

**BROMI****HTP-ARVON PERUSTELUMUISTIO*****Yksilöinti ja ominaisuudet***

|   |  |
|---|--|
| CAS No:   | 7726-95-6  |
| EINECS No:  | 231-778-1  |
| EEC No:   | 035-001-00-5   |
| Kaava:  | Br <sub>2</sub>  |
| Molekyylipaino:   | 159,82   |
| Muuntokerroin:  | 1 ppm = 6,642 mg/m <sup>3</sup><br>1 mg/m <sup>3</sup> = 0,151 ppm |
| Tiheys:   | 3,11   |
| Sulamispiste:   | -7,2 ° C   |
| Kiehumispiste:  | 59 ° C   |
| Höyrynpaine:  | 24 kPa (20 ° C)  |
| Bromi on tummanruskea neste. Sen hajukynnys on 0,01-0,05 ppm. Se liukenee niukasti veteen, mutta hyvin orgaanisiin liuottimiin. |  |
| Varoitusmerkit:   | T+, C, N   |
| R-lauseet:  | 26-35-50   |

***Esiintyminen ja käyttö***

Bromia käytetään monissa kemiallisissa synteeseissä sekä laboratoriokemikaalina.

***Aineenvaihdunta***

Tiedot bromin aineenvaihdunnasta ovat puutteelliset. Se imeytyy elimistöön hengitys-teitse ja nieltynä.

Bromille altistuneiden biomonitorointimahdollisuuksia on selvitetty (Eldan ja muut, 1996).

# ***Terveysvaikutukset***

## ***Ihmisiä koskevat tiedot***

Bromi ärsyttää ja syövyttää ihoa, silmiä ja limakalvoja. Se voi aiheuttaa sidekalvontu-lehdusta, yskää, tukehtumisen tunnetta, päänsärkyä, huimausta, vatsavaivoja ja ihon palovammoja.

Vapaaehtoisilla koehenkilöillä on nenän ja kurkun ärsytysoireita sekä päänsärkyä esiintynyt jo pitoisuudella 0,02-0,05 ppm (Rupp ja Henschler, 1967).

Kemiallisessa tehtaassa Sveitsissä vuonna 1984 sattuneessa onnettomuudessa bromi-kaasua pääsi ympäristöön. Sairaalassa hoidettiin 91 potilasta, joilla esiintyi ylähengitysteiden oireita, yskää ja päänsärkyä. Osassa tapauksia oireet kestivät päiviä, jopa kuukauden. Altistuksen kesto oli maksimissaan neljä tuntia, ja bromin pitoisuudeksi ilmassa arvioitiin 0,5 ppm (Morabia ja muut, 1988).

Laboratoriotyöntekijän kemiallinen keuhkotulehdus aiheutui bromin, bromivedyn ja fosforitribromidin seoksen roiskeesta. Altistusajaksi arvioitiin 5-10 minuuttia. Oireita esiintyi vielä kuukausien ajan (Kraut ja Lilis, 1988).

Bromivuoto putkesta aiheutti 21-vuotiaan huoltotyöntekijän pneumomediastinum (ilmaa välikarsinassa). Oireina esiintyi yskää, hengenahdistusta ja nopeutunutta hengitystä, ja lisäksi voitiin todeta palovammoja rintakehällä ja kasvoissa (Lossos ja muut, 1990).

Tapaturmainen bromivuoto aiheutti rahtiauton kuljettajan kuoleman ja yhdeksän pelastustyötä tehneen altistuksen. Altistusajaksi arvioitiin 45-240 minuuttia. Oireina esiintyi hengitystievaivoja ja ihon kemiallisia palovammoja. Vielä 6-8 viikkoa tapahtumasta esiintyi altistuneilla yskää, hengenahdistusta, silmä-ärsytystä, päänsärkyä, huimausta, väsymystä sekä muisti-, uni- ja sukupuolielämän häiriöitä (Carel ja muut, 1992).

Edellisessä onnettomuudessa altistuneiden kahdeksan miehen lisääntymiserveyttä selvitetiin siemennesteanalyysin, hormonimäärityksin ja raskauksia seuraamalla. Tutkimusten perusteella altistuminen saattoi aiheuttaa siemennestetuotannon laskua ja keskenmenojen lisääntymistä (Potashnik ja muut, 1992).

Kahdelle henkilölle aiheutui äkillinen kemiallinen keuhkotulehdus ja RADS (reaktiivinen hengitysteiden vikatoiminta-oireyhtymä) heidän kylvettyään bromia sisältäneellä desinfointiaineella käsitellyssä ammeessa (Burns ja Linden 1997).

