

## Mineraler og behov til storfe

(med noen kommentarer om geit)



*Det er viktig å sørge for god nok dekning av mineraler og vitaminer til kviger på beite. Foto: Helene Sejersted Bødker.*



*Dyr som får lite kraftfôr (eks. sinkyr og drektige kviger) kan ha et ubalansert vitamin- og mineralbehov. Foto: Helene Sejersted Bødker.*

**Mineraler og behov storfe versjon 24.08.2018**

## Bakgrunn

De siste åra har en sett en stor pågang i å selge mineraltilskudd av forskjellig art, spesielt til melkeprodusenter. I mange tilfelle oppstår det tvil om det er riktig investering å kjøpe så mye ekstra tilskudd av vitaminer og mineraler som det blir gjort. Det kan bli store ekstra utgifter, og om dette ikke fører til bedre produksjon, bedre fruktbarhet eller bedre helse er det bortkasta penger. Om det suppleres for mye kan det gi negative effekter på dyra. Dette dokumentet er skrevet som en veiledning i å vurdere behovet for tilskudd av mineraler til storfe. Hvordan finner en ut at det er behov for supplering? Hva det er behov for å supplere med? All ekstra supplering ut over vanlige gode fôringsrutiner bør være basert på kunnskap og begrunnede vurderinger.

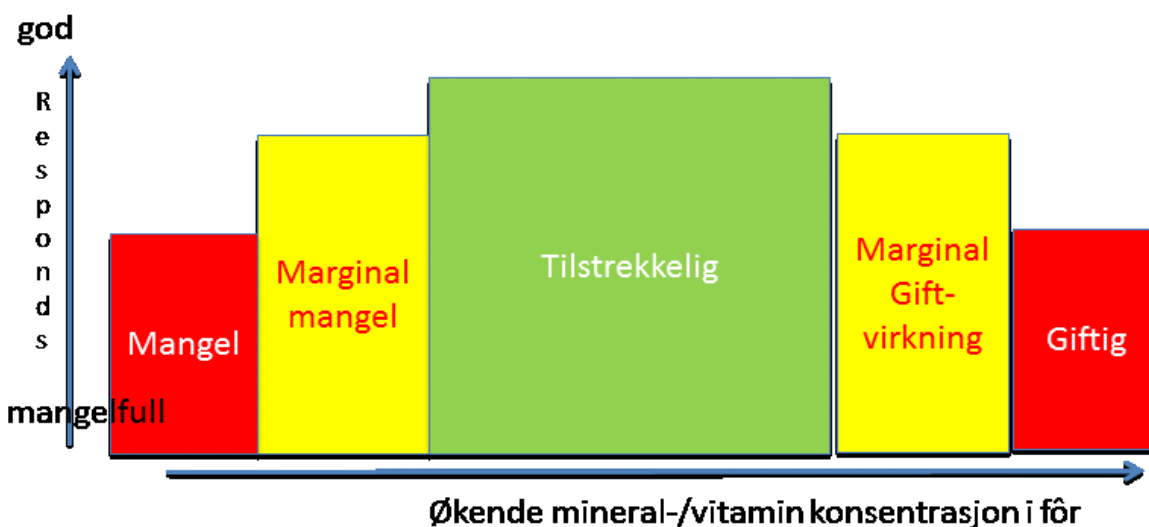
Arbeidet er laget av en gruppe som ble satt ned i 2014. Arbeidsgruppa har bestått av: Ingunn Schei, TINE; Olav Østerås, TINE; Per Gillund, Geno; Tore Sivertsen, NMBU; Sindre Nelson, NMBU, Hege Gonsholt, TINE, Eirin Sannes, TINE, Erik Brodshaug, TINE og Kolbjørn Nybø, TINE. Arbeidet ble ferdigstilt i 2018.

## Innledning

Dyrekroppen består av fett, proteiner, karbohydrater og en rekke andre kompliserte organiske molekyler. I tillegg inneholder den mineraler og vitaminer som har helt essensielle funksjoner. Med mineraler mener vi i denne sammenhengen nødvendige, uorganiske grunnstoffer. Noen mineraler brukes til oppbygging av bein og andre vev i kroppen. Andre inngår som nødvendig del av ulike enzymer.

Mineralene deles gjerne inn i *makromineraler* og *mikromineraler*, ut fra mengden som trengs i fôret. Makromineralene kalium (K), natrium (Na), kalsium (Ca), fosfor (P), magnesium (Mg), svovel (S) og klor (Cl) trengs i gram pr kg tørrstoff, og finnes i ganske stor mengde i alle vev. Mikromineraler trengs bare i milligram pr kg tørrstoff, og utgjør en svært liten del av kroppen. Men de er like essensielle; de fleste fordi de inngår i sentrale enzymer, som bidrar til stoffskifteprosessen i kroppen. Eksempler er jern (Fe), kopper (Cu), mangan (Mn), sink (Zn), kobolt (Co), jod (I), selen (Se) og molybden (Mo). Mikromineraler kalles også *essensielle sporstoffer* eller *sporelementer*. De mikromineralene det lettest blir mangel på hos storfe i Norge er Cu, Se og I.

Alle mineraler kan også gi negative virkninger om de gis i for store doser. Dette er illustrert i figur 1.



**Figur 1. En prinsippskisse over optimalt nivå av mineraler, samt effekter av mangel eller overdosering.**

Figuren illustrer at det alltid finnes et optimalt nivå av vitaminer og mineraler i fôret (innenfor den grønne sonen i Figur 1). Har en lavere verdier enn optimalt vil en komme til den gule marginale sonen, der en er på grensa til mangel. Dette vil ikke alltid synes på dyret, men kan begynne å gi redusert produksjon eller fruktbarhet. Dersom en kommer enda lenger ned vil en få klar mangel, der dyret viser sterkere reduksjon i produksjonen og eventuelt utvikler synlige sjukdomstegn. På den motsatte siden ser vi at om en overdoserer med mineraler vil en komme inn i gul sone på høyre side, der det nærmer seg grensa til forgiftning. En kan også her ha redusert produksjon. Øker tilførselen enda mer vil en komme inn i den røde sonen til høyre der en har klinisk forgiftning, så dyret utvikler mistrivsel, ubehag, sjukdom og eventuell død. Bredden på optimalnivået varierer mye fra mineral til mineral. For mange mikromineraler er det stor bredde, slik at det skal mye til å få forgiftning. For andre, og særlig for Se, er det kortere avstand fra tilstrekkelig til giftig, slik at overdosering relativt lett kan gi forgiftning. Det samme prinsippet om at det kan bli både for lite og for mye gjelder også for vitaminer, men i varierende grad. I tillegg til faren for å gjøre direkte skade ved å gi for mye er det en klar økonomisk side. Tilskudd koster penger, og hvis dyra allerede har nok er det bortkastede penger å gi mer.

#### **Hvordan få mistanke om at en er utenfor den grønne sonen?**

Mistanke om feil dosering av mineraler/vitaminer kan sees ved at det oppstår sjukdomstegn i besetningen som kan settes i forbindelse med mangel, eventuelt overdosering. Slik kan en få mistanke om at besetningen, eller grupper av dyr er utenfor den grønne sonen. Disse sjukdomstegnene vil variere fra mineral til mineral. Det kan dreie seg om økt forekomst av vanlige sjukdommer, nedsatt vekst og produksjon, nedsatt fruktbarhet eller direkte, typiske sjukdomstegn. Dette vil variere fra mineral til mineral. For å avklare om en ligger innenfor eller utenfor den grønne sonen må en ta blodprøver eller annet relevant prøvemateriale av et tilstrekkelig antall dyr, og få dette analysert med riktig metode på et anerkjent laboratorium. Slike analyser koster ofte ganske mye, men riktig brukt vil det fort lønne seg, fordi en kan rette inn fôring og tilskudd mye mer presist. I beste fall kan en spare store utgifter til unødvendig mineraltilskudd.

## 1. Hvorfor og når er det aktuelt å vurdere mineral/vitamin status?

Først er det viktig å prøve å finne ut hvorvidt og når det er behov for å vurdere mineral/vitaminstatus. En bør da tenke gjennom følgende: Er det sjukdomstegn, mistrivselstegn eller produksjonsnivå som tilsier at tilstanden ikke er som forventet, og at denne tilstanden kan relateres til mineraler eller vitaminer? **Før en går inn på vurdering av mineral og vitaminbalansen må en først sikre seg at det er tilstrekkelig energi og proteinforsyning. Videre må en sikre seg at det ikke er spesifikke infeksjonssjukdommer som er årsak til problemet.** Disse årsakene er tross alt de vanligste. Når disse tilstandene er sjekket ut kan en vurdere å gå videre til mineraler og vitaminer.

