



Työterveyslaitos

LAUSUNTO AR23-2014-269529A
21.1.2015

Lahden Seudun Kehitys LADEC Oy
Johanna Veikkolainen
Niemenkatu 73
15140 Lahti

Työhygieeninen selvitys kierrätysmateriaalia sisältävän asfaltin levitystyössä 3.12.2014

Työterveyslaitos

Asiakasratkaisut

Arinatie 3 A, 00370 Helsinki
puh. 030 4741
Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi/helsinki

Tämän asiakirjan osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella

Työterveyslaitoksen asiakasratkaisut on Finas-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T013, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025. Merkityt näytteenotto- ja analyysimenetelmät kuuluvat akkreditoinnin piiriin. Lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin. Akkreditoituun pätevyysalueeseen sisältyvä toiminta ja toimipaikat toimitetaan pyydettyessä/ovat nähtävissä verkkosivuilla www.finas.fi.

Työhygieeninen selvitys kierrätysmateriaalia sisältävän asfaltin levitystyössä 3.12.2014

Tiivistelmä

Työntekijöiden altistumisen arvioimiseksi mitattiin kierrätysmateriaalia sisältävän asfaltin levitystyössä mahdollisesti ilmaan vapautuvien bitumihuurun ja PAH-yhdisteiden pitoisuuksia. Näytteet kerättiin työntekijöiden hengitysvyöhykkeiltä. Mittaus liittyi osana Tarpaper Recycling Finland Oy:n selvitykseen kierrätetyn bitumikattohuoparuheen käytön turvallisuudesta loppukäyttäjälle (asfaltoijat).

Asfaltoinnin aikana työntekijöiden hengitysvyöhykkeiltä mitatut bitumihuurupitoisuudet olivat välillä 0,11 – 0,36 mg/m³. Pitoisuudet alittivat ACGIH:n suositteleman ohjeraja-arvon ja olivat samaa tasoa kuin pitoisuudet asfaltointitutkimuksissa, joissa oli käytetty perinteistä asfalttimassaa. Tutkimusten mukaan kuitenkin ACGIH:n ohjearvoa alemmissakin keskipitoisuuksissa on todettu hengitysteiden ja silmien ärsytysoireita, joten ärsytysoireiden ilmaantuminen on mahdollista.

PAH-yhdisteitä määritettiin sekä kaasufaasista että hiukkasiin sitoutuneina pieniä pitoisuuksia. PAH-yhdisteistä vain naftaleenille ja bentso(a)pyreenille on HTP-arvot. Kaasufaasissa pääyhdisteenä oli naftaleeni, jonka mitatut pitoisuudet olivat välillä 0,86 – 3,1 µg/m³ eli alle 0,1 % naftaleenin HTP_{8h}-arvosta. Mitatut bentso(a)pyreenipitoisuudet jäivät alle menetelmän määrittämissä raja-arvojen alle 0,05 µg/m³ eli alle 0,5 % HTP_{8h}-arvosta. PAH-yhdisteiden yhteenlasketut pitoisuudet olivat välillä 1,5 – 6,2 µg/m³. Mitatut PAH-pitoisuudet olivat samaa tasoa kuin mitatut pitoisuudet asfaltointitutkimuksissa, joissa oli käytetty perinteistä asfalttimassaa. Mittauspäivän kaltaisissa olosuhteissa PAH-yhdisteiden aiheuttamien mahdollisten haittavaikutusten ilmaantuminen voidaan arvioida epätodennäköiseksi.

Näissä mittauksissa ei todettu eroa mitatuissa altistumispitoisuuksissa kierrätyskattomateriaalia sisältävän asfaltin levityksessä verrattuna perinteiseen asfalttimassaan ilman kierrätysmateriaalia.

Summary

The aim of the study was to assess workers' exposure to bitumen fumes (asphalt fumes) and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) during road paving with asphalt containing recycled material. The exposure measurements were conducted in the paving workers' breathing zones. This study was part of a survey on the safety of recycled roofing felt material for end users (paving workers), conducted by Tarpaper Recycling Finland Oy.

During paving, the concentrations of bitumen fumes were 0.11–0.36 mg/m³, which is below the threshold limit value (TLV) recommended by the ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists). The concentration levels were the same as those measured in studies on paving with conventional asphalt. These studies reported irritation to the eyes and respiratory tract, even when average concentrations are below the TLV of ACGIH.

