

Nutriënt	Soort	Functie	Tekort (Deficiëntie)	Overschot (Toxiciteit)
Droge stof (DS)	<i>Analytische Waarde</i>	In ieder product zit een hoeveelheid water, de rest noemt men droge stof. De maximale DS-opname, afhankelijk van het gewicht, de conditie en prestatie van het paard is gemiddeld 2,5% van het lichaamsgewicht uit zowel ruwvoer als krachtvoer. Voor een gezonde darmflora is het van groot belang om tenminste 1,5% van het lichaamsgewicht van het paard aan droge stof te voeren. Krachtvoerders hebben meestal een DS-gehalte van 88%, kuilgras gemiddeld 55-70% en hooi gemiddeld 70-87%. Om je paard gezond te houden en een goede opname van voedingsstoffen te waarborgen, is dit de belangrijkste basisvoorwaarde in het rantsoen!	Paarden hebben elke dag minimaal 2% lichaamsgewicht aan ruwvoer nodig om een goede spijsvertering te behouden, en de rest van het dieet moet worden ontworpen rond die minimale behoefte aan ruwvoer. Volwassen paarden eten over het algemeen 1,5-2,5% van hun lichaamsgewicht per dag aan droge stof, afhankelijk van het type voer en individuele variabele behoeften. Opgroeiende veulens kunnen per dag tot 3% van hun lichaamsgewicht eten. Een tekort aan droge stof kan ondergewicht, een verstoorde darmflora, maagzweren, verminderde nutriëntopname en tal van andere gevolgen hebben. De energiebehoefte van het paard bepaalt de hoeveelheid en soort voer. Paarden die op rust staan of slechts licht worden getraind kunnen hun energiebehoefte uit alleen ruwvoer en een vitamine-mineralen supplement halen, maar jonge paarden in de groei, drachtige of lacterende merries en prestatiepaarden hebben meestal meer energie nodig dan alleen ruwvoer kan leveren. Bijvoeding kan zowel krachtvoer als ruwvoer zijn. Krachtvoerders bestaan vaak uit granen die veel energie bevatten, en ruwvoerders zijn bijvoorbeeld hooi en luzerne, die weinig energie maar veel vezels bevatten.	Het paardenlichaam kan geen onbeperkte hoeveelheden droge stof verwerken. Wanneer een paard voldoende eet maar toch gewicht verliest of voedingsstoffen tekort komt, is het rantsoen niet geschikt en moeten hoger geconcentreerde voedermiddelen gebruikt worden. Bij de meeste paarden zal dit echter niet snel voorkomen, dit wordt vooral gezien bij de absolute topsport, en de hogere draf- en rensport.
EnergieWaarde paard (EWpa)	<i>Analytische Waarde</i>	De EWpa of EnergieWaarde Paard is een Nederlandse waarde die aan geeft hoeveel energie het paard uit het product kan halen. Hierbij wordt rekening gehouden met de verteerbaarheid van de organische stof. De hoeveelheid energie in het rantsoen is belangrijk voor de energiebehoefte om gezond te blijven en prestaties te kunnen verrichten.	Bij een tekort aan EWpa zal het paard gewicht verliezen, maar een tekort aan andere nutriënten ligt ook op de loer.	Een overschot EWpa zal zorgen voor gewichtstoename en kan leiden tot gezondheidsproblemen passend bij overgewicht, zoals insulineresistentie en EMS.
Ruw as	<i>Analytische Waarde</i>	Ruw anorganische stof is een totale waarde voor mineralen en grond. Dit geeft dus aan hoeveel mineralen in het ruwvoer zitten. Deze mineralen blijven over als het voedermiddel op een hoge temperatuur volledig wordt verbrand.		
Ruw eiwit	<i>Analytische Waarde</i>	Ruw eiwit wordt "ruw" genoemd omdat de test die bij de bepaling ervan wordt gebruikt, eigenlijk helemaal geen eiwit meet. In plaats daarvan meet de analyse die door de meeste laboratoria wordt gebruikt stikstof. Eiwitwaarde wordt berekend door het cijfer voor stikstof te vermenigvuldigen met 6,25. Er zijn andere stoffen in ruwvoer die stikstof bevatten, dus deze analyse is onderhevig aan enkele fouten. De VREp-waarde geeft betere informatie, dit staat voor Verteerbaar Ruw Eiwit paard . Eiwit is opgebouwd uit aminozuren. Dit is een belangrijk component voor vitale organen, spieren, haar, huid en enzymen. Eiwitten zijn een belangrijk onderdeel van de dagelijkse behoefte voor onderhoud, lactatie, groei en voortplanting.		
Ruw vet	<i>Analytische Waarde</i>	Ruw vet is de waarde voor de hoeveelheid vet in het product. Vet is een energierijk nutriënt, en bevat 3 keer meer energie dan koolhydraten. Energie uit vetten wordt ook langzamer vrijgegeven dan uit koolhydraten, wat het een goede energiebron maakt voor hete of nerveuze paarden.		
Ruwe celstof	<i>Analytische Waarde</i>	Ruwe celstof geeft een schatting weer van de hoeveelheid vezels in het product. Dit zijn bestanddelen van de celwanden van planten. Ruwe celstof wordt voornamelijk in de dikke darm gefermenteerd door bacteriën, en is zeer belangrijk om de darmen gezond te houden.		

Nutriënt	Soort	Functie	Tekort (Deficiëntie)	Overschot (Toxiciteit)
Verteerbaar Ruw Eiwit paard (VREp)	<i>Analytische Waarde</i>	Verteerbaar Ruw Eiwit paard geeft de mate van vertering aan van het eiwit in een voermiddel. Het is dus eigenlijk de hoeveelheid "bruikbaar" eiwit. Eiwit is opgebouwd uit aminozuren. Dit is een belangrijk component voor vitale organen, spieren, haar, huid en enzymen. Eiwitten zijn een belangrijk onderdeel van de dagelijkse behoefte voor onderhoud, lactatie, groei en voortplanting.	Te weinig eiwit in de voeding is reden tot zorg en kan leiden tot een trage groei, slechte eetlust, spieratrofie, een doffe vacht en een algeheel slecht uiterlijk.	Ook het overvoeren van eiwit is ongewenst, zeker als paarden binnen worden gehuisvest. Een deel van de stikstof in eiwit wordt uitgescheiden in de urine. Deze stikstof, in de vorm van ammoniak, kan zich ophopen in slecht onderhouden of onvoldoende geventileerde stallen. Ammoniakdampen irriteren de luchtwegen van het paard en dragen zo bij aan ademhalingsproblemen.
Fructaan	<i>Koolhydraat</i>	Fructanen zijn suikers die voornamelijk worden aangetroffen in grassen tijdens koudere perioden en in gestrest gras, bijvoorbeeld bij onvoldoende voedingsstoffen in de bodem. Eenvoudige suikers worden, door middel van fotosynthese, in de bladeren geproduceerd om de plant van energie te voorzien. Om een deel van de suikers op te slaan die niet onmiddellijk worden gebruikt, zullen sommige grassen de suikers complexeren tot lange ketens die fructanen worden genoemd. Fructanen ontlenu hun unieke eigenschappen aan chemische bindingen die niet kunnen worden verbroken door normale enzymatische mechanismen in de maag en dunne darm. Onverteerde fructanen die de dikke darm binnendringen, worden gefermenteerd door bacteriën die melkzuur produceren, veroorzaken een verlaging van de cecale pH, verstoren de balans van micro-organismen en leiden tot de productie van gifstoffen die ontstekingen veroorzaken. De ophoping van melkzuur verandert de microbiële populatie in de dikke darm en is een van de oorzaken van koliek en hoeftbevangenheid bij paarden.	Niet van toepassing.	Veranderingen in de pH van de dikke darm als gevolg van veranderingen in de microbiële populaties en zuurprofielen veroorzaken een aandoening die bekend staat als subklinische acidose, waardoor aangetaste paarden een hoger risico op koliek en hoeftbevangenheid kunnen krijgen. En hoge inname van fructaan overweldigt de dikke darm, wat resulteert in snelle fermentatie, ophoping van melkzuur en een schadelijke verlaging van de pH. Hierdoor kunnen er endotoxinen vanuit de darm in de bloedbaan komen, wat uiteindelijk kan leiden tot hoeftbevangenheid.
Suiker	<i>Koolhydraat</i>	Suikers leveren energie aan het paard en zijn belangrijk voor het goed functioneren van de hersenen en het zenuwstelsel. Zetmeel en in water oplosbare suikers krijgen de laatste tijd een slechte reputatie in de paardengemeenschap. Dit is deels te wijten aan het feit dat voeders met veel zetmeel en suikers niet worden aanbevolen voor bepaalde paarden, zoals paarden met overgewicht, insulineresistentie/Equine Metabolic Syndrome of chronische hoeftbevangenheid. Gezonde paarden kunnen een normale hoeveelheid suiker en zetmeel echter prima verwerken. Glucose is een vorm van suiker die van bijzonder belang is in paardenvoeding, omdat de vertering van complexe koolhydraten glucose oplevert als eindproduct van de spijsvertering.	Niet van toepassing.	Suiker en zetmeel worden in de dunne darm zeer snel enzymatisch afgebroken tot glucose en fructose. Als het rantsoen teveel suikers en/of zetmeel bevat, worden deze niet volledig afgebroken in de dunne darm en stroomt het door naar de dikke darm, waar verstoringen kunnen ontstaan.
Zetmeel	<i>Koolhydraat</i>	Zetmeel is de belangrijkste vorm van polysaccharide voor paarden. Zetmeel bestaat uit een lange, complexe keten van suikermoleculen, en wordt vooral in hoge concentraties in granen aangetroffen, in zowel rechte ketens (amylose) als vertakte ketenstructuren (amylopectine). Polysacchariden zijn complexe koolhydraten, ketens van enkelvoudige suikers van verschillende lengtes. Ze hebben een hoog molecuulgewicht en zijn gewoonlijk onoplosbaar in water. Tijdens de vertering wordt het zetmeel door enzymen afgebroken tot minuscule suikermoleculen, zodat het gemakkelijk kan worden opgenomen. Op dit punt worden zetmeel en suiker in het dieet op dezelfde manier verwerkt. Suiker in het dieet kan afkomstig zijn van de celinhoud van gras, melasse uit voer en andere voermiddelen. Deze suikermoleculen worden opgenomen in de bloedbaan en eindigen als glucose, die naar de cellen wordt gedistribueerd voor gebruik als energie door het hele lichaam.	Zetmeelarme voeding is niet voor alle paarden geschikt. Sommige paarden kunnen hun gewicht niet behouden wanneer ze er te weinig van krijgen, en hebben de extra kracht van zetmeel nodig. Andere paarden behouden hun gewicht misschien prima, maar missen energie wanneer ze wordt gevraagd om te presteren. Natuurlijk zijn er alternatieven voor zetmeel, maar soms is dat toch nog niet voldoende. Een gezond paard kan een normale hoeveelheid zetmeel ook prima verwerken.	Sommige paarden kunnen baat hebben bij een zetmeelarm dieet, afhankelijk van het individu. Paarden die prikkelbaar zijn, moeilijk te hanteren, zwaarlijvig, insulineresistent of gediagnosticeerd zijn met spieraandoeningen of acidose van de darm, zijn allemaal voor de hand liggende kandidaten.