Det er imidlertid noen praktiske situasjoner der det er spesielt viktig å tenke på behovet for mineral- og vitamintilførsel, fordi de erfaringsmessig kan øke risikoen for mangel eller ubalanse:

### 1.1. *Hjemmeavla fôr, og dyr som får lite kraftfôr.*

De fleste storfe i Norge fôres med grovfôr fra egen gård. Fôranalyser som omfatter makromineralene er derfor alltid nyttige, for å vite om det for eksempel er knapt med Ca, for lite Mg, eller mye K i fôret. Dette kan variere med jordsmonn, sesong og gjødsling. Hvis en også bruker en vesentlig andel hjemmeavla kraftfôr/energifôr, i form av eget korn eller rotfrukter, må en være spesielt oppmerksom på risikoen for mangel på mikromineraler som Se og I. Stor bruk av hjemmeavla fôr er spesielt vanlig i økologisk drift, og dette setter ekstra krav til oppmerksomhet på mineralbehov ved denne driftsformen.

Også ved mer tradisjonell drift vil det ofte være en del dyr som får lite kraftfôr, og i hovedsak fôres på eget grovfôr. Typiske eksempler er kviger og andre ungdyr som er i greit hold, og som en ikke ønsker skal bli for feite. De kan vokse godt og se fine ut, men hvis de ikke får ekstra mineraltilskudd vil de være i stor risiko for mangel på mikromineraler; særlig Se, I og i noen distrikter Cu.

Alle gårder skal ta regelmessige jordprøver i forhold til miljøkrav. Disse vil kunne gi en indikasjon om mineralnivåer, men prøver tatt av dyra eller av fôret er langt sikrere for å vurdere en mulig mangel. Det kan være forhold ved jordsmonn, og antagonisme eller synergisme med andre mineraler som gjør at opptaket blir for dårlig, selv om det er nok i fôret.

### 1.2. Alternative fôrmidler

Tradisjonell norsk fôring til melkeku har vært surfôr pluss rasjoner av sammensatt, standardisert kraftfôr; eventuelt med noen andre fôrslag i tillegg. En del har brukt alternative fôrmidler; som mask, drank, potetrasp, eller restprodukter av brød og annet som kan kjøpes billig. Slikt fôr kan være både rimelig og næringsrikt, særlig på karbohydrater. Men det

inneholder ofte mye fosfor og lite av andre mineraler, særlig mikromineraler. Det blir også etter hvert mer og mer vanlig med fullfôrvogn, og dermed komponering av eget fôr der slike alternative produkter kan inngå. Men i og med at det da blir mindre standardisert kraftfôr som er avbalansert på mineraler kan en få skjevheter i mineralbalanse. Dette kan rettes opp med å mikse mineraler i fullfôr/grunnblanding eller supplere på annen måte. Slik miks eller supplering er krevende, fordi en bør kjenne til hva resten av fôrblandingen inneholder. Det krever også jevn og god miksing. For dårlig blanding kan føre til at det blir overskudd for enkelte dyr og underskudd for andre.

### **1.3. Yngre dyr og dyr i sterk vekst**

Yngre dyr går ofte på dårligere beiter, skrinn fôring eller kan være utsatt for parasitter. Alle disse forhold kan føre til mangel på mineraler. Unge dyr er også i vekst, med større behov bl.a. for Ca, Se og Co. Yngre dyr er derfor ofte i en risikogruppe. Parasittene sin innvirkning på mineralbalansen i kroppen synes også å være undervurdert. Ved mistanke sjekk derfor også parasittbelastningen og se om det er behov for forebyggende tiltak, eventuelt behandling mot parasitter.

Hensynet til veksten vil også gjelde førstekalvskyr som fortsatt vokser; samtidig som de er drektige, kalver og skal begynne å melke. Dyr i sterk vekst kan dessuten skyldes at det er et fôringsregime som stimulerer veksten, eller det kan være dyr som er avlet for sterkere vekst. En vil derfor se at dyr i dag som er avlet på bedre kjøttproduksjon vil ha et annet behov enn dyr av samme kategori fra 1950-tallet.

### **1.4. Dyr med høy ytelse**

Dyr med høy ytelse, f.eks. stor melkeproduksjon vil skille ut større mengder mineraler i melka og ha større stoffskiftebelastning enn andre dyr. Slike dyr vil derfor raskere komme i ubalanse med hensyn til mineralforsyningen. Mangel på mineraler i denne gruppe av dyr vil også kunne gå ut over ytelsen. Det vil derfor være et større behov for optimering av mineral og vitamin balansen. En besetning med en årsytelse på 11.000 kg EKM vil ha et annet behov enn en besetning på 5.000 kg EKM. Samtidig vil tegn på ubalanse eller mangel kunne gi større utslag i redusert produksjon i en høytytende besetning enn i en lavtytende besetning. Marginene blir mindre og det krever en større presisjon i fôring og balansering av mineraler og vitaminer.

### **1.5. Spesielle perioder i laktasjonen**

Enkelte perioder i laktasjonen er mer utsatt for skjev eller feil mineraltilførsel. Dette vil i første omgang være i siste del før avsinning, i sinperioden, og helt i første del av laktasjonen. Dette fordi det i disse periodene gis relativt mindre kraftfôr, og en dermed er mer avhengig av supplering av mineraler. For enkelte mineraler tar det også litt tid fra en supplerer til de har biologisk effekt i kroppen, i og med at de skal omsettes eller inkorporeres i kroppens enzymer for å virke. En negativ kation-anion differanse er viktig i siste del av sinperioden for å forebygge

melkefeber, mens den bør svitsje over til positiv etter kalving for å bedre fôropptaket og forebygge andre sjukdommer.

### **1.6. Økologisk**

Økologisk landbruk har noen krav til bruk av husdyrgjødsel, bruk av hjemmeavla økologisk fôr, gjødseltyper etc. Dette kan føre til at en får mangel på en del mineraler og vitaminer. Det er tillatt å supplere vitaminer og mineral i økologisk landbruk. Denne driftsformen krever derfor større grad av årvåkenhet i forhold til muligheter for mangel på enkelte elementer. Det er f.eks. vist i noe litteratur at jod-innholdet i melk kan være lavere i økologisk melk. Undersøkelser fra utlandet peker også på mindre av en del andre mineraler, noe som kan henge sammen med gjødsling og lokale variasjoner i større grad enn i konvensjonell drift, der det brukes mer standardisert kraftfôr med mineraler tilsatt. Det er også mer melkefeber i økologiske besetninger, noe som trolig har med mer bruk av husdyrgjødsel å gjøre. Husdyrgjødsel inneholder mye kalium, og høye K-nivåer i sintida gir positiv kation-anion differanse og øker risikoen for melkefeber.

### **1.7. Kjøttfe**

I kjøttfe-produksjonen brukes det ofte mer beite, høyere andel hjemmeavla fôr, og det er generelt en mer ekstensiv drift. Det føres med lite kraftfôr, og alt dette fører ofte til at det stilles større krav til rett mineral og vitamintilskudd. Undersøkelser i Norge har vist at mange ammekyr har lave nivåer av mikromineraler; særlig av Cu og Se. Sjukdomstilfeller knyttet til mangel på Se og på jod er vel kjent.

### **1.8. Særskilte områder i landet**

Risikoen for mangel på en del sporstoffer (mikromineraler) varierer mye mellom ulike landsdeler. Innlandet i Sør-Norge er spesielt utsatt for Se-mangel og Jod-mangel, selv om særlig Se-mangel kan ses over det meste av landet. Cu-mangel hos drøvtyggere er vanligst på Sørlandet, i Rogaland, på Vestlandet opp til Sogn, og i Lofoten/Vesterålen, men særlig hos storfe kan det ses i større områder. Risiko for Cu-opphopning og tilfeller av Cu-forgiftning, som en må tenke på hos sau i en del innlandsområder, er ikke noe problem hos storfe. Co-mangel, som en ser hos lam på kulturbeite i Rogaland og en del andre steder langs kysten, ser også ut til å være et begrenset problem hos storfe i Norge.

Tabellen under viser angitt behov for forskjellige grupper av dyr; fra en amerikansk kilde.

Mineral requirements for beef cattle. Ohlson KC

Mineral	Units	Growing and finishing cattle	Gestating and dry cows	Lactating cows
Calcium	%	0.40–0.80	0.16–0.27	0.28–0.58
Cobalt	ppm	0.10	0.10	0.10
Copper	ppm	10	10	10
Iodine	ppm	0.50	0.50	0.50
Iron	ppm	50	50	50
Magnesium	%	0.10	0.12	0.20
Manganese	ppm	20	40	40
Phosphorus	%	0.22–0.50	0.17–0.22	0.22–0.39
Potassium	%	0.60	0.60	0.60
Selenium	ppm	0.10	0.10	0.10
Sodium	%	0.07	0.07	0.10
Sulfur	%	0.15	0.15	0.15
Zinc	ppm	30	30	30

2. Data from National Research Council (NRC). Nutrient requirements of beef cattle. 7th (revised) edition.
3. Washington (DC): National Academy Press; 1996. p. 54.

