

Ehdotus jauhopölyn HTP-arvoksi

Jauhöpöly

Yksilöinti ja ominaisuudet

Jauhöpöly on jauhetusta viljasta syntyvää pölyä ja jyväperäisen aineksen (glykoproteiinit ja tärkkelys) lisäksi siinä voi esiintyä punkkeja, homeita, hyönteisiä, entsyymejä, homeita, hyönteisiä, entsyymejä, kemiallisia lisäaineita (säilöntäaineet, vitamiinit), hiivaa, soijajauhoa, kananmunajauhetta, sokereita ja erilaisia mausteita. Jauhöpöly on Suomessa yleisimmin peräisin rukiista ja vehnästä, harvemmin myös kaurasta, ohrasta, riisistä tai maissista.

Pienimmät pölyhiukkaset ovat halkaisijaltaan alle 1 µm ja suurimmat noin 200 µm, aerodynaaminen halkaisija on pienimmille noin 5 µm ja suurimmille noin 15–30 µm.

Jauhon proteiinipitoisuus on noin 10 %, mutta se on suurempi pienissä hiukkasissa. Jauhoista on tunnistettu useita allergeenejä, joista merkittävimmät ovat α-amylaasi/trypsiini-inhibiittorit, joiden molekyylipaino on luokkaa 15 000. Näiden glykolisoituneet muodot ovat tehokkaimpia allergeenejä. Monien kasvien jyvistä peräisin olevat prolamiinit (mp. 13 000 – 15 000) ovat tunnettuja allergeenejä, joten vehnän prolamiinin (gliadiinin) katsotaan olevan osallinen herkistymiseen. Myös jauhojen α- ja β- amylaasit ovat allergeenejä. Pöly voi sisältää punkki- hyönteis- ja homeperäisiä allergeenejä.

Leipomoissa käytetään entsyymilisäyksiä parantamaan taikinan laatua. Yleisin on *Aspergillus oryzae* -homeesta saatu α-amylaasi. Entsyymit lisätään nykyisin pastamaisina tai rakeistettuina pölymuodostuksen ehkäisemiseksi. Lisätyillä entsyymeillä on herkistäviä ominaisuuksia. Jauhöpölyn aiheuttamat hengitystieallergiat voivat siis olla peräisin lisäentsyymeistä tai itse jauhoista -lisätyistä entsyymeistä peräisin olevat ammattitaudit muodostavat Suomessa pienehkön joukon verrattuna jauhojen aiheuttamiin.

Jauhöpölypitoisuuden mittaaminen

Euroopan standardisoimiskomitean standardissa EN 481 *Workplace atmospheres – Size fraction definitions for measurement of airborne particles* on yksilöity työpaikan ilman hiukkasmaiset epäpuhtaudet hiukkaskoon mukaisesti kolmeen jakeeseen: hengittyvä (engl. *inhalable*) jae, Keuhkojake (kurkkujake) (engl. *thoracic*) ja alveolijake (keuhkorakkulajake) (engl. *respirable*), joilla pyritään mallintamaan miten pöly tunkeutuu hengityselimistöön. HTP2000 -luettelossa HTP-arvot on yleensä annettuhengittyvälle jakeelle, ellei erikseen ole mainittu kyseessä olevan alveolijake. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. on vahvistanut eurooppalaisen standardin suomalaisiksi standardiksi 11.4.1995.

Suomessa oli aikaisemmin voimassa ”kokonaispölystandardi” SFS 3860. HTP-arvoluettelossa olevat arvot ovatkin – ellei erikseen ole toisin mainittu – asetettu aikanaan tämän vanhan standardin määrittelemälle mittasuurelle. Kun HTP-arvojen mittasuurena siirryttiin käyttämään EN-standardia, pitoisuuksien lukuarvoja ei muunnettu ”hengittyvän jakeen pitoisuuksiksi”. Eri standardien mukaan mitatut pitoisuudet voivat poiketa toisistaan merkittävästi. Eri menetelmillä saataviin tuloksiin vaikuttavat mm. näytteenkeräystapa, pölyn tiheys ja hiukkaskokojakautuma. Jauhöpölyllä hengittyvän jakeen pitoisuus 2,5 – 3 mg/m³ vastaa suurin piirtein ”kokonaispölypitoisuutta” 1 mg/m³.

