

Borium, enige metingen in oppervlaktewater

Toxiciteit

Uitgaande van een zekere giftigheid van boriumverbindingen is bij ons de behoefte ontstaan aan een nader onderzoek naar het voorkomen van borium in oppervlaktewater.

Wat de meer bekende boriumverbindingen betreft moet onderscheid gemaakt worden tussen de zeer toxische hydrides en de veel minder gevaarlijke zuurstof-gebonden-borium zouten [1].

De lagere boorhydriden zijn zeer instabiel, zij hydrolyseren direct en exploderen zelfs met vochtige lucht. Bij wateronderzoek zijn daarom alleen de boorzuur- en borax-achtige stoffen belangrijk.

De fatale dosis voor oraal ingenomen borax schijnt op 15 à 30 gram te liggen voor volwassenen, voor kinderen zou 5 à 6 gram gelden [2 en 3].

In de literatuur [1] wordt dodelijke vergiftiging door absorptie in open wonden bij behandeling met boorzuur-oplossingen vermeld. Voor dieren wordt als lethale dosis 1,2 tot 3,45 g per kg lichaamsgewicht opgegeven [1].

Boriumverbindingen tasten vooral het centrale zenuwstelsel aan, maag en ingewanden raken geïrriteerd.

Normaal bevatten spierweefsel en organen minder dan 1 mg/kg.

Schroeder ziet een positieve correlatie tussen het boriumgehalte van drinkwater en cardiovasculaire sterfte [4].

Toediening aan honden van drinkwater dat 30 mg/l bevat blijkt een remming van de secretie en zuurvorming in de maag te geven, ook boriumhoudende voeding prikkelt. De enterokinase-activiteit in darmvocht en faeces wordt door borium geremd. Drinkwater met meer dan 3 mg/l aan borium zou de vertering ongunstig beïnvloeden. [5]

De afbraak van organisch materiaal door actief slib wordt bij kortdurende toevoer van 10 mg of meer boor per liter bevattend afvalwater vertraagd. Water dat 0,4 à 0,5 mg/l bevat zou nog geen invloed hebben [6].

In de diervoeding schijnt borium geen noodzakelijk sporenelement. Bij planten speelt het een belangrijke rol en wel bij de omzetting van koolhydraten en in ademhalingsprocessen. Vandaar dat vaak borax aan kunstmest toegevoegd wordt. Van de dagelijkse inname door de mens, 10 tot 20 mg per dag, is dan ook de grootste hoeveelheid uit plantaardige voeding afkomstig.

Normen

De drinkwaternormen, respectievelijk de European Standards van de WHO (1970), de International Standards van de WHO (1963) en de US Drinking Water Standards (1962) liggen alle bij 1 mg/l. Als oppervlaktewaternorm geeft de US Public Health eveneens 1 mg/l aan (Surface Water Criteria, 1968).

Voorkomen

Ciaccio [7] geeft 0,101 mg/l als gemiddelde over 1500 gefiltreerde oppervlaktewater monsters uit de Verenigde Staten. De hoogste gemeten waarde was 5 mg/l. Het betreft monsters verzameld tussen 1962 en 1967. Drinkwater zou volgens genoemde auteur 0,1 soms echter 1 à 2 mg/l bevatten, de concentratie in zeewater zou ongeveer 5 mg/l zijn.

Durfor en Becker [8] geven een gemiddelde van 0,031 mg/l voor reinwater. Dit gemiddelde is genomen over monsters van 100 waterleidingbedrijven in de USA. Maxima en minima waren respectievelijk 0,590 en 0,0025 mg/l.

In een tabel met zeewaterparameters [9] vindt men voor borium 4,6 mg/l. Bij een in 1969 gehouden onderzoek betreffende 110, waaronder 94 oppervlaktewater verwerkende,

waterleidingbedrijven is volgens Taylor [10] een maximum concentratie van 3,28 mg/l gevonden. Door 20 bedrijven werd de grens van 1 mg/l overschreden. Het gemiddelde gehalte was 0,069 mg/l. Op te merken valt dat genoemde 3,28 mg/l boven de door Chatschatrjan [5] gestelde grens van 3 mg/l valt.

Aannemende dat het gemiddeld waterverbruik voor consumptiedoeleinden door de mens $2\frac{1}{2}$ l bedraagt, valt de 3,28 mg/l te correleren aan 8,2 mg per dag. Dit betekent dat bij deze, hoge, concentratie de intake via drinkwater dezelfde orde van grootte heeft als de opnemings via vast voedsel.

De toestand in Nederland

Het Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening heeft in 1972 een zeventiental bepalingen in oppervlaktewater, hoofdzakelijk Rijnwater uitgevoerd.

Bij de analyses is de carmine-methode gevolgd. Deze spectrofotometrische methode meet de absorptie bij 585 m μ , na voorbehandeling en toevoegen van carmine reagens in geconcentreerd zwavelzuur milieu [11].

