

# NATRIUMHYDROKSIDI

## HTP-ARVON PERUSTELUMUISTIO

### Yksilöinti ja ominaisuudet

CAS No	1310-73-2
EEC No	011-002-00-6
EINECS No	215-185-5
Kaava	NaOH
Synonyymit	Lipeä Natronlipeä Kovalipeä Kaustinen sooda Lipeäkivi Natriumhydraatti Syöpänatron Saippuakivi
Molekyylipaino	40,01
Tiheys	2,13
Sulamispiste	318,4°C
Kiehumispiste	1390°C
Varoitusmerkit	C
R-lauseet	35

Natriumhydroksidi on valkoinen, syövyttävä, emäksinen kiinteä aine, joka voi esiintyä esimerkiksi rakeina, hiutaleina tai helminä. Se liukenee veteen lämpöä kehittäen. Veteen liuetessa se saattaa muodostaa sumua.

### Esiintyminen ja käyttö

Natriumhydroksidia käytetään happojen neutralointiin, paperin, selluloosan, tekstiilien, muovin, maalinpoistoaineiden valmistukseen, puhdistusaineissa sekä alkalipesukoneissa. Sitä valmistavat Suomessa Finnish Chemicals Oy ja EKA Chemicals Oy.

Työterveyslaitoksen vuosina 1994 - 2003 suorittamissa 59 mittauksessa 24 yrityksessä ylittyi voimassa oleva työilmaraja-arvo kerran (2 % mittauksista), ja oli yli puolet raja-arvosta lisäksi kerran (myös 2% mittauksista; TTL, 2005).

### Aineenvaihdunta

Natriumhydroksidin aineenvaihdunnasta ei ole tietoja käytettävissä. Kosteudessa ja hiilidioksidin läsnä ollessa se muodostaa natriumkarbonaattia ja natriumbikarbonaattia

### Terveysvaikutukset

#### Ihmisiä koskevat tiedot

Natriumhydroksidi syövyttää voimakkaasti ihoa ja silmiä.

Sen pöly ärsyttää ylähengitysteitä. Natriumhydroksidipitoisuus 2–10 mg/m<sup>3</sup>/15 min on aiheuttanut silmien ja nenän lievää ärsytystä. Ilman natriumhydroksidipitoisuus 25–35 mg/m<sup>3</sup>/11 min on aiheuttanut nenän limakalvon kirvelyä ja yskänärsytystä hengitettäessä suun

kautta. Työskentely molemmissa pitoisuuksissa oli mahdollista (OVA, 1992). Lipeän työperäisistä keuhkovaikutuksista on kirjoittanut jo työlääketieteen isäksi mainittu italialainen lääkäri Bernardino Ramazzini. Hän mainitsee darmastadtilaisen kemistin Gregory Horstin (1620-1685) kuvaaman tapauksen, jossa palvelustyttö nojautui lipeällä täytetyn pyykkikattilan ylle saaden vakavan hengenahdistuskohtauksen, joka vaiva kiusasi seitsemän vuotta ennen tukehtumiskuolemaa. Ruumiinavauksessa 'uhrin keuhkot olivat lyijynväriset ja keuhkoputkissa nähtiin mustaksi värjäytyneitä mutkia, jotka tukkivat hengitystiet' (Ramazzini, 1713).

Muitakin tapausselostuksia natriumhydroksidituotteiden aerosolien aiheuttamista hengitystieaurioista on julkaistu (Hansen ja Isager, 1991; Nash ym., 1988; Rubin ym., 1992). Taidekäsityöläinen sai ns. anafylaktisen reaktion ja astman luupölystä, joka sisälsi natriumhydroksidia. Tapausta simuloitaessa potilaan lisäksi kolme altistustilannetta seurannutta saivat kurkun ärsytysoireita, joita tutkijat pitivät natriumhydroksidin aiheuttamina. Sen sijaan keuhkoreaktioiden arveltiin tässä tapauksessa johtuneen luujauheen muista aineosista (Patterson ja muut, 1991).

Tieonnettomuuden yhteydessä kolme poliisia sairastui RADS'iin (reaktiivinen hengitysteiden oireyhtymä, ärsytysastma). He olivat altistuneet natriumhydroksidille, piitetrakloridille ja trikloorisilaanille. Tekijät eivät osanneet arvioida, mikä osuus kullakin mainituista kemikaaleista oli taudin syntyyn. He totesivat viitaten vuodelta 1978 peräisin olevaan Yhdysvaltain terveysministeriön asiakirjaan, että natriumhydroksidi on voimakkaasti emäksinen, syövyttävä aine, jonka tiedetään voivan aiheuttaa hengitettynä vaikeanlaatuista keuhkotulehdusta (Promisloff ym., 1990).