....

NORfôr sine anbefalinger:



## NorFor (NRC anbefalinger)



NorFor mineral/vitaminbehov								
<b>Makromineraler</b>								
Oppdrett (vedlikehold og 750g daglig tilvekst)								
Kroppsvekt		Kalsium (g/dag)	Fosfor (g/dag)	Magnesium (g/dag)	Natrium (g/dag)	Kalium (g/dag)		
200 kg		24	12	6	5	22		
400 kg		32	15	10	8	37		
600 kg		40	18	13	11	52		
Melkekyr (avhengig av kroppsvekt og ytelse/EKM kg/dag)								
Kroppsvekt	kg melk/kg EKM	Kalsium (g/dag)	Fosfor (g/dag)	Magnesium (g/dag)	Natrium (g/dag)	Kalium (g/dag)		
430	17/22	80	49	29	34	151		
430	24/31	102	60	37	40	166		
430	31/40	124	72	46	46	181		
600	25	109	63	35	43	201		
600	35	136	77	44	50	218		
600	45	163	91	53	57	235		
<b>Mikromineraler</b>								
		Kobolt (mg/kg TS)	Kobber (mg/kg TS)	Jod (mg/kg TS)	Jern (mg/kg TS)	Magnesium (mg/kg TS)	Selen (mg/kg TS)	Sink (mg/kg TS)
Melkekyr		0.1	10	1	50	40	0.2	50
Oppdrett		0.1	10	0.5	50	20	0.1	30
<b>Kation anion differanse (CAD)</b>								
		CAD (mEq/kg TS)						
Sinperioden		-150						
Melkende kyr		200-450						
<b>Vitaminer</b>								
K syntetiseres i vomma		Vitamin A (IU/kg BW)	Vitamin D (IU/kg BW)	Vitamin E (IU/kg BW)				
Melkekyr		110	30	0.8****/1.6*****				
Oppdrett		80*/110**	10	0.3/1.6				
		* okser, kastrater og ikke drektige kv	*** melkende kyr	0.3 beitende ungdyr				
		** drektige kviger	**** sinkyr og drektige kviger	1.6 ungdyr på innføring				
		***						

Mineraler og behov storfe versjon 24.08.2018

### Smakelighet

Smakelighet på fôr kan også påvirke opptaket. Høyt innhold av salt kan til en viss grad øke smakeligheten. Løselige anioner har ofte dårlig smakelighet. Dette kan være et problem når en skal prøve å lage fôr med redusert kation-anion differanse.

### Mulig risiko ved import av mineraler

Import av mineraler fra en del land kan inneholde uønskete komponenter, som for eksempel tungmetaller. Det er derfor viktig at disse kontrolleres med jevne mellomrom. Et eksempel: I 2005 ble det importert et sinkparti fra Kina som viste seg å inneholde alt for høye verdier av tungmetallet kadmium. Partiet ble brukt i produksjon av norske mineraltilskudd, men forholdet ble heldigvis oppdaget etter relativt kort tid, og noen sikker forgiftningsskade ble ikke påvist. Tilsvarende ble også oppdaget 2 år senere.

#### 3.1. Særskilte forhold for geit

Behovet for mineraler og vitaminer til geit er lite undersøkt, og ofte basert på forsøk med sau eller storfe. Rask passasjehastighet sammenlignet med andre drøvtyggere og ulikt mineralinnhold i mjølk gjør at geita har et høyere mineral/vitamin-behov per kilo tørrstoff i fôret enn for eksempel storfe. Det er få rapporterte tilfeller av alvorlige mangeltilstander, men det er likevel vanskelig å vurdere om mineral/vitamin-tilførselen er optimal. Diffuse symptomer som dårlig appetitt, nedsatt fruktbarhet og redusert produksjon kan være uttrykk for mangel på mineraler og/eller vitaminer.

Mineralstatus hos geitene bør vurderes ved disse tilstandene:

- Lav andel drektige geiter og/eller problemer med kasting.
- Svake kje ved fødsel.
- Beindeforviteter ("Bent leg") hos kje/unggeiter.
- "Utrivelige geiter", med dårlig appetitt og liten aktivitet.
- Helseproblem som mange mastitter (spesielt hos unge dyr), høge celletall, håravfall, anemi.
- Fôringssituasjoner med bruk av mindre enn 0,5 kg kraftfôrblanding per dag (voksne geiter), bruk av kraftfôrblandinger beregnet til mjølkeku (lavere innhold av Ca og P enn blandinger beregnet til geit) og/eller bruk av rundballesurfôr som eneste grovfôr (kan inneholde lite vitamin E)

## 4. Aktuelle mineraler

### 4.1. Makromineraler

4.1.1. **Kalsium (Ca) og fosfor (P)** Ca og P er de to hovedmineralene i skjelettet. Tilstrekkelig inntak er derfor avgjørende for normal beinvekst hos ungdyr. Det må også være en riktig balanse mellom



Ca og P. Ideelt bør Ca:P forholdet være ca. 2:1 på vektbasis, og det bør ikke være mindre enn 1. For normal beindannelse trenger ungdyr også nok vitamin D (**Vit D**). Vitaminet dannes delvis i huden, stimulert av sollyset. Vinterstid er det derfor særskilt viktig med nok Vit D i fôret. Ved mangel på eller ubalanse mellom Ca og P kan ungdyr få *osteodystrofi* (også kalt rakitt eller «engelsk syke»), med smerter, misvekst og i verste fall deformerte bein. I våre dager er den vanligste årsaken bruk av alternative fôrmidler som mask, bakeriavfall e.l. til erstatning for vanlig kraftfôr. Slike fôrmidler er rike på energi og på P, men fattige på Ca og vit D.

*Melkefeber* er også knyttet til Ca-stoffskiftet. Sjukdommen utløses av for lavt Ca i blodet rundt kalving, men årsaken er ikke for lavt Ca-nivå i fôret fram til kalving. Melkefeber kommer av sviktende evne til å mobilisere Ca fra skjelettet og regulere Ca-nivået i blodet; når store mengder Ca går ut i melka etter kalving. De viktigste fôringsfaktorene som bidrar til slik svikt, er for høy kation-aniondifferanse (DCAD) i sintidsfôret, som oftest på grunn av for mye kalium, samt for dårlig forsyning av magnesium.

#### 4.1.2. Magnesium (Mg)

Mangel på Mg i blodet kan føre til akutte kramper (graskrampe). Kroppen har ikke den samme muligheten til å mobilisere Mg fra knoklene som den har for Ca. Kua er derfor mer avhengig av jevn tilførsel av Mg. Opptaket av Mg fra vomma blir dessuten hemmet av mye kalium (K) i fôret, samt av høye proteinmengder og av lavt fiberinnhold. Alt dette er typisk for friskt, godt gjødsla gras om våren; derfor navnet graskrampe. Mange tilfeller av graskrampe i en besetning tyder derfor på for dårlig forsyning med Mg og/eller for rik tilførsel av K. Sjukdommen kan forebygges med ekstra Mg-tilskudd.

Lave Mg-nivåer kan også gi utrivelighet og dårlig matlyst, uten at det blir tydelige kramper. Dette ses helst på innefôring. Mg-mangel øker dessuten risikoen for melkefeber.

#### 4.1.3. Natrium (Na)

Na-ionet er sentral elektrolytt i alle kroppsvæsker hos dyr, og planter inneholder gjerne mindre Na enn dyra trenger. Drøvtyggere trenger derfor jevnlig Na-tilskudd, i form av vanlig salt (NaCl). Som folk har visst siden oldtiden, kan dyra også føle at de mangler Na, og er glade i salt. Mangel kan føre til «unoter» som overdreven slikking og urin-suping. Na-tilskudd er særlig viktig i beitetida, da dyra oftest ikke får tilskudd via kraftfôr. Na-mangel gir sjelden direkte sykdom, men kan gå ut over trivsel og melkeproduksjon. Natrium er også viktig for opptaket av andre mineraler, særlig Mg, så Na-tilskudd kan brukes til forebygging ved mye graskrampe. For høye Na-mengder kombinert med for dårlig vanntilgang kan føre til hjerneødem og død (saltforgiftning), men dette er sjeldent hos drøvtyggere.

#### 4.1.4. Kalium (K)

K er også en sentral elektrolytt i alle kroppens celler, og et helt nødvendig mineral. Men i motsetning til Na er K et mineral det oftest er nok av i plantene. Spesielt gjelder det grasfôr og beitegras som er gjødslet med husdyrgjødsel, siden den inneholder mye K. I fôring av storfe er det derfor et vanligere problem med for mye K enn for lite. Mye K i fôret øker risikoen for graskrampe og annen Mg-mangel, og mye K i sintida øker DCAD i fôret og dermed risikoen for melkefeber.

