

Puupöly

Ehdotus HTP-arvoksi ja sen perustelut

Yksilöinti ja ominaisuudet

Puupölyä syntyy puuta mekaanisesti työstettäessä.

Puun suurimmat ainesosat ovat selluloosa, hemiselluloosa ja ligniini. Näiden lisäksi puussa on uuteaineita, joihin kuuluu mm. terpeenejä, terpenoideja, fenoleita, rasvoja ja rasvahappoja. Uuteaineiden määrä vaihtelee noin 5 - 12 painoprosenttiin. Puussa on myös pieniä määriä mineraaleja, proteiineja, hartseja, yksinkertaisia hiilihydraatteja, happoja, alkaloideja, glukosideja ja saponiineja.

Käsitellyn puutavaran työstöpölyssä on myös maaleja, liimoja ja puunsuoja-aineita. Hakkeen ja kostean lautatavaran käsittelyssä ilmassa on bakteereita ja sieni-itiöitä. Sahatussa tavarassa voi olla home-, sinistäjä-, ja lahottajasieniä, joille sahatyöntekijät voivat altistua.

Puupölyn hiukkaskoko riippuu työstötavasta ja puulajista. Karkeinta pölyä syntyy sahaamisessa (massakeskihalkaisija, MMD 11,5 μm) ja hienointa hionnassa ja puutuotteiden kokoonpanossa (MMD 7,6). Lehtipuista syntyy pölyn hengittyvää jaetta (< 5 μm) on noin kaksi kertaa enemmän kuin havupuista.

Esiintyminen ja käyttö

Puupöly on puuta työstettäessä syntyvä, yleensä ei-toivottu sivutuote. Puupölyllä sinänsä on myös kaupallista merkitystä mm. puusepänteollisuuden täyteaineissa.

Työterveyslaitoksen *Carex*-tietokannan mukaan Suomessa puupölylle altistuu arviolta 56 000 työntekijää. Arviossa on mukana ryhmiä, jotka altistuvat matalille pitoisuuksille metsänkorjuussa, rakennuksilla ja puunjalostusteollisuuden valvomoissa. Suurinta altistuminen on mm. sahoilla, höyläämöissä, puunjalostusteollisuuden korjaustöissä sekä puusepän- ja huonekaluteollisuuden pientyöpaikoilla. Noin 60 % altistuvista työskentelee alle 0,5 mg/m³ pölypitoisuuksissa ja noin 5 % altistuu yli 2,5 mg/m³ ja jopa yli 5 mg/m³ pitoisuuksille (1).

Puupölypitoisuuden 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, ylempiin hengitysteihin ja keuhkoputkiin jäävä jae (engl. thoracic) ja alveolijae (engl. respirable), joilla pyritään mallintamaan miten pöly tunkeutuu hengityselimistöön. HTP-arvot 2000 -luettelon mukaan arvot on yleensä annettu hengittyvänä jakeena, ellei erikseen ole mainittu kyseessä olevan alveolijae. 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 mukaisina. Kun luettelossa siirryttiin käyttämään EN-standardia, pitoisuuksien numeerisia arvoja ei muunnettu ”hengittyvän jakeen pitoisuuksiksi”. Eri standardien mukaan mitatut pitoisuudet poikkeavat toisistaan merkittävästi. Esim. puupölyn kohdalla vanha ”kokonaispölypitoisuus” 1 mg/m³ vastaa jotakuinkin hengittyvän pölyn pitoisuutta 2 mg/m³. Eri mittausmenetelmillä saataviin tuloksiin vaikuttavat mm. näytteenkeräystapa, pölyn tiheys ja hiukkaskokojakautuma.

Terveydelliset vaikutukset

Puupölyjen tunnetuimmat terveydelliset haittavaikutukset ovat syöpä, allergiat (astma, ihottumat) ja hengitysteihin kohdistuvat ärsyttävät vaikutukset

Eläinkokeet

Puupölyillä tehdyistä eläinkokeista ei ole saatavissa sellaista annos-vastetietoa josta olisi apua raja-arvojen asettamisessa. Myöskään puupölyillä tehdyistä eläinkokeista ei saada riittävän luotettavaa tietoa karsinogeenisuusarviointiin.

Ihoallergiat

Puupölyjen aiheuttamat allergiset ihottumat ovat pääasiassa troop-pisten jalopuiden ja muiden ulkomaisten puulajien aikaansaamia, mutta myös kotimaisen männyn ja kuusen sahauspölyt voivat aiheuttaa ihottumia. Allergisten ihottumien lisäksi puupölyt voivat aiheuttaa ärsytysihottumia, silmien sidekalvontulehdusta, nuhaa, nielun ja kurkunpään tulehdusta (2-5). Luotettavia numeerisia annosvastesuhteita ei kuitenkaan näistä vaikutuksista ole puupölyn raja-arvojen asettamiseen.