Natronkalkkipölyn, joka on natriumhydroksidin ja kalsiumhydroksidin hehkutettu seos, pääsy anestesiaalaitteistoon aiheutti potilaalle keuhkoputken spasmin (Lauria, 1975).

Autojen turvatyynyjen purkautuessa muodostuvan aerosolin vaikutuksia on testattu koeolosuhteissa astmaatikoilla. Typpikaasun lisäksi ilmaan pääsee natriumkarbonaattia ja pieniä määriä natriumhydroksidia (Öström, 1993). Erään tutkimuksen mukaan aerosoliseos ei aiheuttaisi keuhkoputkivaikutuksia (Eschenbacher ym., 1991), toisen mukaan se aiheutti osalle astmakohtauksia (Gross ym., 1994).

Nenän, kurkun ja silmien polttoa ja punotusta esiintyi työntekijöillä, jotka altistuivat puhdistustöissä natriumhydroksidille, jonka työilmapitoisuus oli 0,005–0,7 mg/m<sup>3</sup>. Työntekijät altistuivat samanaikaisesti liuottimille (Hervin ja Cohen, 1973).

Uunien puhdistuksessa yhdellä henkilöllä, joka lyhytaikaisesti altistui pitoisuudelle 0,24–1,8 mg/m<sup>3</sup> natriumhydroksidia esiintyi kurkun ärsytystä. Toisella työntekijällä esiintyi silmäoireita pitoisuudella 0,80 mg/m<sup>3</sup>. Kolmas työntekijä ei havainnut ärsytystä pitoisuudella 0,28 mg/m<sup>3</sup> (NIOSH, 1976).

Epidemiologisessa kuolleisuustutkimuksessa kohderyhmänä oli 291 työntekijää, jotka olivat altistuneet natriumhydroksidipölylle 1–30 vuotta. Keskimääräinen altistustaso oli noin 0,5–2,0 mg/m<sup>3</sup>. Ylikuolleisuutta ei altistustasoon tai -aikaan riippuvasti havaittu. Potilaskertomusten mukaan lääketieteellistä apua oli haettu iho-, silmä- ja hengitystieärsytyksen vuoksi (Ott ym., 1977).

Suomalaisessa katsauksessa ärsytyksen aiheuttamaan astmaan tarkasteltiin vuosina 1990–1999 diagnosoitujen 28 ärsyttävien aineiden aiheuttaman alempien hengitysteiden sairaustilan aiheuttajia. Natriumhydroksidi oli kolmanneksi yleisin aiheuttaja kolmella tapauksella (Piirilä ym., 2002). Tapauksista yhtätoista oli tutkittu ja seurattu Työterveyslaitoksen tutkimuksissa. Näistä yksi oli ammatiltaan kaustisoija, joka oli altistunut soodalipeäpölylle ja -huurulle ja toinen kokkiharjoittelijana konetiskiaineelle, joka sisälsi mm. veden kanssa natriumhydroksidia muodostavaa natriummetasilikaattia.

Työsuojelupiireille on em. katsauksen jälkeen ilmoitettu vuonna 2004 toksisen keuhkotulehduksen jälkitila asentajan altistuttua ½-1 tunnin ajan natriumhydroksidihuuruille ja vuonna 2005 työperäinen astma, jonka aiheuttajiksi mainittiin rikkihappo, emäshuurut sekä rauta- ja rikkihöly.

Tapaturmaisesti ja itsemurhatarkoituksessa natriumhydroksidi on aiheuttanut lukuisia ruokatorven syöpymävammoja, joihin liittyy myöhäiskomplikaationa suurentunut

ruokatorvisyövän riski (Kiviranta, 1949; Vaheri, 1964; Lansing, 1969; Mäkelä ym., 1998). Toistuva ihokosketus voi aiheuttaa ihon kuivumista, halkeilua ja ihotulehduksen.

## Eläinkokeiden havainnot

Natriumhydroksidi syövyttää voimakkaasti ihoa ja silmiä. Sen äkillistä myrkyllisyyttä kuvaava LD50 ihon kautta kaniineilla on 1350 mg/kg.

Altistettaessa rottia hengitysteitse natriumhydroksidin aerosolille 30 minuuttia päivässä 2,5 kuukauden ajan havaittiin keuhkovaurioita. Altistustasoa ei ilmoitettu (Dluhos ym., 1969).

## HTP-arvon perusteet

Natriumhydroksidin työilmaraja-arvoa asetettaessa keskeisiä ovat sen silmiin, ihoon ja hengitysteihin kohdistuvat ärsytysvaikutukset, joita voi esiintyä jo lyhytaikaisessa altistuksessa pitoisuudelle 1–2 mg/m<sup>3</sup>.

Kemian työsuojeluneuvottelukunta esittää, että natriumhydroksidin työperäisiä haittoja voidaan vähentää muuttamalla voimassa oleva natriumhydroksidin HTP-arvo 2 mg/m<sup>3</sup> kahdeksan tunnin vertailuaikana samansuuruiseksi hetkelliseksi HTP-arvoksi.

