



## **Mineraler till får**

- Fokus på kalcium, koppar, selen och magnesium



**av**

**Ida Ljunggren**

---

**Institutionen för husdjurens utfodring och vård  
Sveriges lantbruksuniversitet**

***Department of Animal Nutrition and Management  
Swedish University of Agricultural Sciences***

**Examensarbete 379  
15 hp G2E-nivå**

***Degree project 379  
15 credit G2E-level  
Uppsala 2012***

---



# Mineraler till får

- Fokus på kalcium, koppar, selen och magnesium

av

**Ida Ljunggren**

**Handledare/ Supervisor:** Cecilia Kronqvist  
**Examinator/ Examiner:** Kjell Holtenius

**Nyckelord/ Key words:** Hypokalcemi, swayback, muskeldegeneration, beteskramp/*Hypocalcaemia, swayback, white muscle disease, grass tetany*

*Detta arbete har genomförts inom ramen för kursen EX0553, Kandidatarbete i Husdjursvetenskap – C15. Kursen består i huvudsak av en handledd litteraturgenomgång som leder fram till ett examensarbete inom huvudområdet husdjursvetenskap. I kursen ingår undervisning i att söka och värdera vetenskaplig litteratur samt i muntlig och skriftlig presentation.*

---

**Institutionen för husdjurens utfodring och vård  
Sveriges lantbruksuniversitet**

**Examensarbete 379  
15 hp G2E-nivå  
Kurskod EX0553**

**Swedish University of Agricultural Sciences  
Department of Animal Nutrition and Management**

**15 credit G2E-level  
Degree project 379  
Course code EX0553  
Uppsala 2012**

---

## **Sammanfattning**

Utfodring som ger en god mineralbalans är avgörande för att fåren inte ska drabbas av brist- eller toxicitetssjukdomar. Optimal mineralutfodring minimerar hälsoproblem hos fåret vilket leder till högre lönsamhet för lantbrukaren.

Om mineralutfodringen brister resulterar detta till lägre tillväxt, avkastning samt produktion vilket ger konsekvenser för lantbrukaren. Även sjukdomar kan uppkomma där följderna kan ha dödlig utgång för fåret. För att förebygga sjukdomarna är det viktigt att utfodra med rätt mängd mineraler vid rätt tidpunkt. Detta kan vara mycket svårt då mängden mineraler beror på många faktorer som kön, ålder, ras, stress, antal foster samt var i livsproduktionscykel fåret är. Hänsyn till interaktionen mellan mineralerna är också av stor betydelse, då mineraler påverkar varandras upptag och utnyttjande positivt eller negativt. Fokus bör därför inte ligga på enskilda mineraler utan till förhållandet mellan dem, så kallade kvoter.

Den period som är mest kritisk vad gäller mineraltillförseln är sen dräktighet och ganska snart efter lamning. Klarar man av att tillgodose behoven då har man ganska bra förutsättningar att slippa problem som beror på mineralbrist. Uppmärksamhet bör tillägnas under betessläpp, då fåren kan utveckla bristsymtom som bland annat beteskramp och muskeldegeneration.

## **Abstract**

Feeding that gives a good mineral balance is crucial in the prevention of mineral deficiency or toxic diseases in sheep. Optimal mineral feeding minimizes health issues among sheep, which is more profitable for the farmer.

If the mineral feeding fails, this would result in lower growth, yield and production, which generates consequences for the farmer. Diseases that may result in death for the sheep may also occur. To prevent such diseases, it is important to feed the right amount of minerals at the right time. This could be very hard as the amount of minerals needed is affected by plenty of factors such as sex, age, breed, stress, amount of fetuses, and where the sheep is in its productive life. Consideration of interactions between different minerals is also very important; minerals affect each other both positively and negatively. Therefore, focus shouldn't be put on individual minerals, but rather on the relationship between them, so called quotas.

The period that is most critical when it comes to mineral supply is late gestation, and pretty soon after lambing. If you manage to fulfill the needs, you have good conditions to avoid problems related to mineral deficiency. Focus should also be dedicated when the seep are let out on pasture, when the sheep are likely to develop deficiency symptom like grass tetany and white muscle disease.

## **Introduktion**

Mineraler är involverade i en mängd olika funktioner i kroppen och är av stor betydelse. För att fåren ska vara välmående och ge en hög avkastning av god kvalitet, är en balanserad och näringsrik utfodring en nödvändighet. Brist kan leda till störningar i form av sjukdomar och i värsta fall utslagna djur. Överutfodring kostar pengar och kan dessutom ge toxiska effekter samt skada miljön.

Mineralbehovet hos får varierar beroende på ålder, kön, ras, stress, mineralers interaktion samt var fåret är i sin livscykel och detta måste man ta hänsyn till vid utfodring (Pond et al., 2005). Om mineralutfodringen brister kan detta resultera i dyra konsekvenser för lantbrukaren så som veterinärkostnader, produktionsbortfall och fördyrade utfodringskostnader (König & Rudby-Martin, 2007).

Syftet med studien är att få bättre kunskap om kalcium, koppar, selen och magnesium som alla har en betydande roll i fårkroppen. Litteraturstudien görs med avseende att beröra de allvarliga konsekvenser som kan uppstå om mineralutfodringen brister, så som hypokalcemi, swayback, muskeldegeneration samt beteskramp och påvisa hur mineralrelaterade sjukdomar hos får kan förebyggas samt behandlas.

## **Mineraler**

Ungefär 40 mineraler har en livsavgörande roll i den metaboliska processen hos djur. Deras funktioner är många och olikartade (Moniello et al., 2004). Mineraler kan delas in i fyra huvudgrupper: strukturella, fysiologiska, katalytiska och hormonella eller reglerande faktorer (McDowell, 2003). Mineralers betydelse i djurkroppen bygger inte på vilken koncentration de har i djurkroppen, utan vilken biologisk funktion de är involverade i. Eftersom djur inte har möjlighet att syntetisera mineraler, måste fodret innehålla tillräckliga mängder för att möta deras behov (Pulina, 2004). Det är då viktigt att få en bra mineralbalans, annars finns det risk att mineralerna har en toxisk effekt eller att det blir brist (Moniello et al., 2004).

Mineraler påverkar varandra på ett eller annat sett. Därför skall fokus inte ligga på enskilda mineraler då interaktionen mellan mineralerna är av ytterst stor vikt. Ett mineral kan göra en annan mineral bristfällig eller giftig (Kjellqvist, 1997). Därför finns så kallade kvoter, som räknas fram för foderstaten och som bör tas hänsyn till (McDonald et al., 2002).