Altistuminen

Jauhöpölyaltistumista esiintyy mm. myllyissä, leipomoissa, konditorioissa, pastatehtaissa, pizzerioissa, rehutehtaissa, mallastamoissa sekä koti- ja maataloudessa.

Jauhöpölypitoisuudet vaihtelevat paljon eri työpaikoissa ja työvaiheissa. Työterveyslaitoksen mittauksissa jauhopölylle voimassaolleen orgaanisen pölyn HTP-arvon (5 mg/m^3) ylitykset ovat olleet edellä mainituilla työpaikoilla yleisiä (tosin 8 tunnin aikapainotetuista keskiarvoista on näistä työpaikoista vain vähän tietoa). Eri maissa ja erilaisissa työolohuteissa on tehty runsaasti jauhopölyaltistusta koskevia selvityksiä. Seuraavassa esityt ovat tyypillisiä esimerkkejä jauhopölypitoisuuksista.

Lyhyet korkeat altistumiset (30 s – 40 min) ovat leipomoissa tavallisia. Vaikka esimerkiksi leivonnassa on mitattu 30 minuutin 9 mg/m^3 geometrinen keskiarvo, niin työvuoron aritmeettinen keskiarvo oli $0,9 \text{ mg/m}^3$ (1). Allergeenipitoisuudet vaihtelivat kokonaispölypitoisuuden mukana (2).

Leipomoissa työvuoron aikana jauhopölyn keskipitoisuus on tavallisesti suurempi prosessin alussa kuin sen lopussa. Suurimpia mitattuja pölypitoisuuksia taikinan sekoituksessa ovat 10 mg/m^3 leipomoissa ja 11 mg/m^3 konditorioissa. Eräessä kokeessa pölypitoisuus saatiin laskemaan jauhojen lisäaineiden punnituksessa paikallispoiston asennuksen jälkeen 45 mg/m^3 :stä $0,06 \text{ mg/m}^3$:iin (3). Suurimmat pitoisuudet liittyvät yleensä siivoukseen.

Eräessä myllyssä keskimääräinen alveolijakeen pitoisuus oli $0,3 - 0,9 \text{ mg/m}^3$ ja sen osuus kokonaispölystä $23 - 31 \%$ (4). Tämä osuus oli 27% pienissä tanskalaisissa teollisissa leipomoissa ja 21% suurehkoissa.

Ruotsalaisissa leipomoissa keuhkojakeen on arvioitu olevan 39% ja alveolijake 19% kokonaispölystä. (5).

Ruotsin työsuojeluhallituksen (Arbetarskyddsstyrelsen) mittausprojektin tulosten mukaan hengittyvän pölyn pitoisuus ylitti 5 mg/m^3 51% :ssa mittauksista, luku oli 71% pitoisuudelle 71 mg/m^3 ja 78% pitoisuudelle 2 mg/m^3 (6).

Bolm-Audorff ym. (7) mittasivat pölyaltistumista 30 umpimähkään valitusta leipomosta sekä kahdesta joihin oli asennettu pölynpoistojärjestelmä. Keskimääräinen kokonaispölymäärä 38 kiinteässä pisteessä suoritetusta mittauksesta oli $1,96 \pm 1,70 \text{ mg/m}^3$ ja vastaava alveolijakeen $0,25 \pm 0,32 \text{ mg/m}^3$. Henkilökohtaiset keskiarvot 132 työntekijän näytteistä oli $5,50 \pm 4,64 \text{ mg/m}^3$. Käytetty raja-arvo (10 mg/m^3) ylittyi noi 10% :ssa mittauksista. Pölynpoistojärjestelmien vaikutus oli luokkaa 40% .

Englantilaisessa tutkimuksessa (8), jossa vertailtiin leipä- ja kakkuleipureiden oireita ja herkistymistä, tehtiin työhygieenisiä mittauksia eri työvaiheissa taulukossa 1. esitetyn mukaisesti.

