

Hardheid (totaal): calcium en magnesium

Grondslag norm: bedrijfstechnisch

Drinkwaterbesluit 2011: minimum waarde hardheid (totaal) 1 mmol/l (Ca^{2+} plus Mg^{2+}) als 90 percentiel, bij toepassing ontharding/ontzouting

WHO: geen vermelding

EG-Drinkwaterrichtlijn 1998: geen vermelding

Introductie

Calcium (Ca) en magnesium (Mg) bepalen de totale hardheid van het drinkwater. Hoe meer calcium en magnesium in de bronnen voor drinkwater voorkomen, des te harder het water is. Hard water heeft een aantal hinderlijke gevolgen. Het kan leiden tot een hoog kalk-afzettend vermogen van drinkwater, wat een hoger energieverbruik veroorzaakt in huishoudelijke apparaten en bijvoorbeeld de CV-installatie. Bij bad en douche en de aanvoerleidingen voor warmwater kan het leiden tot hinderlijke kalkafzettingen en verstoppingen. Ook moet bij hard water relatief meer was- en afwasmiddel worden gebruikt voor een schone was of vaat. De drinkwaterbedrijven ontharden (zeer) hard water in veel gevallen vanwege bovengenoemde nadelen.

De hardheid van het drinkwater wordt ook wel uitgedrukt in zogeheten Duitse graden (°DH) met een schaal vanaf 0 en de volgende indeling:

Hardheid in Duitse graden (°DH)	Hardheid in mmol/l	Hardheidskwalificatie
0 tot 4	0 tot 0,71	zeer zacht water
4 tot 8	0,71 tot 1,43	zacht water
8 tot 12	1,43 tot 2,14	gemiddeld
12 tot 18	2,14 tot 3,21	vrij hard water
18 tot 30	3,21 tot 5,35	hard water
> 30	> 5,35	zeer hard water

Herkomst

Calcium en magnesium komen overal voor in het milieu en zijn afkomstig van een aantal steensoorten. De meest voorkomende vormen in de bodem zijn kalk (mergel) en krijt, maar ook zijn er geologische afzettingen van gips en klei waarin calcium aanwezig is. De stoffen zijn ook aanwezig in veel industriële producten en bestanddelen van voedsel.

Het gehalte aan calcium en magnesium in grond- en oppervlaktewater varieert sterk, omdat het afhankelijk is van de samenstelling van de bodem. Het gehalte aan calcium in grondwater varieert van minder dan 30 tot 200 mg/l. In oppervlaktewater is dat gemiddeld tussen de 60 en 90 mg/l.

Het gehalte aan magnesium in grondwater varieert van minder dan 4 tot 20 mg/l. In oppervlaktewater is dat gemiddeld tussen 8 en 11 mg/l.

Blootstellingsroutes

Meer dan 80% van de totale dagelijkse inname van calcium en magnesium wordt toegeschreven aan voedsel. Vooral zuivelproducten zijn rijk aan calcium, terwijl magnesium meer aanwezig is in vlees en diverse plantaardige producten. Het Voedingscentrum en de Gezondheidsraad adviseren een dagelijkse inname van calcium tussen de 450 (kinderen tot 11 maanden) en 1.200 mg (ouderen > 70 jaar) [6, 7]. De

bijdrage van drinkwater aan de totale dagelijkse inname varieert tussen 5 en 20% (bij een consumptie van 2 l en is afhankelijk van de hardheid van het drinkwater).

Gezondheidskundige betekenis

Calcium en magnesium zijn mineralen die iedereen nodig heeft [6,7]. Beide stoffen zijn van belang voor de opbouw van het botweefsel. Hardheid is in het verleden in verband gebracht met het vóórkomen van hart- en vaatziekten [2, 3]. Volgens de WHO is er geen overtuigend bewijs geleverd dat de hardheid van drinkwater schadelijke gezondheidseffecten veroorzaakt, zodat de WHO geen richtlijn geeft, ook geen ondergrens. Wel constateert die organisatie dat drinkwater een belangrijke bron van calcium en magnesium kan zijn voor mensen die dat niet op een andere manier binnenkrijgen [1]. In Nederland bevat het dagelijkse dieet bij een gemiddeld voedingspatroon voldoende calcium en magnesium.

Normen en richtlijnen verklaard

De WHO geeft geen richtlijn voor calcium en magnesium, omdat wetenschappelijke studies uitwijzen dat deze mineralen geen schadelijke effecten voor de gezondheid hebben.

Het [Drinkwaterbesluit](#) noemt wel een ondergrens voor de hardheid van drinkwater, die uitsluitend geldt als het ruwe water wordt onthard of ontzout. De ondergrens is opgenomen, omdat té zacht water door de lage zuurgraad leidt tot het gemakkelijker oplossen van metalen, zoals lood, koper en zink uit leidingen, kranen, ventielen, afsluiters en meettoestellen [1]. Deze metalen kunnen slecht zijn voor de gezondheid, waardoor moet worden voorkomen dat de concentraties in drinkwater toenemen.

Voor drinkwater dat van nature heel zacht is zoals op de Veluwe, geldt de minimale concentratie niet. Het water hoeft in dat geval niet te worden opgehard, hoewel dat in de praktijk vaak wel gebeurt om de afgifte van metalen en corrosie van leidingmaterialen te voorkómen.

Aanwezigheid in drinkwater(bronnen) en monitoring

De hardheid moet door de Nederlandse drinkwaterbedrijven worden gemeten in het ruwe water en aan het tappunt.