## **Makro- och mikromineraler**

Essentiella mineraler kan delas in i makro- eller mikromineraler beroende på deras koncentration i djuret. Makromineraler (se tabell 1) har ofta koncentrationen i storleksordningen g/kg kroppsvikt. Alla makromineraler har mer än en funktion i kroppen. Magnesium är till exempel både ett viktig mineral i skelett men även en viktig huvuddel i enzymer (Pond et al., 2005).

Mikromineraler (se tabell 1), även kallat spårämnen, finns ofta i en koncentration av i storleksordningen mg/kg (McDonald et al., 2002). Mikromineraler har ingen strukturell funktion i djurkroppen, men är oersättliga kofaktorer i biologiskt aktiva molekyler, som exempelvis enzymer, hormoner och vitaminer (Pulin, 2004). Mikromineralbrister uppkommer ofta i en subklinisk form, det kan därför vara svårt för lantbrukaren att upptäcka dessa i ett tidigt stadium. Om inte mikromineralerna kompletteras resulterar detta i nedsatt immunförsvar, minskad tillväxt, försämrad reproduktion och foderomvandlingsförmåga. Detta ger i sin tur lägre avkastning och produktion för lantbrukaren (Berger, 2001).

Tabell 1. Makro- och mikromineraler

<b>Makromineraler</b>	<b>Mikromineraler</b>
Kalcium (Ca)	Järn (Fe)
Fosfor (P)	Koppar (Cu)
Magnesium (Mg)	Zink (Zn)
Kalium (K)	Kobolt (Co)
Klor (Cl)	Mangan (Mn)
Natrium (Na)	Selen (Se)
Svavel (S)	Jod (I)
	Fluor (F)
	Bor (B)
	Molybden (Mb)
	Krom (Cr)

### Mineralernas betydelse för får

Mineraler har stor betydelse för bland annat djurens tillväxt, utveckling, hälsa och reproduktion.Utfodring och mineralbehov hos tackan varierar beroende var hon är i sin produktionscykel, klimat, ålder, ras och miljö (Sjödin et al., 2007). Selenbehovet är exempelvis störst under högdräktigheten och under digivningen (Hammarberg, 2008) men även unga tackor som fortfarande växer har höga behov av kalcium samt fosfor (McDowell, 2003). Om utfodringen är optimal kan hälsoproblem minimeras och det blir mer lönsamt för lantbrukaren (Gimenez, 1994).

Olika mineraler förekommer i olika hög grad i foder beroende på bland annat vilka växter som ingår i fodret. I växterna varierar sedan mineralhalten beroende på vilken marksammansättning som finns, klimat, årstid samt pH i marken. Växterna kan exempelvis inte ta upp en del ämnen om marken försuras (Hamilton & Lindgren, 1999) och att endast utfodra med vallfoder som inte innehåller några baljväxter, kan ge brister i mineralförsörjningen (se tabell 2) (Pastrana et al., 1991). Sverige är känt för att ha selenfattig mark, vilket medför att det är extra viktigt att se till att ge selen- eller E-vitamintillskott (Ciszuk, 1994).

Tabell 2. Mineralerna kalcium, magnesium och koppar i vallfoder med mindre än och mer än 50 % baljväxter (Svensk mjölk, 2010)

<b>Mineraler</b>	<b>Vall</b>	<b>Vall</b>	<b>Enhet</b>
	<b>&lt;50% baljväxter</b>	<b>&gt;50% baljväxter</b>	
Kalcium	5,5	8,9	g/kg ts
Magnesium	1,8	2,5	g/kg ts
Koppar	6,6	7,8	g/kg ts

# Mineraler och mineralrelaterade sjukdomar

## Kalcium och dess funktion

Kalcium (Ca) är ett essentiellt mineral för ryggradsdjur och tillhör gruppen jordartsmetaller. Kalcium har en betydelsefull roll i uppbyggnad av skelett och hela 99% av kroppens kalcium finns i skelett och tänder. De resterande procenten hittas inuti celler och i den extracellulära vätskan (McDowell, 2003). Kalcium är involverad i många metaboliska processer i kroppen, som exempelvis överföring av nervimpulser, koagulering av blodet och muskelfunktioner (Moniello et al., 2004). Kalcium finns i varierande mängd i nästan alla fodermedel. Hög halt finns i vallfoder och mindre mängd finns i spannmål (NRC, 1980).

Alla ryggradsdjur kräver tillskott av kalcium (McDowell, 2003), och upptag och utsöndring är styrt med hjälp av hormoner. Om brist eller överskott ändå skulle uppstå kan detta leda till komplicerade tillstånd eller sjukdomar som kan vara svåra, om inte omöjliga att bota. Kalcium har exempelvis en avgörande betydelse för skelettuppbyggnad och därför är behovet stort när djuret är ungt och har en högre tillväxt (Sjaastad et al., 2010). Studier har visat att under tidig laktation kan tackan ha låga kalciumvärde i plasman (Keller, 1961). Detta beror främst på att lammet får sitt kalcium från modersmjölken. Fårmjolk skiljer sig en del från komjolk. Fårmjolk är exempelvis rikare i komponenterna fett, kasein och kalcium. Fårmjolk innehåller 0,16-0,18 % kalcium jämförelse med komjolk som innehåller 0,10-0,13% (Jandal, 1996).

## ***Samspel mellan kalcium, fosfor, vitamin D och parathormon***

Kalcium och fosfor konkurrerar med varandra, då överskott av den ena mineraler hämmar absorptionen av den andra. Därför skall deras förhållande i foderstaten kontrolleras. Det finns en så kallad Ca/P-kvot som uttrycker mängdförhållandet mellan kalcium och fosfor. En studie av Chicco et al. (1973) på får visade att utfodring av hög kalciumhalt gav ökad fosforhalt i avföring och plasma. Utfodring av hög fosforhalt gav ökad kalciumhalt i avföring och plasma. Därför är Ca/P-kvoten viktig att iaktta eftersom onormala förhållanden kan vara lika skadligt som brist på ettdera ämnet i fodret (McDowell, 2003). Det rekommenderade Ca/P förhållandet till får är 2:1 (Dickson & Jolly, 2011).