Neljä tapauselostusta bromin aiheuttamista työperäisistä palovammoista on äskettäin julkaistu (Kim ja Seo, 1999).

## ***Eläinkokeiden havainnot***

Bromin välitöntä myrkyllisyyttä kuvaava LC50 hengitysteitse hiirillä on 40 ppm kolmen tunnin altistusaikana.

## ***HTP- arvon perusteet***

Bromin HTP- arvoa asetettaessa keskeisiä ovat sen ärsytysvaikutukset. Näitä on vapaaehtoisilla

koehenkilöillä ollut jo pitoisuudesta 0,02-0,05 ppm lähtien. Altistusajan pituus on kuitenkin epäselvä.

Euroopan Unionin komissio on asettanut bromin viiteraja-arvoksi 0,1 ppm kahdeksan tunnin vertailuaikana.

Kemian työsuojeluneuvottelukunta esittää, että bromin työperäisiä haittoja voidaan estää pitämällä voimassa viidentoista minuutin vertailuajan HTP-arvo 0,1 ppm.

## ***Eri asettajien ilman epäpuhtauksien raja-arvojen vertailu***

Eri maissa on voimassa seuraavanlaisia työilman bromipitoisuuden raja-arvoja.

| Asettaja       | Vuosi | Vertailuaika |                   |        |                   |             |                   | Huomautus |
|----------------|-------|--------------|-------------------|--------|-------------------|-------------|-------------------|-----------|
|                |       | 8 h          |                   | 15 min |                   | Hetkellinen |                   |           |
|                |       | ppm          | mg/m <sup>3</sup> | ppm    | mg/m <sup>3</sup> | ppm         | mg/m <sup>3</sup> |           |
| Suomi          | 2002  | -            | -                 | 0,1    | 0,66              | -           | -                 | -         |
| Ruotsi         | 2000  | 0,1          | 0,7               | 0,3    | 2                 | -           | -                 | -         |
| Norja          | 2001  | 0,1          | 0,7               | -      | -                 | -           | -                 | -         |
| Tanska         | 2002  | 0,1          | 0,7               | -      | -                 | -           | -                 | -         |
| Hollanti       | 2002  | 0,1          | 0,7               | -      | -                 | -           | -                 | -         |
| Saksa          | 1999  | 0,1          | 0,66              | -      | -                 | 0,2         | 1,32              | -         |
| Englanti       | 2002  | 0,1          | 0,66              | 0,3    | 2                 | -           | -                 | -         |
| ACGIH          | 2003  | 0,1          | -                 | 0,2    | -                 | -           | -                 | -         |
| EU             | 2003  | 0,1          | 0,7               | -      | -                 | -           | -                 | -         |
| Ehdotus, Suomi | 2004  | -            | -                 | 0,1    | 0,66              | -           | -                 | -         |

## ***Viitteet***

Burns ja Linden (1997): Another Hot Tub Hazard. Toxicity Secondary to Bromine and Hydrobromic Acid Exposure, Chest 111, 816-819

Carel, RS, Belmaker, I, Potashnik, G, ja muut (1992): Sequelae of Accidental Exposure to Bromine Gas, J Toxicol Environ Health 36, 273-277.

Eldan, M, Carel, RS, Factor-Litvak, P, ja muut (1996): Biological Monitoring of Workers' Exposure to Bromine, JOEM 38, 1026-1031.

Kim, IH ja Seo, SH (1999): Occupational Chemical Burns Caused by Bromine, Contact Dermatitis 41. 43.

Kraut, A ja Lilis, R (1988): Chemical Pneumonitis due to Exposure to Bromine Compounds, Chest 94, 208-210.

Lossos, IS, Abolnik, I ja Breuer, R (1990): Pneumomediastinum: A Complication of Exposure to Bromine, Br J Ind Med 47, 784.

Morabia, A, Selleger, C, Landry, JG, ja muut (1988): Accidental Bromine Exposure in an Urban Population - an Acute Epidemiological Assessment, Int J Epidemiol 17, 18-152.

Potashnik, G, Carel, R, Belmaker, I, ja muut (1992): Spermatogenesis and Reproductive Performance following Human Accidental Exposure to Bromine Vapor, Reprod Toxicol 6, 171-174.

Rupp, H ja Henschler, D (1967): Effects of Low Chlorine and Bromine Concentrations in Man, Int Arch Gewerbepathol Gewerbehyg 23, 79-96.