#### 4.1.5. Klor (Cl)

Cl-ionet er også sentralt i alle kroppsvæsker, og er den andre halvdel av vanlig koksalt (NaCl). Det ser imidlertid ut til at det ikke like lett blir mangel på Cl i husdyrfôr som for Na. Et høyere nivå av Cl vil imidlertid senke DCAD-tallet i fôret. Det er derfor aktuelt å gi mineraltilskudd med ekstra Cl-innhold i sintida, for å redusere risikoen for melkefeber ved kalving.

#### 4.1.6. Svovel (S)

S er særlig viktig for normal proteinproduksjon i vomma, sammen med nitrogen. Under norske forhold blir det imidlertid vanligvis ikke mangel på S i fôret. For mye S kan også være negativt, blant annet for opptaket av kobber. Men også dette ser ut til å være et underordnet problem i Norge.

### 4.2. Mikromineraler

De mikromineralene det lettest kan bli mangel på hos storfe i Norge, er kobber (Cu), selen (Se) og jod (I).

#### 4.2.1. Kobber (Cu) og molybden (Mo)

Cu er et nødvendig mikromineral i alle celler, og Cu-mangel kan gi mange ulike effekter på husdyr: Avfarging av hårlaget, anemi, problemer med beinveksten (osteodystrofi), kronisk diaré, og generell utrivelighet. Slik sterk og tydelig Cu-mangel er ikke vanlig i Norge i dag. Men moderat Cu-mangel kan gi redusert tilvekst og ytelse, som redusert mjølkeproduksjon og dårligere vekst på unge dyr, uten andre tydelige tegn. En slik tilstand er naturlig nok vanskeligere å oppdage.

Opptaket av Cu fra fordøyelseskanalen hos drøvtyggere er sterkt påvirket av andre mineraler i fôret, særlig av mengden molybden (**Mo**). Denne avhengigheten er så sterk at Cu-forsyningen til dyra i praksis bestemmes av forholdet mellom Cu og Mo i fôret. Cu-nivået i beite og grovfôr er ganske likt over hele Norge; nær behovet eller litt i underkant. Men Mo-nivået varierer mye, og vil derfor ha mest å si for Cu:Mo-forholdet. Forhold på 5:1 – 10:1 på vektbasis er optimalt. Er Mo i fôret så høyt at Cu:Mo kommer under 2:1, er det risiko for Cu-

mangel, både hos storfe og småfe. Ved svært lave Mo-nivåer, slik at forholdet Cu:Mo i fôret blir over 20:1, er det risiko for leveropphopning og forgiftning med Cu, hos sau. Dette er imidlertid ikke noen reell risiko hos storfe eller geit i Norge. Mo er også i seg selv et nødvendig mikromineral, men behovet er så begrenset at direkte Mo-mangel er lite aktuelt under praktiske forhold hos husdyr i Norge.

Cu-mangel på grunn av lavt Cu:Mo-forhold kan opptre flere steder i landet, men noen typiske distrikter er Sørlandet, Sørvestlandet, Lofoten og Vesterålen. Fjellstrøkene og innlandsstrøk på Østlandet, i Trøndelag og i Troms har oftest lave Mo-nivåer i fôret og er mindre utsatt, mens det kan være lokale variasjoner i Møre, Ytre Trøndelag og Nordland. Måling av Cu i plasma er nyttig for å avsløre Cu-mangel. Så lenge forsyningen er god nok, vil Cu i plasma være regulert og holde seg stabilt. Først ved utvikling mot reell mangel vil Cu-nivået i plasma synke. Cu er tilsatt både i kommersielt kraftfôr og i mineralblandinger til storfe.

#### Faktaboks:

**Sykdomstegn** ved Cu-mangel: Besetningsproblem med dårlig tilvekst, for dårlig produksjon, dårlige reproduksjonsresultater, generell utrivelighet. Avfarging av hårlaget, spesielt rundt øyne («briller»), kronisk diare, problemer med beinvekst hos unge dyr, anemi.

**Behov:** Kobberverdier på 5 – 10 mg Cu/kg tørrstoff er som regel tilstrekkelig, men behovet er sterkt påvirket av Mo-nivået. Cu:Mo på 5:1 – 10:1 er optimalt; under 2:1 gir fare for mangel. Høye jernnivåer i fôret kan også interferere med Cu-opptaket.

**Diagnose:** Lavt Cu-innhold i plasma/serum, samt respons på behandling.

**Blodverdier:** Normale Cu-nivåer i plasma er ca. 0,8 – 1,6 µg/ml, eller 12 – 25 µmol/L. Under 9 µmol/L er marginale verdier, og ned mot 3 µmol/L viser tydelig Cu-mangel (Kilde: Suttle; Mineral Nutrition of Livestock, 2010)

**Normale Cu-nivåer i lever** hos storfe er ca. 50 µg/g våtvekt, eller ca. 2500 µmol/kg TS. Verdier under 5 -6 µg Cu/g våtvekt (< 300 µmol/kg TS) er marginale, ned mot 2 µg/g vv (100 µmol/kg TS) viser tydelig mangel (Suttle, 2010).

**Behandling:** Ved mangel: Tilførsel av Cu, helst gjennom balansert mineraltilskudd; eventuelt som kobbersulfat. (4 g til kalv fra 2 til 6 måneder, og 8-10 g for voksent storfe gitt ukentlig i 3-5 uker.) Tilskudd av selen kan øke kobberabsorpsjonen.

#### 4.2.2. Selen (Se)

Se er en nødvendig del av flere enzymer. Noen av dem bidrar sammen med vitamin E (Vit E) til å beskytte celledemembraner, særlig i muskelceller. Sjukdomstegn opptrer derfor helst ved mangel både på Se og Vit E. Se er også viktig i kroppens omsetning av Jod. De vanligste Se-mangelsjukdommene hos storfe er ernæringsbetinget muskeldegenerasjon hos kalver og ungdyr, samt svakfødte kalver. Ungdyr med rask vekst, som hos kjøttfe, er særlig utsatt for muskeldegenerasjon. Se-mangel kan også gi svekket immunforsvar, og svært alvorlig mangel kan gi utrivelighet, produksjonssvikt og dårligere reproduksjon. Det siste er hovedsakelig sett hos sau på New Zealand. Jordsmonn og planter i Norge er fattig på Se, og Se-mangel ses i alle distrikter. Mangelen er aller størst i innlandet i Sør-Norge. Grovfôr og beiter på Vestlandet og langs kysten nordover har litt mer Se, fordi det tilføres fra havet med regn. Men ikke nok. Tilskudd trengs derfor over hele landet.

Vit E i grovfôr er avhengig av hvordan fôret er konservert (se avsnittet om Vit E). Ved risiko for lave Vit E-nivåer er det særlig nødvendig å sikre tilstrekkelig Se-tilskudd.

Måling av Se i plasma eller i helblod gir god informasjon om Se-status. Se i plasma og blod er ikke så strengt regulert som en del andre mikromineraler; så det vil ikke bare være lave Se-verdier ved mangel, men også relativt høye verdier ved god tilførsel.

Se er samtidig det mest giftige av mikromineralene, så det er relativt liten avstand mellom tilstrekkelig og skadelig tilførsel. Overdosering kan føre til manglende vitalitet og bustete pels, senere til stiv gange, og i graverende tilfeller blindhet og død. Ved normal bruk av Se-tilskudd er risikoen liten, men overdoseringsuhell er vel kjent, også i Norge.

Se er tilsatt i kommersielt kraftfôr og i mineralblandinger, til alle drøvtyggere.

#### Faktaboks:

**Sykdomstegn ved mangel:** Muskeldegenerasjon med stive muskler/ bevegelsesvansker og høye «muskelenzym»-verdier (AST og Kreatin kinase) i plasma. Svake kalver rett etter fødsel, noen ganger med hjertesvikt. Effekter på reproduksjon, tilbakeholdt etterbyrd og mastitt er mer omstridt, problemer på disse områdene skyldes som regel andre forhold.

**Behov:** Minimumsbehov er ca 0,1 mg Se/kg tørrstoff. Anbefalt Se-forsyning for mjølkekyr i Norge er 0,2 mg Se/kg tørrstoff (Norfor).

**Blodverdier:** Grenseverdier for normalt og mangelfullt Se-nivå i plasma og helblod oppgis litt forskjellig i ulike kilder. Se-nivået i plasma er vanligvis noe lavere enn i helblod.

I Norge har det vært vanlig å regne over 0,10 – 0,15 µg Se/g blod som normalt og optimalt hos drøvtyggere (Kommissrud et al., 2005), og under 0,05 µg/g som

mangelverdier. Constable et al. Veterinary Medicine (2017) angir fra 0,08 til 0,30 µg Se/ml plasma som normalt og adekvat, 0,03 til 0,07 µg/ml som marginale verdier, og 0,002 til 0,025 µg/ml som mangel.