Vitamin D är en fettlöslig vitamin som är nödvändig för kalcium- och fosforbalansen i djurkroppen. Det är själva verket den aktiva formen av vitamin D (kalcitriol) som har den huvudsakliga uppgiften. Den reglerar kalcium- och fosforkoncentrationen i plasman. Vid brist av vitamin D har fåret svårt att utnyttja kalcium på grund av att tarmens kalciumabsorption försämras. Fåren får vitamin D från fodret eller från solljus eftersom solljus hjälper till att omvandla vitamin D till dess aktiva form (Horst et al., 1981).

Parathormon (PTH) är ett peptidhormon och dess huvudsakliga funktion är att öka koncentrationen av kalcium i den extracellulära vätskan och på så sätt skydda mot kalciumbrist. PTH har, precis som andra peptidhormon, kort halveringstid i plasman (ca 10 min) och bryts då ner till andra fragment i levern. När kalcium- och fosforbalansen i djurkroppen är normal lagras vitamin D i levern. När det uppstår kalciumbrist, sjunker kalciumkoncentrationen i plasman och PTH koncentrationen ökar. Då bildar levern mer av kalcitriol (Sjaastad et al., 2010).

## **Kalciumbrist (*hypokalcemi*)**

Hypokalcemi (hypokalcemisk pares, lamningslamhet, dräktighetsförflamning) är en akut eller subakut sjukdom (Brozos et al., 2011) som oftast drabbar tackan 4-6 veckor innan lamning eller under tidig laktation (Pond et al., 2005). Orsaken till hypokalcemi är ännu inte helt klarlagd, men samband mellan stressfyllda miljöer och tillstånd (Martin, 2000), brister i utfodringen (Hughes & Kershaw, 1958; Suttle, 2010) samt genetik kan uttydas. Den väsentliga sjukdomsorsaken är att kalciumvärdena i plasman minskar. Äldre tackor är mer mottagliga för sjukdomen då deras absorption och mobilisering av lagrat kalcium är lägre (Brozos et al., 2011). En annan trolig orsak till hypokalcemi är att Ca/P- kvoten är i obalans i fodret (Dickson & Jolly., 2011) och energiunderskott (som också kan utlösa ketos, speciellt i tackor som bär mer än ett lamm). Om tackan inte får i sig tillräckligt med kalcium via fodret kan symtom på kalciumbrist ta lång tid att upptäcka, eftersom tackan främst bryter ner kalcium som redan finns i ben och skelett (NRC, 1985). Ur en ekonomisk synvinkel är hypokalcemi det mest kritiska tillståndet som kan drabba ett får (Sjödén et al., 2007).

Klinisk hypokalcemi kan uppstå hos alla får under ogynnsamma förhållanden, så som plötsliga förändringar i fodret eller brist på solljus. Sjukdomen drabbar främst hos dräktiga tackor eller tackor i tidigt laktationsstadium p.g.a. snabbt växande lamm och den höga kalciumhalten i råmjölken (Pond et al., 2005).

### **Symtom**

Tackor som har drabbats av sjukdomen brukar i tidigt stadium isolera sig från flocken och minskar sitt födointag. Tillståndet försämras snabbt och till slut har tackan svårt att överhuvudtaget stå och kan drabbas av förflamning (Scott, 1995). Tackan blir även mycket uppsvälld och förstoppad, visar skakningar samt har ökad andningsfrekvens (Freer & Dove, 2002).

En studie av Robalo & Noakes (1984) gjord på tackor precis innan lamning, visade att när tackor fick en infusion av Na<sub>2</sub>EDTA, för att sänka kalciumhalten, sänktes kalciumvärdet i plasman från medelvärdet 8,6 till mellan 5,8 och 3 mg/dl. Symtom som salivation, ökad andningsfrekvens, gnissling av tänder samt tårflöde förvärrades. När infusionen fortsatte och kalciumvärdena i plasman sänktes ytterligare, resulterade detta i ökad andningsfrekvens, uppstötningar, ökad salivation samt tårflöde och tackan blev väldigt slö. När kalciumvärdena sjönk till 2,13 mg/dl kunde tackan knappt höja huvudet och blev tillslut liggandes. När infusionen slutligen upphörde ökade kalciumvärdena snabbt i plasman och de kliniska tecknen hade försvunnit inom 5 till 30 minuter.

### **Behandling och förebyggande**

Enligt Freer & Dove (2002) är behandling med intravenös injektion av kalciumboroglukonat generellt effektiv mot hypokalcemi i tidigt stadium. Tackor kommer förhoppningsvis kunna stå och äta inom en timme.

Enligt Sjödén et al. (2007) kan hypokalcemi förebyggas genom att tackorna skannas och utfodras efter antal foster, har stall där solljus (vitamin D) förekommer och undvika att tackan hamnar i stress eller plötsliga förändringar i foder. Freer & Dove (2002) visade på vikten av att ge tillräckliga mängde kalcium under dräktigheten och i början av laktationen, så att tackan slipper ta reserver från ben samt skelett. Tackans kalcium- och fosforbehov under dräktighet samt digivning bör iaktas och att även behovet ökar desto fler lamm tackan får (se tabell 3).

Tabell 3. Kalcium- och fosforbehov hos en 60 kg tacka som väntar 2 lamm. Tillägg under lamning och digivning visas (Spörndly, 2003)

	Ca, g	P, g
Underhållsbehov	3,5	2,7
6 veckor före lamning	0,9	0,8
2 veckor före lamning	2,2	1,8
Digivning	10,8	8,6

## Koppar och dess funktion

Koppar (Cu) är ett essentiellt mineral för får som finns i många organ och vävnader. Cirka 70% av kroppens kopparreserv finns i levern. Enligt Sargison (2004) är kopparkoncentrationen i plasman stabil så länge levern har tillräckligt med reserver och levern levererar koppar så länge den kan. Det är inte förrän reserven är slut, och kroppen fortsätter kräva koppar, som kopparhalten i plasman sjunker.

Koppar är involverad i en mängd olika funktioner i kroppen så som energimetabolismen, cellandningen, järnmetabolismen, pigmentering av hår och ull samt fungerande antioxidantsystem. Spears (2003) visade på vikten av att koppar inte absorberades lika bra hos idisslare som hos enkelmagade djur. Detta berodde dels på de komplexa samspelen i våmmen. Innan våmmen har utvecklats är absorptionen av koppar hos lamm hög (70-85% av intaget) och efter avvänjning avtar det till mindre än 10%. Får är särskilt känsliga för koppar jämfört med exempelvis nötkreatur (Sjödín et al., 2007).

