

Kivennäiset hevosen ruokinnassa

Suurin osa ravintoaineista on rehussa orgaanisina yhdisteinä, mutta epäorgaanisen osan muodostavat kivennäiset ja hivenaineet. Näitä kutsutaan myös tuhkakksi. Tuhka, joka jää jäljelle, kun näyte hehkutetaan ja vesi sekä orgaaniset osat katoavat, on epäorgaanisten yhdisteiden kokonaismäärä rehussa. Karkearehun ravintoanalyyysissä voidaan analysoida erikseen kivennäiset ja hivenaineet. Eurofins Viljavuuspalvelun valikoimassa on laaja ja suppea kivennäispaketti sekä hivenravinteille (Se, I, Co, Mo, B) oma paketti. Tästä artikkelista voit lukea hevosen kivennäistarpeista, lähteistä, toiminnoista ja mahdollisista puutosoireista.

Rehun epäorgaaniset ravinteet jaetaan kivennäisiin ja hivenaineisiin. Nimet eivät liity kivennäisten kokoon, vaan siihen, kuinka paljon eri kivennäisiä on rehussa ja kehossa. Vaikka hivenaineita on yleensä vain pieniä määriä, ne ovat yhtä tärkeitä kuin kivennäiset.

Välttämättömät kivennäiset

Kivennäiset, joita hevonen tarvitsee selviytyäkseen, kutsutaan välttämättömiksi kivennäisiksi. Näitä kivennäisiä on luonnostaan rehussa ja hevosen on saatava niitä ruokavaliosta. Jotta eläin voi hyödyntää kivennäisiä, niiden on oltava joko sitoutuneita orgaaniseen aineeseen tai oltava rehussa orgaanisina suoloina.

Sekä kasvimateriaalissa että kivennäisliuoksissa on kivennäisiä, joita hevonen voi hyödyntää eri määrin. Noin 100 alkuaineesta jaksollisessa järjestelmässä 16 voidaan varmasti sanoa olevan välttämättömiä kivennäisiä, katso seuraavana oleva taulukko.

Tärkeitä kivennäisiä ja hivenaineita:

Kivennäiset	Hivenaineet
Kalsium (Ca)	Rauta (Fe)
Fosfori (P)	Jodi (I)
Magnesium (Mg)	Sinkki (Zn)
Natrium (Na)	Kupari (Cu)
Kalium (K)	Mangaani (Mn)
Kloori (Cl)	Koboltti (Co)
Rikki (S)	Molybdeeni (Mo)
	Seleen (Se)
	Kromi (Cr)

Haluamme jatkuvasti tarjota hevoselle optimaalisen määrän välttämättömiä kivennäisiä. Jos hevonen saa liian vähän yhtä tai useampaa kivennäistä tai hivenainetta, pitkän ajan kuluessa voi ilmetä puutossairauksia. Toisaalta, jos hevonen saa niitä liikaa, on olemassa myrkytysriski. Liiallinen määrä tiettyjä kivennäisiä voi myös estää muiden kivennäisten ja hivenaineiden imeytymistä. Kivennäisiä, jotka vaikuttavat toisiinsa, kutsutaan antagonisteiksi.

Mikä vaikuttaa eläimen kivennäisten tarpeisiin

Kivennäisten tarve vaihtelee eläinlajeittain.

Lisäksi on olemassa useita muita tekijöitä, jotka vaikuttavat tarpeisiin. Joitakin niistä ovat:

- Korkeampi harjoitteluintensiteetti, mikä johtaa lisääntyneeseen hikoiluun. Hevonen menettää kivennäisiä, kuten natriumia, kaliumia ja klooria, hikoilun kautta.
- Kasvu lisää eläinten kivennäistarpeita. Kehon fysiologisesti toiminnalliset kudokset sisältävät kivennäisiä. Rasvan kasvu ei kuitenkaan lisää eläimen kivennäistarpeita.
- Tiineys lisää kivennäisten tarvetta, koska sikiön kehitys, istukka ja sikiökalvot vaativat kivennäisiä ja hivenaineita.
- Maidontuotanto aiheuttaa kivennäishäviöitä eläimelle. Tämä koskee erityisesti kalsiumia ja fosforia, mutta myös muita kivennäisiä ja hivenaineita, kuten magnesiumia ja sinkkiä.
- Lisääntynyt rehun saanti johtaa suurempaan kivennäisten menetykseen kehosta, koska kivennäispitoisten eritteiden, kuten mahalaukun nesteen ja sapen, erityis lisääntyy.