Hengitystieallergiat

Ammattiastmaa on raportoitu aiheutuneen useiden eksoottisten puulajien pölystä. Astman lisäksi näihin pölyihin usein liittyvät nuha-oireet ja erityisesti ammatti-ihottumat. Julkaisut ovat yleisesti muutamia potilaita käsitteleviä tapauselostuksia. Poikkeuksena on jättituijapölyä (*Thuja plicata*) koskevat astmaselvitykset Brittiläisestä Columbiassa jossa jopa 70 % ammattiastman korvaushakemuksista on tuija-astmoja. Astman aiheuttaja lienee puun sisältämä plikaattihappo. Brittiläisessä Kolumbiassa alennettiin puupölyn raja-arvoksi 2,5 mg/m³, mutta tautitapauksia on ilmaantunut vieläkin, joten taso on liian korkea tai ajoittaiset altistumispiikit voivat olla herkistymisen syynä. Suomessakin on todettu yksi allergisoituminen (sekä iho- että hengitystieherkistyminen) jättituijapölylle; herkistävänä työnä oli urkujen valmistus. Useimmat Suomessa käytetyt allergisoivat puulajit ovat kotoisin Afrikasta. Eurooppa-laisista tällaisia ovat olleet vain tammi, saarni ja pähkinäpuu. Tuijapuut on tuotu Pohjois-Amerikasta. Altistuminen puupölyille on yleisesti tapahtunut huonekaluteollisuudessa ja talon rakentamisessa. Erikoisempia al-tistavia töitä ovat jousenteko jousisoittimiin (*Caesalpinia echinata*), viulunrakennus (*Daalbergia retusa*), biljardipöydän valmistus (*Sequoia sempervirens*), maalisudin varren teko (*Diospyros crassiflora*) sekä saunanlauteiden valmistus (*Triplochiton scleroxylon*). Lähes kaikissa selvityksissä ammattiastman taudinmääritys on perustunut altistuskokeisiin, joissa on todettu sekä välittömiä, viivästyneitä ja kombinoituja astmareaktioita. Allergiamekanismia on yritetty selvittää, ja IgE-välitteinen reaktiomalli on ollut ihotestein tai IgE-määrityksin todennettavissa joissakin tapauksissa.

Työperäistensairauksien rekisteriin ilmoitettiin vuosina 1990–1996 yhteensä 2697 uutta ammattiastmatapausta ja 2373 ammattinuhaa (Taulukko 1).

Taulukko 1. Työperäisten sairauksien rekisteriin ilmoitetut puupölyjen aiheuttamien ammattiastmojen ja ammattinuhien lukumäärä v. 1990–1996 puulajeittain mikäli ilmoitettu.

	Ammattiastma	Ammattinuha
Kokonaismäärä	2697	2373
Aiheuttaja		
Puulajit yhteensä	70 (2,6%)	101 (4,3%)
Ulkomaiset puulajit	31	22
	abatsi 25	abatsi 10
	tiikki 2	tiikki 2
		mahonki 1
		makore 1
Kotimaiset puulajit	20	46
	mänty 9	mänty 30
	kuusi 4	kuusi 9
	koivu 4	koivu 3
Puulajit (ei määritelty)	19	33

Vaikka puupölyjen aiheuttamia hengitystieallergioita on Suomessa melko vähän, allergioiden ilmaantuvuus on altistuneiden määrään suhteutettuna yksi korkeimmista muiden eloperäisten aiheuttajien rinnalla. Kotimaisten puulajien herkistävyys vaikuttaa suhteellisen vähäiseltä.

Työhygieenisten raja-arvojen asettamiseen tarvittavaa luotettavaa tietoa hengitystieherkistymisen ja puupölyaltistumisen annos-vastesuhteista ei ole.

Puupölyjen muut hengitystievaikutukset

Lisääntyneet ylä- ja alahengitysteiden oireet ja ilmavirtauksen tukkeumat (muutakin kuin astmaa) on todettu useissa tutkimuksissa (kts. esim. katsaus (6)). Puupölyaltistumiseen liittyy usein muutakin seka-altistumista, mikä vaikeuttaa vaikutusten arviointia. Kotimaisen puupölyn kanssa esiintyviä altisteita ovat mm. mikrobit, liimojen komponentit (esim. formaldehydi), terpeenit sekä puunsuoja-aineet.