Samen met de gemiddelde afvoercijfers voor de dag van monsterneming bepaald in Lobith of Lith, worden de resultaten in de tabel vermeld.

In enige drinkwatermonsters werden waarden van respectievelijk 0,120 en 0,160 mg/l gevonden.

Het betrof water van Rijnwater verwerkende bedrijven. Zoals ook uit de Amerikaanse literatuur naar voren komt, blijkt de verwijderbaarheid van borium bij de drinkwaterbereiding slecht te zijn.

Conclusie

Ten opzichte van de dagelijkse dosis van 10 à 20 mg uit plantaardig voedsel valt de opname van 0,5 mg uit $2\frac{1}{2}$ liter drinkwater, met een gehalte van 0,2 mg/l, te verwaarlozen. Omdat borium in het zuiveringsproces moeilijk verwijderbaar is moet in de buurt van waterwingebieden wel de nodige voorzichtigheid met kunstmest in acht genomen worden, daar kunstmest vaak borax bevat.

Welk deel van een gemeten boriumgehalte in oppervlaktewater tot de „natuurlijke” verontreiniging behoort is in het algemeen moeilijk te achterhalen.

Datum	Plaats van meting	Borium in mg/l	Gem. afvoer in Lobith of Lith m ³ /sec
8-3-1972	Wantij, Dordrecht	0,230	934
20-3-1972	Waal, Tiel	0,290	857
22-3-1972	Rijn, Lobith	0,330	849
22-3-1972	IJssel, Kampen	0,300	849
22-3-1972	Lek, Vreeswijk	0,240	849
22-3-1972	Merwede, Gorinchem	0,270	849
18-5-1972	Waal, Tiel	0,198	1686
25-5-1972	Waal, Tiel	0,165	1582
31-5-1972	Rijn, Lobith	0,160	1991
31-5-1972	IJssel, Kampen	0,148	1991
31-5-1972	Lek, Vreeswijk	0,190	1991
31-5-1972	Merwede, Gorinchem	0,168	1991
7-6-1972	Waal, Nijmegen	0,165	1686
7-6-1972	Waal, Tiel	0,170	1686
7-6-1972	Waal, Brakel	0,165	1686
21-6-1972	Maas, Keizersveer	0,163	109
21-6-1972	Maas, Eijsden	0,105	109
	gemiddeld	0,203	

Borium komt, zij het in lage concentraties, zeer verspreid over de aardkorst voor. Het wordt vooral door glas- en emailleerbedrijven, in kunstmest en herbiciden en in dewasmiddelenindustrie verwerkt. De glasindustrie is de grootste verbruiker. In hun produkten, hittebestendig glas en glaswol, is borium echter in minder toegankelijke vorm gebracht. De belangrijkste activiteit die een afvoer naar oppervlakte- en grondwater tengevolge zal hebben, is het gebruik van borax of perboraten bevattende wasmiddelen. Het gebruik van boraxhoudende kunstmest en herbiciden levert ook een bijdrage. In dit opzicht is er een zekere analogie tussen borium-zuurstofverbindingen en fosfaten. Bepaald niet analoog ligt de verwijderbaarheid. Deze is voor borium veel moeilijker, vooral daarom verdient borium in het milieu toch aandacht.

Literatuur

1. Ethel Browning, „*Toxicity of Metals*”, Butterworth, London, 1961, 76-78.
2. N. Irving Sax, „*Dangerous Properties of Industrial Materials*”, van Nostrand Reinhold, New York, 1968, p. 481-482.
3. Norman L. Durocher, „*Preliminary Air Pollution, Survey of Boron and its Compounds, A Literature Review*”, US Department of Health, October 1969 p.p. 3-4 en 16-17.
4. H. A. Schroeder, J. Amer. Med. Ass. 195 125-129 (1966).
5. T. S. Chatschirjan, *Gigiena i sanitarija* 36 11-15 (1971). Abstract in: *Literaturberichte über Wasser, Abwasser, Luft und feste Abfallstoffe*, Bd 10, 1 aug. 1972.
6. S. K. Banerji, B. D. Bracken and B. M. Garg, Proc. 23 rd. Ind. Waste Conf. 1968, Purdue Univ. Lafayette, Ind. Engng. Ext. Ser. No. 132, 956-965 (1969). Abstract in: „*Literaturberichte über Wasser, Abwasser, Luft und feste Abfallstoffe* Bd. 10, 1 aug. 1972.
7. L. L. Ciaccio, „*Water and Water Pollution Handbook*” Vol. 3, Marcel Dekker, New York, 1972, p. 978-979.
8. M. W. Skougstad, *Geol. Soc. Amer. Mem.* 123, 43-55 (1971).
9. E. D. Goldberg, *The composition of Sea water „The Sea”*, Vol. II part 3, Gen. Ed.: M. N. Hill, Interscience Publishers, New York, 1963.
10. Floyd B. Taylor, *Journ. AWWA* (1971) 728-733.
11. *Standard Methods*, 12th Ed., American Public Health Association, Inc. New York, p. 63.