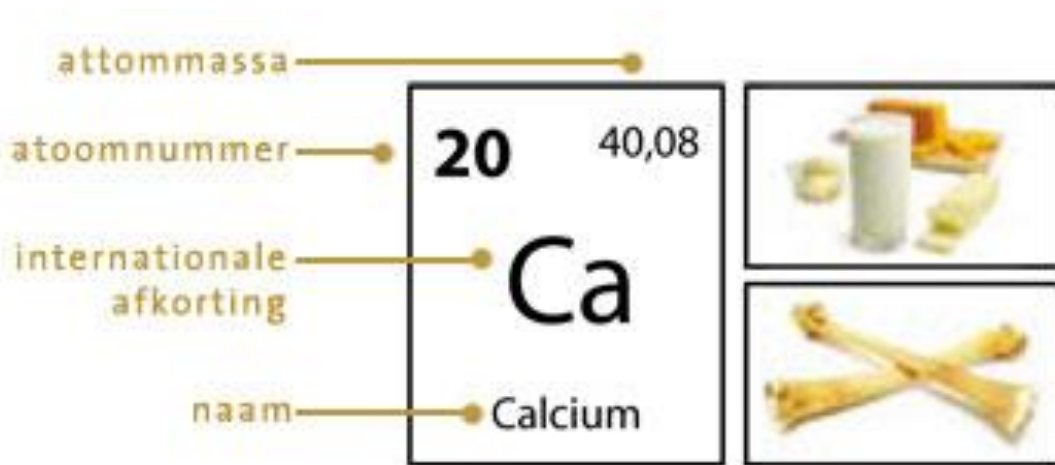


## Mineralen



Naast eiwitten, vetten, koolhydraten en vitamines zijn er nog een twintigtal elementen van essentieel belang voor het in stand houden en normaal functioneren van het lichaam. Deze elementen moeten in het voer in voldoende mate voorkomen.

De mineralen zijn een grote groep van anorganische stoffen, ook wel elementen, zouten of as-bestanddelen genoemd. Ze komen in relatief kleine hoeveelheden voor in het dier en in de voedermiddelen. Mineralen leveren geen bijdrage aan de energievoorziening van het dier. Toch zijn mineralen zeer belangrijk (essentieel) voor dieren en een tekort leidt snel tot gebrek verschijnselen.

Mineralen worden in twee grote groepen verdeeld; macro-elementen en micro-elementen, zie hiervoor tabel 1. De indeling in twee groepen berust uitsluitend op de hoeveelheid benodigd voor het functioneren van het lichaam. Macro-elementen zijn in grotere hoeveelheden nodig voor het lichaam. De micro- of sporenelementen komen in zeer kleine hoeveelheden in het lichaam voor (minder dan 50 mg/kg) en spelen een rol bij de werking van enzymen in het lichaam.

Soort mineraal	Welke mineralen?
Macro-elementen	Calcium (Ca), Fosfor (P), Magnesium (Mg), Natrium (Na), Kalium (K), Chloor (Cl), Zwavel (S)
Micro-elementen	IJzer (Fe), Koper (Cu), Zink (Zn), Mangaan (Mn), Molybeen (Mo), Selenium (Se), Kobalt (Co), Jodium (I)

Tabel 1: Overzicht van de essentiële macro- en micro-elementen.

## Algemene functies mineralen

Mineralen kunnen de volgende functies hebben in het dier:

- Steunfunctie:
  - In het geraamte. Voornamelijk Calcium (Ca), Fosfor (P) en Magnesium (Mg)
- Zuur-base evenwicht.
  - Voornamelijk Natrium (Na) en Chloor (Cl) maar ook Kalium (K), Calcium (Ca), Fosfor (P) en Magnesium (Mg)
- Invloed op zenuwgeleiding
- Invloed op spiercontracties.
- Werkzame deel van enzymen.
  - Vooral de sporenelementen, maar ook Fosfor (P) en in mindere mate de andere macro-elementen

## De micro- en macro-elementen

Onder de macro-elementen vallen die mineralen die in gehalten van meer dan 50 mg/kg in het lichaam voorkomen. Dit zijn: Ca, P, Mg, Na, K, Cl en S. Zwavel komt voor in de S-houdende aminozuren. IJzer wordt soms tot de macro-mineralen gerekend.