De meetwaarde in 2016 ligt over de verschillende oppervlaktelocaties over het algemeen rond de 205 mg/l aan calciumcarbonaat. Deze waarde is constant in de acht jaar daarvoor. In 2016 is de minimale waarde gemiddeld over de locaties rond de 167 mg/l, en de maximale waarde gemiddeld 246 mg/l (data van RIWA).

In grondwater is de gemiddelde meetwaarde 1,8 mmol/l (data van 2018 uit REWAB). Deze waarde is constant in de afgelopen tien jaar. In 2018 is de minimale waarde 1,6 mmol/l en de maximale waarde 1,9 mmol/l.

De gemiddelde meetwaarde in 2018 in drinkwater is 1,4 mmol/l (data REWAB). Deze waarde is constant in de afgelopen vijf jaar. In 2018 is de minimale waarde 1,3 mmol/l en de maximale waarde 1,6 mmol/l.

Zuivering

Metalen uit drinkwaterleidingen zoals koper en lood, lossen vaak beter op in water met een lagere zuurgraad. Hierdoor zou het mogelijk kunnen zijn dat de daarvoor geldende maximum waarden in drinkwater worden overschreden.

In het begin van de zeventiger jaren van de vorige eeuw is een begin gemaakt met grootschalige centrale ontharding door het Waterwinningbedrijf Brabantse Biesbosch. Sinds 1973 wordt het water in het laatste van de drie spaarbekkens van het bedrijf onthard. In de eerste jaren gebeurde dat met natronloog en daarna met calciumhydroxide (kalkmelk) [5].

Inmiddels zijn de meeste Nederlandse zuiveringen die hard water als bron hebben, uitgerust met een onthardingsstap. Bij een aantal zuiveringen wordt onthard door het doseren van kalkmelk in een bekken, maar op de meeste plaatsen vindt centrale ontharding plaats door middel van het toevoegen

van kalkmelk of natronloog aan het water in een zogeheten pelletreactor. Door de dosering van een van die chemicaliën vormt zich kalkneerslag op de aan de reactor toegevoegde korrels van entzand. De korrels groeien tot ze ongeveer 1 mm groot zijn en worden dan afgetapt. Ze kunnen vervolgens in de industrie worden toegepast, zoals de tapijtindustrie. Door het toepassen van kalkkorrels als 'entmateriaal' in pelletreactoren ontstaan korrels van 100% kalk. Deze korrels maken hoogwaardigere toepassingen mogelijk dan de korrels met een zandkern, zoals in de glasindustrie.

Een andere methode van ontharding is **membraanfiltratie** zoals **nanofiltratie** of **omgekeerde osmose** (RO). In het geval door ontharding de hardheid te laag wordt, moet het water weer worden 'opgehard', door bijvoorbeeld filtratie over marmerkorrels of door het water te mengen met water met een hogere hardheid. Dat laatste kan door de membranen in te zetten als een deelstroombehandeling. Ook de pH-waarde wordt gecorrigeerd ('conditionering') om ervoor te zorgen dat het koper- en lood oplossend vermogen van leidingmaterialen afneemt.

Voor de consumenten zijn verschillende soorten wateronthardingsinstallaties te koop (waaronder ionenwisselaars) om desgewenst het water thuis zachter te maken [8].

Referenties

- [1] World Health Organization (2017): 'Guidelines for drinking-water quality; Fourth edition incorporating the first addendum', ISBN 978-92-4-154995-0, Geneva.
<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/254637/9789241549950-eng.pdf;jsessionid=2664217407E6F72C0DD4BA2B94E7D61B?sequence=1>
- [2] Veerdonk, C. van der, Hoek, J.P. van der, Groenendijk, M., Nederlof, M., en Mons, M. (2007): 'Reactie drinkwatersector op WHO discussie over mineralen', H2O, nummer 14/15, pagina 14 – 15.
<https://edepot.wur.nl/343171>
- [3] Leurs, L.J., Schouten, L.J., Mons, M.N., Goldbohm, R.A., and Brandt, P.A. van den (2010): 'Relationship between Tap Water Hardness, Magnesium and Calcium Concentration and Mortality due to Ischemic Heart Disease or Stroke in the Netherlands', Environmental Health Perspectives, 118 (3), pages 414 – 420.
https://www.google.nl/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiT9ZOtn_sAhVD3aQKHdTIBRkQFjADegQIBBAC&url=https%3A%2F%2Fwww.researchgate.net%2Fpublication%2F40907387_Relationship_between_Tap_Water_Hardness_Magnesium_and_Calcium_Concentration_and_Mortality_due_to_Ischemic_Heart_Disease_or_Stroke_in_the_Netherlands&usg=AOvVaw2DgV_ZT_yEqYquqk-bCjNW
- [4] [4] WHO (2005): 'Nutrients in Drinking Water', Water, Sanitation and Health Protection and the Human Environment, WHO, Geneva.
https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43403/9241593989_eng.pdf;jsessionid=662721EE6EC290069B5D112827E007C4?sequence=1
- [5] Dits, J.S. (1995): 'Raw water softening in the Biesbosch reservoirs', Journal *Aqua*, volume 44, supplement 1, pages 92 – 96.
<https://library.wur.nl/WebQuery/hydrotheek/875780>
- [6] Voedingcentrum (2020): 'Voedingadvies: Calcium'.
<https://www.voedingcentrum.nl/encyclopedie/calcium.aspx>
- [7] Gezondheidsraad (2018): 'Voedingsnormen voor vitamines en mineralen voor volwassenen'.
<https://www.gezondheidsraad.nl/documenten/adviezen/2018/09/18/gezondheidsraad-herziet-voedingsnormen-voor-volwassenen>
- [8] <https://www.drinkwaterplatform.nl/5-vragen-hard-water/>