## Koppar känslighet

Det har visat sig att genetiska faktorer påverkar kopparkoncentrationen i blod, hjärna samt lever (McDonald et al., 2002). Vissa fårraser är mer mottagliga för kopparförgiftning än andra. Texelkorsningar har den högsta kopparhalten i levern och är de mest mottagliga raserna för kopparförgiftning (Spears, 2011) även Ostfrisiska mjölkfår anses vara extra känsliga (Folkesson, 2010). En studie gjord på tackor och lamm visade att kopparmottagligheten varierar mellan raser. Welsh Mountain absorberade koppar 50% mer effektivt än Scottish Blackface och Texel Cross Blackface 145% effektivare än renrasiga Blackface (Suttle & Jones, 1986).

## Kopparbrist (*swayback*)

Kopparbrist kan uppkomma primärt eller sekundärt. Primär brist beror på att intag av koppar inte är tillräckligt p.g.a. att betet eller fodret är kopparfattigt. Sekundär kopparbrist innebär att koppar binds till mineralerna svavel, järn eller molybden som finns i betet eller i fodret vilket försämrar djurets kopparupptag (Sjödín et al., 2007). De bildar olösliga kopparföreningar i mag- tarmkanalen, vävnader och i blodomlopp hos idisslare (Bailey et al., 2001).

Extrem kopparbrist, även kallat swayback, drabbar framförallt lamm då tackorna har gått på bete eller utfodrats med för låg kopparhalt eller hög svavel- och molybdenhalt (Underwood &



Suttle, 1999). För att kopparbehovet ska vara tillfredsställt bör fodret minst innehålla 5 mg koppar/kg torrsubstans (ts). Det har dock visats att halter över 10 mg koppar/kg ts kan orsaka förgiftning (Hammarberg, 2008).

Kopparabsorptionen och tillgängligheten kan bero på fodertyp. Foder med låg fiberhalt, som spannmål, underlättar kopparabsorptionen medan höga halter av fibrer ger motsatt effekt (Sargison, 2004). Den totala mängden koppar i växten minskar vartefter gräset mognar och kopparn är ojämnt fördelat i gräs. Bladen innehåller 35% mer koppar än stjälken (Underwood & Suttle, 1999).

### **Symtom**

Symtom på kopparbrist är många eftersom koppar är involverad i så många funktioner i kroppen. Ett får som drabbas av kopparbrist blir ofta slött, anemiskt och får nedsatt immunförsvar. Även tillväxt och aptit försämras. Djuret kan gnissla tänder oavbrutet och uppvisa extrem törst. Efter symtom som slöhet observerats överlever i regel fåret endast i något eller några dygn (Sjödin et al., 2007). Symtom på ullen kan även märkas, så som förlust av pigment och ullens krusighet (Eriksson, 2005).

Swayback kan antingen drabba lammet under fostertiden eller uppkomma flera veckor efter lamning. Om lammen föds med swayback är de ofta förlamade eller har svårt att resa sig. Detta resulterar i snabb död. Om sjukdomen skulle uppkomma senare får djuret ofta kliniska symtom som skakningar och vacklande gång (Zatta & Frank, 2007). En studie av Howell et al. (1969) visade att får eller lamm som drabbats av swayback hade skador i det centrala nervsystemet vilket gav bl.a. hjärnsvullnader, förändringar i den vita hjärnsubstansen och degenerativa förändringar i neuronerna i hjärnstam och ryggmärg.

### **Behandling och förebyggande**

Enligt Sjödin et al. (2007) kan kopparbrist åtgärdas genom att höja kopparhalten i fodret. Om lammen drabbas av swayback går detta inte att bota (Hammarberg, 2008).

Kopparbehovet varierar under tillväxt, dräktighet och laktation. Eftersom molybden försämrar absorptionen av koppar bör hänsyn tas till molybdenhalten i fodret (se tabell 4).

Tabell 4. Rekommenderat kopparintag för får (NRC, 1985)

<b>Molybdenhalten (mg/kg)</b>	<b>Rekommenderat kopparintag (mg/kg ts)</b>		
	<b>Tillväxt</b>	<b>Dräktighet</b>	<b>Laktation</b>
<1,0	8-10	9-11	7-8
>3,0	17-21	19-23	14-17

En studie från år 1993 av Littlelike & Young visade att genom genetisk selektion gavs möjligheten att selektera fårraser som enklast kunde anpassa sig till specifika kopparmiljöer. De som klarade att absorbera och bevara kopparn bäst, anpassade sig bättre till marker där kopparnivån var låg och de som hade svårast att anpassa sig till låg kopparhalt i fodret, rekommenderades att vara där kopparnivån i marken eller i fodret var hög.

Enligt Suttle (1977) kan förekomsten av swayback förhindras genom att komplettera fodret med koppar under dräktighet. Lågt intag av molybden och svavel kan leda till

kopparförgiftning, medan högt intag gör att koppar inte kan absorberas i förmagen. Tillgängligheten på molybden ökar vid högt pH i marken, så dessa marker bör uppmärksammas. En del fodergrödor, som exempelvis kål, har höga svavelhalter och kan p.g.a. detta orsaka kopparbrist (Sargison, 2004).

### **Selen och dess funktion**

Även selen (Se) är ett essentiellt mineral för får och är nödvändig för tillväxt, fertilitet samt förebygger en rad olika sjukdomstillstånd. Selen ingår i enzymer som skyddar kroppens cellmembran från oxidation. Den största reserven finns i njurarna (Underwood & Suttle, 1999). År 1973 rapporterade Rotruck et al. att selen fungerar som en komponent i glutathionperoxidas (GSH-Px), ett enzym som inaktiverar syreradikaler såsom väteperoxid och hindrar dem från att orsaka cellulär skada. Mulhern et al. påvisade 1985 att selen påverka specifika komponenter i immunsystemet. Absorptionen av selen är mycket lägre hos idisslare än hos icke idisslande djur. Det beror på miljön i våmmen. Spears (2003) antyder på att för höga eller för låga halter av kalcium i våmmen kan reducera selenabsorptionen hos får.

Vissa mineraler interagerar med eller motverkar selen vilket kan påverka selenets absorption samt metabolism och därmed ändra selenbehovet. Exempel är svavel som sägs öka selenbehovet. Hartmann & van Ryssen (1997) har visat en samverkan mellan koppar och selen. De utförde ett försök med får som fick en selengiva på över 3 mg/kg och när kopparn i foderstaten ökade från 7 till 21 mg/kg ts, ökade selenkoncentrationen i levern medan den sjönk i musklerna. Detta kan leda till skadad lever samt ge muskelsvaghet.