Als voorbeeld zijn in tabel 2 zijn de gemiddelde gehalten aan mineralen van een *witstaarthert* in het lichaam en in het bloedserum vermeld.

Mineraal	Gehalte per gram Droge Stof
Calcium (Ca)	<b>30,9 mg</b>
Fosfor (P)	<b>22,6 mg</b>
Kalium (K)	<b>9,5 mg</b>
Natrium (Na)	<b>3,9 mg</b>
Magnesium (Mg)	<b>0,9 mg</b>
IJzer (Fe)	<b>165 µg</b>
Zink (Zn)	<b>68 µg</b>
Mangaan (Mn)	<b>29 µg</b>
Koper (Cu)	<b>26 µg</b>

*Tabel 2: Mineralensamenstelling witstaarthert per gram droge stof (in mg of µg)*

De verdeling van de mineralen over de lichaamsdelen is sterk verschillend. Verreweg het grootste deel van de gehalten aan calcium (98%), fosfor (85%) en Magnesium (65%) bevindt zich in de beenderen. De micro- of sporenelementen vervullen een rol die veel overeenkomsten vertoont met die van vitamines, omdat zij een aandeel hebben in enzymatische reacties.

## Calcium en Fosfor

Deze twee mineralen zijn de belangrijkste bouwstoffen van beenderen en tanden. Daarnaast hebben ze nog een aantal andere functies te vervullen, die voornamelijk bestaan uit het activeren van een aantal enzymen bij de vertering en de stofwisseling.

Calcium speelt ook een belangrijke rol bij de bloedstolling. Verder beïnvloedt calcium de doorlaatbaarheid van de celmembranen en daarmee het transport van stoffen door deze celmembranen heen.

Fosfor is onderdeel van een groot aantal enzymen en is ook erg belangrijk bij energie-overdracht. Fosfor uit planten is voor dieren zonder een voormagenstelsel, zoals herkauwers hebben, niet of moeilijk verteerbaar. Dit komt door de vorm waarin deze fosfor is gebonden. Bij de berekening van het fosforaanbod uit de voeding moet hier wel rekening worden gehouden. Minerale fosfor en fosfor van dierlijke oorsprong is over het algemeen wel goed opneembaar.

### Magnesium

Magnesium (Mg) is eveneens een belangrijk bestanddeel van het botweefsel. Van de hoeveelheid magnesium in het lichaam bevindt zich ongeveer 70% in het botweefsel. As van botten bevat tussen 0,3 en 0,8% magnesium. Magnesium speelt een grote rol bij de activering van enzymen betrokken bij de energiestofwisseling.

Verschijnselen van een tekort aan magnesium zijn onder andere:

- overgevoeligheid
- stuiptrekkingen
- moeizaam opstaan
- evenwichtsstoornissen
- bloedstollingproblemen
- kalkafzetting op zachte weefsels
- botaantasting
- uiteindelijk sterfte

Bij melkvee en andere landbouwhuisdieren staat deze aandoening bekend als kopziekte. Een (te) hoog gehalte kalium in het voer blokkeert de opname van magnesium.

### Natrium, Kalium en Chloride

Deze drie macromineralen zijn noodzakelijk voor het handhaven van de zogenaamde osmotische druk van de lichaamsvloeistoffen. Deze druk heeft alles te maken met het in stand houden de vorm van levende cellen. Een juiste concentratie zorgt ervoor dat cellen niet verschrompelen of juist opzwellen en uiteindelijk kapot barsten. Een tekort aan natrium kenmerkt zich door slaphed en ongecoördineerde bewegingen en kan zelfs leiden tot shock en sterfte. Een chronisch tekort leidt tot eetlustverlies en groeivertraging, zacht worden van het botweefsel en verminderde benutting van energie en eiwit.

