



# Mineraler i hestens fôrrasjon

*De aller fleste næringstoffene finner vi i føret som organiske komponenter. Mineralene utgjør derimot den uorganiske delen av føret. Samlet blir de betegnet som aske, og er resten vi sitter igjen med etter en fullstendig forbrenning av det organiske materialet. I denne artikkelen kan du lese om hestens behov for de ulike mineralene, samt mineralenes kilder, funksjon og symptomer.*

**Essensielle mineraler er de mineralene det er livsnødvendig å få tilført gjennom dietten.**

Mineraler deles inn i makromineraler og mikromineraler/sporstoffer. Navnet har ingenting med mineralenes størrelse å gjøre, men gjenspeiler hvor mye som finnes av de ulike mineralene i føret og i kroppen. Selv om mikromineralene stort sett bare finnes i små mengder, er de vel så viktige som makromineralene.

## Essensielle mineraler

De livsnødvendige mineralene kalles essensielle mineraler. Disse mineralene finnes naturlig i føret og må tilføres gjennom dietten. For at dyret skal kunne nyttetegjøre seg mineralene må de enten være bundet til organisk materiale eller finnes som organiske salter. Både i plante-materiale og i mineraltilskudd finnes mineraler som hesten kan nyte-gjøre seg i større eller mindre grad. 16 av de omkring 100 elementene i det periodiske system kan med sikkerhet sies å være essensielle mineraler, se Tabell 1.

Vi ønsker til enhver tid å tilføre hesten et optimalt nivå av de essensielle mineralene. Hvis hesten over tid får for lite av et eller flere mineraler, kan det oppstå mangelsykdommer. Motsatt er det en forgiftningsfare om dyret får i seg for mye. For mye av enkelte mineraler kan også hemme opptaket av andre mineraler. Mineraler som påvirker hverandre på denne måten kalles antagonister.

**Tabell 1. Essensielle makro- og mikromineraler**

Makromineraler	Mikromineraler/ sporstoffer
Kalsium (Ca)	Jern (Fe)
Fosfor (P)	Jod (I)
Magnesium (Mg)	Sink (Zn)
Natrium (Na)	Kobber (Cu)
Kalium (K)	Mangan (Mn)
Klor (Cl)	Kobolt (Co)
Svovel (S)	Molybden (Mo)
	Selen (Se)
	Krom (Cr)

## Hva påvirker dyras behov for mineraler

Det grunnleggende behovet for mineraler varierer mellom dyreslag. I tillegg er det en rekke andre faktorer som spiller inn.

Noen av dem er:

- Økt føropptak vil føre til et større mineraltap fra kroppen som følge av høyere utskillelse av mineralholdige sekreter som bukspytt og galle.
- Høyere treningsintensitet gir mer svette. Gjennom svette taper hesten mineraler som natrium, kalium og klor.
- Tilvekst av kroppsmasse vil øke dyrets mineralbehov. Dette fordi fysiologisk funksjonelle vev inneholder mineraler. Tilvekst av fettvev øker imidlertid ikke dyrets mineralbehov.
- Drektighet øker mineralbehovet da utvikling av foster, morkake og fosterhinner krever mineraler.
- Melkeproduksjon gir mineraltap for dyret. Dette gjelder spesielt kalsium og fosfor, men også andre mineraler, som magnesium og sink.
- Tap av mineraler gjennom snytt, gjødsel og urin.

## Hva påvirker mineralinnholdet i føret

Innhold av mineraler i grovføret påvirkes av flere faktorer, blant annet gjødsling, mineralkonsentrasjonen i jordsmonnet, jordtype, grad av utvasking, artssammensetning og plantenes utviklingsstadium. Andelen mineraler i grovføret kan derfor variere mye fra gård til gård, men også mellom de ulike skiftene hos en og samme produsent.

Tabell 2 og Tabell 3 viser en oversikt over analyseverdier for henholdsvis makro- og mikromineraler analysert hos Eurofins Agro Testing Norway i perioden 2017 til 2020. Tallene er korrigert for «outliere». Angående statistikken for jern\*, må det påpekes at den kan påvirkes av prøver med et unormalt høyt innhold av jern. Unormalt innhold av jern kan for eksempel skyldes forurensing fra redskap brukt under slått. På samme måte kan høye verdier av natrium\*\* skyldes bruk av salt på høy.