Small concentrations of PAHs were determined in the gaseous phase and also when attached to particles. Only naphthalene and benzo(a)pyrene have Finnish occupational exposure limits (OELs). The main compound in the gaseous phase was naphthalene, with measured concentrations of 0.86–3.1 µg/m³, which is less than 0.1% of the OEL. Benzo(a)pyrene concentrations were under the detection limit, i.e. below 0.05 µg/m³, which is less than 0.5% of the OEL. The summary concentrations of PAHs were 1.5–6.2 µg/m³. Measured PAH concentration levels were the same as those measured in studies on paving with conventional asphalt. It is unlikely that PAHs cause any adverse effects at these concentrations.

In this study, we found no difference between the exposures in paving with asphalt containing recycled roofing felt material and that in paving with conventional asphalt.

Sisällysluettelo

1 Yleistä	3
2 Olosuhteet	4
3 Menetelmät.....	4
4 Vertailuarvot ja altisteiden terveysvaikutuksia.....	5
4.1 Haitallisiksi tunnetut pitoisuudet (HTP-arvot).....	5
4.2 Bitumihuurun vertailuarvo	5
4.3 Altisteiden terveysvaikutuksia	5
5 Tulokset ja niiden tarkastelu.....	6
6 Riskin arviointi.....	7
7 Johtopäätökset.....	7
8 Viitteet	8

1 Yleistä

Työntekijöiden altistumisen arvioimiseksi selvitettiin kierrätysmateriaalia sisältävän asfaltin levitystyössä mahdollisesti ilmaan vapautuvien yhdisteiden laatua ja mitattiin niiden pitoisuuksia. Mitattaviksi altisteiksi valittiin bitumihuuru ja sekä kaasumaiset että hiukkasiin sitoutuneet polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH-yhdisteet). Näytteet kerättiin työntekijöiden hengitysvyöhykkeiltä.

Mittaus liittyi osana Tarpaper Recycling Finland Oy:n selvitykseen kierrätetyn bitumikattohuoparuheen käytön turvallisuudesta loppukäyttäjälle (asfaltioijat). Kattohuopajätteestä valmistetulla bitumirouheella voidaan korvata osa raakabitumista. Tämän työhygienisen selvityksen rahoittajana toimi Lahden Seudun Kehitys LADEC Oy (TrioPlus Häme ESR-projekti). Asfaltointityön urakoitsijana toimi Asfalttikallio Oy.

Nyt mitatut altisteet on aiemmissa tutkimuksissa suositeltu mitattaviksi asfaltoinnin työntekijöiden altistumisen arvioimiseksi. /1/ Asfalttimassa on nestemäistä, joten selvityksessä ei mitattu hiukkasmaisia ja kuitumaisia altisteita. Tarpaper Recycling Finland Oy teettää asbestianalyysit jokaisesta kattohuopaerästä, jotta tuotantoon ei päätyisi asbestipitoista materiaalia.

Liiketoimintakehittäjä Johanna Veikkolainen toimi selvityksen yhdyshenkilönä Lahden Seudun Kehitys LADEC Oy:stä. Country Manager Kati Tuominen toimi yhdyshenkilönä Tarpaper Recycling Finland Oy:n puolesta ja oli myös mukana mittauksissa. Asfalttikallio Oy:stä yhdyshenkilönä oli Ari Mikkonen. Työhygienikko Anneli Kangas ja mittausinsinööri Päivi Sallinen Työterveyslaitoksesta tekivät mittaukset. Erikoistyöhygienikko Henna Veijalainen Työterveyslaitoksesta on laatinut lausunnon ja toimi selvityksen yhdyshenkilönä Työterveyslaitoksesta.

2 Olosuhteet

Mitattava kohde oli piha-alueen asfaltointityö osoitteessa Kallio-Pietilänkatu 24, Lahti. Asfaltoitava pinta-ala oli n. 1000 m². Pihaa asfaltoitiin edestakaisin kapeina osina. Asfalttimassan menekki oli n. 120 kg/m². Mittausten aikana koko ala saatiin asfaltoitua. Kuvia asfaltoinnista on liitteenä 2.