**Risiko for overdosering/ forgiftning:**

Inntak av mer enn 5 mg Se/kg tørrstoff kan gi selenose på sikt. Av den grunn er det satt en øvre grense for Se-innhold i kraftfôr og i samlede fôrrasjoner på 0,5 mg Se/kg TS, som gjelder i EU og EØS-området. Organiske selen forbindelser er mer toksiske enn inorganiske. Ved mistanke om forgiftning kan en også måle Se-innhold i blod. Verdier på 2 -3 µg Se/ ml plasma viser alvorlig fare for kronisk forgiftning.

#### 4.2.3. Jod (I)

Jod (I) inngår i hormonet tyroksin, som lages i skjoldbrusk-kjertelen foran på halsen. Tyroksin er nødvendig for normal vekst, energi- og proteinomsetning i kroppen. Hos drøvtyggere gir jodmangel særlig problemer med dårlig fruktbarhet, aborter, samt dødfødte og svakfødte kalver og lam. Spesielt spedyr født ved kaldt vær er utsatt. Jodmangel kan kjennes igjen ved at de døde og svakfødte spedyra har forstørrete skjoldbrusk-kjertler ("struma"), men dette er ikke alltid tilstede. Kolostrum har normalt 2-3 ganger høyere innhold av jod enn melk fordi det er så viktig for speddyrenes start i livet. Jodmangel kan også gi redusert melkeproduksjon. Jodmangel forekommer først og fremst i innlandet. Helt ute ved kysten er det mye jod i plantene, tilført fra havet. Fôring med mye raps og beslektete planter kan imidlertid hindre opptak av jod, og gi mangel også nærmere kysten.

Jod i plasma er knyttet til tyroksin, og det bidrar til at jodstatus er noe vanskeligere å måle i plasma og å tolke enn for andre sporelementer. Den sikreste metoden for påvisning er funn av struma hos kalver som er rammet. Obduksjon ute i felt er derfor nyttig, og ofte undervurdert. Skjoldbruskkjertelen kan gjerne veies om en har mistanke. Gjennomsnittsvekt på en frisk kalv er 6,5 g. Dersom skjoldbruskkjertelen veier 20 g er det alvorlig hypertrofi (som kan skyldes mangel på jod).

Det er også et samspill mellom jod og Se; så mangel på Se kan forsterke jodmangel.

Jod er tilsatt i kommersielt kraftfôr og i mineralblandinger, til alle drøvtyggere.

Faktaboks:

**Sykdomstegn ved mangel:** Struma, store skjoldbruskkjertler. Redusert fruktbarhet, aborter, dødfødsler, svakt fødte kalver som ikke er i stand til å suge, og ofte dør etter noen dager.

Håravfall eller manglende hår flekkvis ved fødsel, ødem under huden.

Vanligste årsak til jodmangel er for lite jod i fôret (primær jodmangel), men mangel kan også skyldes fôring med brassica-arter.

**Behov:** Inntaket for storfe bør være minst 0,8 mg I/kg TS for å dekke behovet hos lakterende og drektige kyr. Ikke drektige dyr og kalver kan greie seg med noe mindre. Ved mye bruk av raps o.l. kan behovet stige til 2 mg I/kg TS

**Blodverdier:** Flere ulike målinger brukes, og tolkingen er vanskeligere enn for andre sporelementer. Suttle (2010) angir at Verdier i serum under 40 µg proteinbundet jod (PBI) pr liter er marginale, og 30 µg PBI er tegn på mangel.

**Patologi.** Normal vekt på skjoldbruskkjertel på frisk kalv er ca. 6,5 gram i snitt. En vekt på 20 g viser sterk grad av hypertrofi.

#### 4.2.4. Kobolt

Kobolt (Co) trengs til én ting i dyrekroppen: Det inngår i **vitamin B12**, som er et viktig B-vitamin. Drøvtyggere lager B12 i vomma, bare de får nok Co. Mangel på Co kan føre til nedsatt matlyst, vekttap, sviktende tilvekst og skade på levra ("kvitleversjuke"). Slik mangel er kjent hos lam på innmarksbeite i Rogaland og noen andre steder, særlig langs kysten. Sjukdommen ses sjelden hos storfe. Moderat mangel som påvirker tilvekst og ytelse noe kan trolig forekomme også hos storfe, men synes ikke å være noe stort problem under vanlige fôringsforhold. Flere typer lauv er svært rike på Co, så drøvtyggere som går på utmarksbeite med trær og busker tilgjengelig er mindre utsatt for Co-mangel.

Co er tilsatt i kommersielt kraftfôr og i mineralblandinger, også til storfe.

#### 4.2.5. Sink

Sink (Zn) er i likhet med Cu viktig for normal funksjon av alle celler i kroppen. Mangel gir redusert appetitt og fôropptak, utrivelighet, og karakteristiske hudforandringer (parakeratose). Zn mangel påvirker også spermatogenesisen.

Tilfeller av Zn-mangel er velkjent hos gris, også i Norge. Zn-mangel hos drøvtyggere er kjent flere steder i verden, men ser ut til å være sjeldent i Norge. Norsk beitegras og grovfôr inneholder stort sett tilstrekkelig Zn. Lauv er dessuten svært rikt på Zn, så drøvtyggere som går på utmarksbeite kommer ikke lett i Zn-mangel.

#### 4.2.6. Jern (Fe)

Jern (Fe) er del av hemoglobinet i de røde blodlegemene, som transporterer oksygen. Mangel på jern vil derfor føre til blodmangel (anemi), hos alle dyr. Anemi på grunn av Fe-mangel er vanlig hos smågris, men er vanligvis ikke noe vesentlig problem hos storfe, fordi vanlig grasfôr og kraftfôr til drøvtyggere normalt inneholder nok jern. Beite inneholder også rikelig med jern, så jernmangel ses ikke hos beitende dyr. Anemi hos storfe oppstår derfor nesten alltid av andre grunner, som vomproblemer hos kalv, parasittangrep, eller løpesår og andre blødninger. Fe tilsettes normalt ikke til kraftfôr eller mineralblandinger til storfe.

#### 4.2.7. Mangan (Mn)

Mangan (Mn) inngår også i noen sentrale enzymer, og mangelsjukdom er kjent blant annet hos kylling. Hos drøvtyggere er Mn antatt å være særlig viktig for normal reproduksjon. Mn-mangel er imidlertid normalt ikke noe problem hos storfe i Norge, fordi grovfôr og beiteplanter inneholder mer enn behovet.

Mn tilsettes likevel til kommersielt kraftfôr og mineralblandinger til storfe, som en sikring.

### 4.3. Vitaminer

Storfe og andre drøvtyggere har mindre behov for vitaminer i fôret enn det mennesker og enmagede dyr har, fordi mange vitaminer (særlig B-vitaminer) lages av mikrobene i vomma. Noen vitaminer kan det likevel bli lite av, også hos storfe:

#### 4.3.1. Vitamin E

Vit E virker sammen med sporstoffet selen (Se) til å beskytte cellemembraner mot skade; særlig i muskelceller. Mangel på vit E og Se fører blant annet til muskeldegenerasjon hos ungdyr (se omtale under Se, over).

Beite og friskt gras er rikt på vit E, men vitaminet brytes ned av sollys. Hesjetørket høy er derfor vit E-fattig. God silo fra tårn- og plansilo har oftest brukbart nivå, mens rundballesilo ofte har lavere og mer variabelt innhold, kanskje påvirket av fortørkingen.

#### 4.3.2. Vitamin D

Vit D er nødvendig for normalt opptak og omsetning av kalsium (Ca). Vit D er derfor viktig for ungdyr, og for mjølkekyr ved kalving. Mangel hos ungdyr kan gi dårlig beinvekst (osteodystrofi), se omtale under Ca og P, over.

Det er vit D i godt grovfôr, men ikke alltid nok. Vit D lages også i huden ved sollys, så mangel er vanligst i innefôringstida. Omsetning av vit D til aktiv form i kroppen er dårligere ved høy kation-anion differanse (DCAD) i fôret, se omtale under Ca.

#### 4.3.3. Vitamin A

Beite og grovfôr er rikt på karotener, som kroppen bruker til å lage vit A. Mangel forekommer derfor mest på tørre, skrinne beiter i varmere land, og er sjelden i Norge. Ved stor andel halm i fôret kan det evt. bli snaut også med karotener og vit A.

## 5. Prøvetaking

Generelt anbefales å ta prøve direkte fra dyra heller enn fôrstoff fordi tilgjengelighet og absorpsjon av mineraler så vel som fôrintaket kan variere fra dyr til dyr. Analyse av fôr vil allikevel gi en indikasjon om det er behov for supplering. Forskjellige prøvetyper kan tas f.eks. blod, melk, urin, hår eller vev – fortrinnsvis lever. Vanligst er blodprøve for måling i serum eller helt blod. Leverprøver kan være aktuelt for å sjekke Cu og Co.

