

10.1.2002

## **AMMONIAKKI**

### **Ehdotus HTP -arvoiksi**

---

#### **Yksilöinti ja ominaisuudet**

CAS No:	7664-41-7
EEC No:	007-001-00-5
EINECS No:	231-635-3
Kaava:	NH <sub>3</sub>
Molekyylipaino:	17,03
Muuntokerroin:	1 ppm = 0,71 mg/m <sup>3</sup> 1 mg/m <sup>3</sup> = 1,41 ppm
Tiheys:	
Sulamispiste:	-78 °C
Kiehumispiste:	-33 °C
Höyrynpaine:	857 kPa (20 °C)
Ammoniakki on väritön, voimakkaan pistävän hajuinen kaasu. Sen hajukynnykseksi on ilmoitettu alle 5 ppm. Se liukenee hyvin veteen, alkoholiin ja eetteriin.	
Varoitusmerkki:	T, N
R-lauseet:	10-23-34-50

#### **Esiintyminen ja käyttö**

Ammoniakki on tärkeä lannoitetuotannon raaka-aine. Lannoitteisiin on arvioitu käytettävän 75-80 % ammoniakista. Muita käyttökohteita ovat kuitujen, muovienrjähteiden ja eläinravinnon tuotanto, elintarviketeollisuuden ja muiden alojen kylmäkoneet, jäähallien kylmäjärjestelmät, kopiokoneet ym. Sen tuotantomäärä Euroopan Unionin alueella on yli 10 miljoonaa tonnia vuodessa. Altistumista voi tapahtua myös mm. putkistovuotojen ja kuljetusonnettomuuksien yhteydessä.

Kanaloissa ammoniakkin pitoisuudeksi on mitattu 18,4 ppm (Donham ja muut, 2000). Suomalaisissa häkkikanaloissa ammoniakkin keskipitoisuus oli 24,6 ppm ja lattiakanaloissa 44,2 ppm (Manninen ja muut, 1988). Munatuotannossa on kanojen ruokki-joilla mitattu jopa yli 100 ppm kahdeksan tunnin keskiarvona (Eberts ja Wilson, 1999).

Sikaloissa on ammoniakkipitoisuus ollut keskimäärin 10,0-25 ppm (Nicks ja muut, 1993; Robertson ja muut, 1990; Radon ja muut, 2000). Ammoniakki on usein peräisin eläinten virtsan ja ulosteiden hajoamistuotteista.

Natriumkarbonaatin tuotantolaitoksella Kanadassa työntekijät altistuivat keskimäärin pitoisuudelle 9,2 ppm (Linn Holness ja muut, 1989).

Työterveyslaitoksen vv. 1986-1992 suorittamissa työhygieenisissä työilman mittauksissa ammoniakia mitattiin lähinnä kotieläintalouden (69 mittausta), jätevesihuollon (66 mittausta) ja massan valmistuksen (31 mittausta) toimialoilla. Voimassa ollut raja-arvo (25 ppm/8 tuntia tai 40 ppm/15 minuuttia) ei ylittynyt yhdessäkään mittauksessa näillä toimialoilla.

## **Aineenvaihdunta**

Ammoniakki imeytyy pääasiassa hengitysteitse. Hengitetyistä ammoniakista, pitoisuus-desta riippuen, imeytyy noin 24-92 %, lähinnä hengitysteiden yläosan limakalvoilta.

Sen aineenvaihduntatuotteita ovat maksassa tuotettu urea sekä aivojen ja luurankoli-hasten tuottama glutamiini.

Eritys tapahtuu lähinnä virtsan mukana ureana ja ammonium-ionina.

## **Terveysvaikutukset**

### **Ihmisiä koskevat tiedot**

Ammoniakki ärsyttää silmiä, ihoa ja hengitysteitä. Väkevänä liuoksena se voi syövyttää.

Hengitysteissä ammoniakki hyvin veteen liukenevana vaikuttaa ensisijaisesti ylähengitysteihin aiheuttaen limakalvovaurioita ja tulehdusta nenänielusta keuhkoputkiin asti. Ylähengitysteissä esiintyy voimakkaita ärsytysoireita, polttoa, ahdistusta rinnassa sekä yskää. Potilailla saattaa esiintyä kurkunpään turvotusta, kurkunkannen tulehdusta, voimakasta henkitorven ja keuhkoputken alueen limaneritystä ja keuhkoputken supistumista. Keuhkoputken limakalvoon saattaa ilmaantua kuoliota laaja-alaisesti ja sekundääri-infektioiden ja pesäkekeuhkokuumeen riski on suuri (Tukiainen, 2000).