Käytetyn asfalttimassan koostumus oli seuraava:

AB 16 Kattohuopa:

KaM 0-16 94 %

B 160/220 4 %

Kattohuopa 2 %

Sääolosuhteet mittausten aikana olivat Ilmatieteenlaitoksen Lahden Launeen sääasemalla taulukon 1 mukaiset.

Taulukko 1. Sääolosuhteet Lahden Launeen sääasemalla

Aika	Lämpötila °C	Suhteellinen kosteus %	Tuulen keskinopeus m/s	Suurin tuulen puuska m/s	Tuulen suunta °
3.12.2014 10:00	2,1	90	2,6	6,1	273
3.12.2014 11:00	2,3	89	2,7	6,2	258
3.12.2014 12:00	2,4	88	2,5	6,9	254

Asfalttimassan sekoitus tapahtui Tuusulan asfalttiasemalla, jossa massa lämmitettiin n. 190 °C:een, jotta se olisi n. 160-170 °C levityspaikalla. Levityskoneen malli oli Dynapac F121-4W/D.

3 Menetelmät

Bitumihiurinäytteet kerättiin teflonsuodattimille, uutettiin tetrakloorietyleeniin ja analysoitiin infrapunaspektrometrisesti. Analysoinnissa vertailuaineena käytettiin bitumia.

Hiukkasiin sitoutuneet PAH-yhdisteet kerättiin teflon-suodattimelle ja kaasumaiset PAH-yhdisteet adsorptioputkeen (Orbo 43). Näytteistä analysoitiin EPA:n (Yhdysvaltojen ympäristönsuojeluvirasto) priorisoimat 16 PAH-yhdistettä.

Työterveyslaitoksen Asiakasratkaisut on akkreditoitu testauslaboratorio T013 (FINAS-akkreditointipalvelut, EN ISO/IEC 17025). Selvityksessä käytetyt menetelmät eivät ole akkreditoituja.

4 Vertailuarvot ja altisteiden terveysvaikutuksia

4.1 Haitallisiksi tunnetut pitoisuudet (HTP-arvot)

Sosiaali- ja terveysministeriön julkaisussa 2014:2 "Haitallisiksi tunnetut pitoisuudet" on annettu ilman epäpuhtauksille ohjeraja-arvot kahdeksan tunnin (HTP_{8h}) ja 15 minuutin (HTP_{15min}) keskipitoisuuksina sekä hetkellisinä pitoisuuksina (kattoarvo). HTP-arvot ovat pienimpiä ilman epäpuhtauspitoisuuksia, jotka ministeriön arvion mukaan voivat aiheuttaa haittaa tai vaaraa työntekijöiden turvallisuudelle, terveydelle tai lisääntymisterveydelle.

Mitatuista altisteista on vain naftaleenille ja bentso(a)pyreenille annettu taulukon 2 mukaiset HTP-arvot.

Taulukko 2. HTP-arvot

mitattu altiste	HTP _{8h}	HTP _{15min}	yksikkö	huom.
bentso(a)pyreeni	0,01 10	-	mg/m ³ µg/m ³	iho
naftaleeni	5 5000	10 10000	mg/m ³ µg/m ³	

iho = aine voi imeytyä ihon läpi.

4.2 Bitumihuurun vertailuarvo

Bitumihuurulle ei ole Suomessa annettu työhygieenistä ohjeraja-arvoa. Myöskään EU:n työhygieenisistä raja-arvoja asettava SCOEL (The Scientific Committee on Occupational Exposure Limit Values) ei ole asettanut bitumihuurulle ohjeraja-arvoa. Bitumihuuru on kuitenkin käsiteltäväksi otettavien aineiden listalla (ongoing). /3/

Jos suomalainen ohjarvo puuttuu, pyritään mittaustulosten arvioinnissa käyttämään soveltuvia ulkomaisia vertailuarvoja. Bitumihuurun (asfalttihuurun) ulkomaiset työhygieeniset raja-arvot kahdeksan tunnin altistumiselle vaihtelevat välillä 0,5 – 10 mg/m³. /1,4/

Yhdysvaltalainen työhygieenikkoyhdistyksen ACGIH:n (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) kahdeksan tunnin ohjeraja-arvo bitumihuurulle on 0,5 mg/m³ (bentseeniliukoinen jae). Yhdysvaltalainen NIOSH (The National Institute for Occupational Safety and Health) on antanut bitumihuurulle lyhytaikaisen altistumisen kattoarvon (15 min, ceiling limit value) 5 mg/m³ (kokonaispartikkelipitoisuus). /5,6/