Nutriënt	Soort	Functie	Tekort (Deficiëntie)	Overschot (Toxiciteit)
Calcium (Ca)	<i>Macromineraal</i>	Calcium zorgt voor de stevigheid van het skelet, het is erg belangrijk voor een goede opbouw van de botten. Calcium speelt ook een belangrijke rol in verschillende functies binnen het lichaam zoals spiercontractie, geleiding van zenuwprikkels, de functie van celmembranen, bloedstolling en de regulatie van veel enzymen. Het paard moet voldoende calcium en fosfor binnenkrijgen in de juiste verhouding.	Een tekort aan calcium kan bij jonge paarden leiden tot een afwijkende botvorming. Bij volwassen paarden uit een tekort zich door kreupelheid, vervormingen in het skelet, botontkalking en minder goed functioneren van het zenuwstelsel. Een calcium-fosfor-onevenwichtigheid kan leiden tot aandoeningen zoals secundaire hyperparathyreoïdie waarbij bot wordt vervangen door vezelig bindweefsel (big-head disease). Een tekort aan calcium veroorzaakt skeletafwijkingen bij jonge paarden. Bovendien kan een tekort aan of onbalans van calcium of fosfor leiden tot osteomalacie of osteoporose (dunner worden van het bot) bij oudere paarden.	Hoewel het effect van overmatige calciuminname bij het paard niet goed is vastgesteld, lijkt het erop dat hoge niveaus in de voeding de opname van sporenelementen zoals ijzer, zink en koper kunnen verstoren. Bovendien is een extreem hoge calciuminname betrokken bij orthopedische ontwikkelingsstoornissen (DOD), waaronder osteochondritis dissecans (OCD) en epifysitis. Ook kalkafzetting in vaatwanden, nieren en longen kunnen ontstaan.
Chloride (Cl)	<i>Macromineraal</i>	Chloor (Cl) speelt samen met natrium (Na) en kalium (K) een essentiële rol bij de osmotische druk van lichaamscellen en daarmee de vochtinhoud van het lichaam. Samen bepalen deze mineralen het kation-anion-verschil (KAV; ook wel zuur-base-evenwicht) van het rantsoen en van het lichaam. Verder is het van belang bij de productie van enzymen voor bijvoorbeeld de vertering van zetmeel, en voor de ademhaling. Chloor-ionen worden in de longen uitgewisseld tegen uitgeademd CO ₂ .	Een chloortekort komt in de praktijk zelden voor. Bij een gebrek is de elektrolytenbalans in het lichaam verstoord waarbij een vertraagde ademhaling, lusteloosheid en constipatie kunnen optreden. Aspecifieke symptomen zijn een verminderde voer- en wateropname en daarmee een verlaagde conditie.	Sommige paarden kunnen, wanneer zij veel op stal staan en vrije toegang tot een zoutblok hebben, overvloedige hoeveelheden zouten consumeren als gevolg van verveling.
Chromium (Cr)	<i>Macromineraal</i>	Hoewel een paard slechts in kleine hoeveelheden chroom nodig heeft, is het cellulaire metabolisme voor een optimale werking afhankelijk van het mineraal. Als onderdeel van de glucosetolerantiefactor speelt chroom een rol bij het ondersteunen van de werking van insuline. Het is betrokken bij insulinesignalering, verbetert de opname van glucose in op insuline reagerende weefsels, en stimuleert de aminozuursynthese. Bij atletische mensen is de chroomuitscheiding verhoogd en de chroombehoefte verhoogd door fysieke activiteit; daarom doet zich waarschijnlijk een vergelijkbare situatie voor bij sportpaarden.	Het is aangetoond dat suppletie met chroom de insulinegevoeligheid verbetert bij veel diersoorten, waaronder paarden. Chroom beïnvloedt insulinesignaleringsroutes om de opname van glucose te verhogen. Metabolische paarden kunnen baat hebben bij chroomsuppletie. Er zijn ook aanwijzingen dat chroomsuppletie een positief effect heeft op paarden waarvan bekend is dat ze chronische problemen hebben met rhabdomyolyse bij inspanning. Bij sommige vormen van spierbevangenheid hebben paarden een probleem met de normale glucose- en glycogeenstofwisseling. Het kan zijn dat chroom helpt bij het opruimen van glucose en het gebruik en de opslag van glycogeen efficiënter maakt.	Chroomtoxiciteit is niet waargenomen bij paarden. Bij runderen kan toxiciteit leiden tot misselijkheid, oxidatieve stress, diarree, spierkrampen of koorts.
Fosfor (P)	<i>Macromineraal</i>	Ongeveer 80% van het fosfor (P) in het lichaam wordt aangetroffen in de botten. Voor botvorming is zowel fosfor als calcium (Ca) nodig, waarbij de verhouding tussen beide mineralen van belang is. Vitamine D reguleert met behulp van hormonen de absorptie en resorptie van calcium en fosfor van en naar de botten. Fosfor is ook een bestanddeel van de energieverbinding ATP en een onderdeel van fosfolipiden die een belangrijk onderdeel vormen van celmembranen en de huid. Daarnaast is fosfor te vinden in het genetisch materiaal (DNA) van het dier.	Een fosfortekort leidt tot een verminderde vruchtbaarheid, een verlaagde voeropname en botontkalking. Bij groeiende dieren kan dit leiden tot vervorming van het skelet en een slechte voerefficiëntie. Een calcium-fosfor-onevenwichtigheid kan leiden tot aandoeningen zoals secundaire hyperparathyreoïdie waarbij bot wordt vervangen door vezelig bindweefsel (big-head disease).	Als het rantsoen teveel fosfor bevat, zal de overmaat aan fosfor de opname van calcium verstoren, met ernstige gevolgen voor het skelet. Zie: Calcium - Tekort.
Kalium (K)	<i>Macromineraal</i>	Kalium heeft invloed op prestaties, vruchtbaarheid en eetlust. Het regelt tal van processen in het lichaam en heeft invloed op de regulatie van wateropname door organen, botten en spieren.	Een tekort aan kalium kan verminderde eetlust en verminderde groei tot gevolg hebben. Zelden komt spierafbraak, stijfheid van gewrichten en vermoeidheid als gevolg door kaliumtekort voor.	Bij sterke overdosering zal het paard meer gaan urineren. Kalium komt doorgaans in overvloed voor in ruwvoer en hoeft in normale omstandigheden dan ook niet te worden aangevuld.
Magnesium (Mg)	<i>Macromineraal</i>	Magnesium speelt een belangrijke rol bij de samentrekking van de spieren, en is daarnaast belangrijk voor activering van bepaalde enzymen, voor gezonde botten en speelt een rol bij de prikkeloverdracht van zenuwen naar spieren.	De opname van magnesium kan worden verhinderd wanneer het aandeel calcium in de voeding te groot is. Een tekort aan magnesium kan een slechte eetlust, nervositeit, zweten, spierverkramping, snelle ademhaling, functieverlies van weefsels van de skeletspieren en problemen met koolhydraatstofwisseling tot gevolg hebben.	Bij zeer grote overdoseringen kan diarree ontstaan.

