet för livsmedel och bioteknik, Svenskmjölk & SLU.*
- Govasmark, E., Steen, A., Bakken, A.K., Strøm, T. & Hansen, S. 2005a. Factors affecting the concentration of Zn, Fe, and Mn in herbage from organic farms and in relation to dietary requirements of ruminants. *Acta Agric. Scand., Sect. B., Soil and Plant Sci.* 55:131-142.
- Govasmark, E., Steen, A., Bakken, A.K., Strøm, T., Hansen, S. & Bernhoft, A. 2005b. Copper, Molybdenum and cobalt in herbage and ruminants from organic farms in Norway. *Agric. Scand., Sect. A., Animal Sci.* 55:21-30.
- Govasmark, E., Steen, A., Strøm, T., Hansen, S., Singh, B.R. & Bernhoft, A. 2005c. Status of selenium and vitamin E on Norwegian organic sheep and dairy cattle farms. *Acta Agric. Scand., Sect. A., Animal Sci.* 55:40-46.
- Gustafson, G., Salomon, E. & Jonsson, E. 2007. Barn balance calculations of Ca, Cu, K, Mg, Mn, N, P, S and Zn in a conventional and organic dairy farm in Sweden. *Agric. Ecosyst. Environm.* 119: 160-170.
- IFOAM, 2009. The principles of organic agriculture. International Federation of Organic Agriculture Movements [online]. Tillgänglig på internet: http://www.ifoam.org/about_ifoam/
- Johansson, B. & Nadeau, E. 2006. Performance of dairy cows fed an entirely organic diet containing cold-pressed rapeseed cake. *Acta Agric. Scand., Sect. A., Animal Sci.* 56: 128-136.
- Johansson, B., Hesse, A. & Kumm, K-I. 2016. Using clover/grass silage as a protein feed for dairy bull calves. *Organic Agriculture*, 6 (1): 57-63 (DOI: 10.1007/s13165-015-0113-7).
- Lindström, B.E.M., Frankow-Lindberg, B.E., Dahlin, A.S., Watson, C.A. & Wivstad, M. 2014. Red clover increases micronutrient concentrations in forage mixtures. *Field crops research.* 169, 99-106.
- Lundborg, T. 2011. Rådgivare, Västergötland. *Personlig kommunikation.*
- McDonald, P., Edwards, R.A., Greehalgh, J.F.D. & Morgan, C.A. 2002. Animal nutrition. *Sixth edition, Prentice Hall. UK.*
- McDowell, L.R. 2003. Minerals in animal and human nutrition. Second edition. Elsevier Science B.V. Amsterdam.
- NRC, 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. Senebth Revised Edition. National Academy Press, Washington, DC.
- Pehrson, B. 2009. Professor emeritus. *Personlig kommunikation.*
- Pettersson, P., Salomonsson, L. & Nordkvist, E. 1998. Differences in botanical and chemical composition of forage from organic and conventional leys: a survey at farm field level. *Acta Agric. Scand., Sect. B., Soil and Plant Sci.* 48:18-25.
- Sandgren Hallén, C. 2010. F.d. chef djurhälsa, Svensk Mjölk. *Personlig kommunikation.*
- Średnicka-Tober, D., Barański, M., Seal, C.J., Sanderson, R., Benbrook, C., Steinshamn, H., Gromadzka-Ostrowska, J., Rembiałkowska, E., Skwarło-Sońta, K., Eyre, M., Cozzi, G., Larsen, M.K., Jordon, T., Niggli U., Sakowski, T., Calder, P.C., Burdge, G.C., Sotiraki, S., Stefanakis, A., Stergiadis, S., Yolcu, H., Chatzidimitriou, E., Butler, G., Stewart, G. & Leifert, C. 2016. Higher PUFA and n-3 PUFA, conjugated linoleic acid, α -tocopherol and iron, but lower iodine and selenium concentrations in organic milk: a systematic literature review and meta-and redundancy analyses. *British Journal of Nutrition*, 115:1043-1060.
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., & de Haan C. 2006. Livestock's long shadow – environmental issues and options. Food and Agricultural Organisation of the United Nations, Rome, Italy, 390 pp.
- Suttle, N. 2010. Mineral nutrition of livestock. 4th edition. CAB International, Wallingford, UK. ISBN: 978-1-84593-472-9
- Toledo, P., Andrén, A. & Björk, L. 2002. Composition of raw milk from sustainable production systems. *Int. Dairy J.* 12: 75-80.
- Wallman, M., Cederberg, C., Florén, B., Strid, I., 2010. Livscykelanalys av närproducerade foderstater för mjölkkor. Report No. 19, Department of energy and technology, Swedish university of agricultural sciences, Uppsala, p. 46.
- Wester, M. 2011. Lantbrukare Högs lantbruk, Västergötland. *Personlig kommunikation.*
- White, J.G. & Zasoski, R.J. 1999. Mapping soil micronutrients. *Field Crops res.* 60: 11-26.

Gård (namn&SE-nr):
Namn & Telnr:

Bilaga 1

1. Är gården KRAV-certifierad?
2. Används närproducerat (svenskt) eller importerat foder? Om båda – hur många % är närproducerat respektive importerat? Gäller både grovfoder och kraftfoder.
3. a) Analyseras vallfodret och/eller annat foder?
b) Analyseras mineralerna i fodret? (Utom de vanliga P & Ca) Om inte, varför?
c) Kan vi hämta analyser via Norfor?
4. Hur utfodras mineralerna? Fullfoder eller separata givor/foderstationer? Hur noga är vägning/mätning?
5. Används samma mineralfoder året om, vilket?
6. Hur ofta korrigeras foderstaten?
7. Har det uppstått hälsoproblem vid foderbyte? Vad/vilka?
8. Tidigare hälsoproblem? Åtgärd? När?
9. Vanligast förekommande sjukdomsfall?
10. Hur fungerar reproduktionen allmänt?
11. Hur ser kalvhälsan ut?
12. Ungefärlig mjölkavkastning ko/år?

Övrigt Du vill berätta?