Tapauselostuksia vuototilanteiden aiheuttamista äänihuulten toimintahäiriöistä on julkaistu (Perkner ja muut, 1998). Massiivisissa vuototilanteissa ammoniakki voi aiheuttaa myös astmaa muistuttavaa RADSia (reactive airways dysfunction syndrome).

Silmien ärsytysoireita on kuvattu työntekijöillä jo pitoisuudella 20 ppm (Vigliani ja Zurlo, 1955; Michaels, 1999).

Pitoisuudella 50 ppm on jo lyhytaikaisessa 10-120 minuutin altistuksessa kuvattu silmien ja hengitysteiden ärsytystä (Verberk, 1977; Michaels, 1999).

Natriumkarbonaatin tuotantolaitoksella keskimäärin 12,2 vuotta työskennelleillä 58 työntekijällä, jotka olivat altistuneet keskimäärin pitoisuudelle 9,2 ppm, ei havaittu hengitysteiden tai ihon oireita eikä hengitysteiden toimintahäiriöitä (Linn Holness ja muut, 1989).

Siipikarjatyöntekijöillä, jotka altistuivat pitoisuudelle 12-25 ppm ammoniakkia havaittiin tilastollisesti merkitsevästi huonontunut hengitystoiminta uloshengityksen sekuntitilavuuden arvolla mitattuna (Donham ja muut, 2000). Työilman raja-arvoksi tutkijat esittivät 12 ppm. Työntekijät altistuivat lisäksi endotoksiineille ja pölylle.

Sadalla hengitystieoireilevalla sikalatyöntekijällä, jotka altistuvat keskimäärin pitoisuudelle 10 ppm ammoniakkia havaittiin vain ammoniakkipitoisuuden korreloivan työntekijöiden hengitystoiminnan tilapäiseen laskuun vitaalikapasiteettina mitattuna (Radon ja muut, 2000). Muita altisteita olivat endotoksiinit ja pöly.

Vuototilanteissa hengitetty suuri määrä ammoniakkia on johtanut myös kollageenin, siis keuhkojen tukikudoksen säiemäisen valkuaisaineen hajoamiseen, mikä on potilailla havaittu virtsan hydroksilyysiinin erityksen nousuna välittömästi tai vuorokauden sisällä tapahtumasta (Hatton ja muut, 1979).

## **Eläinkokeiden havainnot**

Hengitystieärsytystä on koe-eläimillä havaittu altistettaessa hengitysteitse pitoisuudelle 50-100 ppm 30-80 minuutin ajan (HSE, 1993). Hengitysteiden vakavia vaurioita on havaittu altistettaessa koe-eläimiä toistuvasti 100 ppm:n ammoniakkipitoisuudelle.

Ammoniakin RD50-arvoksi on raportoitu 303,0- 789,6 ppm (Barrow ja muut, 1978; Tomas ja muut, 1985).

Lievää hengitysasidoosia (veren happamoitumista) havaittiin rotilla, jotka olivat hengittäneet ammoniakkia 25 ppm kuusi tuntia päivässä viiden päivän ajan (Manninen ja muut, 1988).

Tehosiantuotannossa on lievää nenäonteloiden surkastumaa havaittu ammoniakille pitkään altistuneilla sioilla pitoisuudella 9 ppm (Hamilton ja muut, 1998).

## **Ehdotus HTP- arvoiksi**

Ammoniakin HTP- arvoa asetettaessa keskeisiä ovat sen ärsytysvaikutukset. Pidempi-aikaisessa altistuksessa niitä on kuvattu ihmisillä jo pitoisuudella 20 ppm ja lyhytai-kaisessa altistuksessa pitoisuudella 50 ppm. Keuhkojen toimintaan vaikutuksia on ollut jo alemmillakin (10-12 ppm) pitoisuuksilla, mutta raja-arvoa asetettaessa on otettava huomioon seka-altistus näissä tutkimuskohteissa.

Eläinkokeissa vaikutuksia on havaittu jo pitoisuudesta 9 ppm alkaen, ja RD50-arvosta 303,0-789,6 ppm Alarien menetelmällä johdettu ärsytyskynnys 9,1- 23,7 ppm tukee ihmishavaintojen ärsytysrajoja.