Mikä vaikuttaa rehun kivennäispitoisuuteen

Karkearehun kivennäispitoisuuteen vaikuttavat useat tekijät, kuten lannoitus, kivennäispitoisuus maaperässä, maalaji, huuhtoutumisaste, lajikoostumus ja kasvien kehitysvaihe. Karkearehun kivennäispitoisuus voi siksi vaihdella suuresti tilalta toiselle, mutta myös saman tuottajan eri lohkojen välillä.

Eri kivennäiset

Eri kivennäisillä on useita tärkeitä tehtäviä kehossa. Sekä liian suuri että liian pieni määrä kivennäistä ruokavaliossa voi olla haitallista eläimelle. Alla olevasta taulukosta löydät tietoa analysoimistamme kivennäisistä ja hivenaineista sekä niiden lähteistä, toiminnoista ja oireista. Hevosten tarpeet ja mahdolliset raja-arvot on otettu NRC:n (2007) suosituksista. Jotta voit laskea juuri sinun hevosesi kivennäistarpeet, suosittelemme käyttämään ruokintaohjelmaa tai ottamaan yhteyttä ruokintaneuvojaan. On monia tekijöitä, jotka on otettava huomioon, eikä tämä kaikki heijastu täysin taulukossa.

Kivennäinen Hivenaine	Tarve	Lähde	Vaikutus	Puutosoireet	Yliannostus ja myrkytys
Kalsium (Ca)	Perustarve on 0,04 g/kg ruumiinpainosta päivässä Tarve kasvaa harjoittelun intensiteetin myötä, tiineyden loppuvaiheessa, imetyksen aikana sekä kasvun aikana	Vihreiden kasvien lehtimassa, erityisesti palkokasveissa kuten apilassa ja sinimailasessa. Sokerijuurikasmassa Maito (varsoille) Ohra sisältää vähän kalsiumia, ja karkearehun mineraalipitoisuus voi vaihdella suuresti.	Tärkeä komponentti luustossa. 99 % kehon kalsiumista on luustossa. Hermopulssien siirto Osa veren hyttymisjärjestelmää	- Vähentynyt ruokahalu - Matala ihon lämpötila - Lihasvärinät - Hidastunut pulssi - Vähentynyt maidontuotanto - Luukato Nuoret eläimet: epänormaali luuston kehitys, suurentuneet nivelet, ontuminen ja jäykkyys.	Ei katsota olevan myrkytysriskiä, mutta se voi estää useiden mineraalien, kuten magnesiumin, fosforin, sinkin ja raudan, imeytymistä. Liiallinen kalsiumin saanti nuorilla hevosilla voi johtaa epänormaaliin luuston kehitykseen.
Fosfori (P)	Perustarve on 0,028g/kg ruumiinpainosta/päivä Tarve kasvaa harjoittelun intensiteetin myötä, tiineyden loppuvaiheessa, imetyksen aikana sekä kasvun aikana	Vilja Maito (varsoille) Huom! Paljon viljaa sisältävä ruokavalio voi aiheuttaa epätasapainoisen Ca/P-suhteen.	Luuston kehitykseen Osallistuu solujen energiantuotantoon Tärkeä komponentti puskurijärjestelmässä DNA:n ja RNA:n rakennusosa	- Vähentynyt ruokahalu ja painonlasku - Vähentynyt maidontuotanto - Heikentynyt hedelmällisyys - Luukato - Puree puuta ja muita materiaaleja Nuoret eläimet: epänormaali luuston kehitys, suurentuneet nivelet, ontuminen ja jäykkyys.	Ei katsota olevan myrkytysriskiä, mutta se voi estää useiden mineraalien, kuten magnesiumin, fosforin, sinkin ja raudan, imeytymistä. Liiallinen fosforin saanti nuorilla hevosilla voi johtaa epänormaaliin luuston kehitykseen.