Taulukko 1. Työhygieenisten mittausten tuloksia englantilaisesta tutkimuksesta. Pitoisuudet ovat geometrisiä keskiarvoja (mg/m^3) 8 tunnin keskiarvotuksella

Leipäleipurit				
Paikallisilmanvaihto		Ilman paikallisilmanvaihtoa		
Seulonta	Punnitus	Seulonta	Punnitus	Taikinanteko
$8,2 \text{ mg/m}^3$	$2,7 \text{ mg/m}^3$	$11,4 \text{ mg/m}^3$	$8,2 \text{ mg/m}^3$	$3,3 \text{ mg/m}^3$
Kakkuleipurit				
		Seulonta	Punnitus	Sekoitus

35,7 mg/m³

19,2 mg/m³

3,8 mg/m³

Pölytasot olivat siis korkeita ja paikallispoistot tässä tapauksessa vähätehoisia.

Tunnettujen jauhopölyallergeenien pitoisuus seuraa yleensä lineaarisesti kokonaispölypitoisuutta. Korkeimmat vehnäantigeenipitoisuudet on mitattu taikinan sekoituksessa (keskim. 5,3 µg/m³) ja pienimmät uunien läheisyydessä (keskim. 0,3 µg/m³) (9).

Haitalliset vaikutukset

Ärsytys- ja allergiavaikutukset

Rammazzini (10) kuvasi jauhopölylle altistumiseen liittyviä hengitystie- ja silmäoireita jo vuonna 1713.

Jauhoproteiinit ovat pääsialliset leipureiden allergisoijat. Sekä prick-testejä, että provokaatiotestejä on käytetty herkistymisen osoittamiseen ja jauholle spesifiset IgE -vasta-aineet ovat tärkeitä indikaattoreita jauhopölyallergiadiagnostiikassa (11).

Yhdessä selvityksessä, jossa tutkittaviin kuului 85 oppipoikaa, 29 tervettä leipuria ja 38 ammattitautiin sairastunutta leipuria, 5 % oppipojista, 21 % terveistä ja 91 % sairastuneista reagoi positiivisesti jauholla tehtyyn prick -testiin. Vehnäspesifisiä IgE-vasta-aineita tavattiin 13 %:lla oppipojista (luku oli 17 % verrokkeina olleilla musiikin opiskelijoilla), 28 %:lla terveistä ja 80 %:lla sairastuneista. Samalla tavalla korkeita esiintymistiheyksiä havaittiin keuhkoputkien ylireaktiivisuudessa (12).

Selvityksessä, johon kuului 176 leipuria ja 25 viipaloijaa sekä pakkaajaa, yskänkohtaukset ja hengenahdistus olivat yleisempiä leipureilla (20 % verrattuna 4 %:iin). Leipureista 11 % oireet täyttivät työperäisen astman tunnusmerkit. Tässä ryhmässä keuhkoputkien ylireaktiivisuus ja positiiviset prick-testit vehnäjauholla ja tavallisilla allergeeneilla olivat yleisempi kuin muilla leipureilla (13).

Tutkimuksessa, joka kohdistui noin 400 leipomotyöntekijään, koehenkilöt oli jaettu altistumistason perusteella kolmeen ryhmään. Keskimääräiset altistumistasot eri ryhmillä olivat 0,1 µg/m³, 0,7 µg/m³ ja 3,8 µg/m³. Altistumistasojen ja IgE-vasta-aineiden määrän välillä oli korrelaatio. Työperäisiä oireita esiintyi enemmän korkeampien altistumistasojen ryhmissä ja korrelaatio oli selvempi herkistyneillä kuin muilla (14).