### 5.1. Blodprøver

Blodprøver kan brukes både til å avklare diagnosen på dyr som har tegn på mulig mangelsjukdom, og til å bestemme nivået av sporstoffer (mikromineraler) og vitaminer. Med unntak av Se, som måles like godt i helblod, måles de fleste makromineraler, sporstoffer og vitaminer best i serum (evt. plasma).

### 5.2. Antall dyr

Ved mistanke om mangel eller overbelastning er det alltid best å ta prøve av flere dyr, fordi nivået kan variere fra dyr til dyr. Prøvene må ta sikte på å få en besetningsdiagnose. Antall dyr det er behov for å ta prøve av vil variere med forekomsten av mangel og variasjonen innen besetning. Jo større variasjon jo flere dyr for å få en bra diagnose. Prøve fra 7 til 15 dyr er angitt som tilstrekkelig fra flere forfattere. (Guyot, 2009). Samleprøver (poola prøver) gjør det billigere å analysere, men det gir ikke noe bilde av variasjonen innen dyregruppen.

### 5.3. Fordeling av dyregrupper

Hvilke dyr en skal ta prøve av må velges ut fra hvilke problemer en mistenker. Det er viktig at det tas prøver fra dyr av samme type, slik at det er mulig å trekke en konklusjon om grupper som har behov for supplering. Prøver av drektige dyr 1-2 mnd før kalving vil for eksempel gi best svar på risiko for mangel hos kalver ved fødsel, og gi tid til å rette opp. Det er også klokt å se kviger som ikke har kalvet som en gruppe, og sinkyr som en egen gruppe. Begge disse gruppene får gjerne relativt lite kraftfôr. Prøver av kalver i vekst er særlig nyttig for vurdering av mangel på Se og Cu.

### 5.4. Hva rekvireres?

Hvilke analyser en rekvirerer må styres ut fra hvilken mangel eller ubalanse en har mistanke om. Men det kan være klokt å ta med et litt videre spekter av aktuelle stoffer, særlig hvis kliniske tegn på



en bestemt mangel er få eller usikre. Ved svaktfødte kalver er det f.eks. aktuelt både med Se, Vit E og indikatorer for jodstatus

Mest aktuelle analyser, hos storfe

Ca i serum

Mg i serum

Se i helt blod (blod med antikoagulans), eller i serum

Vit E i serum

Cu i serum

Indikatorer for jodstatus i serum – avhengig av tilbudet fra laboratoriet. Både total I i serum, proteinbundet jod (PBI) og tyroxin/ triiodotyronin brukes.

Zn i serum (ofte et tilbud i analysepakker, og kan tas med. Men mangel sjelden i Norge)

Se i lever

Cu i lever

## 6. Hvor og hvordan sendes prøvene?

Råd for praktisk prøvetaking fra Kolbjørn Nybø:

- Benytter plastikk-blodprøveglass som pakkes i mastitt-prøve enkeltspeneprove-eske sammen med rekvisisjonsskjema.
- Send alltid prøvene nedfrosset mandag eller tirsdag. Ut fra responstid på svar, ser det ut som at forsendelsen, dersom den går «uforstyrret», tar ca. 2 døgn. Det er lurt å ta ekstraprøver (duplikat). Det er nyttig noen ganger. Ut fra samlet vurdering kan en da ta risiko med å sende med post. Dette er rimeligere og enklere.
- For selen anbefales de siste årene utelukkende brukt GSHPx analysen. Det danske Se-dokumentet slutter at dette er den parameteren som best gjenspeiler Se inkorporert i metabolismen. Se, målt direkte i melk eller serum, trenger ikke gjenspeile Se-nivå som kroppen greier å gjøre seg nytte av. Hos dyr med nedsatt leverfunksjon (f.eks. nybære kyr med fettlever) kan Se-analyse i serum eller melk «lyve» i forhold til Se som dyret faktisk utnytter. GSHPx – analyse er derfor et indirekte mål på anvendt Se.
- Men, når en måler på GSHPx må en ta høyde for at det tar opptil 80 døgn fra Se er gitt, til en kan måle full effekt i erytrocytter. For å avdekke eventuelle mangler hos sinku eller drektige kviger, bruker jeg derfor å ta ut analyser ca. 1 ½ - 2 mnd siden siste de fikk kraftfôr / tilskudd. Hos sinku tilsvarer dette ofte tidspunkt like før forberedelsesfôring settes inn. Dersom en med GSHPx ønsker å få indikasjon på Se-nivå / evne til å inkorporere Se hos lakterende ku, har jeg valgt ut høytytende kyr 1 ½ - 2 mnd etter kalving. Om dette er riktig strategi kan helt sikkert diskuteres. Men, det setter fingeren på ett punkt som kanskje burde vært nevnt i dokumentet, nemlig «taktisk riktig tidspunkt for prøveuttak i forhold til fôringshistorikk»

Det er flere alternativer til laboratorier som kan analysere prøvene. Valg av laboratorium bør være basert på erfaring og ekspertise fra laboratoriet (er analysene akkreditert?), enkel forsendelse, sikkerhet, raske og effektivt svar og eventuell veiledning. Svaret bør også gis i et målesystem som kan tolkes, eventuelt med referanseverdier. Vi har listet opp noen laboratorier som er brukt. Skal prøven sendes til utlandet må den følges med en tolldeklarasjon som sier noe om verdien av prøvene (et lite tall) samt at det er biologisk materiale. Dersom Posten skal brukes bør det opprettes en Bring-konto. Bring har hjemmeside her:

[https://www.bring.no/sendepakker?gclid=EAlaIQobChMIq8Dv9rul2gIVDsqyCh1YIglYEAAYAAEgLIjPD\\_BwE](https://www.bring.no/sendepakker?gclid=EAlaIQobChMIq8Dv9rul2gIVDsqyCh1YIglYEAAYAAEgLIjPD_BwE) og <https://www.posten.no/sendepakke/utland/sendepakke-til-utlandet>

Dette letter muligheten for rasjonell forsendelse og pakken kan spores.

Andre alternativer er TNT hjemmesider: [https://www.tnt.com/express/no\\_no/site/shipping-tools/mytnttwo.html?gclid=EAlaIQobChMIq8Dv9rul2gIVDsqyCh1YIglYEAAYASAAEgKcVPD\\_BwE](https://www.tnt.com/express/no_no/site/shipping-tools/mytnttwo.html?gclid=EAlaIQobChMIq8Dv9rul2gIVDsqyCh1YIglYEAAYASAAEgKcVPD_BwE)

Annet alternativ er DHL, hjemmeside her: <http://www.dhl.no/no/express/sendepakke.html>

### 6.1. Hannover

Veterinærhøgskolen i Hannover i Tyskland er benyttet av mange for å analysere blodprøver, både for Se og Vit E, Cu og andre sporelementer. Rekvisisjonsskjema for klinikken finnes her: <https://www.tiho-hannover.de/de/kliniken-institute/kliniken/rikli/service/klinisch-chemisches-labor/>

Her ligger også priser og hvilke prøver som skal tas i forhold til hvilke mineraler. Prøvene må pakkes forsvarlig og merkes biologisk materiale. Mange har brukt DHL eller andre transportfirma. Posten/Bring har en del hatt uhell med i og med at prøvene kan bli stoppet på hovedpostkontoret eller i toll. Ta derfor alltid doble prøver for å ha en back-up i tilfelle det skjer uhell med forsendelse. Svar får vanligvis innen en uke.

### 6.2. Sentrallabben ved NMBU, Adamstuen.

Hjemmesiden til sentrallaboratoriet finner her: <https://www.sentrallaboratoriet.no/> På denne siden finner en alle typer prøver de kan ta, priser og rekvisisjonsskjema. Laboratoriet analyserer rutinemessig bare makromineraler, av mineralene. Av mikromineraler og vitaminer har de ikke tilbud på Se eller vit E, men de kan levere Cu i serum og T4 i forhold til jodmangel.

### 6.3. Klinisk laboratorium, NMBU Sandnes

Instituttet driver med småfeforskning og har et klinisk laboratorium som kan analysere prøver også for storfe. Hjemmesiden til instituttet finnes her:

<https://www.nmbu.no/fakultet/vet/institutter/prodmed/om-prodmed/seksjoner/seksjon-for-sm-feforskning>

På Sandnes kjører de mest analyser på småfe, men har enkelte ganger analysert for Glutathione Peroxidase (GPx) på ku, som korrelerer med selen-status. Kan også kjøre Ca og Mg. Stort sett alt som analyseres er i forbindelse med prosjekter hvor mengde prøver, analyser og priser er avtalt på forhånd.. Under er en analyse-oversikt over det som kjøres jevnlig.