Selen och E-vitamin samverkar med varandra och försvarar bl.a. mot oxidativa angrepp på kroppens celler och mot fria radikaler. E-vitamin bevarar selen i sin aktiva form och skyddar den mot förstörelse (McDowell, 2003). Lammen får redan under fostertiden tillförsel av selen för att sedan i råmjölken erhålla antioxidanten E-vitamin (SVA, 2012).

Det finns två huvudgrupper selenpreparat: oorganiskt selen och organiskt bundet selen. Selenmetionin är ett exempel på selen i organisk bunden form och natriumselenit är exempel på oorganiskt selen. Selenmetionin är den dominerande formen av selen som förekommer naturligt i foder (Spears, 2003). Ehlig et al. (1967) nämner i en studie att lamm som fodrats med selenmetionin hade högre selenkoncentration i skelettmuskler och i ett antal andra vävnader än de lamm som matas med selenit. Hall et al., (2011) drog slutsatsen att selenmetionin var mer biotillgängligt än oorganisk selen hos tackor.

### **Selenbrist (*muskeldegeneration*)**

Det är väl känt att Sverige har selenfattiga marker (Ciszuk, 1994). Därför bör selen tillsättas till fodret annars kan djuret drabbas av selenbrist. Brist på selen och E-vitamin kan leda till lammlamhet och muskeldegeneration hos lamm.

Money et al. (1986) och Langlands et al. (1990) rapporterade att selentillförsel enbart i form av fri tillgång på saltsten (som innehöll 11,8 mg natriumselenit per kilo) inte rekommenderades, då 7-33% av tackorna och lammen inte konsumerade tillräckligt för att täcka det dagliga behovet.

## **Symtom**

Symtom på selenbrist är ofta diffusa. Det finns olika symtom beroende på om bristen uppkommer under fosterstadiet eller om det drabbar äldre lamm. Ett får kan drabbas av diffusa symtom som försämrad produktion och reproduktion, nedsatt immunförsvar och dålig tillväxt. Om tackan inte fått i sig tillräckligt med selen under dräktigheten kan detta leda till dödfödda lamm eller svaga lamm som lider utav stelhet, ökad andningsfrekvens samt problem att dia. Om äldre lamm utsätts för selenbrist kan stelhet samt förlamning i bakben och rygg förekomma (SVA, 2012).

## **Behandling och förebyggande**

Om lammen drabbas av muskeldegeneration så ska injektion av selen eller E-vitamin ges i tidigt skede (SVA, 2012).

För att förhindra problem p.g.a. selenbrist skall extra selen och E-vitamin ges under högdräktighet (Folkesson, 2010). Första gången sex veckor innan lamning, och andra gången två veckor innan lamning (SVA, 2012). Baggarna rekommenderas att få tillskott före betäckning eftersom Hemingway (2003) påvisade att tillskott på selen kan öka spermernas livslängd och rörlighet samt minska tidig embryonal död. Sjödin et al. (2007) lägger vikt på att inte lagra grovfodret för länge eftersom E-vitaminhalten sjunker under lagring.

## **Magnesium och dess funktion**

Magnesium (Mg) är en metall och makromineral som har en betydande roll i fårkroppen. Den finns i alla kroppens celler och 60-70% av kroppens magnesium finns i skelettet. Magnesium är framförallt en effektiv enzymaktivator, men är även involverad i en mängd metaboliska processer i kroppen, som fett-, energi- och proteinmetabolismen, normal neuromuskulär och nervcellsfunktion (Axe, 1994; Kjellqvist, 1997). Den huvudsakliga absorptionen av magnesium sker i förmagarna, särskilt i våmmen (McDonald et al., 2002).

Magnesium kan samverka eller konkurrera med olika mineraler. Exempelvis är magnesium och kalium antagonister. Kalium är den viktigaste faktorn som påverkar magnesiumabsorptionen eftersom höga halter av kalium i våmmen försämrar magnesiums smältbarhet. Kalium är en positiv jon och finns av hög koncentration i våmmen. Den depolariserar membrancellerna i våmepitelet, vilket reducerar magnesiums transport över våmväggen (Wallström, 2010). Även magnesium och kalcium har samverkan. Magnesium hjälper kroppen att absorbera och kvarhålla kalcium, medans höga kalciumhalter reducerar magnesiumupptaget. Magnesium behövs nämligen för att kalcium ska absorberas samt utnyttjas eftersom magnesium påverkar effekten av PTH (Fontenot et al., 1989). Som tidigare nämnts finns majoriteten av kroppens magnesium i skelettet. Dock kan fåret inte utnyttja magnesiumet så länge kalcium och fosfor är i balans, eftersom skelettmineralerna bara frisätts vid kalcium- och fosforbehov. Så för att magnesium skall frigöras krävs det att benvävnaden bryts ner och detta regleras hormonellt vid kalcium- eller fosforbrist (Underwood & Suttle, 2001).

## **Magnesiumbrist (beteskramp)**

Magnesiumbrist (beteskramp, hypomagnesemi) förknippas med låg magnesiumhalt i blodet. Betskramp uppträder, vilket namnet antyder, oftast då fåren släpps ut på bete och/eller i kombination med kalciumbrist. Uppmärksamhet bör riktas fyra till sex veckor efter lamning (Hammarberg, 2008) då magnesiumhalten i mjölken är maximal (NRC, 1985). Sjukdomen

kan uppkomma akut, då magnesiumhalten i blodet sjunker så pass kraftigt att mobiliseringen från kroppens reserver inte hinner motverka bristen. Kronisk magnesiumbrist uppkommer då magnesiumintaget är lågt under en längre tid och magnesiumhalten i blodet sjunker successivt (McDonald et al., 2002). Gräs har relativt lågt magnesiuminnehåll men är rikt på kalium och kväve, vilket stör magnesiumabsorptionen och fåret kan få kramp. Spätt betesgräs bildar stora mängder ammoniak i våmmen, vilket också försämrar magnesiumabsorptionen (Hamilton & Lindgren, 1999).

### **Symtom**

Magnesiumbrist kan leda till försämrad tillväxt, anorexia, krampräckningar, förkalkning av ben- och fettvävnad, rörelsesvårigheter samt beteskramp (Axe, 1994). Sjukdomsförloppet av beteskramp är ofta mycket snabbt, endast ett fåtal timmar. Därför är det viktigt att symtom uppmärksammas i ett tidigt stadium. Symtom som kan förekomma är att huvudet hålls högt, öronen är spetsade och fåret har stirrande ögon. Bara efter några timmar kan tackan få stel gång, muskelskakningar och kramper. Tillslut ramlar hon ofta ihop på sidan med krampande ben (Sjödin et al., 2007). Symtomen uppkommer ofta i samband med yttre stressfaktorer (McDonald et al., 2002).