Astmariskin suuruuden selvittämiseksi verrattiin 3000 leipuria valitsemattomiin verrokkeihin. Leipomoissa työskentelevien vaarasuhde oli 1,4. Leipureiden keskuudessa oli 3 astmatapausta 1000 henkilövuotta kohti, kun vastaava määrä verrokeilla oli 1,8. Esiintyvyys lisääntyi kumulatiivisen pölyannoksen kasvaessa 3,4 tapaukseen 1000 henkilövuotta kohti, kun altistuminen oli yli 30 mg-vuotta/m³ (15)

Yhdessä tutkimuksessa 183 leipomotyöntekijää, jotka altistuivat jopa 4 mg/m³ pitoisuudelle (geometriset 8 tunnin keskiarvot 0,01 –3,0 mg/m³), 13 % ilmoitti työhön liittyvistä oireista (silmiä kutina, vuotava nenä, aivastelu) tai heillä oli diagnosoitu nenätulehdus. Työhön liittyviä hengitystieoireita (hengenahdistusta, hengityksen vinkunaa, hengästyneisyyttä, kroonista yskää) raportoi 9 %, tai heillä oli diagnosoitu astma. Prick-testit jauholla olivat positiiviset 5 %:lla, ja 28 % reagoi positiivisesti jollekin leipomoissa esiintyvistä antigeeneille (jauho, hiiva, entsyymit, punkit tai homeet). Kun pölypitoisuudet olivat 1,0 – 11,0 mg/m³ (geometriset keskiarvot), 30 % työntekijöistä ilmoitti silmä- ja nenäoireista, 17 % ilmoitti hengitysoireista, ja 35 % reagoi positiivisesti joillekin leipomoantigeenille (1).

Eräissä selvityksessä leipomotyöntekijät ja myllärit jaettiin kolmeen altistumistason mukaiseen ryhmään: matala taso (104 työntekijää, ka. < 1 mg/m³), keskitaso (90 työntekijää, ka. 1–5 mg/m³) ja korkea taso (62 työntekijää ka. > 5 mg/m³). Silmä- ja nenäoireita ilmoittivat ryhmittäin 11 %, 15 % ja 31 % ja hengitystieoireita 5 %, 3 % ja 11 %. Prick-testit leipomoantigeeneille olivat positiivisia ryhmittäin 17 %, 25 % ja 30 %:lla (2, 16).

Hengitystieoireita ja metakoliiniprovokaatiotestien tuloksia on raportoitu 44 jauholle altistuneesta ja 169 verrokista, jotka eivät olleet jauhopölyaltistuneita mutta ehkä muunlaisille pölyille. Keskimääräinen jauhopölyaltistuminen oli alle 3,5 mg/m³ lukuun ottamatta "erikoisleipien paistamisessa", jossa keskiarvo oli 41,3 mg/m³. Altistuneiden ja verrokkien välillä ei ollut tilastollisesti merkittävää eroa oirekohtaisessa vertailussa, mutta altistuneet kertoivat, että heitä vaivaa "yksi tai useampi oire" merkittävästi useammin kuin verrokkit. Positiiviset metakoliinitestit olivat yleisempiä altistuneissa (17).

Tutkimuksessa, jossa oli 99 leipuria perinteisistä leipomoista, 117 yhdeksästä leipätehtaasta ja 81 pakkaajaa (verrokkit) samoista tehtaista, mitatut pitoisuudet olivat 8 tunnin keskiarvoiltaan 0,9 – 2,1 mg/m³ pienissä leipomoissa ja 1,0 – 14,3 mg/m³ leipätehtaissa. Potilaista tutkittiin kliinisesti työperäinen astma ja/tai nenätulehdus. Astma havaittiin 8,6 %:lla tehtaiden leipureista, 4,7 %:lla perinteisten leipomoiden leipureista ja 0%:lla verrokeista. Vastaavissa ryhmissä nenätulehdusta esiintyi 16,2 %, 7,4 % ja 1,2 % (18, 19).

Uudenaikaisten leipomoiden, jauhonpakkauslaitosten ja myllyjen 322 työntekijästä 14 % ilmoitti työhön liittyvistä hengitystieoireista, 29 % silmä- ja nenäoireista, ja 9 % iho-oireista. Prick-testi tehtiin 335:lle: positiivisia oli 5 % jauhoallergeeneille ja yhtä moni α -amylaasille (16)

Oulun läänissä vuonna 1990 tehdyssä kyselytutkimuksessa (20) selvitettiin voimakkaassa leipomopölyssä työskentelevien työntekijöiden ylähengitystie-oireita. Työhön liittyvää vuotavaa nuhaa esiintyi 29 %:lla ja nenän tukkoisuutta 20 %:lla työntekijöistä. Työssä aivastelua oli ollut 40 %:lla ja yskää 26%:lla. Oireet riippuivat työssäoloajasta; vuotava nuha ja aivastelu olivat yleisimpiä alle 10 vuotta leipomossa olleilla, nenän tukkoisuus, yskä ja hengenahdistus taas yli 10 vuotta työskennelleillä.