Kemian työsuojeluneuvottelukunta ehdottaa, että ammoniakin pitkäaikaisen altistuksen HTP-arvoksi asetetaan 20 ppm vertailuaikana 8 tuntia ja lyhytaikaisen

altistuksen HTP-arvoksi 50 ppm vertailuaikana 15 minuuttia, molemmat Euroopan Unionin viiteraja-arvon mukaisesti.

## Eri asettajien ilman epäpuhtauksien raja-arvojen vertailu

Eri maissa on voimassa seuraavanlaisia työilman ammoniakkipitoisuuden 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	2000	25	-	40	-	-	-	-
Ruotsi	2000	25	-	-	-	50	-	-
Norja	2001	25	-	-	-	-	-	-
Tanska	2000	25	-	-	-	-	-	-
Hollanti	2001	20	-	50	-	-	-	-
Saksa, MAK	1999	20	-	-	-	40	-	MAK
Englanti, OES	2001	25	-	35	-	-	-	-
ACGIH	2001	25	-	35	-	-	-	-
EU	2000	20	-	50	-	-	-	-
Ehdotus, Suomi	2002	20	-	50	-	-	-	-

## Viitteet

Barrow, C. S., Alarie, Y., ja Stock, M. F. (1978): Sensory Irritation and Incapacitation Evoked by Thermal Decomposition Products of Polymers and Comparisons with Known Sensory Irritants, Arch. Environ. Health 33, 79-88.

Donham, K. J., Cumro, D., Reynolds, S. J., ja muut (2000): Dose-Response Relationships between Occupational Aerosol Exposures and Cross-Shift Declines of Lung Function in Poultry Workers: Recommendations for Exposure Limits, JOEM 42, 260- 269).

Eberts, H. ja Wilson, D. (1999): Health Hazards at an Egg Farm, Appl. Occup. Environ. Hygiene 14, 728-731.

Hamilton, T. D. C., Roe, J. M., Jones, P., ja muut (1998): Effect of Chronic Exposure to Gaseous Ammonia on the Nasal Turbinates of Gnotobiotic Pigs, Inhal. Toxicol. 10, 753-764.

Hatton, D. V., Leach, C. S., Beaudet, A. L., ja muut (1979): Collagen Breakdown and Ammonia Inhalation, Arch. Environ. Health 34, 83-87.

HSE (1993): Occupational Exposure Limits: Criteria Document Summaries, HMSO, Lontoo, 157 s.

Linn Holness, D., Purdham, J. T. ja Nethercott, J. R. (1989): Acute and Chronic Respiratory Effects of Occupational Exposure to Ammonia, AIHA J. 50, 646-650.

Manninen, A., Kangas, J., Linnainmaa, M., ja muut (1988): Ammoniakin Terveystaitat Kanaloissa, Työsuojeluhallitus, Selvityksiä 6/88, 36 s.

Michaels, R. A. (1999): Emergency Planning and the Acute Toxic Potency of Inhaled Ammonia, Environ. Health Persp. 107, 617-627.

Nicks, B., Marlier, D. ja Carart, B. (1993): Air Pollution Levels in Pig Houses, Proc. Am. Soc. Agric. Engineers, Livestock Environment IV, Coventry, England, 635-642.

Perkner, J. J., Fennelly, K. P., Balkissoon, R., ja muut (1998): Irritant- Associated Vocal Cord Dysfunction, JOEM 40, 136-143.

Radon, K., Garz, S., Schottky, A., ja muut (2000): Lung Function and Work-Related Exposure in Pig Farmers with Respiratory Symptoms, JOEM 42, 814-820.

Robertson, J. F., Wilson, D., ja Smith, W. J. (1990): Atrophic Rhinitis and the Aerial Environment, Anim. Production 50, 173-182.

Tomas, T., Oliskiewicz, W., Czerczak, S., ja muut (1985): Spadek Czystosci Oddychania u muszy jako Wskaznik Dzialania Drazniacego Substancji Chemicznych na gorne Drogi Oddechowe, Med. Pr. 36, 295-302.

Tukiainen, P. (2000): Toksiset Keuhkoreaktiot, Kirjassa: Keuhkosairaudet, toim. Kinnula, V., Laitinen, L. A. ja Tukiainen, P., 2. painos, Duodecim, Helsinki, s.414.

Verberk, M. M. (1977): Effects of Ammonia in Volunteers, Int. Arch. Occup. Environ. Health 39, 73-81.

Vigliani, E. C. ja Zurlo, N. (1955): Experiences of the Clinica del Lavoro with Maximum Allowable Concentrations of Industrial Poisons, Arch. Gewerbepath. Gewerbehyg. 13, 528-535.