**Tabell 2. Makromineraler i g/ kg TS**

Makromineraler	Gj. snitt	Median	Min.	Maks.
Kalsium (Ca)	3,4	3,0	1,0	15,0
Fosfor (P)	2,2	2,2	0,6	4,2
Magnesium (Mg)	1,5	1,4	0,5	5,0
Kalium (K)	18,0	17,9	3,4	38,2
Natrium (Na)**	0,4	0,1	<0,1	10,0
Svovel (S)	1,6	1,6	0,5	4,1

**Tabell 3. Mikromineraler i mg/ kg TS**

Makromineraler	Gj. snitt	Median	Min.	Maks.
Jern (Fe)*	163,8	93,0	31,0	2750,0
Sink (Zn)	26,0	24,0	5,0	124,0
Kobber (Cu)	4,9	4,6	1,4	15,1
Mangan (Mn)	92,3	68,0	5,0	626,0
Jod (I)	0,256	0,100	0,100	2,000
Selen (Se)	0,048	0,014	0,005	1,044
Kobolt (Co)	0,081	0,048	0,038	0,695
Molybden (Mo)	0,682	0,500	0,200	2,900



### Om mineralene

De ulike mineralene har viktige funksjoner i kroppen. Både for mye og for lite av et mineral i førrasjonen kan være negativt for dyret. I tabellen under finner du informasjon om de ulike mineralene vi analyserer i grøvfôr og deres kilder, funksjoner og symptomer. Oppgitt behov til hest og eventuelle grenseverdier er hentet fra NRC (2007). For beregning av mineralbehovet til akkurat din hest, anbefaler vi at du bruker et føringssprogram, som for eksempel PC-horse. Det er mange faktorer man skal forholde seg til, og dette vil ikke komme fullstendig fram i tabellen.

**Tabell 4. Informasjon om mineralene**

Mineral	Hestens behov	Kilder	Funksjoner	Mangelsymptomer	Overføring og forgiftning
Kalsium (Ca)	Behov til vedlikehold er 0,04 g/ kg kroppsvekt per dag.  Behovet øker med arbeid, siste del av draktighet, vekst og laktasjon.	Bladmassen i grønne vekster, særlig belgvekster som kløver og luserne.  Sukkerbete-pulp.  Melk (til føll)  OBS! Korn inneholder lite kalsium og innhold i grovfôr kan variere mye.	Viktig komponent i skjelettet. 99 % av kroppens kalsium finnes i skjelettet.  Overføring av nerveimpulser.  Bestanddel i blodets koaguleringsmekanisme.	- Nedsatt appetitt - Nedstemthet - Lav overflate temperatur - Muskelskjelvinger - Nedsatt hjertelyd - Nedsatt melkeproduksjon - Beinskjørhet  Unge dyr: unormal skjelettvikling, forstørrede ledd, helse og stivhet.	Anses ikke å ha noen forgiftningsfare, men hemmer opptake av mineraler som magnesium, fosfor, sink, jern med flere.  For mye kalsium til unghest kan føre til unormal skjelettvikling på lik linje som ved mangel.  Så fremt man gir nok fosfor, anses den øvre toleransegrensen for kalsium å være 2 % av den totale rasjonen.
Fosfor (P)	Behov til vedlikehold er 0,028 g/ kg kroppsvekt per dag.  Behovet øker med arbeid, siste del av draktighet, vekst og laktasjon.	Korn og kornprodukter.  Melk (til føll).	Byggsten i skjelettet.  Innvolt i cellenes energiomsetning.  Viktig i forhold til cellenes membransystemer.  Viktig bestandel i buffersystemer	- Nedsatt appetitt og vekttap - Nedsatt melkeprod. - Nedsatt fruktbarhet - Beinskjørhet - Pica – spiser på treverk og andre materialer.  Unge dyr: unormal skjelettvikling, forstørrede ledd, helse og stivhet.	Anses ikke å ha noen forgiftningsfare, men hemmer opptake av mineralene kalsium, magnesium, jern med flere.  For mye fosfor til unghest kan føre til unormal skjelettvikling på lik linje som ved mangel.