Een kaliumtekort kan onder meer spierzwakte, hartfalen, reproductieproblemen, groeivertraging en nieraantasting veroorzaken.

Chloride-ionen vormen de belangrijkste tegenhanger van Na en K. In maagzuur worden veel chloride-ionen uitgescheiden bij de afgifte van zoutzuur. Als gevolg hiervan kan bij overvloedig braken een tekort aan chloride ontstaan. Chloride kan worden uitgescheiden in zweet, feces en mest. Een chloridetekort leidt tot groeistoornissen, bloedverdikking, uitdroging en zenuwaandoeningen.

Bij normaal samengestelde rantsoenen, in het geval van graseters aangevuld met zoutlikstenen, zullen zelden of nooit problemen ontstaan met deze nutriënten.

## IJzer

Hoewel ijzer als sporenelement in een relatief lage concentratie aanwezig is in het lichaam, is het belangrijk voor de stofwisseling. Ongeveer 70% van het ijzer in het lichaam is aanwezig in hemoglobine, het bloedpigment dat zuurstof transporteert.

Vanwege de functie bij het zuurstoftransport en in belangrijke enzymen is ijzer absoluut nodig als bouwstof. Het eenmaal opgenomen ijzer wordt nauwelijks uitgescheiden, veel wordt hergebruikt. Er hoeven dus dagelijks slechts zeer kleine hoeveelheden te worden aangevuld. IJzer gaat verloren door algemene slijtage van lichaamscellen (w.o. huid en haar), en bij de uitscheiding van overblijfselen van spijsverteringsenzymen in het darmkanaal via de mest. Gebrek aan ijzer leidt tot bloedarmoede (anemie).

## Zink

Zink is in het lichaam nodig voor de werking van enzymen. Het is onder andere essentieel bij het transport van koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>) en zuurstof (O<sub>2</sub>) in rode bloedcellen. Ook bij de aanmaak van eiwitten speelt zink een belangrijke rol. Zink kan worden uitgescheiden via de urine en door zweten (koorts!)

Typische verschijnselen van een tekort aan zink zijn:

- eetlustverlies
- groeivertraging
- huidaandoeningen
- ontkleuring van het haar

Een secundaire zinkdeficiëntie kan ontstaan door de aanwezigheid van een overmaat calcium of fytine in de voeding. Deze stoffen verhinderen de absorptie van zink.

Een teveel aan zink kan leiden tot bloedarmoede en braken.

## Mangaan

Mangaan is essentieel voor de vruchtbaarheid en voor de normale botvorming. Hoewel dit bijna niet voorkomt zijn botmisvorming en vruchtbaarheidsproblemen symptomen van mangaangebrek.

## Koper

Koper is essentieel voor de vorming van hemoglobine. Het doet dienst als activator van enzymen die bij de zuurstofoverdracht betrokken zijn. Ook is koper betrokken bij de bot en kraakbeenvorming. Ongeveer 90% van het koper uit het voedsel wordt niet opgenomen in de darm. Bij kopergebrek kunnen bloedarmoede, ontkleuring van het haar en botafwijkingen ontstaan. In zeer hoge doses kan koper kan leiden tot braken en kan uiteindelijk dodelijk zijn.

## Chroom

Chroom blijkt noodzakelijk te zijn voor een normaal verloop van de glucosestofwisseling. Het speelt een grote rol bij de werking van insuline, het hormoon dat de bloedsuikerspiegel reguleert. Problemen met dit micro-element komen nagenoeg niet voor.

## Bronnen:

- VHL Diermanagement / Dierenwelzijnsweb
- <http://www.zoelho.com/ZoelhoNL/Publish/index.htm#t=Basiselementen%2FVoedingsstoffen%2FLipiden%2FLipiden.htm>