Englantilaisessa tutkimuksessa (8), jossa verrattiin leipä- ja kakkuleipureita, ja jonka pölytasoja on edellä esitelty, oli mukana 394 leipä-, ja 77 kakkuleipuria. Yhdenkään kakkuleipurin oireiden ei katsottu liittyvän herkistymiseen. Leipäleipureiden oireista vain 3,1 % katsottiin liittyvän herkistymiseen. Prick-testeissä vehnäjauhopositiivisten yleisyys oli 6 % leipä- ja 3 % kakkuleipureissa. Vastaavat yleisyydet soijajauholle olivat 7 % ja 1 %. Sen sijaan homeamylaasille positiivisten testitulosten yleisyys leipäleipureissa oli 16 % ja kakkuleipureissa 1 % (n = 1) (tämä leipuri oli aikaisemmin ollut myös leipäleipurina).

Ruotsalaisessa kyselytutkimuksessa (21) oli mukana ammattikouluista 1961–1989 valmistuneet leipurit (n = 2 923). Kouluverrokkeina (n = 1258) olivat ammattikoulujen muilta linjoilta valmistuneet. Väestöverrokkit (n = 1258) valittiin sattumanvaraisesti. Heinänuhan suhteellinen riski oli miesleipureilla suurempi (RR = 1,9; 95% luottamusväli (CI) 1,2 - 2,9) kuin verrokeilla (ryhmät yhdistetty). Vastaava miesleipureiden suhteellinen riski nenätulehdukseen oli 2,8 (95% CI 2,3 - 3,4) ja naisleipureilla 2,0 (1,6 - 2,7). Leipureista 6,1 % oli vaihtanut työpaikkaa nenäoireiden vuoksi - merkittävästi useammin kuin verrokkit.

Awad el Karim ym. (4) havaitsivat keuhkotoiminnan muutoksien ja hengitystie- ja astmaoireiden vallitsevuuden olevan altistuneilla työntekijöillä suurempi kuin normaaliväestöllä silloin, kun jauhopölypitoisuus on hengitysilmassa 1,35 – 3,57 mg/m³ ("kokonaispöly")

Musk ym. (1) havaitsivat tutkimuksessaan, että työntekijöiden altistuessa "kokonaispölypitoisuudelle", joka on 2 mg/m³ tai suurempi, kroonisen keuhkoputken tulehduksen,

työhön liittyvien hengityksen vingunnan sekä nenäoireiden vallitsevuus oli kohonnut.

Hollantilaisessa poikkileikkaustutkimuksessa (22) selvitettiin vehnäallergeenialtistumisen sekä vehnälle herkistymisen ja työperäisten allergisten oireiden yhteyttä. Vehnäjauholla ja yleisille allergeeneille spesifiset IgE-vasta-aineet määritettiin immunoanalyysillä ja oireet kirjattiin kyselyillä. Jauhoallergeenialtistumisen ja herkistymisen välillä havaittiin selvä yhteys. Altistumisluokat jaettiin kolmeen allergeenipitoisuuksien mukaan: matala $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, keskitaso $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja korkea $3,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$; pitoisuudet ovat geometrisiä keskiarvoja. Prevalenssisuhteet korkean ja keskitason altistumiselle olivat $5,2$ (95% CI $1,6 - 16,2$) ja $2,7$ ($0,5 - 14,5$) atoopikoille sekä $2,5$ ($0,8 - 7,5$) ja $1,4$ ($0,3-6,4$) ei-atoopikoille verrattuna matalan altistumistason työntekijöihin. Herkistyneillä työntekijöillä oli yleisemmin työhön liittyviä oireita ja prevalenssisuhteet suuren ja keskitason allergeeni-altistumiselle olivat $3,5$ ($1,6-7,5$) ja $2,6$ ($0,9-7,8$). Altistumis-herkistymisgradientit viittaavat siihen, että työhön liittyvä herkistymisriski on mitätön keskimääräisen vehnäallergeenipitoisuuden ollessa $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mikä vastaa hengittyvän pölyn pitoisuutta $0,5 \text{ mg}/\text{m}^3$.