Ca/ P-balansen: Det skal aldri være mer fosfor enn kalsium i den totale rasjonen. Anbefalt forhold er 1,4 til vedlikehold og arbeid, og 1,8 til vekst.

Mineral	Hestens behov	Kilder	Funksjoner	Mangelsymptomer	Overføring og forgiftning
Magnesium (Mg)	En hest har et vedlikeholdsbehov på 15 mg/ kg kropsvekt per dag.  Behovet øker med arbeid, i siste del av drekthighet, vekst og laktasjon.	Vegetabiliske proteinkraftfør. Kraftførblandinger er stort sett tilsatt magnesium.  Stor variasjon i grovför. Belgvekster som kløver og luserne innholder gjerne mer magnesium enn gress.	Bestanddel i skelettet. 60 % av kroppens magnesium finnes i skelettet.  Delaktig i muskelkontraksjon. 30 % av kroppens magnesium finnes i musklene.  Essensiell del av kroppens ekstracellulærvæsker.  Essensielt for protein syntesen.	- Nedsatt yelse - Nedslatt appetitt og vektfap - Nervøositet - Muskelkramper - Ustø gange	Moderat overdoserings anses ikke som et problem.  For mye magnesium i dietten vil hemme oppåk av kalsium og fosfor, noe som ikke er ønskelig.
Kalium (K)	Behov til vedlikehold er 0,05 g/ kg kropsvekt per dag.  Behovet øker med arbeid, i siste del av drekthighet, vekst, laktasjon og temperatur.  Hesten vil tape kalium gjennom svette.	Vanligvis mye kalium i norsk grovför. Mindre kalium i korn.  Ved bruk av nok og godt grovför vil det, under normale forhold, ikke være fare for mangel.	Osmotisk regulering av kroppsvæsker.  Syref/ base-balansen.  Karbohydrat-metabolismen.  Har en viktig rolle i overføringen av nerveimpulser.	- Nedsatt vanninntak som igjen gir dehydrering - Nedslatt appetitt og vektfap - Nedsatt yelse og vekst - Muskelsvakhet	Ansés ikke å ha en forgiftningsfare, men det finnes lite forskningsresultater på dette.  Så lenge nok vann er tilgjengelig, vil overskuddet skilles ut med urinen.
Natrium (Na)	Vedlikeholdsbehov er satt til 0,02 g/ kg kropsvekt. Dette tilsvarer 25 g NaCl per dag.  Behovet øker noe i siste del av drekthighet, ved laktasjon og vekst.  Ved høyere temperatur og arbeidsintensitet vil behovet for Na øke.	Koksalt (NaCl).  Det er lite Na i planter og vegetabiliske førmidler.  Behovet øker noe i siste del av drekthighet, ved laktasjon og vekst.	Osmotisk regulering av kroppsvæsker.  Syref/ base-balansen.  Har en viktig rolle i overføringen av nerveimpulser.	- Nedsatt vanninntak som igjen gir dehydrering - Nedslatt appetitt og vektfap - Nedsatt yelse og vekst - Ustø gange - Slikker på ting i omgivelsene.	Så lenge nok vann er tilgjengelig, vil overskudd av natrium skilles ut gjennom urinen.  Øverste toleransegrense for NaCl i rasjonen er satt til 6 % av inntaket.