Nutriënt	Soort	Functie	Tekort (Deficiëntie)	Overschot (Toxiciteit)
Natrium (Na)	<i>Macromineraal</i>	Natrium heeft invloed op de prestaties en de eetlust. Het speelt een rol bij zenuw- en spierimpulsen, en speelt een belangrijke rol bij het handhaven van de vochtbalans in het lichaam.	Een tekort kan leiden tot minder zweten en dus minder effectief afkoelen, slecht presteren, overdreven likgedrag, verstopping, minder eten, een droge stugge huid en spierverspansing. In extreme gevallen kan het paard stoppen met eten en kan het spier- en zenuwstelsel schade oplopen.	Een overschot van natrium gaat gepaard met verminderde voeropname en stijging van de bloeddruk. Overschot komt meestal alleen voor bij een beperkte wateropname in combinatie met overschot aan zoutopname. Als het paard veel zweet (bij zware training), kan het voorkomen dat het paard een tekort krijgt aan natrium. Een liksteen of het bijvoeren van elektrolyten is dan de oplossing.
Zwavel (S)	<i>Macromineraal</i>	Zwavel (S) heeft een belangrijke rol bij de eiwitproductie, zowel in dieren als in planten, omdat het een bestanddeel is van de zwavelhoudende aminozuren (methionine en cysteine). Daarnaast is zwavel onder meer een onderdeel van de B-vitamine thiamine en biotine, en van het hormoon insuline. Supplementie in de vorm van methylsulfonylmethaan kan extra voordelen bieden voor de gezondheid van gewrichten en het herstel na inspanning.	Er zijn geen meldingen van zwaveltekort bij paarden. Bij andere diersoorten kan zwavelgebrek een verminderde eetlust, verminderde groei en haaruitval veroorzaken.	Overtollig zwavel wordt uitgescheiden in de ontlasting en urine van paarden. Toxiciteit is zeldzaam. Het voeren van extreem hoge niveaus van anorganische zwavel kan lethargie en geelzucht veroorzaken. Het is onwaarschijnlijk dat dit gebeurt bij gebruikelijke voedingsstrategieën.
IJzer (Fe)	<i>Sporenelement</i>	IJzer is een sporenelement dat nodig is om hemoglobine te vormen, het eiwit in rode bloedcellen dat zuurstof door het lichaam transporteert. Het is ook van belang voor het ondersteunen van vele enzymatische reacties in het lichaam. Veel rantsoenen voor paarden bevatten een teveel aan ijzer, omdat het rijkelijk aanwezig is in veel plantaardige voedermiddelen, de bodem en het water.	Het eerste symptoom geassocieerd met ijzertekort is bloedarmoede, in het bijzonder een hypochrome, microcytaire anemie. Symptomen van bloedarmoede zijn vermoeidheid, spierzwakte, lethargie en sufheid. In de praktijk zijn er weinig gevallen waarin het dieet zou leiden tot bloedarmoede door ijzertekort. Klinisch significante bloedarmoede bij het paard is zeldzaam. Uitzonderingen zijn paarden met ernstige darmparasieten, paarden met maagzweren die leiden tot bloedverlies en wellicht paarden die te maken krijgen met een ernstige inspanningsgeïnduceerde longbloeding.	Het wordt aanbevolen om supplementen of voeders die toegevoegd ijzer bevatten te vermijden. Er zal vaak alsnog ijzer genoemd worden op het etiket, omdat de gebruikte grondstoffen van nature ijzer bevatten, dus let vooral op of het bij de toevoegingsmiddelen vermeld staat. De eerste tekenen van ijzervergiftiging zijn een slechte vachtkwaliteit, allergie-achtige symptomen en hoefproblemen. Ernstigere gevolgen die kunnen voorkomen zijn een slechte immuunfunctie, oxidatieve stress en celbeschadiging, insulineresistentie, Equine Metabool Syndroom, secundair koper- of zinktekort (hoge ijzergehalten kunnen de opname verstoren), en leverfalen, vooral bij jonge veulens.
Jodium (I)	<i>Sporenelement</i>	Jodium maakt deel uit van de schildklierhormonen thyroxine en triiodothyronine. Jodium is een essentiële voedingsstof voor de voortplanting en normale fysiologische functie van het paard. Thyroxine (T4) bevat jodium en dit hormoon heeft, samen met triiodothyronine (T3), krachtige effecten op de algehele gezondheid van het paard. Deze stoffen beïnvloeden bijna elk proces in het lichaam, van warmteregulatie en voergebruik tot een goede botgroei en stofwisseling. De rol in reproductieve gezondheid is ook belangrijk, en bij merries die niet regelmatig ovuleren, heeft supplementie met jodium een positieve respons opgeleverd.	Bijna 75% van het jodium in het lichaam van een dier bevindt zich in de schildklier. Jodiumtekort kan struma (een vergrote schildklier) veroorzaken als de schildklier vergroot wordt in een poging om voldoende thyroxine aan te maken. Bij het paard komen struma's vaak voor bij het veulen bij de geboorte. Veulenstruma kan het gevolg zijn van een tekort aan jodium in het rantsoen van de merrie tijdens de dracht of het kan worden veroorzaakt door een kropgezwel. Symptomen van jodiumtekort kunnen een doodgeboren veulen zijn of een zeer zwak veulen dat niet kan staan en zogen. Het veulen kan ook een ruwe vacht, samenge trokken pezen, hoekige ledematenmisvormingen of andere abnormale botontwikkeling hebben. Bij het sportpaard is de belangrijkste rol van thyroxine het regelen van de stofwisseling. De schildklierhormonen stimuleren de mitochondriën in de cel om hun zuurstofverbruik en daarmee hun energieproductie te verhogen.	Ook een overschot aan jodium wordt in verband gebracht met schildklierproblemen. Jodiumvergiftiging door overvoeding van zeewieren komt vaker voor dan jodiumtekort. Hoewel jodiumtekort de primaire oorzaak is van kropgezwel bij veulens, kan een te hoog jodiumgehalte deze aandoening ook veroorzaken. De paarden die het meest gevoelig zijn voor een hoog jodiumgehalte zijn veulens van merries die worden bijgevoerd met een te hoog jodiumgehalte. Jodium wordt geconcentreerd in de placenta en in de melk, zodat de foetus of het zogende veulen in verhouding veel hogere concentraties binnenkrijgt dan de merrie. Daarom kunnen struma's aanwezig zijn bij pasgeboren veulens terwijl de moeder wordt gespaard.
Kobalt (Co)	<i>Sporenelement</i>	Kobalt wordt door de dikke darm gebruikt om vitamine B12 (cyanocobalamine) te produceren, maar de grote hoeveelheid vitamine B12 die in de dikke darm van het paard wordt gesynthetiseerd, wordt niet opgenomen. Paarden moeten vitamine B12 binnenkrijgen uit de voeding.	Klinische symptomen van kobalttekort zijn dezelfde als die van vitamine B12-tekort en omvatten lethargie, verlies van eetlust, slechte groei, bloedarmoede en gewichtsverlies.	Hoge niveaus kobalt in de voeding kunnen in ernstige gevallen cardiovasculaire stoornissen, hartfalen, en zenuw- en schildklierdisfunctie veroorzaken.

Nutriënt	Soort	Functie	Tekort (Deficiëntie)	Overschot (Toxiciteit)
Koper (Cu)	<i>Sporenelement</i>	Koper is een van de belangrijkste sporenelementen voor paarden. Het is essentieel voor het goed functioneren van enzymen die betrokken zijn bij de synthese en het onderhoud van elastisch weefsel, speelt een rol in het kraakbeen- en botmetabolisme, een goede groei en ontwikkeling van het skelet, de zenuwgeleiding en coördinatie, en de aanmaak van rode bloedcellen. Daarnaast ondersteunt koper het pigment in de huid en de kwaliteit van de vacht. Koper wordt opgeslagen in de lever, zodat er een bepaalde voorraad ontstaat. Ook tijdens de dracht wordt het opgeslagen in de lever van het veulen, zodat het na de geboorte voldoende beschikbaar is. Zogende veulens zijn afhankelijk van deze voorraad, aangezien melk een laag kopergehalte bevat.	Ondanks voldoende koper in het rantsoen kan er toch een gebrek ontstaan, als gevolg van een slechte opname van het koper in het voer. Eiwitten en ijzer kunnen de koperabsorptie remmen. Een kopergebrek leidt tot bloedarmoede en geeft een dofte, ruwe vacht, verkleuringen rond de ogen, en diarree.	Kopertoxiciteit kan acuut of cumulatief zijn. Acute kopertoxiciteit treedt op wanneer in korte tijd grote hoeveelheden koper worden ingenomen. In gevallen van cumulatieve kopertoxiciteit verzamelt koper zich in de lever totdat het de opslagcapaciteit van het orgaan overschrijdt, waarna het vrijkomt in de bloedbaan, wat leidt tot lever- en nierfalen.
Mangaan (Mn)	<i>Sporenelement</i>	Mangaan is cruciaal voor botvorming en bescherming door antioxidanten. Het is ook betrokken bij het behoud van gezonde gewrichten en ondersteunt de aanmaak van chondroïtinesulfaat. Daarnaast is bekend dat het betrokken is bij de vetzursynthese en bij het aminozuurmetabolisme, hetzij als co-enzym, hetzij als activator van enzymen. Mangaan is ook een effectieve chelaatvormer, waardoor aminozuren efficiënter en sneller kunnen worden overgedragen.	Mangaantekort is het meest waarschijnlijk wanneer een teveel aan calcium en fosfor in de voeding de opname ervan belemmert, maar in de praktijk komt het zelden voor. Paarden in de groei zijn vatbaarder voor een tekort door de snelle groei van botten. Het kan een negatief effect hebben op de groei en kwaliteit van de botten, en dus ook vorming en kwaliteit van bot en kraakbeen.	Er zijn geen meldingen geweest van mangaantoxiciteit bij paarden.
Molybdeen (Mo)	<i>Sporenelement</i>	Molybdeen is belangrijk voor DNA (en RNA) synthese als cofactor van bepaalde enzymen. Er zijn geen gepubliceerde vereisten voor molybdeen voor paarden. Er wordt verondersteld dat paarden voldoende molybdeen verkrijgen uit een normaal basisrantsoen.	Er zijn geen meldingen van molybdeentekort bij paarden. Bij andere diersoorten kan een tekort leiden tot slechte groei en ontwikkeling.	Toxiciteit is niet goed gedocumenteerd. Het NRC beveelt aan dat paarden niet meer dan 5 mg per kg drogestof-opname binnenkrijgen. Hogere inname kan de koperopname verstoren en resulteren in een secundair tekort.
Selenium (Se)	<i>Sporenelement</i>	Bij paarden speelt selenium in de voeding een belangrijke rol bij het behoud van membraanintegriteit, vanwege de aanmaak van diverse enzymen, waaronder een enzym dat peroxiden en vrije radicalen onschadelijk maakt die celmembranen kunnen beschadigen. Het is algemeen bekend dat zware inspanning oxidatieve stress veroorzaakt, wat leidt tot het genereren van vrije radicalen. Een verhoogde vorming van vrije radicalen kan leiden tot lipideperoxidatie en weefselbeschadiging in zowel het ademhalingsstelsel als de spieren. Dit geldt met name als het dier antioxidanten (zoals vitamine E) tekort komt. Ook is selenium van belang bij de jodium-stofwisseling, groei, voortplanting en immuunrespons.	Tekorten aan selenium zullen zich uiten in spieraandoeningen, een verminderde weerstand en een verstoorde hormoonhuishouding. De aanwezigheid van selenium wordt negatief beïnvloed door andere nutriënten zoals zwavel en ijzer. Deze hebben een verdringend effect op selenium. Een tekort aan selenium bij veulens kan witte spierziekte (WMD) veroorzaken, een myopathie die resulteert in zwakte, verminderde motoriek, moeite met zuigen en slikken, ademnood en een verminderde hartfunctie.	Een overmaat aan selenium geeft veelal dezelfde symptomen, waarbij de fysieke aandoeningen zich vooral uiten in ademhalingsproblemen, blindheid en hartfalen. Selenium is giftig in hoge doses, waarbij de fysieke gevolgen zich vooral uiten in schijnbare blindheid, zweten, buikpijn, koliek, diarree, verhoogde hart- en ademhalingsfrequenties en lethargie. Chronische seleniumtoxiciteit wordt soms aangetroffen bij paarden die grazen op bodems met een hoog seleniumgehalte. Deze aandoening wordt gekenmerkt door haaruitval, met name van de manen en staart, en het barsten van de hoeven rond de kroonrand.
Zink (Zn)	<i>Sporenelement</i>	Zink is als cofactor betrokken bij veel enzymsystemen. Veel lichaamsfuncties zijn afhankelijk van zink, waaronder het onderhoud van het immuunsysteem, celdeling en membraanintegriteit, wondgenezing, groei en rijping, DNA-synthese, cellulair metabolisme en neurologische functie. Zink blijkt essentieel te zijn voor het koolhydraat- en vetmetabolisme en ondersteunt ook de synthese van chondroïtinesulfaat, dat nodig is voor de vorming van kraakbeen. Het kan daarnaast een gezonde bloedsuikerspiegel ondersteunen door de insulinegevoeligheid te verbeteren en de antioxidantstatus te stimuleren die mogelijk ontbreekt bij paarden met EMS. Zink wordt in lage concentraties aangetroffen in gewone voedergewassen en moet doorgaans worden aangevuld. Het moet in evenwicht worden gevoerd met ijzer en koper.	Zinktekort komt vaak voor als gevolg van lage niveaus van dit mineraal in voer en verminderde opname door teveel ijzer en koper in het rantsoen. Deze drie mineralen zijn vaak uit balans, wat leidt tot secundaire tekorten zelfs als de mineralen voldoende in het voer aanwezig zijn. Een tekort wordt gekenmerkt door een verminderde eetlust, slechte vachtkwaliteit, huidlaesies, slechte hoefkwaliteit, verhoogde drinkbehoefte en veel plassen gekoppeld, aan insulineresistentie. Daarnaast verhoogt het het risico op hoefbevangenheid.	Symptomen van toxiciteit zijn ernstig. Paarden in de groei lopen het meeste risico op overschot als ze grazen op weiland met een hoog zinkgehalte in de bodem als gevolg van industriële vervuiling. Het consumeren van te veel zink kan leiden tot abnormale botvorming, vergrote gewrichten en botplaten, chronische zwelling van de gewrichten, en een stugge ruwe vacht.