Gimenez ym. (23) havaitsivat lisääntyneen hengitystieoireiden vallitsevuuden työntekijöissä jotka altistuivat "kokonaispöly"pitoisuuksille $5,4 - 54 \text{ mg}/\text{m}^3$.

Houba ym. (9) havainnot samoin kuin aikaisemmatkin tutkimukset ((1, 14, 16, 24) viittaavat siihen että jauhopölylle altistumisen määrän ja herkistymisen välillä on annos-vastesuhde, ja että herkistyminen olisi todennäköisesti ehkäistävissä altistumistasojen ollessa alle $1 \text{ mg}/\text{m}^3$..

Hengitystieoireita ja herkistymistä jauhopölylle altistuneissa työntekijöissä ovat raportoineet myös mm. Hartman ym (25), DeZotti ym. (26), Massin ym. (27), Shamssain (28) ja Zuskin ym. (29).

Yli $5 \text{ mg}/\text{m}^3$ pitoisuuksiin liittyy 9–17 % työhön liittyvä rintaoireiden ilmaantuvuus ja nenä / sidekalvotulehduksen 16 – 31 % ilmaantuvuus (1, 16, 18).

Pitoisuuksilla $0,01 - 3,0 \text{ mg}/\text{m}^3$ (geometriset keskiarvot) on raportoitu työhön liittyvistä nenäoireista 13 %lla, ja hengitystieoireista tai diagnosoidusta astmasta 9%:lla.

Pitoisuuksilla $0,9 - 2,1$ (geometriset keskiarvot) on raportoitu 5 % työperäisen astman ja nenätulehduksen ilmaantuvuus. Eri maissa voimassa olevat työhygieeniset raja-arvot ($3 - 15 \text{ mg}/\text{m}^3$) sallivat suuret herkistymisen, oireilun ja allergisten sairauksien ilmaantuvuuden.

Alle $0,5 \text{ mg}/\text{m}^3$ jauhopölypitoisuuksilla herkistymisriskin on raportoitu olevan mitätön (22).

Ehdotus suurimmaksi sallituksi pitoisuudeksi ja sen perustelut

Monet yllämainutista tutkimuksista tukevat sitä havaintoa että altistuneilla työntekijöillä esiintyy todennäköisesti enemmän hengitystieongelmia ja herkistymistä annosvasteisesti. Erityisesti Musk'in ym. (1), Cullinan'in ym (16) ja Houba'n ym. (22, 24) tutkimukset viittavat siihen että jos pitoisuudet ovat alle $1 \text{ mg}/\text{m}^3$, oireilua ja herkistymistä ei esiintyisi.

Tutkimukset siis viittaavat siihen että jauhopölyaltistumiset voivat aiheuttaa tulehdusreaktioita hengityselimistön eri osissa sekä herkistymistä josta voi olla seurauksena astma. Herkistymiseen näyttää yleensä liittyvän pitkähkö latenssiaika, jonka pituuteen myös atopialla on osuutta. Hengitystieoireisiin ei aina liity astmaa, vaan ne voivat olla seurausta ärsytysvaikutuksista. Toisaalta on selvää että herkistymisen ehkäiseminen on kriittistä koskapa sitä tapahtuu jo pienemmissä pitoisuuksissa kuin hengitystieärsytystä ja siihen liittyviä oireita. Atooppisten työntekijöiden herkistyminen olisi myös erityisesti otettava huomioon.