## Eri asettajien ilman epäpuhtauksien vertailu

Eri maissa on voimassa seuraavanlaisia työilman natriumhydroksidipitoisuuden raja-arvoja.

Asettaja	Vuosi	Vertailuaika						Huomautus
		8 h ppm	2 mg/m <sup>3</sup>	15 min ppm	2 mg/m <sup>3</sup>	Hetkellinen ppm mg/m <sup>3</sup>		
Suomi	2005	-	2	-	-	-	-	-
Ruotsi	2005	-	1	-	-	-	2	-
Norja	2003	-	-	-	-	-	2	-
Tanska	2005	-	-	-	-	-	2	-
Hollanti	2006	-	-	-	-	-	-	-
Saksa	2001	-	2	-	2	-	-	-
Englanti	2005	-	-	-	2	-	-	-
ACGIH	2006	-	-	-	-	-	2	-
Ehdotus, Suomi	2007	-	-	-	-	-	2	-

## Viitteet

- Dluhos, M; Sklensky, B. ja Vyskocil, J. (1969): Experimental Study of the Effect of Aerosol Inhalation of Sodium Hydroxide on the Respiratory System of Rats, Vnitr Lek 15, 38-42
- Eschenbacher, W; Gross, K; Muench, S. ja muut (1991): Inhalation of an Alkaline Aerosol by Subjects with Mild Asthma Does Not Result in Bronchoconstriction, Am Rev Respir Dis 143, 341-345
- Gross, K; Haidar, A; Basha, M. ja muut (1994): Acute Pulmonary Response of Asthmatics to Aerosols and Gases Generated by Airbag Deployment, Am J Respir Crit Care Med 150, 1205
- Hansen, K. ja Isager, H. (1991): Obstructive Lung Injury after Treating Wood with Sodium Hydroxide, J Soc Occup Med 41, 45-46
- Hervin, R. ja Cohen, S. (1973): NIOSH Health Hazard Evaluation, Chicago and Northwestern Railway Diesel Shop, Oelwein, IA. HHE-72-97-135; NTIS Pub. No. PB-246-442, US National Technical Information Service, Springfield, VA

- Kiviranta, U. (1949): Milloin ja miten lipeäpotilaiden hoito on aloitettava, *Duodecim* 65, 284- 289
- Lansing, P; Ferrante, W. ja Ochsner, J. (1969): Carcinoma of the Esophagus at the Site of Lye Stricture, *Am J Surg* 118, 108-111
- Lauria, J. (1975): Soda-Lime Dust Contamination of Breathing Circuits, *Anesthesiology* 42, 628-629
- Mäkelä, J; Laitinen, S. ja Salo, J. (1998): Väkevän viemärinpuhdistusaineen aiheuttama ruoansulatuskanavan yläosan syöpymävaurio, *Duodecim* 114, 47-51
- Nash, P; Tachakara, S. ja Baird, H. (1988): Pneumothorax following Inhalation of Caustic Soda Fumes, *Arch Emerg Med* 5, 55-60
- NIOSH (1976): Criteria for a Recommended Standard- Occupational Exposure to Sodium Hydroxide. DHEW (NIOSH) Pub. No. 76-105, Springfield, VA
- Ott, M; Gordon, H. ja Schneider, E. (1977): Mortality among Employees Chronically Exposed to Caustic Dust, *J Occup Med* 19, 813-816
- OVA (1992): Natriumhydroksidi. Onnettomuuden vaaraa aiheuttavat aineet. Turvallisuusohje, Chemas Oy, Helsinki, 12 s
- Patterson, R; Ganz, M. ja Roberts, M. (1991): Anaphylaxis and Asthma in a Scrimshander due to Deer Bone Dust, *Ann Allegy* 67, 529- 532
- Piirilä, P; Espo, T; Keskinen, H. ja muut (2002): Ärsytyksen aiheuttama astma, *Duodecim* 118, 369-376
- Promisloff, R; Phan, A; Lenchner, G. ja muut (1990): Reactive Airways Dysfunction Syndrome in Three Police Officers following a Roadside Chemical Spill, *Chest* 98, 928-929
- Ramazzini, B. (1713): *De Morbis Artificum*, Padova
- Rubin, A; Bentur, L. ja Bentur, Y. (1992): Obstructive Airway Disease Associated with Occupational Sodium Hydroxide Inhalation, *Br J Ind Med* 49, 213-214
- TTL (2005): Työpaikkojen ilman epäpuhtausmittaukset 1994-2003, Työterveyslaitos, Helsinki, 106 s
- Vaheri, E. (1964): Ruokatorven korroosiovammojen hoidosta, *Duodecim* 80, 531-536
- Öström, M. (1993): Krockkudden ger färre skador, *Läkartidningen* 90, 1269-1275