Nutriënt	Soort	Functie	Tekort (Deficiëntie)	Overschot (Toxiciteit)
Vitamine A	<i>Vitamine</i>	Vitamine A ondersteunt de oogfunctie, voortplanting en de gezondheid van botten, huid en spieren. Het speelt ook een belangrijke rol als antioxidant. In de darm wordt bètacaroteen, wat aanwezig is in verse voedergewassen, omgezet in vitamine A. Na het hooien of verwerken van de voedergewassen, daalt het gehalte vitamine A snel. Overvloedig vitamine A wordt opgeslagen in de lever van het paard.	Een tekort aan vitamine A kan leiden tot voortplantingsproblemen, verhoogd risico op ziekte en infecties, problemen bij bot- en spiergroei, een dofte vacht en oogproblemen zoals traanogen en nachtblindheid.	De symptomen van teveel vitamine A kunnen erg lijkt op de symptomen van een tekort. Dat kan veel verwarring opleveren. Daarnaast kan gewichtsverlies voorkomen en kunnen er neurologische klachten ontstaan. Een overschot komt echter weinig voor, omdat zeer grote hoeveelheden moeten worden gevoerd om problemen te veroorzaken, vanaf 100 keer de aanbevolen hoeveelheid. Extreme vitamine A toxiciteit (1000 keer het aanbevolen niveau) is ernstiger door de werking van de vitamine op lysosomen. Depressie, haarverlies, incoördinatie, ernstige botvervorming en uiteindelijk de dood kunnen het gevolg zijn.
B- Vitaminen Algemeen	<i>Vitamine</i>	De B-vitaminen zijn een groep van in water oplosbare vitamines, elk met zijn eigen specifieke gebruik en chemische eigenschappen. Het zijn belangrijke componenten in enzymen in bijna elke stap van cellulaire energieopwekking. Omdat ze in water oplosbaar zijn, worden ze niet in het lichaam opgeslagen en snel uitgescheiden in de urine als er een teveel is.	B-vitaminen worden normaal gesproken geleverd door de voeding of door bijproducten van microbiële fermentatie, maar de aanvoer kan ontoereikend zijn in stressvolle situaties zoals competitie, verminderde eetlust, spijsverteringsproblemen of periodes van vasten, die allemaal kunnen voorkomen tijdens een uithoudingswedstrijd. B-vitamines worden niet in het lichaam opgeslagen en moeten op het moment van behoefte worden toegediend.	In studies bij mensen is gemeld dat een tekort aan vitamine-inname (gecombineerd B1, B2, B6 en C) een negatieve invloed heeft op de fysieke prestaties, hoewel de algemene gezondheid niet werd aangetast.
Thiamine (Vitamine B1)	<i>Vitamine</i>	Thiamine is een wateroplosbare vitamine die betrokken is bij de energiestofwisseling. De belangrijkste functie van thiamine is het metabolisme van koolhydraten en eiwitten. Daarnaast is het ook betrokken bij het vetmetabolisme. Kleine hoeveelheden thiamine worden geproduceerd in de dikke darm van een gezond paard, maar bij sommige paarden kan suppletie nodig zijn.	Sommige onderzoeken hebben aangetoond dat thiamine, hoewel ook in de dikke darm wordt gemaakt, nog steeds in de voeding aanwezig dient te zijn. Thiamine is te vinden in vers groenvoer en aanvullende bronnen zoals biergist. Ernstige thiaminedeficiëntie kan optreden wanneer paarden adelaarsvarens eten, maar klinische deficiëntie is verder zeldzaam. Het voeren van hogere niveaus van thiamine is van oudsher een remedie geweest om het nerveuze paard te kalmeren. Hoewel het niet voor alle paarden zal werken, zijn er aanwijzingen dat het een kalmerende invloed heeft op paarden die ongewenst gedrag vertonen als gevolg van een tekort of een verhoogde behoefte aan thiamine.	Zoals met alle wateroplosbare vitaminen is toxiciteit geen probleem. Tot op heden is er nooit een melding van toxiciteit geweest. Over het algemeen wordt alles wat het paard niet nodig heeft, via de urine uit het lichaam verwijderd.
Riboflavine (Vitamine B2)	<i>Vitamine</i>	Riboflavine is een wateroplosbare vitamine die een belangrijke rol speelt in de energiestofwisseling. Microben in de dikke darm van het paard kunnen riboflavine synthetiseren en aan de behoefte kan vaak worden voldaan door voldoende ruwvoer te voeren. B2 is van vitaal belang voor het eiwit- en koolhydraatmetabolisme. Er is een specifieke plaats in een deel van de dunne darm waar vitamine B2 wordt geabsorbeerd. Riboflavine is een voorloper van twee co-enzymen. Co-enzymen zijn moleculen die chemische verbindingen vervoeren, naar enzymen die verschillende stoffen in het lichaam transporteren. Het bindt zich aan een dragereiwit en wordt vervolgens getransporteerd naar de lever, de bijnieren en andere plaatsen waar het in de enzymen wordt ingebouwd. B2 lijkt ook een rol te spelen bij de vetstofwisseling.	Een tekort kan ontstaan als het paard niet voldoende ruwvoer krijgt. Mycotoxinen die in verontreinigd voer en hooi kunnen zitten, kunnen de opname van riboflavine via de voeding verminderen. Ondanks de belangrijke rol in het metabolisme zijn er echter geen klinische symptomen van B2 tekort waargenomen bij paarden.	Omdat B2 een wateroplosbare vitamine is, wordt een teveel snel uitgescheiden via de nieren en de urine. Er is geen bewijs dat de inname van overmatige hoeveelheden B2 leidt tot enige vorm van toxische reactie. Er zijn zeer grote hoeveelheden toegediend aan paarden en vele andere diersoorten zonder enig duidelijk effect.
Vitamine B3 (Niacine)	<i>Vitamine</i>	Niacine is een wateroplosbare vitamine die door microben in de dikke darm kan worden geproduceerd en in veel graanproducten wordt aangetroffen. Niacine kan aanwezig zijn als nicotinezuur of nicotinamide. Voldoende niacine is essentieel voor het paard omdat het bijdraagt aan een optimale bloedsomloop, spijsvertering, zenuwfunctie en huidgezondheid.	Niacine-deficiëntie is niet beschreven bij het paard. Niacine-deficiëntie bij andere diersoorten resulteert in ernstige stofwisselingsaandoeningen die zorgen voor weefelschade aan de huid (bijv. pellagra) en het spijsverteringsstelsel.	Effecten van een teveel aan niacine zijn niet gedocumenteerd. Wateroplosbare vitamines worden dagelijks uitgescheiden in de urine, wat de reden kan zijn dat er nooit een toxiciteit van B3 bij paarden is gemeld. Bij andere diersoorten zorgen te hoge orale innames voor vaatverwijding, jeuk, problemen met temperatuurregeling, misselijkheid, braken, hoofdpijn en af en toe huidproblemen.