Terveysperustaiseksi raja-arvoksi yhdysvaltalaisen ACGIH:n TLV-arvo 0,5 mg/m³ olisi neuvottelukunnan käsityksen mukaan sopiva – nykytietämyksen mukaan altistumisten pysyessä tämän raja-arvon alapuolella ei näytä aiheuttavan altistuvissa työntekijöissä herkistymistä eikä hengitysteiden ärsytysvaikutuksia

Tämän terveystieteellisen raja-arvon toteuttaminen HTP-arvona ei taloudellisesti ja teknisesti ole Suomessa toistaiseksi mahdollista, joten neuvottelukunta esittää valtioneuvoston asettamaksi suurimmaksi sallituksi pitoisuudeksi 2 mg/m³ (hengittyvän pölyn jae). Tämän raja-arvon noudattaminen mitä todennäköisimmin vähentää syntyvien ammattitautien määrää joskaan ei ilmeisesti ehkäise niiden syntymistä kokonaan. Teknisen kehityksen ja työtapojen muutoksien seurauksena tämä raja-arvo tulisi voida muuttaa tulevaisuudessa terveydellisin perustein määräytyväksi HTP-arvoksi. Neuvottelukunta harkitsee HTP-arvon muuttamista lähivuosina.

Raja-arvoja eri maissa

	Vuosi	mg/ m³ (8 h)	Huom.	
Suomi	2005	5	Orgaaninen pöly	Hengittyvä jae
Ruotsi*	2005	3		Hengittyvä jae
Norja	2001	3		Hengittyvä jae
Tanska	2005	3	Orgaaninen pöly	Kokonaispitoisuus
Saksa		4	Yleinen pölyn raja-arvo	Hengittyvä jae
		1,5	Yleinen pölyn raja-arvo	Alveolijae
Englanti	2000	10		Tarkastettavana
ACGIH (USA)	2001	0,5		Hengittyvä jae
Ehdotus	2007	2		Hengittyvä jae

Viitteet

1. Musk AW, Venables KM, Crook B, Nunn AJ, Hawkins R, Crook GD, et al. Respiratory symptoms, lung function, and sensitisation to flour in a British bakery. *British Journal of Industrial Medicine*. 1989;46(9):636-42.
2. Nieuwenhuijsen MJ, Sandiford CP, Lowson D, Tee RD, Venables KM, McDonald JC, et al. Dust and flour aeroallergen exposure in flour mills and bakeries. *Occup Environ Med*. 1994;51(9):584-8.
3. Heinonen K, Kulmala I, Saamanen A. Local ventilation for powder handling--combination of local supply and exhaust air. *Am Ind Hyg Assoc J*. 1996;57(4):356-64.
4. Awad el Karim MA, Gad el Rab MO, Omer AA, el Haimi YA. Respiratory and allergic disorders in workers exposed to grain and flour dusts. *Arch Environ Health*. 1986;41(5):297-301.
5. Burdorf A, Lillienberg L, Brisman J. Characterization of exposure to inhalable flour dust in Swedish bakeries. *Ann Occup Hyg*. 1994;38(1):67-78.
6. Arbetsmiljöverket. Konsekvensbeskrivning till föreskrifterna om hygieniska gränsvärden och åtgärder mot luftföroreningar (2000:3): Arbetsmiljöverket; 2001.
7. Bolm-Audorff U, Bienfait HG, Albracht G. Staubexposition in Bäckereibetrieben. *Zbl Arbeitsmed*. 1996;46:105-10.
8. Smith TA, Smith PW. Respiratory symptoms and sensitization in bread and cake bakers. *Occupational*

Medicine. 1998;48(5):321-8.