Ca/P-suhte: Rehussa ei koskaan saa olla enemmän fosforia kuin kalsiumia. Suositeltu suhde on 1,4 ylläpidossa ja työssä sekä 1,8 kasvun aikana.

Kivennäinen Hivenaine	Tarve	Lähde	Vaikutus	Puutosoireet	Yliannostus ja myrkytys
Magnesium (Mg)	Perustarve on 15mg/kg ruumiinpainosta/päivä Tarve kasvaa harjoittelun intensiteetin myötä, tiineyden loppuvaiheessa, imetyksen aikana sekä kasvun aikana	Kasviproteiinirehut Väkevä rehu Suuri vaihtelu karkearehussa, korkeampi pitoisuus palkokasveja sisältävässä heinässä	Osa luustoa. Noin 60 % kehon magnesiumista on luustossa. Osallistuu lihassupistuksiin. Tärkeä osa kehon solunulkoisia nesteitä. Tärkeä proteiinisynteeseille. Kofaktori useille entsyymeille.	- Heikentynyt suorituskyky - Heikentynyt ruokahalu ja painonlasku - Hermotuneisuus - Lihaskrampit - Epätasainen käynti	Kohtuullisen yliannostuksen ei katsota olevan ongelma. Liiallinen magnesiumin saanti ruokavaliossa estää kalsiumin ja fosforin imeytymistä.
Kalium (K)	Perustarve on 0,05g/kg ruumiinpainosta/päivä Tarve kasvaa tiineyden loppuvaiheessa, imetyksen aikana sekä kasvun aikana Hevonen menettää kaliumia hikoillessaan	Usein hyvä saatavuus karkearehussa Pienempiä määriä viljassa	Kehon nesteiden osmoottinen säätely Happo-emästasapaino Hiilihydraattien aineenvaihdunta Tärkeä rooli hermoimpulsien siirrossa	- Vähentynyt vedenjuonti ja kuivuminen - Vähentynyt ruokahalu ja painonlasku - Heikentynyt suorituskyky ja kasvu - Lihasseikkous	Ei katsota olevan myrkytysriskiä, mutta tutkimusta aiheesta on vähän. Niin kauan kuin hevosella on saatavilla vettä, ylimäärä magnesiumia erittyy virtsan mukana.
Natrium (Na)	Perustarve on 0,02g/kg ruumiinpainosta, noin 25g NaCl päivässä Tarve kasvaa tiineyden loppuvaiheessa, imetyksen aikana sekä kasvun aikana Korkeammassa lämpötilassa ja intensiivisessä työssä Na-tarve kasvaa entisestään	Ruokasuola (NaCl) Pieniä määriä löytyy karkearehusta ja muista kasvipohjaisista rehuista	Kehon nesteiden osmoottinen säätely Happo-emästasapaino Tärkeä rooli hermoimpulsien välityksessä	- Vähentynyt vedenjuonti ja kuivuminen - Vähentynyt ruokahalu ja painonlasku - Heikentynyt suorituskyky ja kasvu - Epätasainen käynti - Nuolee ympäristön esineitä	Yläraja NaCl:lle rehussa on 6 % kokonaisrehun saannista. Niin kauan kuin vettä on riittävästi, ylimääräinen natrium erittyy virtsan mukana.
Kloridi (Cl)	Perustarve on vähintään 80mg/kg ruumiinpainosta/päivä Tarve kasvaa hevosen käytön mukaan, tiineyden loppuvaiheessa ja imetyksen aikana, kasvun ja lämpötilan myötä.	Ruokasuola sisältää 61 % kloridia Kasvimateriaalissa on enemmän kloridia kuin natriumia Jos natriumin tarve on tyydytetty, myös kloridin tarve on yleensä tyydytetty	Kehon nesteiden osmoottinen säätely Happo-emästasapaino Tärkeä osa ruoansulatuksessa mahanesteen ja sapen kautta	- Vähentynyt vedenjuonti ja kuivuminen - Vähentynyt ruokahalu ja painonlasku - Vähentynyt maidontuotanto - Lihasseikkous	Niin kauan kuin vettä on riittävästi, hevosella on korkea sietokyky kloridille rehussa
Rikki (S)	Perustarvetta ei ole määritetty, mutta rehun tulisi sisältää vähintään 1,5 g/kg kuiva-aineesta Jos hevonen saa hyvälaatuisia proteiinia, rikin tarve yleensä täyttyy	Karkearehu ja soijajauho ovat hyvälaatuisia proteiinin lähteitä ja siksi hyvä lähde rikille.	Osa rikkiä sisältävistä aminohapoista, B-vitamiinista ja insuliinista	Rikin puute korreloi usein proteiinin puutteen kanssa. Puhtaasta rikin puutteesta ei ole dokumentoitu hevosilla. Proteiinipuute aiheuttaa: - Lihassmassan vähenemistä - Heikentynyttä suorituskykyä - Vähentynyttä kasvua - Painonlasku - Vähentynyt maidontuotanto - Vähentynyt kavion kasvu - Huono karvanlaatu	Kontrolloiduissa kokeissa liian suuri määrä rikkiä ruokavaliossa on johtanut: Raskas hengitys Masentuneisuus Koliikki Liian suuri määrä proteiinia voi häiritä hapen tasapainoa harjoituksen aikana