Nutriënt	Soort	Functie	Tekort (Deficiëntie)	Overschot (Toxiciteit)
Choline (Vitamine B4)	<i>Vitamine</i>	Choline is een essentiële voedingsstof, vaak geschaard onder de B-vitaminen. Het is noodzakelijk voor een goede levergezondheid, DNA-methylatie, synthese van neurotransmitters en integriteit van het lipidemembraan. Choline kan via de voeding worden verkregen via fosfatidylcholine (lecithine).	De gevolgen van een tekort aan choline bij paarden zijn onvoldoende onderzocht, en dus onbekend.	De gevolgen van een overschot aan choline bij paarden zijn onvoldoende onderzocht, en dus onbekend.
Pantotheenzuur (Vitamine B5)	<i>Vitamine</i>	Pantotheenzuur is een essentiële wateroplosbare vitamine die kan worden gemaakt als bijproduct van microbiële fermentatie of door de consumptie van voer en graan. Pantotheenzuur is een onderdeel van co-enzym A en acyl-dragereiwit. Deze zijn cruciaal voor tal van metabole routes, waaronder de synthese van vetzuren, thiamine en foliumzuur, het energiemetabolisme, en de communicatie tussen hormonen en cellen.	Er zijn geen deficiëntiesymptomen gemeld bij paarden. Bij andere dieren resulteert een experimenteel tekort van pantotheenzuur in een verminderde groeisnelheid, verminderde eetlust, huidlaesies en een slechte vachtkwaliteit.	Er zijn geen meldingen van toxiciteit bij paarden. Net als bij andere B-vitaminen wordt overtollig pantotheenzuur gemakkelijk uitgescheiden in de urine.
Pyridoxine (Vitamine B6)	<i>Vitamine</i>	Pyridoxine is een wateroplosbare vitamine die essentieel voor de energieproductie, de activiteit van het zenuwstelsel en de bloedproductie. Het is daarnaast belangrijk bij spierontwikkeling en hormoonproductie. B6 bestaat eigenlijk uit drie verbindingen, fosforylering, pyridoxal en pyridoxamine (PALP) die in verschillende enzymsystemen worden aangetroffen vanwege hun functies in het paardenlichaam. Hoewel er zeer uitgebreid onderzoek is gedaan, zijn de meerdere functies van vitamine B6 via PALP nog steeds niet volledig begrepen; maar er zijn meer dan vijftig enzymen bekend die ervan afhankelijk zijn.	B-vitamines heeft het paard in zo'n kleine hoeveelheid nodig dat het dieet en de microbiële synthese meestal voldoende oplevert. Er is enig onderzoek gedaan naar stikstofretentie met betrekking tot B6. Optimale stikstofretentie is alleen mogelijk in aanwezigheid van voldoende vitamine B6. Hieruit blijkt dat een verhoogde eiwitname via de voeding leidt tot een verhoogde behoefte aan vitamine B6.	Vitamine B6 is een wateroplosbare vitamine en een teveel wordt normaal uitgescheiden in de urine.
Biotine (Vitamine B7/B8)	<i>Vitamine</i>	Biotine is betrokken bij het metabolisme van vetzuren, cholesterol en aminozuren, en is essentieel voor de celontwikkeling.	Symptomen van een tekort zijn onder andere dermatitis en een slechte hoefkwaliteit, zoals een zachte witte lijn en afbrokkelend, gespleten hoorn aan de dragende rand van de hoefwand. Er zijn twee typen hoefafwijkingen die veel voorkomen bij paarden. De eerste wordt gekarakteriseerd door een verlies van structuur en hoornkwaliteit van de buitenste laag van de hoefwand, die reageert op suppletie met biotine. De tweede uit zich door een verlies van buisvormige structuur in de binnenste lagen van de hoefwand die ook het gevolg kan zijn van eiwit en calcium tekort. Bij deze afwijking werkt alleen biotine niet voldoende en is ook extra calcium nodig.	Gevolgen van een overschot aan biotine zijn niet aangetoond bij paarden.
Foliumzuur (Vitamine B9/B11)	<i>Vitamine</i>	Foliumzuur is essentieel voor enzymatische reacties zoals de synthese van DNA. Het maakt als deel van enzymen of als co-enzym de synthese van nucleïnezuren en eiwitten mogelijk. Foliumzuur is daarnaast belangrijk voor verschillende processen in het lichaam, waaronder de aanmaak van rode bloedcellen, ontwikkeling van het zenuwstelsel, synthese van neurotransmitters en celdeling. Voor paarden zijn geen foliumzuureisen vastgesteld. Aangenomen wordt dat microbiële synthese en niveaus in het dieet voldoende zijn om aan de behoeften van de meeste paarden te voldoen. Het foliumzuurgehalte in het bloed is lager bij actieve sportpaarden, wat suggereert dat ze mogelijk een hoger gehalte in het dieet nodig hebben.	Foliumzuurdeficiëntie is niet gemeld bij paarden. Bij andere dieren kan het bloedarmoede en een slechte functie van weefsels met een snelle vernieuwing (darmslijmvlies, huid, beenmerg) veroorzaken. Bij mensen wordt foliumzuurdeficiëntie tijdens de zwangerschap in verband gebracht met neurale buisdefecten en foetale groeivertraging.	Bij geen enkele soort zijn nadelige effecten van de inname van foliumzuur waargenomen. Het wordt over het algemeen als niet-toxisch beschouwd en elke overmatige inname wordt uitgescheiden via de urine.

Nutriënt	Soort	Functie	Tekort (Deficiëntie)	Overschot (Toxiciteit)
Cobalamine (Vitamine B12)	<i>Vitamine</i>	Cobalamine is een in wateroplosbare vitamine die wordt gemaakt door microbiële synthese in de dikke darm van het paard, zolang er voldoende kobalt in de voeding aanwezig is. Het is noodzakelijk voor het energiemetabolisme, een goede werking van het zenuwstelsel en een gezonde spijsvertering, met name voor de enzymfunctie en voor het vet-, eiwit- en koolhydraatmetabolisme. B12 is ook belangrijk voor de vorming van rode bloedcellen.	Tekorten aan B12 zijn waarschijnlijker dan toxiciteit omdat het geen vetoplosbare vitamine is en dagelijkse inname vereist is. De meeste paarden krijgen echter voldoende binnen via hun voeding, zolang ze voldoende ruwvoer van hoge kwaliteit krijgen. Als het dieet van het paard een groot percentage graan of ander krachtvoer bevat, moet mogelijk extra B12 worden toegevoegd.	Wateroplosbare vitamines zoals de B-vitamines worden niet opgeslagen. Een teveel aan vitamine B12 wordt binnen 48 uur na inname uitgescheiden. Er zijn geen meldingen geweest van toxiciteit bij paarden.
Vitamine C (Ascorbinezuur)	<i>Vitamine</i>	Vitamine C is een krachtige antioxidant die celmembranen beschermt tegen de schadelijke werking van vrije radicalen. Ook is het belangrijk voor de hormoon synthese en een goede vorming van botten, tanden en collageen. In tegenstelling tot mensen kunnen paarden vitamine C uit glucose in het lichaam synthetiseren. Om deze reden is een tekort zeer ongebruikelijk, maar wanneer paarden stress (mentale stress of ziekte) ervaren, kan het zijn dat hun lichaam niet genoeg produceert.	De meeste paarden die vers ruwvoer consumeren, zoals weidegras van goede kwaliteit, zullen gemakkelijk aan de vitamine C-behoefte voldoen. Hooi daarentegen bevat door oxidatie heel weinig vitamine C. Het gehalte aan vitamine C in commercieel voer is vaak ook vrij laag. Stressvolle situaties kunnen vragen om vitamine C-suppletie. Er lijkt een verband te zijn tussen afgenomen ascorbinezuurconcentraties in het bloed en verschillende ziekten, inclusief postoperatieve en posttraumatische wonden, infecties, epistaxis, droes, acute rhinopneumonie en mentale stress.	Er is weinig gevaar voor oversuppletie omdat overtollige hoeveelheden worden uitgescheiden in de urine.
Vitamine D	<i>Vitamine</i>	Vitamine D is belangrijk voor een goede skeletontwikkeling bij jonge paarden en helpt bij het reguleren van het calcium- en fosforgehalte bij volwassen dieren. Voldoende zonlicht resulteert in de aanmaak van vitamine D in de huid. Paarden die veel binnen zijn of dekens dragen hebben extra vitamine D nodig in de voeding.	Er moet voldoende vitamine D aanwezig zijn om calcium en fosfor op te nemen; een vitamine D-tekort vermindert de opname van beide mineralen aanzienlijk. Gebrek aan vitamine D kan ertoe leiden dat de botten niet normaal kunnen verkalken en zorgt voor botmisvormingen. Deze stofwisselingsziekte staat bekend als rachitis bij jonge paarden en osteomalacie bij volwassenen.	Een overschot aan vitamine D kan leiden tot stijfheid van gewrichten en spieren, afzetting van calcium in de inwendige organen van het paard en in ernstige gevallen zelfs de dood. Uiterlijke tekenen van vitamine D-toxicose zijn depressie, verminderde eetlust met gewichtsverlies en stijfheid van de ledematen. Het gaat dan wel om extreme overschotten vanaf 400 keer de aanbevolen hoeveelheid, in de praktijk zal dit niet snel voorkomen. Een studie toonde aan dat wanneer jonge pony's dagelijks 14.000 IE vitamine D per kg lichaamsgewicht kregen, binnen 10 dagen acute toxiciteit en ernstige verkalking van de longen, het hart, de nieren en andere organen optraden. Chronische toxiciteit (verkalking van nieren, verdunning van botten, ernstig gewichtsverlies en overlijden na 3 tot 4 maanden) trad op bij het voeren van 3500 IE vitamine D per kg lichaamsgewicht per dag. De verdraagbare dosis varieert met de inname van calcium en mogelijk andere voedingsstoffen die het calciummetabolisme beïnvloeden, zoals fosfor, magnesium, eiwit en vitamine A.
Vitamine E	<i>Vitamine</i>	Vitamine E is een van de vitamines die het paard niet zelf kan aanmaken en daarom via de voeding moet worden verstrekt. Deze vitamine heeft een kleine hoeveelheid vet nodig om goed te worden opgenomen, daarom wordt het beschouwd als een vetoplosbare vitamine. Vitamine E heeft tal van functies in het lichaam, waarvan er vele nog steeds niet volledig worden begrepen. Vitamine E is essentieel voor de integriteit en optimale functie van het voortplantings-, spier-, bloedsomloop-, zenuw- en immuunsysteem. Samen met selenium werkt vitamine E om de normale spierfunctie te behouden en helpt het bij het voorkomen van spierziekten. De werking als natuurlijke antioxidant wordt gezien als de onderliggende factor van de meeste vitamine E-functies. Het biedt bescherming aan lichaamsweefsels, met name celmembranen, enzymen en andere intracellulaire stoffen, tegen schade veroorzaakt door oxidatie.	Verschiedende onderzoeken hebben bewijs geleverd dat oxidatieve stress optreedt bij lichaamsbeweging. Aangezien de belangrijkste functie van vitamine E is om de cel te beschermen tegen peroxidatieve schade, kan de lipideperoxidatie als gevolg van lichaamsbeweging worden beïnvloed door de concentratie van vitamine E in de voeding. Negatieve gevolgen als spierpijn en stijfheid kunnen hierdoor worden verminderd. Een groot tekort aan vitamine E kan verschillende symptomen en pathologische veranderingen veroorzaken, waaronder nutritionele spierdystrofie (zwakke en slecht geoxygeneerde spieren) en slechte immuniteit tegen ziekten, bijvoorbeeld een terugkerende verkoudheid en hoest. Andere ziekten die verband houden met een laag vitamine E-serumgehalte zijn degeneratieve myelopathie en degeneratieve myelo-encefalopathie. Motoneuronziekte bij paarden, ofwel EMND, wordt veroorzaakt door een vitamine E-tekort en wordt gekenmerkt door een verhoogde lighouding en verlies van spierspanning.	Paarden lijken tolerant te zijn voor hoge niveaus van deze vitamine. Teken van vitamine E-toxiciteit bij het paard zijn niet waargenomen.