9. Houba R, Van Run P, Heederik D, Doekes G. Wheat antigen exposure assessment for epidemiological studies in bakeries using personal dust sampling and inhibition ELISA. *Clin Exp Allergy*. 1996;26(2):154-63.
10. Ramazzini B. De Moribus artificum diatriba (diseases of workers). 1713. *Allergy Proc*. 1990 Jan-Feb;11(1):51-5; discussion 49-50.
11. Tiikkainen U, Louhelainen K, Nordman H. The Nordic Expert Group for Criteria Documentation of Health Risks from Chemicals. 120. Flour dust. *Arbete och Hälsa*. 1996;27:1-51.
12. Thiel H, Ulmer WT. Bakers' asthma: development and possibility for treatment. *Chest*. 1980;78(2 Suppl):400-5.
13. Prichard MG, Ryan G, Musk AW. Wheat flour sensitisation and airways disease in urban bakers. *British Journal of Industrial Medicine*. 1984;41(4):450-4.
14. Houba R. Occupational respiratory allergy in bakery workers. Relationships with wheat and fungal α -amylase aeroallergen exposure. Väitöskirja. Landbouwwuniversiteit Wageningen, Alankomaat 1996 172 s. 1996.
15. Brisman SJ, Jarvholm BG. Occurrence of self-reported asthma among Swedish bakers. *Scand J Work Environ Health*. 1995;21(6):487-93.
16. Cullinan P, Lowson D, Nieuwenhuijsen MJ, Sandiford C, Tee RD, Venables KM, et al. Work related symptoms, sensitisation, and estimated exposure in workers not previously exposed to flour. *Occupational and Environmental Medicine*. 1994;51(9):579-83.
17. Bohadana AB, Massin N, Wild P, Kolopp MN, Toamain JP. Respiratory symptoms and airway responsiveness in apparently healthy workers exposed to flour dust. *European Respiratory Journal*. 1994;7(6):1070-6.
18. Wilhardt P, Mikkelsen S, Nüchel Petersen L, J. W. Kortlægning af melstøksesponering og helbredsundersøgelser. Kööpenhamina: Arbejds miljøfondet; 1993.
19. Petersen NL, Mikkelsen S, Wihardt P. Allergic sensitisation and allergic diseases in Danish bakers: 25th International Congress on Occupational Health. Book of Abstracts I. Stockholm, 15-20 September 1996:282 (tiivistelmä). 1996.
20. Launonen T, Reijula K, Pirilä T, Hannuksela M. Leipomotyöntekijöiden ylähengitysoireet. *Suomen lääkirilehti*. 1994;49:1815-9.
21. Brisman J, Jarvholm B. Bakery work, atopy and the incidence of self-reported hay fever and rhinitis. *European Respiratory Journal*. 1999;13(3):502-7.
22. Houba R, Heederik D, Doekes G. Wheat sensitization and work-related symptoms in the baking industry are preventable. An epidemiologic study. *Am J Respir Crit Care Med*. 1998;158(5 Pt 1):1499-503.
23. Gimenez C, Fouad K, Choudat D, Laureillard J, Bouscaillou P, Leib E. Chronic and acute respiratory effects among grain mill workers. *Int Arch Occup Environ Health*. 1995;67(5):311-5.
24. Houba R, Heederik DJ, Doekes G, van Run PE. Exposure-sensitization relationship for alpha-amylase allergens in the baking industry. *Am J Respir Crit Care Med*. 1996 Jul;154(1):130-6.

25. Hartmann AL, Wuthrich B, Deflorin-Stolz R, Helfenstein U, Hewitt B, Guerin B. [Atopy screening: prick multitest, total IgE or RAST? On the value of allergologic testing of the staff of an industrial bakery]. *Schweiz Med Wochenschr.* 1985 Apr 6;115(14):466-75.
26. De Zotti R, Larese F, Bovenzi M, Negro C, Molinari S. Allergic airway disease in Italian bakers and pastry makers. *Occup Environ Med.* 1994 Aug;51(8):548-52.
27. Massin N, Bohadana AB, Wild P, Kolopp-Sarda MN, Toamain JP. Airway responsiveness to methacholine, respiratory symptoms, and dust exposure levels in grain and flour mill workers in eastern France. *Am J Ind Med.* 1995 Jun;27(6):859-69.
28. Shamssain MH. Respiratory symptoms and pulmonary function in flour processing workers in the baking industry. *Am J Ind Med.* 1995 Mar;27(3):359-65.
29. Zuskin E, Kanceljak B, Schachter EN, Godnic-Cvar J, Mustajbegovic J, Budak A. Respiratory function and immunological status in cocoa and flour processing workers. *Am J Ind Med.* 1998 Jan;33(1):24-32.