Kivennäinen Hivenaine	Tarve	Lähde	Vaikutus	Puutosoireet	Yliannostus ja myrkytys
Rauta (Fe)	Koko rehuannoksen tulisi sisältää noin rautaa 40-50 mg/kg kuiva-aineesta. Raudan imeytyminen vähenee, kun rehuannoksen sisältö on korkeampi.	Karkearehu on rauta-pitoista. Vilja sisältää vähemmän rautaa, mutta riittävästi hevosen tarpeisiin. Maito sisältää vähän rautaa.	Komponentti hemoglobiinissa ja myoglobiinissa, joka osallistuu kehon hapenkuljetukseen. Osa elektroninsiirtoketjua.	Anemia/verenvähyys. Normaalisti liian vähäinen raudan määrä ei ole verenvähyden syy. Raudan imeytymistä estävät mineraalit kadmium, koboltti, kupari, mangaani ja sinkki.	Hevoset sietävät suhteellisen korkeita rautamääriä, mutta liiallinen raudan määrä ruokavaliossa voi vähentää sinkin pitoisuutta veressä ja maksassa. Se voi myös estää kuparin imeytymistä. Krooninen rautamyrkytys johtaa: Kasvun hidastumiseen Fosforin puutteeseen Kuparin puutteeseen Nuoret hevoset ja varsat ovat herkempiä.
Sinkki (Zn)	Tarve on noin 40 mg/kg ka/päivässä koko rehuannoksessa.	Karkearehu ja vilja. Palkokasvipitoiset karkearehut sisältävät usein enemmän sinkkiä kuin pelkkä ruoho. Useimpiin väkirehuihin ja mineraalirehuihin on lisätty sinkkiä.	Komponentti ja aktivaattori monissa entsyymeissä.	- Heikentynyt immuunijärjestelmä - Osteokondroosi - Alakuloisuus - Parakeratoosi (ihosairaus). - Karvanlähtö	Liiallinen sinkki estää kuparin imeytymistä. Se, mikä on liikaa sinkkiä, riippuu maksan ja kehon kudosten kuparin määrästä.
Kupari (Cu)	Tarve on noin 10mg/kg ka/päivässä koko rehuannoksessa.	Karkearehu ja vilja. Palkokasvipitoiset karkearehut sisältävät usein enemmän kuparia kuin pelkkä ruoho. Useimpiin väkirehuihin ja mineraalirehuihin on lisätty kuparia.	Komponentti ja aktivaattori monissa entsyymeissä. Raudan mobilisointi hemoglobiinisynteesiin. Komponentti useissa entsyymeissä. Imeytymistä estävät muun muassa kalsium ja sinkki.	- Anemia/verenvähyys - Osteokondroosi - Karvan pigmenttikato	Vaikka hevoset sietävät hyvin kuparia ja kestävät kohtuullisen yliannostuksen, ei ole toivottavaa ylikuukia kuparilla. Ylimäärä varastoituu kehon kudoksiin, erityisesti maksaan ja voi ajan myötä vahingoittaa maksaa, munuaisia, hermostoa, keuhkoja ja sydäntä. Akuutti myrkytys aiheuttaa: Ruokahaluttomuutta Alakuloisuutta Alhaista verenpainetta Verta ulosteessa Ripulia
Zn/Cu-tasapaino: Yleisesti sinkin ja kuparin suhteen tulisi olla noin 4, mikä tarkoittaa neljä kertaa enemmän sinkkiä kuin kuparia.					
Mangaani	Tarve on noin 40mg/kg ka/päivä koko rehuannoksesta Mangaanin tarve perustuu muihin eläinlajeihin, sillä hevosen tarvetta ei ole selvitetty.	Karkearehu on hyvä mangaanin lähde. Yleisimmät viljalajikkeet sisältävät riittävästi mangaania hevosen tarpeisiin.	Toimii entsyymiaktivaattorina hiilihydraattien ja rasvojen aineenvaihdunnassa. Tärkeä ruston muodostumiselle.	- Epänormaali luustonkehitys - Epätasainen käynti Mangaanin imeytymistä estävät kalsium, fosfori ja rauta.	Mangaani on yksi vähiten myrkyllisistä mikromineraaleista hevosille. Suuret määrät mangaania estävät fosforin imeytymistä.