Nutriënt	Soort	Functie	Tekort (Deficiëntie)	Overschot (Toxiciteit)
Vitamine K	<i>Vitamine</i>	<p>Vitamine K is voornamelijk belangrijk voor een goede bloedstolling. De vitamine is nodig voor de activering van de vier plasmastollingsfactoren. Onlangs is ontdekt dat vitamine K ook een rol speelt bij de activering van een aantal andere eiwitten door het hele lichaam, sommige specifiek geïdentificeerd in de huid en botten.</p> <p>Vitamine K1 (phylloquinone) is de verbinding die wordt aangetroffen in groene planten. Het wordt geabsorbeerd in de proximale dunne darm door een proces dat energie vereist. Phylloquinone blijkt ook de vorm te zijn die voor een beperkte tijd (< 24 uur) in de lever wordt opgeslagen. Vitamine K2 (menachinon) is de verbinding die wordt gesynthetiseerd door darmmicroben en wordt geabsorbeerd uit de dunne darm. Vitamine K3 (menadion) is een synthetisch product en lijkt door passieve processen te worden geabsorbeerd vanuit zowel de dikke darm als de dunne darm.</p>	<p>Algemeen wordt aangenomen dat vitamine K wordt gesynthetiseerd door micro-organismen van de blindedarm en de dikke darm in voldoende hoeveelheden om aan de behoefte te voldoen. Coprofagie (uitwerpselen eten) zal de zeer beschikbare gesynthetiseerde vitamine K opnieuw in de darmen introduceren. Deze praktijk heeft het definiëren van absolute vereisten moeilijk gemaakt om te kwantificeren.</p> <p>Onder normale omstandigheden komt het zelden voor dat een paard een tekort ontwikkelt, maar darminfecties die de bacteriële populatie van de darmen verstoren, kunnen de productie van vitamine K in gevaar brengen. Andere factoren die de vitamine K-functie verstoren zijn een verminderde vetopname, maagzweren, mycotoxinen in het voer, langdurige antibioticum behandeling, dicumarol in het voer (te vinden in bedorven hooi van zoete klaver) en warfarine (rattengif). Een laag vitamine K-gehalte geeft tekenen zoals inwendige bloedingen, bleke slijmvliezen en een onregelmatige hartslag.</p>	<p>Er zijn geen problemen gevonden met overmatige inname van phylloquinone. Oraal toegediende menaquinonen bleken echter giftig te zijn bij 1000 keer de voedingsbehoefte. Phylloquinon-injectables lijken veiliger dan menadion-injectables, aangezien is vastgesteld dat parenterale toediening van menadionbisulfaat acuut nierfalen bij paarden veroorzaakt.</p>

Nutriënt	Soort	Functie	Tekort (Deficiëntie)	Overschot (Toxiciteit)
Aminozuren Algemeen	<i>Aminozuur</i>	<p>Eiwitten zijn complexe verbindingen die zijn samengesteld uit een oneindig aantal combinaties aminozuren. Er zijn 21 aminozuren die worden gebruikt om eiwitten te maken bij paarden. Deze hebben allemaal een vergelijkbare chemische structuur, maar verschillen in de rangschikking van atomen in een deel van het molecuul dat de aminozuur-zijketen wordt genoemd. Allemaal zijn ze nodig voor de synthese van lichaamseiwitten een daarmee bijna elke fysiologische functie, waaronder spiercontractie, neurale communicatie, metabolisme van suikers en vetten, immuunrespons en meer.</p> <p>Paarden nemen geen intacte eiwitten op uit de voeding. In plaats daarvan worden de eiwitten in voedergewassen, grassen en granen afgebroken door enzymen in de dunne darm. De afzonderlijke aminozuren of kleine peptiden (korte ketens van 2-3 aminozuren) worden vervolgens in het bloed opgenomen. Deze worden door alle cellen van het lichaam gebruikt om de eiwitten te maken die je paard nodig heeft.</p> <p>Eiwitten kunnen alleen gemaakt worden als alle benodigde aminozuren aanwezig zijn. Als dit niet het geval is, zal het lichaam andere eiwitten afbreken om de benodigde aminozuren te leveren, wat negatieve gevolgen voor de gezondheid kan hebben. Lysine, Threonine en Methionine worden gezien als de eerste beperkende aminozuren.</p> <p>Aminozuren kunnen ook worden omgezet in andere moleculen die specifieke rollen in het lichaam hebben.</p> <p>Aminozuren kunnen grofweg worden onderverdeeld in drie categorieën: <i>Essentieel:</i> 10 aminozuren die in de voeding moeten zitten omdat ze niet (endogeen) in het lichaam kunnen worden aangemaakt. De 10 aminozuren die door het dieet van het paard moeten worden geleverd, zijn Lysine, Threonine, Methionine, Tryptofaan, Leucine, Isoleucine, Valine, Histidine, Fenylalanine en Arginine. <i>Niet-essentieel:</i> Aminozuren die kunnen worden gemaakt van aminozuren of andere verbindingen in het lichaam en die niet via de voeding hoeven te worden geleverd. <i>Voorwaardelijk essentieel:</i> Aminozuren die nodig kunnen zijn in de voeding omdat hun aanbod onder bepaalde omstandigheden, zoals snelle groei of ziekte, de vraag niet kan bijhouden.</p>	<p>Te lage eiwit- of aminozuurniveaus in het dieet kunnen bij paarden een breed scala aan symptomen veroorzaken, waaronder het verlies van spiermassa, slechte groei, langzaam herstel van ziekte, verminderde prestaties, een slechte eetlust, een ruwe vacht en zwakke hoeven.</p> <p>Deze tekorten zijn niet exclusief voor eiwittekort en kunnen ook optreden wanneer niet aan de energiebehoefte wordt voldaan of bij tekorten aan vitamines en mineralen.</p> <p>Jonge, opgroeiende dieren zijn het meest vatbaar voor aminozuurdeficiëntie omdat ze een grotere behoefte hebben aan eiwitten om hun snelle groei te ondersteunen. Eiwitbehoefte zijn ook hoger bij merries tijdens de late dracht en vroege lactatie om een optimale foetale groei en melkproductie te ondersteunen.</p> <p>Aminozuursupplementen kunnen nuttig zijn voor paarden als hun voeding een bepaald aminozuur mist. Lysine, threonine en methionine zijn de meest voorkomende aminozuren in paardenvoeding.</p>	<p>Paarden kunnen, zoals alle dieren, geen overtollige aminozuren opslaan om later te gebruiken. Eiwitten moeten continu door de voeding worden aangevoerd. Te veel eiwit voeren is echter niet alleen duur, maar kan ook onnodige belasting van de lever en de nieren veroorzaken, verstoort het zuur-base-evenwicht en vermindert de botmineralisatie.</p> <p>Daarnaast heeft te veel voedingseiwit een negatieve invloed op het milieu en het stalklimaat, zeker als paarden binnen worden gehuisvest. Een deel van de stikstof in eiwit wordt uitgescheiden in de urine. Deze stikstof, in de vorm van ammoniak, kan zich ophopen in slecht onderhouden of onvoldoende geventileerde stallen. Ammoniakdampen irriteren de luchtwegen van het paard en dragen zo bij aan ademhalingsproblemen.</p>