### Priser for analyser ved NMBU, seksjon for småfeforskning og husdyrhelse.

2018

<b>Rutine-analyser:</b>	<b>15 Analyser</b>	<b>for sau</b>
<b>1-5 prøver</b>		<b>6-10 prøver</b>
<b>Kr. Eks. moms</b>		<b>Kr. Eks. moms</b>
Analyser 1-5	800	1200
Analyser 6-10	1000	1500
Analyser 11-15	1500	2300
X for analyse		type kork-glass
Hematologiske		lilla -EDTA
Uorg.P		rødt-serum
Glut.perox		grønt-heparin
GLDH		rødt-serum
G-gt		rødt-serum
Jern		rødt-serum
glukose		rødt-serum
Urea		rødt-serum
kreatinin		rødt-serum
Tot.prot.		rødt-serum
Albumin		rødt-serum
Smørsyre		rødt-serum
Cu		rødt-serum
Ca		rødt-serum
Mg		rødt-serum

Prøvene sendes til  
NMBU- seksjon for småfeforskning  
Kyrkjevegen 332-334  
4325 Sandnes

Sendes i begynnelsen av uka.( mandag-onsdag)

*Mineraler og behov storfe versjon 24.08.2018*

GPX sendes kjølig eller frosset.

#### **6.4. MINA (Institutt for miljøvitenskap og naturforvaltning) ved NMBU**

Laboratoriene på NMBU kan gjøre analyser på grunnstoff, men de jobber i hovedsak innen forskningsoppgaver og ikke kommersielt. De kan analysere på flere grunnstoff som I, Zn, Se, Ar, Cu, Mn, Mo etc. Forskningsoppgaver vil ha prioritet som f.eks. PhD og Masteroppgaver. Kontaktperson er [elin.gjengedal@nmbu.no](mailto:elin.gjengedal@nmbu.no). Priser på analyser må da avtales.

#### **6.5. NIFES (Bergen)**

NIFES er slått sammen med Havforskningsinstituttet i Bergen. Hjemmesiden er her: <https://www.hi.no/hi/lab>. De driver kommersiell drift og har multielementbestemmelse på V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Mo, Ag, Cd, Hg og Pb til en pris litt over 2000 kr eks moms, Videre kan de undersøke for Jodid, Jod og ICPMS til en pris på noe under 2000 eks moms pr prøve. Rekvisisjonsskjema med kontakt vedlagt. Her må du kontakte NIFES først så må det inngås en kontrakt som de sender. Postadresse er HI v/kontaktperson, PB 1870, NORDNES, 5817 Bergen. Nåværende kontaktperson er (pr 23.4.2018) Marita Kristoffersen, tlf 41108691.

#### **6.6. Laboklin (Tyskland)**

Laboklin er et tysk laboratorium som er mye brukt for små dyr (hund og katt) samt hest. Mindre for store dyr som storfe. En del veterinærer bruker Laboklin for smådyr og vil dermed også sende prøver fra produksjonsdyr dit, men laboratoriet synes å ha mindre erfaring med slike analyser. Hjemmesiden er her: [http://v17.laboklin.de/pages/html/en/Products/prof\\_gro.htm](http://v17.laboklin.de/pages/html/en/Products/prof_gro.htm)  
Rekvisisjonsskjema for produksjonsdyr ligger her: [http://v17.laboklin.de/pdf/en/lab\\_order\\_new/op/ua\\_nutztier\\_gb\\_ohnePreis.pdf](http://v17.laboklin.de/pdf/en/lab_order_new/op/ua_nutztier_gb_ohnePreis.pdf)

#### **6.7. IDEXX via Akselsen**

Firmaet Akselsen har inngått et samarbeid med IDEXX omkring analyser av blod for sau og storfe. Storfepakken er per dato trukket tilbake fordi det har vært en diskusjon internasjonalt om hvorvidt måling av direkte selen kontra Glutationperoxidase er det riktige. Firma ønsker ikke å ta stilling til dette. Hjemmesiden for saue-prøver ligger her: <https://shop.aksvet.no/diagnostikk/provetakning/idexx-provepakke-5-prover-sau.html>  
Prøvene for sau dekker Selen (Se), Kobber (Cu), Vitamin E og B12.

#### **6.8. AFBI (Nord-Irland)**

Dette er en statlig forskningsinstitusjon i Nord-Irland (Belfast) som til byr prøveresultat på glutatation-peroxidase (Se), Cu, på enkeltdyr og samleprøve for fritt lod av inntil 6 dyr. Hjemmesiden er: <https://www.afbini.gov.uk/> prisliste og annen informasjon samt rekvisisjonsliste ligger her: <https://www.afbini.gov.uk/articles/submission-information-vets>

## 7. Svar og tolking av svar

Når prøvesvaret kommer må dette tolkes. Er verdiene innenfor eller utenfor normalt og anbefalt område? Hvis de er utenfor må en prøve å vurdere hvorfor – om det er snakk om et reelt resultat. En må også passe på hvilke enheter prøvesvaret er oppgitt i. Flere ulike enheter er i bruk, og en må huske å regne om (se under). En må også prøve å vurdere hvor sikker analysen er – om det kan være mistanke om feil i resultatet. Feil kan oppstå ved prøvetakingen, ved uheldig transport eller lagring, eller i selve analysene.

### 7.1. Omregning av enheter

Bruken av ulike enheter kan virke forvirrende, og det er vanskelig å lage omregningstabeller som dekker alle muligheter. Det beste er å lære seg prinsippene, som egentlig er ganske enkle:

Analyseresultater for serum eller plasma oppgis alltid per volum. Laboratorier som bruker det internasjonale SI-systemet oppgir resultatene i antall mol per liter; varierende mellom mmol,  $\mu$ mol, nmol og pmol for å få håndterlige tall. Mol er et tall (kjent som Avogadros tall) som er likt for alle stoffer, og molverdien angir derfor antall atomer eller molekyler påvist ved analysen. For å regne om til resultat i gram, mg eller  $\mu$ g, bruker en bare atomvekten (evt. molekylvekten), som er vekten av et mol av det aktuelle atomet eller molekylet. Dermed er f.eks. analyseresultatet i mg per liter = resultatet i mmol per liter x atomvekten. Og omvendt; resultatet i mmol/L = resultatet i mg/L dividert på atomvekten.

Atomvektene for alle grunnstoffer og viktige sammensatte stoffer er lett tilgjengelige på nettet. Atomvektene for de viktigste makro- og mikromineralene som er aktuelle i prøver fra storfe er: Ca: 40,1 Mg: 24,3 P: 31,0 Cu: 63,5 Se: 79,0 I: 126,9 Co: 58,9 Zn: 65,4

Analyseresultater for leverprøver oppgis per vekt; gram eller kg. Da må en i tillegg ta hensyn til vannmengden i vevet. Siden andelen vann i f.eks. leverprøver fra slakt er mer stabil enn i planteprøver, veies leverprøver ofte inn direkte, og resultatet oppgis per gram våtvekt (ww på engelsk). Andre laboratorier tørker først, og oppgir resultatet per g tørrstoff (TS). Vannmengden i prøvene vil variere litt; så omregning mellom disse to måtene å angi svaret blir aldri eksakt. Men til vanlig bruk kan en regne at levervev inneholder ca. 2/3 vann, så en finner omtrentlig verdi per g TS fra en verdi oppgitt per g ww ved å gange med 3.

### 7.2. Referanseområder, normalverdier og andre veiledende verdier

De fleste laboratorier oppgir referanseområder for hver av stoffene de analyserer. Disse referanseområdene er oftest basert på laboratoriets egne erfaringer med analyse av det de oppfatter som normale prøver, over tid. Disse referanseområdene kan derfor variere fra land til land og fra laboratorium til laboratorium. De bør derfor ikke oppfattes som absolutte grenser.

Som hjelp til tolkningen av svarene fra ulike laboratorier er det under satt opp en tabell med normalverdier, marginalverdier og mangelverdier for noen makro- og mikromineraler, slik de er angitt i tre anerkjente verk: Veterinary Medicine av Constable et al. (2017), Mineral Nutrition of Livestock av N. Suttle (2010), og en artikkel av H. Guyot i Belgia (2012). Uthevete tall er tatt fra den aktuelle forfatteren, ikke uthevete tall er vår omregning for å lette sammenligningen av tallene. Normalverdier eller adekvate verdier er det en skal vente å finne hos friske, normale dyr med riktig mineralforsyning. Marginalverdier er lave verdier som tyder på at forsyningen ikke er optimal, og at det kan være fare for mangel. Mens mangelverdier viser tydelig for dårlig forsyning. Som tabellen viser er heller ikke anerkjente forfatter alltid enige om disse grensene. Slike grenser er aldri absolutte, og analysesvar må derfor ses i sammenheng med andre funn: Viser dyra sjukdomstegn, vokser de som forventet, osv.