### **Behandling och förebyggande**

Enligt Sjödin et al. (2007) måste behandling av beteskramp ske snabbt, eftersom sjukdomsförloppet kan gå fort och dödligheten är hög. Injektion av magnesium och kalcium i blodet skall vara effektivt.

Om fåren släpps ut på bete utan magnesiumtillskott kan beteskramp uppkomma redan efter 48 timmar. Enligt Hamilton & Lindgren (1999) bör tillskott av magnesium ges några veckor innan betesläpp. Axe (1994) visar att höga givror av kalcium och fosfor minskar magnesiumets tillgänglighet. En sänkning av fetthalten i foderstaten ökar tillgängligheten av magnesium. Höga halter av kalium kan även minska magnesiumabsorptionen då Newton et al. (1972) visade att när kaliumgivan i fodret till lamm ökade från 0,6% till 4,9%, gav detta en minskning på ca 50% av den skenbara magnesiumabsorptionen.

### **Diskussion**

Det är många komplexa faktorer som spelar roll i mineralbehovet hos får och detta bör lantbrukaren uppmärksamma för att slippa komplikationer. Det väsentliga är att lantbrukaren har en god vetskap om vad som påverkar mineralbehovet och absorptionen hos fåret. Idag använder majoriteten av lantbrukarna mineralfoder (Cizuk, 1994), vilket gör att de klarar mineralförsörjningen bra. En grovfoderanalys rekommenderas, där ungefärliga värden på enskilda mineraler framkommer. Trots vetskapen om betydelsen av flera olika mineraler, så analyseras och balanseras foderstater för det mesta endast för mineralerna kalcium, fosfor, kalium och magnesium. Hänsyn borde tas till betydligt fler mineraler då det tidigare har nämnts att exempelvis selenbrist kan ge muskeldegeneration och kopparbrist kan leda till swayback som dessvärre är obotligt.

Att utfodra med mineralblandningar som är avsedda för nötkreatur eller häst är inte att rekommendera till får, då dessa innehåller hög halt av bl.a. koppar och fåret kan då drabbas av kopparförgiftning (Hammarberg, 2008).

Alla mineraler i foderstaten påverkar varandra på ett eller annat sett. Således skall fokus inte ligga på enskilda mineraler då interaktionen mellan mineralerna är av ytterst stor vikt. En mineral kan göra en annan mineral bristfällig eller giftig (Kjellqvist, 1997). Mineraler som molybden och svavel kan exempelvis inducera kopparbrist hos får samt överutfodring av koppar kan leda till försämrad magnesiumabsorption. Även kvoter bör beräknas och iakttas, då exempelvis Ca/P-kvoten är betydelsefull för ett bra utnyttjande av just dessa mineraler, men också för tillgängligheten av flera spårelement (Underwood & Suttle, 2001; Kjellqvist, 1997). Eftersom kalium hämmar magnesiumabsorptionen i kroppen, bör uppmärksamhet riktas mot grovfoder som innehåller relativt mycket kalium. När får utfodras med foderstater som innehåller mycket kalium, finns risken att fåret får magnesiumbrist (Kjellqvist, 1997). Hållbarhet, tillgänglighet, samspel eller konkurrens bland mineralerna har en betydande roll i hur bra fåret kan utnyttja mineralerna. Markens mineralhalt varierar beroende på årstid och markens sammansättning. Gödsling av exempelvis selen kan vara effektivt då Sveriges marker generellt är selenfattiga. Nere i Sydsverige vid Österlen innehåller markerna mycket molybden vilket riskerar kopparbrist eftersom molybden gör koppar osmältbart i kroppen (Hamilton & Lindgren, 1999). Tillgängligheten på molybden i marken ökar vid högt pH (Sargison, 2004). Innehåller marken hög molybdenhalt kan ett alternativ vara att minska pH i marken, för att reducera växternas upptag av molybden. Eftersom mineralhalten i marken varierar, påverkar detta såklart mineralhalten i växterna, både positivt och negativt. Om marken exempelvis är försurad, kan en del växter inte utnyttja mineralerna. Får som konsumerar otillräckligt med koppar och ges vallfoder som odlas på marker med hög molybdenhalt, kan inducera kopparbrist. Generellt innehåller baljväxter mer av mineralerna kalcium och magnesium än gräs (Pastrana et al., 1991).

Faktorer som påverkar mineralbehovet är många, exempelvis ålder, ras, vikt, produktion (mjölk, kött, ull), dräktighet, laktation samt tillväxt. Väntar tackan mer än ett lamm är mineralbehovet självklart större än hos de som bara väntar ett (Freer & Dove, 2002). Därför kan det vara en fördel att skanna sina tackor innan lamning och därefter dela upp dem i grupper. Detta kommer underlätta mineralutfodringen och mineralbehoven kommer lättare att tillfredsställas. Det är främst konsekvenser av brister i mineralutfodring som tas upp i uppsatsen. Självklart ska även överutfodring observeras då det kan ge konsekvenser på får, mineralförgiftning kan sluta lika illa som mineralbrist.

Att utnyttja aveln kan vara en fördel mot att ändra miljön. Fårens genotyp påverkar deras mineraltolerans. En del fårraser är mer mottagliga för exempelvis koppar, som Ostfrisiska mjölkfår (Folkesson, 2010) och texelkorsningar (Spears, 2011), där kopparförgiftning kan uppkomma om problemet inte uppmärksammas. Därför kan selektion av de fårraser som är mer toleranta mot vissa mineraler anpassa sig till miljöer där det förekommer hög halt av just det mineralen.

## **Slutsats**

Livsnödvändiga mineraler måste tillgodoses när får utfodras. Att dosera rätt mängd mineraler vid rätt tidpunkt är avgörande för att fåret skall vara välmående samt producera av god kvalitet och kvantitet. Mineralerna har varierande och komplexa funktioner i fårkroppen och utfodring av dessa bör ses efter i de olika produktionsstadierna. Den period som är mest kritisk vad gäller mineraltillförseln är sen dräktighet och ganska snart efter lamning. Klarar man av att tillgodose behoven då har man ganska bra förutsättningar att slippa problem som beror på mineralbrist. Uppmärksamhet bör tillägnas då fåren släpps ut på bete, eftersom bristsymtom på bland annat magnesium och selen kan utvecklas.