Nutriënt	Soort	Functie	Tekort (Deficiëntie)	Overschot (Toxiciteit)
Arginine	<i>Aminozuur</i>	<p>Sommige bronnen classificeren arginine als een voorwaardelijk essentieel aminozuur voor paarden vanwege zijn rol bij het ondersteunen van het immuunsysteem. Een tekort aan arginine kan het immuunsysteem aantasten en ervoor zorgen dat ziekte langer aanhoudt dan anders het geval zou zijn. Om deze reden wordt arginine als voorwaardelijk essentieel beschouwd in tijden van ziekte. Andere bronnen suggereren echter dat arginine altijd als een essentieel aminozuur voor paarden moet worden beschouwd.</p> <p>Arginine wordt gebruikt om stikstofmonoxide te maken dat de bloedvaten verwijdt (vasodilatatie) om de bloedstroom te verhogen. Het kan prestaties beïnvloeden door de bloedtoevoer naar de longen en spieren te verhogen, en de reproductieve gezondheid van merries verbeteren door de bloedtoevoer naar de baarmoeder te verbeteren. Suppletie met L-arginine bij drachtige en postpartum merries verlaagde de baarmoedervloeistofniveaus, wat de bevruchtingspercentages voor een volgende dracht zou kunnen verbeteren.</p> <p>Daarnaast ondersteunt arginine de immuuncellen, vooral T-cellen die belangrijk zijn voor de bescherming tegen virussen, bacteriën en kankercellen, en wordt het gebruikt om creatine te maken, samen met metabolieten van de aminozuren glycine en methionine. Creatine wordt beschouwd als een energieverhogende verbinding omdat het betrokken is bij het regenereren van ATP, de belangrijkste energiebron van de cellen.</p>	Tijdens perioden van infectie of ziekte kan een argininedeficiëntie de immunerespons aantasten en de ziekte verlengen.	Een overmaat aan arginine kan de opname en het gebruik van lysine door cellen beïnvloeden. Dit kan de symptomen van eiwittekort verergeren door de beschikbaarheid van lysine in het lichaam te verminderen, wat meestal al het aminozuur met de meeste tekorten is in paardenvoeding.
Fenylalanine	<i>Aminozuur</i>	<p>Fenylalanine is het op twee na meest voorkomende aminozuur in paardenvoer. Het wordt in hoge concentraties aangetroffen in de meeste voedergewassen en granen.</p> <p>Fenylalanine wordt omgezet in het niet-essentiële aminozuur tyrosine dat wordt gebruikt om de neurotransmitter dopamine te maken. Dopamine is belangrijk voor het signaleren van beloningen en plezier in de hersenen, controle over beweging, focus en uitvoerende functies. Veranderingen in hoe dopamine werkt in belonings- en motivatiecentra van de hersenen worden in verband gebracht met stereotiep gedrag bij paarden, waaronder kribbebijten, weven en boxwalking.</p> <p>Fenylalanine wordt ook omgezet in epinefrine en norepinefrine, ook wel adrenaline en noradrenaline genoemd. Epinefrine is een hormoon dat door de bijnieren wordt afgegeven als reactie op stress. Norepinefrine is een neurotransmitter die door de hersenen wordt geproduceerd om het sympathische zenuwstelsel te activeren. Dit zijn belangrijke factoren in de vecht-of-vlucht-stressreactie die de hartslag, ademhaling en bloedsuiker verhoogt. Bij paarden kunnen chronische ziekten, hoefbevangenheid en buikpijn ook de niveaus van deze hormonen verhogen en een stressreactie veroorzaken.</p> <p>Fenylalanine verlicht pijn door afbraak van endorfines in het zenuwstelsel te voorkomen.</p>	Er zijn geen specifieke problemen als gevolg van fenylalaninedeficiëntie gemeld bij paarden.	In overmatige hoeveelheden kan dit aminozuur de serotonineproductie in de hersenen verstoren, omdat het dezelfde transporter gebruikt als tryptofaan om de bloed-hersenbarrière (BBB) te passeren. Als fenylalanine erg hoog in het bloed zit, kan het voorkomen dat tryptofaan de hersenen bereikt om serotonine te maken. Het is zeer onwaarschijnlijk dat dit een probleem zal zijn bij de hoeveelheden in paardenvoer.

Nutriënt	Soort	Functie	Tekort (Deficiëntie)	Overschot (Toxiciteit)
Histidine	<i>Aminozuur</i>	<p>Histidine wordt omgezet in histamine, dat verschillende belangrijke functies in het lichaam heeft. Het wordt vrijgegeven uit cellen van het immuunsysteem, mastocyten genaamd, om infecties te bestrijden. Histamine-afgifte door immuuncellen zorgt ervoor dat de bloedvaten uitzetten, wat helpt om andere immuuncellen te transporteren. Histamine-afgifte tijdens allergische reacties veroorzaakt jeuk, niezen en zwelling. Antihistaminica kunnen worden gebruikt om deze symptomen bij paarden te behandelen. Histamine is daarnaast een neurotransmitter in de hersenen waar het betrokken is bij het reguleren van slaap/waakcycli, geheugen en leren, angst, beweging, eten en drinken, en het vrijkomen van hormonen.</p> <p>Histamine stimuleert ook de maagzuursecretie door pariëtale cellen in de maag. Ranitidine is een histamine-H2-receptorantagonist die is gebruikt om maagzweren bij paarden te behandelen door de effecten van histamine te blokkeren. Histidine wordt ook gebruikt om carnosine te maken, een dipeptide van beta-alanine en histidine. Carnosine wordt voornamelijk aangetroffen in spieren en hersenen, waar het werkt als een antioxidant die cellen kan beschermen tegen oxidatieve schade; in de hersenen kan het werken als een neurotransmitter en kan het beschermen tegen cognitieve stoornissen die verband houden met veroudering en in spieren fungeert het als een buffer om zuren die tijdens het sporten zijn ontstaan te neutraliseren en het uithoudingsvermogen tijdens de training te verbeteren.</p>	<p>Er zijn geen specifieke problemen als gevolg van histidinedeficiëntie gemeld bij paarden.</p>	<p>Er zijn geen specifieke problemen als gevolg van histidine-overmaat gemeld bij paarden. Overmatige suppletie bij knaagdieren kan de voedselopname verminderen, wat leidt tot gewichtsverlies en een slechte groei. Het kan ook leiden tot een hoog cholesterolgehalte.</p>
Isoleucine	<i>Aminozuur</i>	<p>Isoleucine is een aminozuur met vertakte keten (BCAA), evenals valine en leucine. Deze worden vaak beschouwd als "spieropbouwende" aminozuren omdat ze de eiwitsynthese in spieren kunnen stimuleren, wat spiergroei en weefselherstel bevordert. Isoleucine kan worden omgezet in propionyl-CoA dat kan worden gebruikt om glucose te maken voor energie, en kan worden omgezet in acetyl-CoA dat de Krebs-cyclus binnengaat en ATP genereert, de belangrijkste energiebron voor cellen. Acetyl-CoA kan ook ketonlichamen vormen die kunnen worden gebruikt voor energie, daarom wordt isoleucine als "ketogeen" beschouwd.</p>	<p>Er zijn geen specifieke symptomen gerelateerd aan isoleucinedeficiëntie gemeld bij paarden.</p>	<p>Er zijn geen problemen gemeld die verband houden met te veel isoleucine bij paarden.</p>
Leucine	<i>Aminozuur</i>	<p>Leucine is een van de drie aminozuren met vertakte keten (BCAA's), samen met isoleucine en valine. Leucine is in hoge concentraties aanwezig in skeletspieren, waar het kan worden gebruikt om nieuwe eiwitten te maken of kan worden verbrand als energiebron. Het activeert het enzym mTOR dat de eiwitsynthese stimuleert en helpt bij de opbouw en het herstel van spierweefsel. Leucine zelf is niet gluconeogeen, maar het kan worden omgezet in het aminozuur alanine dat wel kan worden gebruikt om glucose in de lever te maken. Leucine is ook betrokken bij de aanmaak van hemoglobine – een eiwit dat voorkomt in rode bloedcellen en dat zuurstof bindt om het af te leveren aan verschillende weefsels van het lichaam, waaronder de spieren. Het helpt daarnaast de bloedglucosewaarden tijdens het sporten op peil te houden om het uithoudingsvermogen van de spieren te ondersteunen, en stimuleert de insulinesecretie na het sporten, wat kan helpen bij het herstellen van de spierglycogeenspiegels die tijdens het sporten zijn uitgeput. Leucine maakt deel uit van enkepalines, dit zijn opioïde-achtige verbindingen die de perceptie van pijn kunnen verminderen.</p>	<p>Een tekort aan aminozuren met vertakte ketens (BCAA's: leucine, isoleucine, valine) kan de inspanningscapaciteit beperken en leiden tot snelle vermoeidheid tijdens inspanning.</p>	<p>Overtollige leucine kan de productie van niacine (vitamine B3) in de lever verstoren.</p>

Nutriënt	Soort	Functie	Tekort (Deficiëntie)	Overschot (Toxiciteit)
Lysine	<i>Aminozuur</i>	Lysine wordt omgezet in carnitine, een vitamine-achtige verbinding die belangrijke enzymen ondersteunt die betrokken zijn bij het afbreken van vet voor energie. Daarnaast verhoogt lysine het calciumgehalte in het lichaam door de calciumabsorptie te verhogen en calciumverlies in de urine te minimaliseren. Lysine is ook betrokken bij de aanmaak van collageen en elastine (belangrijke eiwitten die in hoge concentraties voorkomen in de huid en het bindweefsel, waaronder pezen, ligamenten en kraakbeen), en is een cruciaal onderdeel van de spiereiwitten actine en myosine die op elkaar inwerken om spiercontractie te vergemakkelijken. Ook ondersteunt lysine het immuunsysteem, door virale en bacteriële infecties te helpen bestrijden.	Lysine wordt algemeen beschouwd als een eerste beperkend aminozuur in paardenvoeding, wat betekent dat als er onvoldoende lysine beschikbaar is, de groei tot stilstand komt. Er is veel onderzoek gedaan naar de behoefte aan lysine door opgroeiende paarden. Studies hebben aangetoond dat paarden die een dieet met een tekort aan lysine krijgen, langzamer zullen groeien dan paarden die een dieet met veel lysine krijgen, zelfs als de percentages ruw eiwit van de voeding identiek zijn. Onderzoekers hebben gesuggereerd dat threonine het tweede beperkende aminozuur voor paarden in de groei zou kunnen zijn. Ook veel volwassen paarden krijgen waarschijnlijk te maken met een laag lysinegehalte, zelfs met voldoende eiwitinname. Lage niveaus van lysine in de voeding kunnen resulteren in een verscheidenheid aan symptomen die een weerspiegeling zijn van suboptimale eiwitsynthese, waaronder slechte trainingsprestaties, spierverlies, een ruwe vacht en een zwakke hoefstructuur.	Lysine concurreert met het aminozuur arginine voor opname in cellen. Zeer hoge niveaus van lysine kunnen de manier waarop arginine in het lichaam wordt gebruikt verstoren en de productie van stikstofmonoxide beïnvloeden, wat de bloedstroom beïnvloedt. Het is zeer onwaarschijnlijk dat dit gebeurt met de niveaus die normaal gesproken aanwezig zijn in paardenvoeders.
Methionine	<i>Aminozuur</i>	Methionine is een essentieel aminozuur dat wordt beschouwd als het derde beperkende aminozuur in het dieet van het paard. Het is noodzakelijk voor eiwitsynthese en heeft tal van lichamelijke functies, waaronder de productie van antioxidanten, hoefgroei, vachtkwaliteit, groei en reproductie. Methionine is een zwavelhoudend aminozuur dat kan worden omgezet in het niet-essentiële aminozuur cysteïne. Het wordt ook gebruikt om verschillende verbindingen te maken die belangrijke biologische functies in het lichaam hebben. Cysteïne, afgeleid van methionine, is belangrijk voor het maken van keratine-eiwitten die in grote hoeveelheden voorkomen in hoeven en haren. Het zwavel in cysteinemoleculen vormt verbindingen die helpen om hoeven en haren een sterke structuur te geven. Methionine kan ook worden omgezet in s-adenosylmethionine (SAM), een methyl donor die betrokken is bij het reguleren van genexpressie en eiwitfunctie, en adenosine, het belangrijkste bestanddeel van adenosinetrifosfaat (ATP - de belangrijkste energievaluta van de cel). Daarnaast wordt het gebruikt om taurine te maken, een aminozuur dat niet wordt gebruikt voor het synthetiseren van eiwitten, maar dat cellen van het zenuwstelsel ondersteunt.	Lage niveaus van methionine in de voeding kunnen bijdragen aan een ruwe vacht en zwakke hoeven, omdat een tekort zal resulteren in een laag zwavelgehalte.	Er zijn geen specifieke gevolgen van overmatige inname van methionine gemeld bij paarden. Experimenten bij ratten hebben aangetoond dat een hoge inname van methionine de vorming van plaque in de slagaders kan verhogen, maar het is onwaarschijnlijk dat dit gebeurt bij paarden die een normaal dieet volgen.
Threonine	<i>Aminozuur</i>	Threonine wordt na lysine vaak beschouwd als het op een na meest beperkende aminozuur in paardenvoeding. Threonine ondersteunt de darmgezondheid en optimale opname van voedingsstoffen. Het is betrokken bij het maken van mucine-eiwitten die een beschermende slijmbarrière vormen in het spijsverteringsstelsel. Threonine wordt tevens omgezet in een ander aminozuur, glycine genaamd, dat nodig is om creatine te maken, een energierijke verbinding die van nature in spierweefsel voorkomt. Het kan ook worden gebruikt om glucose te maken in een proces dat gluconeogenese in de lever wordt genoemd en kan worden afgebroken voor energie. Daarnaast ondersteunt threonine een gezonde lichaamsconditie door de genexpressie te beïnvloeden, die betrokken is bij vetverbranding en vetopslag.	Wanneer er lage niveaus van threonine in het dieet zitten, wordt het grootste deel van dit aminozuur gebruikt voor het maken van mucinen in de darm. Dit veroorzaakt lage niveaus van threonine in andere weefsels, wat zich zou kunnen manifesteren als lage energieniveaus en verlies van spiermassa.	Er zijn geen specifieke gevolgen van overmatige inname van threonine gemeld bij paarden.