Kivennäinen Hivenaine	Tarve	Lähde	Vaikutus	Puutosoireet	Yliannostus ja myrkytys
Jodi (I)	Hevonen tarvitsee 0,1–0,6 mg/kg ka/päivässä koko rehuannoksesta Tarve kasvaa mitä suurempi hevosen käyttöaste on.	Karkearehu rannikkoalueilta sisältää enemmän jodia kuin sisämaasta peräisin oleva rehu. Useimpiin väkirehuihin ja kivennäisrehuihin on lisätty jodia.	Tärkeä hormonien synteeseille, jotka säätelevät aineenvaihduntaa.	- Kuolleena syntyneet tai heikkona syntyneet varsat. - Keskenmeno - Struuma - Heikentynyt hedelmällisyys	Jodin enimmäisraja koko rehuannoksessa on 5 mg/kg kuiva-ainetta päivässä. Myrkytysoireet ovat suurin piirtein samat kuin puutostilassa: Kuolleena syntyneet tai heikkona syntyneet varsat Keskenmeno Struuma
Seleen (Se)	Suositeltu määrä on 0,1 mg/kg ka päivässä. Yli 0,5 mg/kg ka/päivä ei suositella, koska tarve- ja myrkytysraja ovat niin lähellä toisiaan.	Suomen maaperä on yleensä seleeniköyhää ja siten myös karkearehu. Voima- ja kivennäisrehuihin lisätään usein seleeniä.	Seleen on tärkeä toimivalle kilpirauhaselle Antioksidantti	- Heikkona syntyneet varsat (sivuvaikutus) - Hengitysvaikeuksia - Heikentynyt sydämen-toiminta - Lihaskato	Koliikki Ripuli Jäykkyys Karvanlähö harjasta ja hännästä Muuttuneet kaviot Hengitysvaikeudet, jotka voivat johtaa kuolemaan
Molybdeeni (Mo)	Ei todettua tarvetta	Karkearehuun perustuva ruokinta sisältää riittävästi molybdeeniä hevosen tarpeiden kattamiseksi.	Komponentti useissa entsyymeissä, jotka ovat tärkeitä rikki- ja virtsametaboliassa.	Hevosilla ei ole havaittu puutetta Puutteita muilla eläinlajeilla nähdään vain kontrolloiduissa kokeissa.	Molybdeeni estää kuparin imeytymistä. Tämä katsotaan olevan suurempi ongelma märehitijöillä kuin hevosilla, koska hevosilla on korkeampi sietokyky suuremmille molybdeenimäärille. Myrkytyksen oireet ovat: Painonlasku Kuparinpuute
Koboltti (Co)	Suositeltu määrä 0,1mg/kg ka/päivä	Karkearehun sisältöön vaikuttaa maaperä.	Komponentti B12-vitamiinissa, joka syntetisoidaan hevosen paksusuolen mikrobien toimesta.	Kobolttin puute voi aiheuttaa B12-vitamiinin puutetta B12-vitamiinin puutetta ei ole havaittu hevosilla.	Koboltti katsotaan kohtalaisen myrkylliseksi, ja pieni yliannostus luokitellaan vaarattomaksi.