Suomessa tehdyn selvityksen (7) kyselytutkimusosan perusteella on todettavissa kotimaisten puupölyjen aiheuttavan nykyisillä altistumistasoilla merkittävässä määrin erityisesti silmä- ja ylähengitystieoireita. Kenttätutkimusosa osoitti nykyisen HTP -arvon (5 mg/m³ orgaanista pölyä) olevan liian suuri. Oirehtivilla työntekijöillä esiintyy ylä- ja alahengitysteissä fysiologisia vaikka pitoisuudet em. tasoon nähden ovat pieniä. Oireita ja fysiologisia vaikutuksien todettiin riippuvan hengittyvän pölyn pitoisuudesta työntekijän hengitysilmassa (IOM-keräin). Oireita alkaa esiintyä jopa hengittyvän pölyn pitoisuuden ollessa alle 1 mg/m³. Tutkimuksessa havaittujen akuuttien oireiden ja kliinisten vaikutusten perusteella terveystieteellisen ryhmäkeskiarvoista päätellyn rajan voidaan arvioida sijoittuvan korkeintaan 1,5 mg/m³: pitoisuuteen (hengittyvä pöly).

Vuonna 1996 julkaistussa ruotsalaisessa tutkimuksessa (8) on saatiin tuloksia, jossa

nenäoireita ja kliinisiä nenävaikutuksia esiintyy sikäläisen raja-arvon (2 mg/m³; kokonaispöly) alapuolella.

Tanskalainen, vuonna 2002 julkaistu 161 puutyöntekijään ja 19 verrokkiin kohdistunut selvitys (9) nenän avoimuudesta osoitti nenän limakalvojen turvotusta esiintyvän akustisella rinometrillä mitattuna puupölypitoisuudesta riippuvasti altistuspitoisuuksissa 0,74 – 1,42 mg/m³ (hengittyvä jae). Näille pitoisuuksille altistuneet myös tunsivat nenän tukkoisuutta.

Puupölyn syöpävaarallisuus

Kansainvälinen syöväntutkimuslaitos (IARC) on julkaissut arvionsa puupölyn syö-pä-vaarallisuudesta 1995 (10). IARC:n johtopäätöksenä oli, että puupölyn syöpävaarallisuudesta ihmisessä on riittävä (*sufficient*) näyttö ja syöpä-vaaralli-suu-desta koe-eläimissä riittämätön (*inadequate*) näyttö. Kokonaisarviona oli luokitus ryhmään 1 (syöpä-vaaralli-nen ihmisessä, *carcinogenic to humans*).

IARC:n mukaan työperäinen altistuminen puupölylle on syy-seuraussuhteessa nenän onteloiden ja sivuonteloiden rauhasyöpien (adenokarsinoomien) esiintymiseen ja ilmaantuvuuden lisäys on liitettävissä juuri puupölyyn eikä työpaikan muihin altisteisiin. Lisääntynyt rauhasyöpäriski voidaan yhdistää lehtipuupölyaltistumiseen, mutta altistuminen vain yhden puulajin pölylle on harvinaista – usein altistumista esiintyy sekä lehti- että havupuupölyille samoissa töissä. Olemassa on vain harvoja selvityksiä, joissa altistumista olisi ollut vain havupuupölylle eikä näissäkään ole voitu sulkea pois mahdollista altistumista muille puupölyille. Viitteellistä näyttöä on myös nenän onteloiden ja sivuonteloiden levyepiteelisolukarsinoomien ja nenänielun syövän kohonneen esiintyvyyden ja puupölyaltistumisen syy-yhteydestä.

Suomessa arvioidaan altistuvan puupölylle 70 000 työntekijää. Suomessa havaitaan vuodessa noin neljäkymmentä nenän onteloiden ja sivuonteloiden adenoomaa (tässä luvussa ovat muutkin kuin puupölylle altistuvat).

KATA perusti KETSU:lle 13.11.1997 antamansa arvion puupölyn syöpävaarallisuudesta IARC:n arvioon (10) ja sen jälkeen julkaistujen tutkimusten tuloksiin:

Puupölyaltistuminen on syöpävaarallinen ihmisessä ja aiheuttaa nenän onteloiden ja sivuonteloiden syöpää. Muista syöpätyypeistä ei ole näyttöä. KATA:n mielestä voidaan puulajikohtaisesti sanoa tammen ja pyökin pölyjen olevan varmasti syöpävaarallisia. Muidenkin lehtipuupölyjen syöpävaarallisuus on todennäköistä. Suomen teollisesti merkittävimpien puulajien, männyn, kuusen ja koivun (joka on laskettavissa ns. "kovapuihin") syöpävaarallisuudesta ei ole riittävää tieteellistä lajikohtaista näyttöä.

EU:n komission suosituksessa ammattitautien ilmoittamisesta 22.5.1990 puupölyn syöpävaarallisuus on mainittu.

EU on hyväksynyt 29.04.1999 direktiivin, jonka mukaan kovapuupölyt ovat syöpävaarallisia, ja niitä sisältäviä pölyjä koskee sitova raja-arvo 5 mg/m³. Jäsenvaltioiden on saatettava voimaan direktiivin nou-dattamisen edellyttämät säännökset neljän vuoden kuluessa direktiivin antamispäivästä eli 29.04.2003 mennessä. Käsite "kovapuu" (engl. *hardwood*) on Suomessa kunnolla määrittelemättä, mutta EU-direktiivin mukaan se tarkoittanee lehtipuita, koska direktiivissä viitataan IARC:n arvioon jossa kovapuut rinnastetaan lehtipuihin.