### **Analyseresultater for serum/ plasma, hos storfe:**

#### **Makromineraler**

Mineral	Kilde	Angitt i mmol/L	Angitt i mg/L
Adekvate, normale verdier			
Ca	Constable	<b>2,1 – 2,6</b>	84 – 104
Mg	Constable	0,7 – 1,2	17 - 30
Marginale verdier			
Ca (ku nær kalving)	Suttle	<b>1,3 – 2,0</b>	<b>50-80</b>
Mg	Suttle	<b>0,5 – 0,75</b>	12 -18
P (uorganis fosfor)	Suttle	<b>1,0 – 1,5</b>	31 - 47

#### **Mikromineraler (sporelementer)**

Mikromineral	Kilde	Angitt i µmol/L	Angitt i µg/ml
--------------	-------	-----------------	----------------

*Mineraler og behov storfe versjon 24.08.2018*

## Adekvate, normale verdier

Cu	Constable	<b>10 – 20</b>	0,6 – 1,3
	Guyot	<b>13 – 18</b>	0,8 – 1,1
Se	Constable	1,0 – 3,8	<b>0,08 – 0,30</b>
	Guyot	1,0 – 1,8	<b>0,08 – 0,14</b>
Zn	Constable	<b>12,2 – 18,2</b>	<b>0,8 – 1,2</b>
	Guyot	<b>14 – 21</b>	0,9 – 1,4

## Marginale verdier

Cu	Constable	<b>3 – 9</b>	0,2 -0,6
	Suttle	<b>3 – 9</b>	0,2 – 0,6
	Guyot	<b>8 – 13</b>	0,5 – 0,8
Se	Constable	0,4 – 1,0	<b>0,03 – 0,077</b>
	Guyot	0,8 – 1,0	<b>0,065 – 0,08</b>
Zn	Constable	<b>&lt; 10</b>	< 0,65
	Suttle	6 – 9	<b>0,4 – 0,6</b>
	Guyot	<b>8 – 14</b>	0,5 – 0,9

## Mangelverdier

Cu	Constable	<b>&lt; 8 (ofte 1,6 -3,2)</b>	< 0,5 (ofte 0,1 – 0,2)
	Guyot	<b>&lt; 8</b>	< 0,5
Se	Constable	0,025 – 0,3	<b>0,002 – 0,025</b>
	Guyot	< 0,8	<b>&lt; 0,065</b>
Zn	Guyot	<b>&lt;8</b>	<0,5

**Vitamin B12 (Co) i serum:**

(Molekylvekt: 1355)

Kilde

Adekvat verdi

Vit B 12	Constable	> 150 pmol/L , eller > <b>0,2 µg/ L</b>
Marginalverdier	Suttle	<b>40 – 80 pmol/L</b> , eller 0,05 – 0,1 µg/L

### Indikatorer for jodstatus, i serum og melk:

#### Adekvate verdier

PBI (proteinbundet jod)	Constable	24 – 140 µg/L
PII (uorganisk jod)	Guyot	45 – 650 µg/L
T4 (Tyroxin)	Constable	31 – 97 nmol/L
	Guyot	30 – 120 nmol/L
Jod i melk	Guyot	80 µg/L

#### Marginale verdier

PBI	Suttle	30 – 40 µg/L
PBI	Guyot	15-45 µg/L
T4	Guyot	20-30 nmol/L
Jod i melk	Suttle	15 - 30 µg/L
	Guyot	30 - 80 µg/L

#### Mangelverdier

PII	Guyot	< 15 µg/L
T4	Guyot	< 20 nmol/L
Jod i melk	Guyot	< 30 µg/ L

### Mikromineraler i lever:

Mikromineral	Kilde	Angitt i µmol/kg TS	Angitt i mg/kg TS
--------------	-------	---------------------	-------------------

#### Adekvate, normale verdier:

Cu	Constable	<b>380 – 1600</b>	24 – 102
----	-----------	-------------------	----------



Se	Constable	11 - 22	<b>0,9 – 1,75</b>
----	-----------	---------	-------------------

Marginale verdier:

Cu	Constable	<b>160 – 380</b>	10 – 24
	Suttle	<b>100 – 300</b>	6 – 19

Se	Constable	6 – 11	<b>0,45 – 0,9</b>
----	-----------	--------	-------------------

Mangelverdier

Cu	Constable	<b>&lt; 160</b>	< 10
----	-----------	-----------------	------

Se	Constable	0,9 – 8	<b>0,07 – 0,6</b>
----	-----------	---------	-------------------

### 7.3. Fare for forgiftning (overskudd)

Suttle angir en definitiv fare for **selenose** dersom blodverdiene er fra 1,5 -2,0 mg/L blod, eller 2,5-3,5 mg/L serum.

## 8. Grunnlag for generell supplering

Supplering er nødvendig når en ser symptomer som tyder på mangel av aktuelle mineraler.

Generell supplering kan tilrådes når en er kjent med at det er fôrslag eller driftssystemer som en vet vil føre til mangel. Slik supplering er alt gjort i forbindelse med at en vet det er lite Se i norsk jordsmonn. Derfor ble kraftfôr generelt tilsatt Se fra ca. 1985. Kraftfôrblandinger skal være godt avstemt med behovet. I perioder kan det allikevel være aktuelt å gi generelt tilskudd som f.eks. i sinperioden, tidlig kalving, kvigeperioden og oppvekstperioden.

### 8.1. Spesifikt tilskudd

Dersom det er aktuelt med spesifikt tilskudd bør det være skreddersydd til behovet, som vil komme frem tidligere i dette dokumentet, eller være basert på at en har prøveresultat som tilsier at det skal gis tilskudd. Slike tilskudd kan være i form av mineralblandinger, slikkesteiner eller bolus som legges ned i vom/nettmage og frigir aktuelle mineraler over en gitt tidsperiode. Aktuelle mineralblandinger og bolus er gitt i en oversikt over vedlagt regneark.

#### Referanser:

Mye av stoffet er hentet fra to lærebøker:

- 1) N.F.Suttle. 2010. **Mineral Nutrition of Livestock** 4th Edition. CABI, Wallingford, UK. 587 sider.
- 2) Constable, P.D., K.W. Hinchcliff, S.H. Done og W. Grünberg, 2017. **Veterinary Medicine**, A textbook of diseases of cattle, horses, sheep, pigs, and goats, 11<sup>th</sup> Edition, Elsevier, St. Louis, Missouri, 2 bd, 2308 sider.

#### Andre referanser:

Guyot, H. 2012. University of Liege, Liege, Belgium. **Trace minerals deficiency diagnosis in ruminants**. 15<sup>th</sup> congress of the International Society for Animal Clinical Pathology & 14<sup>th</sup> Conference of the European Society of Veterinary Clinical Pathology; Ljubljana, Slovenia 2012; Proceedings, pp 45-50.  
<https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/129213/1/Guyot>  
 6 sider.

Kommisrud, E., O. Østerås, and T. Vatn. 2005. **Herd blood selenium associated to health and fertility in Norwegian dairy herds**. Acta Vet. Scand. 46: 229-240

## Vedlegg:

Regneark over aktuelle mineralblandinger og bolus.

#### IONOX - bolus – Produsert av ANIMAX

Inneholder J, Se, Co.

IONOX™ contains 3400mg I, 500mg Se and 350mg Co.

Anbefalt dose: 1 bolus (200 – 550 kg). 2 bolus (> 550 kg)

En bolus (opp til 550 kg) gir tilfredsstillende mengde J og SE i 23 uker. GPx i 33 uker

Gode referanser

#### Cosecure bolus

Cu (13,4 g), Co (0,5 g), Na-selenat (0,3g)

Dosering: 2 Boluser (> 100 kg/> 2 mndr)

Varighet? Sendt mail til produsenten 13.05

Referanser: Sendt mail til produsenten 13.05

### **All Trace bolus**

Cu 135 mg

Co 2 mg

Se 2,1 mg

Mg 69 mg

Zn 111 mg

I 4,1 mg

Vit A 4547 IE

D3 909 IE

E 9,1 IE

Anbefalt dose: 2 boluser per dyr (>150 kg)

Gir tilfredsstillende mengde i 240 dager – avgir stoffene gradvis

Mange referanser, se liste fra Per.

### **All Trace Dry cow**

4 måneder

Anbefalt dose: 2 boluser per dyr

**AllTrace serie: High Iodine og Biotin Gold**, tror de varer også 180 dager, som de til sinkyr

### **Tracesure**

Jod 3400 mg

Kobolt 500 mg

Selen 500 mg

### **Rumbul 40 g (Agrimin Ltd)**

28 dager

Magnesium 86 %, Aluminium 12 %, Cobber 2 %