Mineral	Hestens behov	Kilder	Funksjoner	Mangelsymptomer	Overføring og giftning
Klorid (Cl)	Vedlikeholdsbehovet er satt til minimum 80 mg/ kg kropsvekt per dag.  Behovet øker med arbeid, i siste del av drøftighet, vekst, laktasjon og temperatur.	Koksalt (NaCl) innholder 61 % Cl.  Det er større mengder med klorid enn natrium i plantemateriale.  Hvis hesten får dekket sitt behov for natrium, vil behovet for klorid stort sett være dekket opp.	Osmotisk regulering av kroppsvæsker.  Syre/ base-balansen.  Viktig del av fordøyelsen gjennom magessaft (saltsyre, HCl) og galle.	- Nedsatt vanninnntak som igjen gir dehydrering. - Nedsatt appetitt og vekttap. - Nedsatt melkeproduksjon - Muskelsvakhetsymptomer	Så lenge nok vann er tilgjengelig, vil hesten ha en relativ høy toleranse for klorid i dietten.
Svovel (S)	Behovet er ikke fastsatt, men førrasjonen bør inneholde minimum 1,5 gram/ kg TS.  Om hesten får protein av god kvalitet, vil det normalt dekke ønsket inntak av svovel.	Grovfôr og soyamel har god kvalitet på proteinet.	Bestanddel i svovelholdige aminosyrer (cystein og metionin), samt vitamin B (biotin og thiamin), insulin og chondroitin sulfat.	Mangel på svovel henger gjerne sammen med proteinmangel. Ren svovelmangel er ikke beskrevet hos hest.  Proteinmangel: - Tap av muskelmasse - Nedsatt prestasjon - Redusert vekst - Vekttap - Nedsatt melkeproduksjon - Nedsatt hovvekst - Dårlig pelskvalitet	Ved føring av mye svovel i kontrollerte forsøk er det sett: - Anstrengt pust - Nedstemthet - Kolikk  For mye protein kan forstyrre syrebalansen under treningsutøvelser.  Hos andre dyrarter er det sett økt tap av kalsium ved overføring med protein. Dette er spesielt uheldig hos unge dyr i vekst.
Jern (Fe)	Behovet er satt til 40-50 mg/ kg TS per dag som middel i den totale førrasjonen.	Grovfôr er rikt på jern. Korn inneholder mindre jern, men nok til å dekke hestens behov.  Melk inneholder lite jern.	Delaktig i kroppens oksygentransport som bestanddel i hemoglobin og myoglobin.  Del av elektrotransportkjeden som bestanddel i ulike enzymer.	Anemi/ blodmangel. Under normale forhold vil ikke for lite jern gjennom førrasjonen være årsak til anemi.  Oppaket av jern hemmes av mineralene kadmium, kobolt, kopper, mangan og sink.	Øvre toleransegrense ligger omkring 1000 mg/kg TS.  Kronisk jernforgiftning: - Fordøyelsesforstyrrelser - Redusert vekst - Fosformangel - Kobpermangel

Store doserer med jermtilskudd er spesielt uheldig til unge hester og føll.

Mineral	Hestens behov	Kilder	Funksjoner	Mangelsymptomer	Overføring og giftning
Sink (Zn)	Behovet er satt til 40 mg/kg TS per dag i den totale fôrrasjonen.	Grovfôr og korn. Belgvekster, som kløver og luseme, har gjerne mer sink enn gress.  De fleste kraftfôrblanding og mineraltilskudd er tilslatt sink.	Komponent og aktivator i mange enzymer.	- Dårlig immunforsvar - Osteochondrose - Nedslatt appetitt - Nedstemthet - Parakeratoze (hudlidelse) - Hårtap	Øvre toleransegrense ligger på 500 mg/kg TS i total fôrmasjon.  For mye sink hemmer oppaket av kobber. Hva som er for mye sink avhenger av mengde kobber lagret i lever og kroppsvev.
Kobber (Cu)	Behovet er satt til 10 mg/kg TS per dag i den totale fôrmasjonen.	Variertende innhold i grovfôr. Belgvekster, som kløver og luseme, har gjerne mer kobber enn gressvekster.  De fleste kraftfôrblanding og mineraltilskudd er tilslatt kobber.	Mobilisering av jernlagre til hemoglobinsyntese.  Komponent i flere enzymer. Blant annet enzymer som inngår i syntese og vedlikehold av elastisk bindvev og syntese av pigment.  Opp tak hemmes av blandt annet kalsium og sink.	- Anemi/ blodmangel - Osteochondrose - Depigmentering av hår  Akutt giftning: - Manglende appetitt - Nedstemthet - Lavt blodtrykk - Blod i avføring - Diaré	Selv om hester har høy toleranse for kobber og tåler moderat overdosing over tid, er ikke overføring ønskelig. Overskudd akkumuleres i kroppsvev, spesielt lever.  For stor opphoping over tid kan gi skader på lever, nyter, nervesystem, hjerte og lunger.
Mangan (Mn)	Behovet er satt til 40 mg/kg TS per dag i den totale fôrmasjonen.	Grovfôr er en god kilde til mangan, og de vanlige kornsortene innholder nok mangan til å dekke hestens behov.  Behovet for mangan tar utgangspunkt i andre dyreslag, da manganbehovet til nest ikke er klarlagt.	Som enzymaktivator deltar mangan i omsettingen av karbohydrater og fett. Videre er mangan viktig for brusk dannelse.	- Unormal utvikling av skjelett - Ustø gange  Oppaket av mangan hemmes av kalsium, fosfor og jern.	Mangan er et av de minst giftige mikromineralene til hest, og forgiftning anses ikke som et problem under normale forhold.  Store mengder mangan vil hemme oppaket av fosfor.