Med ökad förståelse av betydelsen med att utfodra rätt mängd mineraler vid de olika livsstadierna kan sjukdomar förebyggas. Lantbrukaren bör ha koll på flera faktorer gällande fårens mineralbehov, som ras, ålder, kön samt förstå hur mineraler interagerar med mineralerna. En rekommendation är att göra en grovfoderanalys samt veta mineralhalten i sin mark. Genom att utnyttja avel kan en selektion utföras för att välja de djur som hanterar mineralbrister effektivast.

## Referenser

- Axe, D.E. 1994. Macrominerals. Feed Ingredients Division of IMC-Agrico Company. Illinois.
- Bailey, J. D., Ansotegui R. P., Paterson J. A., Swenson C. K. & Johnson A. B. 2001. Effects of supplementing combinations of inorganic and complexed copper on performance and liver mineral status of beef heifers consuming antagonists. *Journal of Animal Science*, 79(11), 2926-34.
- Berger, L. L. 2001. Salt and trace elements for livestock, poultry and other animals. Salt institute, Virginia, USA.
- Brozos, C., Mavrogianni, V.S. & Fthenakis, G.C. 2011. Treatment and control of peri- parturient metabolic diseases in sheep and goats: pregnancy toxemia, hypocalcaemia, hypomagnesaemia. *Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice*, 27, 105-113.
- Chicco, C.F., Ammerman, C.B., Feaster, P. & Dunavant, B.G. 1973. Nutritional interrelationships of dietary calcium, phosphorus and magnesium in sheep. *Journal of Animal Science*, 36(5), 986-993.
- Ciszuk, P. 1994. Fodermedlens användning och utnyttjande. *Djurhållning i ekologiskt lantbruk*, Jordbruksverket.
- Dickson, H., & Jolly, S. 2011. National Procedures and Guidelines for Intensive Sheep and Lamb Feeding Systems. MLA Publication.
- Ehlig, C.F., Hogue, D.E., Allaway, W.H. & Ham, D.J. 1967. Fate of selenium from selenite or selenomethionine, with or without vitamin E, in lambs. *Journal of Nutrition* 92, 121–126.
- Eriksson, H. 2005. Mineraler - vallfodrets innehåll och mjölkornas behov. *Nytt från institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap, Husdjur*, (Redaktör: Gun Bernes), nr 3.
- Folkesson, P. 2010. Fodra för fina lamm. Artikel ur *Skånska lantbruk. Hushållningssällskapet Kristianstad*.
- Freer, M. & Dove, H. 2002. *Sheep Nutrition - The nutritional management of grazing sheep*. CABI Publishing, Wallingford, UK.
- Fontenot, J.P., Allen, V.G., Bunce, G.E. & Goff, J.P. 1989. Factors Influencing Magnesium Absorption and Metabolism in Ruminants. *Journal of Animal Science*, 67, 3445-3455.
- Gimenez, D.M. 1994. *Nutrient Requirements of Sheep and Goats*. Alabama A & M and Auburn Universities.
- Hall, J.A., Van Saun, R.J., Bobe, G., Stewart, W.C., Vorachek, W.R., Mosher, W.D., Nichols, T., Forsberg, N.E. & Pirelli, G.J. 2011. Organic and inorganic selenium: I. Oral bioavailability in ewes. *Journal of Animal Science*, 90, 568-576.
- Hamilton, C. & Lindgren, K. 1999. *Hälsa och friskvård. Ekologiskt lantbruk*, nr 2. VäxtEko.
- Hammarberg, K. 2008. *Fårhälsovård och fårsjukdomar. Kompendium för veterinärer*. Sveriges lantbruksuniversitet.
- Hartmann, F. & van Ryssen, J.B.J. 1997. Metabolism of selenium and copper in sheep with and without sodium bicarbonate supplementation. *Journal of Agricultural Science*, 128, 357- 364.
- Hemingway, R.G. 2003. The influences of dietary intakes and supplementation with selenium and vitamin E on reproduction diseases and reproductive efficiency in cattle and sheep. *Veterinary Research Communications*. 27, 159-174.
- Horst, R.L., Green, H.B., Beitz, D.C., Littledike, E.T. 1981. Vitamin D Metabolites in Plasma of Cows Fed a Parturient Low-Calcium Diet for Prevention of Parturient Hypocalcemia. *Journal of Dairy Science*, 64, 217–226.
- Howell, J. McC., Davison, A.N. & Oxberry, J. 1969. Observations on the Lesions in the White Matter of the Spinal Cord of Swayback Sheep. *Acta neuropath*, 12, 33-41.
- Jandal, J.M. 1996. Comparative aspects of goat and sheep milk. *Animal Science Department, Tikrit University. Small Ruminant Research* 22, 177-185.