Nutriënt	Soort	Functie	Tekort (Deficiëntie)	Overschot (Toxiciteit)
Tryptofaan	<i>Aminozuur</i>	Tryptofaan is vereist om de neurotransmitter serotonine in de hersenen aan te maken die wordt geassocieerd met eetlustregulatie, verminderde spanning, agressie en angst, en om het hormoon melatonine te synthetiseren, dat essentieel is voor het inslapen bij paarden en andere dieren. Tryptofaan wordt ook gebruikt om vitamine B3 (niacine) in de lever aan te maken, wat belangrijk is voor de bloedstroom, het metabolisme van voedingsstoffen, de gezondheid van de huid en vele andere biologische functies. Daarnaast helpt tryptofaan eiwitten zoals hormoonreceptoren te "verankeren" in het celmembraan, zodat ze in de juiste positie kunnen blijven, zodat cellen op de juiste manier op hormonen kunnen reageren.	Tryptofaan-deficiëntie kan verband houden met stemmingswisselingen, waaronder prikkelbaarheid.	In experimentele studies werden hoge doses tryptofaan geassocieerd met een lager uithoudingsvermogen bij duurtraining. Te veel tryptofaan wordt ook in verband gebracht met hemolytische anemie en ademnood bij paarden en pony's. Het is echter onwaarschijnlijk dat deze bijwerkingen optreden bij tryptofaanspiegels die worden aangetroffen in eiwit- of aminozuursupplementen.
Valine	<i>Aminozuur</i>	Valine is een aminozuur met vertakte keten (BCAA), samen met isoleucine en leucine. Valine is nodig voor spiercoördinatie en juiste spiercontractie. Het kan worden afgebroken voor energie in alle cellen van het lichaam, en kan worden omgezet in succinyl-CoA dat de Krebs-cyclus binnengaat om adenosinetrifosfaat (ATP) te genereren. Valine is een "glucogeen" aminozuur, wat betekent dat het kan worden gebruikt om glucose te maken die onmiddellijk kan worden gebruikt voor energie of kan worden opgeslagen als glycogeen om later te worden verbrand voor energie.	Er zijn geen specifieke problemen als gevolg van valinedeficiëntie gemeld bij paarden. Bij andere dieren kan ernstige valinedeficiëntie neurologische symptomen veroorzaken, zoals een slechte coördinatie.	Er zijn geen specifieke problemen als gevolg van overmatige inname van valine gemeld bij paarden.
Omega-3	<i>Vetzuur</i>	Het wordt steeds gangbaarder om vet te gebruiken in de voeding van paarden en pony's. Vet is schaars in voedergerassen en is daarom een ogenschijnlijk onnatuurlijk voedermiddel, maar de nutritionele voordelen ervan zijn onweerlegbaar. Sommige paarden zijn volledig verlost van spierproblemen wanneer ze overschakelen van een dieet dat beladen is met zetmeel naar een vetrijk dieet. Veel insuline-resistente paarden gedijen ook goed op vetrijke rantsoenen, en nerveuze paarden kunnen ook makkelijker worden door de langzame afgifte van energie uit vetten. Onderzoekers ontdekten dat omega-3-vetzuren in het bloedplasma en in de rode bloedcellen terechtkwamen, wat een effect kan hebben op ontstekingsprocessen. Daarnaast zijn er ook op fokkerijgebied bemoedigende resultaten behaald. Bij hengsten werd een significante toename van het aantal normaal gevormde zaadcellen en een toename van de concentratie van spermatozoa in het sperma waargenomen. Merries geven de vetzuren via de melk door aan hun veulens, en deze veulens leken een sterker immuunsysteem te hebben dan veulens van merries die geen omega-3-vetzuren bijgevoerd kregen. Omega-3-vetzuren worden beschouwd als "essentiële vetzuren" omdat ze niet in het lichaam worden aangemaakt en uit voedingsbronnen moeten worden verkregen. De omega-3-familie bestaat uit alfa-linoleenzuur (ALA), eicosapentaeenzuur (EPA) en docosahexaeenzuur (DHA). Het lichaam van het paard kan ALA omzetten in EPA en DHA wanneer er voldoende hoeveelheden ALA worden geconsumeerd. Het ontbreken van EPA en DHA in de voeding van paarden is begrijpelijk, aangezien deze twee vetzuren bijna uitsluitend in vis voorkomen. ALA daarentegen wordt voornamelijk aangetroffen in bladplanten, meer traditionele componenten van paardenvoeding dan visbijproducten (vismeeel of visolie). Lijnzaadolie (lijnzaadolie) is ook een rijke bron van omega-3-vetzuren.		

Nutriënt	Soort	Functie	Tekort (Deficiëntie)	Overschot (Toxiciteit)
Omega-6	<i>Vetzuur</i>	<p>Omega-6-vetzuren worden beschouwd als "essentiële vetzuren" omdat ze niet in het lichaam worden aangemaakt en uit voedingsbronnen moeten worden verkregen. Het bekendste omega 6-vetzuur is linolzuur, uit de oliën van zaden en granen. Maïs-, zonnebloem- en sojaolie bevatten overvloedige hoeveelheden LA.</p> <p>Omega-3- en omega-6-vetzuren moeten in balans zijn om beide effectief te laten zijn. Elk vetzuur is nodig voor de productie en distributie van hormonen die prostaglandinen worden genoemd. De prostaglandinen die voortkomen uit de consumptie van omega-3- en omega-6-vetzuren hebben verschillende effecten op ontstekingsprocessen in het lichaam. Naast hun effecten op ontstekingsreacties, helpen omega-3- en omega-6-vetzuren bij het handhaven van de stabiliteit van het celmembraan, de ontwikkeling en functie van weefsel van het centrale zenuwstelsel, zuurstofoverdracht en immuunfuncties.</p>		
Omega-9	<i>Vetzuur</i>	<p>Veel paardeneigenaren weten dat omega-3- en omega-6-vetzuren een belangrijke rol spelen, maar hoe zit het met omega-9-vetzuren? Omega-9-vetten zijn de meest voorkomende in de natuur, en zitten in de meeste olieproducten. De twee meest voorkomende vetzuren met het hoogste gehalte aan omega-9-vetten zijn oliezuur, het hoofdbestanddeel van olijfolie, en erucazuur, het hoofdbestanddeel van koolzaadolie.</p> <p>Paarden krijgen vaak voer dat volledig bestaat uit graanmengsels en hooi. Dergelijke diëten zijn rijk aan omega-6-vetzuren, maar extreem laag in omega-3-vetzuren. Om deze onevenwichtigheid tegen te gaan, kan men omega-3-vetzuren bijvoeren. Als er eenmaal een balans is tussen omega-3- en omega-6-vetzuren, hoeft u zich geen zorgen te maken over de omega-9-vetzuren. Omega-3 en -6-vetzuren zijn meervoudig onverzadigde vetten met een lange keten. Ze bevatten meer dan één dubbele binding tussen de koolstofatomen in het vet. Omega-9-vetten zijn enkelvoudig onverzadigd omdat ze slechts één dubbele binding hebben die zich op de negende positie van de koolstofketen bevindt. In tegenstelling tot omega-3 en -6, die essentieel zijn in de voeding, worden omega-9-vetten beschouwd als niet-essentiële vetzuren omdat het dier omega-9-vetten in zijn lichaam kan synthetiseren uit andere onverzadigde vetten. Omega-9-vetten dragen niet bij aan de ontstekingsremmende en andere gunstige effecten waar omega-3-en -6-vetzuren wél verantwoordelijk voor zijn.</p>		