Zn/Cu-balansen: Som en pekepinne kan man si at forholdet mellom Zn og Cu bør ligge omkring 4. Dette vil si 4 ganger så mye sink som kobber.

Mineral	Hestens behov	Kilder	Funksjoner	Mangelsymptomer	Overføring og forgiftning
Jod (I)	Hestens behov ligger rundt 0,1 til 0,6 mg/ kg TS per dag i den totale førrasjonen.  En hest på 500 kg behøver 1,75 mg per dag til lett arbeid, 2,7 mg per dag til moderat arbeid og 3 mg per dag til hardt arbeid.	Grovfør fra kystnære strok har mer jod enn grovfør fra innlandet.  Tang- og taremel har et høyt innhold jod.  De fleste kraftførblaninger og mineralitiskudd er tilsett jod.	Viktig for syntesen av hormonene som kontrollerer stoffskiften.	- Dødfødte eller svakfødte føll - Abort - Struma - Nedsatt fruktbarhet	Max toleransgrense for Jod er satt til 5 mg/kg TS totalrasjonen per dag.  Tegn på forgiftning er stort sett de samme som ved mangel: - Dødfødte eller svakfødte føll - Abort - Struma
Selen (Se)	Anbefalt mengde er 0,1 mg/ kg TS per dag.  Mer enn 0,5 mg/kg TS i dietten er ikke anbefalt, da det er kort vei mellom behov og forgiftning.	Det er lite selen i norsk jordsmøn, og dermed også i grovføret.  Kraftførblandinger og mineralitiskudd er stort sett tilsett selen.	Selen er viktig for en velfungerende skjoldbrukskjertel.  Antioksidant.	- Svakfødte føll (dieproblemer) - Pusteproblemer - Nedsatt hjertefunksjon - Muskelsvinn	- Kolikk - Diaré - Stivhet - Hårtap fra man og hale - Deformerte høver - Respirasjonssvikt som kan føre til død
Molybden (Mo)	Behov ikke fastsatt.	En førrasjon basert på grovfør innholder nok molybden til å dekke hestens behov.	Komponent i flere enzymer som er viktig i svovel- og urinmetabolismen.	Mangel er ikke observert hos hest.  Mangel hos andre dyreslag er bare sett i kontrollerte forsøk.	Molybden vil hemme opptaket av kobber. Dette anses som et større problem hos drøvtygger enn hest, da hesten tolererer et høyere innhold av molybden i rasjonen uten at kobberopptaket hemmes nevneverdig.  Forgiftningssymptomer: - Vættap - Kobbermangel
Kobolt (Co)	Anbefalt mengde er 0,1 mg/ kg TS per dag.	Innholdet i grovfør påvirkes av innholdet i jordsmonnet.	Mangel på kobolt vil kunne gi mangel på vitamin B12.	Mangel på vitamin B12 er ikke observert hos hest	Kobolt anses som lite giftig, og moderat overdosering regnes som ufarlig.