- König, U. & Rudby-Martin, L. 2007. Glöm inte mineralfodret på betet. Aktuellt från Fårhälsövården, nr 3.
- Langlands, J.P., Donald, G.E., Bowles, J.E. & Smith, A.J. 1990. Selenium supplements for grazing sheep. 1. A comparison between soluble salts and other forms of supplement. *Animal Feed Science and Technology*, 28, 1-13.
- Martin, W.B. & Aitken, I.D. 2000. *Diseases of sheep*. 3<sup>rd</sup> ed. Oxford, Blackwell Science.
- McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D. & Morgan, C.A. 2002. *Animal Nutrition*. 6<sup>th</sup> ed. Prentice Hall. United Kingdom.
- McDowell L.R. 2003. *Minerals in animal and human nutrition*. Second edition. University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, Animal Science Department, Gainesville, FL, USA.
- Money, D.F.L., Meads, W.J. & Morrison, L. 1986. Selenised compressed salt blocks for selenium deficient sheep. *New Zealand Veterinary Journal*, 34(6), 81-84.
- Moniello, G., Infascelli, F., Pinna, W., & Camboni, G. 2004. Mineral requirements of dairy sheep. *Italian Journal of Animal Science*, 4, 63-74.
- Mulhern, S. A., Taylor, G. L., Magruder, L. E. & Vessey, A. R. 1985. Deficient levels of dietary selenium suppress the antibody response in first and second generation mice. *Nutrition Research*, 5, 201-210.
- Newton, G.L., Fontenot, J.P., Tucker, R.E. & Polan, C.E. 1972. Effects of high dietary potassium intake on the metabolism of magnesium by sheep. *Journal of Animal Science*, 35, 440.
- NRC. 1980. *Nutrient Requirements of Cattle. Mineral Tolerance of Domestic Animals*. National Academy of Sciences. National Research Council, Washington, D.C.
- NRC. 1985. *Nutrient Requirements of Sheep*. 6 ed. Subcommittee on Sheep Nutrition, Committee on Animal Nutrition, Board on Agriculture, National Research Council, National Academy Press, Washington, D.C.
- Pastrana, R., McDowell, L.R., Conrad, J.H. & Wilkinson, N.S. 1991. Mineral status of sheep in the Paramo region of Colombia. II. Trace minerals. *Small Ruminant Research*, 5, 9-21.
- Pond, W.G., Church, D.C., Pond, K.R. & Schoknecht, P.A. 2005. *Basic Animal Nutrition and Feeding*. 5<sup>th</sup> ed. John Wiley & Sons.
- Pulina, G. 2004. *Dairy sheep nutrition*. Department of Animal Science. University of Sassari. Italy. CABI publishing.
- Robalo Silva, J. & Noakes, D.E. 1984. The effect of experimentally induced hypocalcaemia on uterine activity at parturition in the ewe. *Theriogenology*, 21, 607-623.
- Rotruck, J.T., Pope, A.L., Ganther, H.E., Swanson, A.B., Hafeman, D.G. & Hoekstra, W.G. 1973. Selenium: Biochemical role as a component of glutathione peroxidase. *Science*, 179, 588-590.
- Sargison, N. 2004. Copper Poisoning in Sheep. <http://www.nadis.org.uk/bulletins/copper-poisoning-in-sheep.aspx>
- Scott, P. 1995. Differential diagnosis of common metabolic disorders of sheep. *Farm animal science*, 17, 266-269.
- Sjaastad, Ö., Sand, O. & Hove, K. 2010. *Physiology of Domestic Animals*. Kap 7: 260, 271-272.
- Sjödin, E., Eggertsen, J., Hammarberg, K-E., Danell, Ö., Näsholm, A., Barch, S., Green, D., Waller., Hansson, I., Persson, S., & Kumm, K-I. 2007. *Får. Natur & Kultur*. S. 69-70, 153, 156-157.
- Spears, J.W. 2003. Trace Mineral Bioavailability in Ruminants. *Journal of Nutrition*. 133, 1506S.
- Spears, J.W. 2011. Genetics and Animal Species Affect Copper Requirements and Susceptibility to Copper Toxicosis. North Carolina State University. [www.saltinstitute.org](http://www.saltinstitute.org)
- Spörndly, R. 2003. *Fodertabeller för idisslare 2003*. Institutionen för husdjurens utfodring och vård. Rapport 257, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Suttle, N.F. 1977. Reducing the potential copper toxicity of concentrates to sheep by the use of molybdenum and sulphur supplements. *Animal Feed Science and Technology*, 2, 235-246.



- Suttle, N.F. & Jones, D.G. 1986. Copper and disease resistance in sheep: a rare natural confirmation of interaction between a specific nutrient and infection. *Proceedings of the Nutrition Society*, 45, 317-325.
- Suttle, N.F. 2010. *Mineral Nutrition of Livestock*. 4<sup>th</sup> Ed., Page 75. CABI Publishing.
- SVA. April 2012. NMD. <http://www.sva.se/sv/Djurhalsa1/Far-och-get/Endemiska-sjukdomar-hos-far-ett-urval/NMD/>
- SVA. April 2012. Hypokalcemi. <http://www.sva.se/sv/Djurhalsa1/Far-och-get/Endemiska-sjukdomar-hos-far-ett-urval/Hypokalcemi/>
- Svensk Mjölk. Åkerlind, M. April 2012. Mineralanalyser i vall. <http://www.svenskmjolk.se/Mjolkgruppen/Foder/Foderanalyser/Mineralanalyser-i-vall/>
- Underwood, E. J. & Suttle, N.F. 1999. *The Mineral Nutrition of Livestock*. Third edition. CABI Publishing, New York.
- Wallström, E. 2010. Faktorer som påverkar magnesium- absorptionen i våmmen hos kor. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens utfodring och vård. Examensarbete.
- Zatta, P. & Frank, A. 2007. Copper deficiency and neurological disorders in man and animals. *Brain Research Reviews*, 54, 19–33.

Nr	Titel och författare	År
370	The effect of social rank on milking and feeding behaviour in automatic milking system for dairy cows 30 hp A2E-nivå Tina Danielsson	2012
371	Stallmiljöns inverkan på förekomst av gödselförorenade slaktsvin Barn environments impact on the presence of manure contaminated pigs 30 hp A2E-nivå Anna Karlsson	2012
372	Raps som fodermedel till slaktkycklingar Rapeseed meal and rapeseed in broiler diets 30 hp A2E-nivå Åsa Karlsson	2012
373	Hur kan kalvningsförflamning förebyggas? How to prevent milk fever? 15 hp G2E-nivå Ida Hansson	2012
374	Effect of botanically diverse pastures on the milk fatty acid profiles in New Zealand dairy cows 30 hp A2E-level Gunilla Ström	2012
375	Renen – En framtida mjölkproducent? The reindeer – A future milk producer? 15 hp G2E-level Alexandra Sveen	2012
376	Mjölkhalt som mått på vom-mikrobernas kväveförsörjning och kons miljöbelastning Milk urea concentration as a measure of nitrogen supply to rumen microbes and indicator of the environmental load 15 hp G2E-nivå Anna Strömgren	2012
377	Ompressning av inplastat vallfoder – från rundbal till småbal Rebalancing of wrapped forage – from round bale to small bale 30 hp A2E-nivå Eva Andersson	2012
378	Ljusprogram för kor Light program for dairy cows 15 hp G2E-nivå Emma Duvelid	2012

I denna serie publiceras examensarbeten (motsvarande 15, 30, 45 eller 60 högskolepoäng) vid Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges lantbruksuniversitet. En förteckning över senast utgivna arbeten i denna serie återfinns sist i häftet. Dessa, samt tidigare arbeten, kan i mån av tillgång erhållas från institutionen.

In this series Degree projects (corresponding 15, 30, 45 or 60 credits) at the Department of Animal Nutrition and Management, Swedish University of Agricultural Sciences, are published. Earlier numbers are listed at the end of this report and may be obtained from the department as long as supplies last.

---

**DISTRIBUTION:**

**Sveriges Lantbruksuniversitet**

**Institutionen för husdjurens utfodring och vård**

**Box 7024**

**750 07 UPPSALA**

**Tel. 018-67 28 17**

---