HTP-ehdotus ja sen perustelut

Työntekijöillä on havaittu puupölyn aiheuttamia haittavaikutuksia, limakalvojen turvotusta ja nenän tukkoisuutta hengitysilman puupölypitoisuuden ollessa alle 1 mg/m³. Kun hengitysilman puupölypitoisuus on yli 1 mg/m³ nämä haitalliset vaikutukset ovat työntekijöillä ilmeisiä ja yleisiä.

Kemian työsuojeluneuvottelukunta ehdottaa, että puupölyn hengittävälle jakeelle annettaisiin pitkäaikaisen altistuksen HTP-arvoksi 2 mg/m³ vertailuaikana 8 tuntia. Uusilla uudistetuilla laitoksilla sovelletaan HTP-arvoa 1 mg/m³. Neuvottelukunta harkitsee raja-arvon tarkistamista lähivuosina.

.Raja-arvoja eri maissa

Asettaja	Vuosi	Raja-arvo	Huom.
		mg/m ³ (8 h)	
Suomi	2006	5	HTP, orgaaninen pöly, hengittävä jae, ennen vuotta 2000 kokonaispöly
		5	suurin sallittu pitoisuus (tammaa ja pyökkiä sisältävä pöly), hengittävä jae
Norja	2006	1	eksoottiset puulajit sekä tammi ja pyökki
		2	"Pohjolan puulajit" paitsi tammi ja pyökki
Ruotsi ^{1,2)}	2006	2	kokonaispöly
Tanska	2006	2	orgaaninen pöly, kokonaispöly
Saksa ³⁾		2	hengittävä jae, tekninen ohjearvo
Hollanti	2006	2	lehtipuupöly
EU	2006	5	sitova raja-arvo (tammaa ja pyökkiä sisältävä pöly), hengittävä jae
EU-ehdotus			alle 0,5
USA (ACGIH)	2007	0,5	jättituija
		1	
Suomi (ehdotus)	2007	2	kaikkien muiden puiden pöly hengittävä jae
		1	uudet ja uudistettavat laitokset
1)			Ruotsissa kyllästetyn puun pölyn ollessa kyseessä kyllästeet otetaan huomioon, mikäli niille on raja-arvot. Pitoisuudet mitataan tai lasketaan puussa esiintyvistä pitoisuudesta. Mikäli tällainen ei ole mahdollista sovelletaan arvoa 0,5 mg/m ³ .
2)			Ruotsissa uusille ja uudistetuille tuotantolaitoksille sovelletaan raja-arvoa 1 mg/m ³ , jota harkitaan asetettavaksi myöhemmin yleiseksi raja-arvoksi.
3)			Saksassa pyökille ja tammelle ei ole raja-arvoa (luokiteltu syöpävaaralliseksi ihmisessä, luokka 1)

Viitteet

1. Työterveyslaitos. Puupöly: altistuminen ja terveyshaitat. Toimintaohjelma 2001-2006: Työterveyslaitos; 2001.

2. Woods B, Calnan CD. Toxic woods. *Br J Dermatol* 1976;94(13 Suppl):1-97.
3. Lovell CR. Plants and the skin. In. Oxford: Blackwell Scientific Publications; 1993. p. 235-254.
4. Hausen BM. Contact allergy to woods. *Clin in Derm* 1986;4:65-76.
5. Benezra C, Ducombs G, Sell Y, Foussereau J. Plant contact dermatitis. Toronto: B. C.Becker Inc.; 1985.
6. Demers PA, Teschke K, Kennedy SM. What to do about softwood? A review of respiratory effects and recommendations regarding exposure limits. *American Journal of Industrial Medicine* 1997;31(4):385-98.
7. Kallas T, Lindroos L, Uitti J, Nordman H, Hytönen M, Eskelinen E, et al. Kotimaisen puupölyaltistumisen terveydellinen merkitys hengitysteiden toiminnan muutoksien yhteydessä. Lappeenranta: Lappeenrannan aluetyöterveyslaitos; 1997. Report No.: 6.
8. Åhman M, Holmström M, Cynkier I, Söderman E. Work related impairment of nasal function in Swedish woodwork teachers. *Occupational and Environmental Medicine* 1996;53(2):112-7.
9. Schlünssen V, Schaumburg I, Andersen NT, Sigsgaard T, Pedersen OF. Nasal patency is related to dust exposure in woodworkers. *Occup Environ Med* 2002;59:23-29.
10. IARC. IARC Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans; 1995.