4.3 Altisteiden terveysvaikutuksia

Bitumihuuru

Työskentely kuuman bitumin kanssa aiheuttaa tapaturmavaaran ja kuuma bitumi iholla voi aiheuttaa pahan palovamman. Bitumihuurut voivat ärsyttää silmiä ja hengitysteitä, mutta ärsyttävyyden aiheuttavissa pitoisuustasoissa on tutkimuksissa ristiriitaisia tuloksia. Kammiossa tehdyissä altistustesteissä bitumihuurupitoisuus 20 mg/m³ ei aiheuttanut ärsytysoireita. Kuitenkin muissa tutkimuksissa tienpäällästäjät raportoivat

silmien ja hengitysteiden ärsytysoireita jo keskipitoisuuksissa alle $0,4 \text{ mg/m}^3$. Syinä eriäviin tutkimustuloksiin voivat olla mm. käytännön työssä esiintyvät bitumihuurun suuret pitoisuusvaihtelut ja huippupitoisuudet sekä vaihtelevat ympäristöolosuhteet ja bitumikoostumukset. Bitumia ei ole vielä luokiteltu CLP-luokittelussa (bitumille ei ole annettu H-lausekkeita). Kansainvälinen syöväntutkimuslaitos (IARC) on luokitellut bitumihuurun asfaltointityössä luokkaan 2B eli mahdollisesti syöpävaaralliseksi. /1,4,8,10/

PAH-yhdisteet

PAH-yhdisteet imeytyvät elimistöön sekä hengitysteiden, ruuansulatuskanavan että ihon kautta. PAH-yhdisteet voivat ärsyttää ihoa, silmiä ja hengitysteitä. Samanaikainen altistuminen UV-säteilylle voi pahentaa iho-oireita. Bentso(a)pyreeni on ihoaltistuskokeissa todettu ihoa herkistäväksi ja sen on eläinkokeissa todettu myös vaikuttavan lisääntymisterveyteen. CLP-luokittelussa mm. naftaleenille on annettu H-lausekkeet H302 (haitallista nieltynä), H351 (epäillään aiheuttavan syöpää), H400 (erittäin myrkyllistä vesieliölle), H410 (erittäin myrkyllistä vesieliölle, pitkäaikaisia haittavaikutuksia). Vastaavasti bentso(a)pyreenille on annettu H-lausekkeet H317 (voi aiheuttaa allergisen ihoreaktion), H340 (saattaa aiheuttaa perimävaurioita), H350 (saattaa aiheuttaa syöpää), H360FD (saattaa heikentää hedelmällisyyttä tai vaurioittaa sikiötä), H400, H410. Kansainvälinen syöväntutkimuslaitos (IARC) on luokitellut useat PAH-yhdisteet ihmiselle syöpävaaralliseksi (luokka 1), todennäköisesti syöpävaaralliseksi (luokka 2A) tai mahdollisesti syöpävaaralliseksi (luokka 2B). /2,9/

5 Tulokset ja niiden tarkastelu

Mittauspaikat ja -tulokset esitetään liitteen 1 taulukoissa.

Näytteiden keräysajat olivat n. 1,5 tuntia. Mittaustuloksia on verrattu suoraan kahdeksan tunnin ohjeraja-arvoihin. Todellisuudessa altistuminen voi olla pienempää, kun otetaan huomioon työpäivän mahdolliset tauot.

Bitumihuuru

Asfaltoinnin aikana työntekijöiden hengitysvyöhykkeiltä mitatut bitumihuurupitoisuudet olivat välillä $0,11 - 0,36 \text{ mg/m}^3$. Kaikki mitatut pitoisuudet alittivat ACGIH:n suosittelman ohjeraja-arvon.

Mitatut bitumihuurupitoisuudet olivat samaa tasoa kuin pitoisuudet asfaltointitutkimuksissa, joissa oli käytetty perinteistä asfalttimassaa. Tutkimuksissa pitoisuudet ovat olleet tasolla $0,1 - 0,5 \text{ mg/m}^3$. /1/

PAH-yhdisteet

PAH-yhdisteitä määritettiin pieniä pitoisuuksia sekä kaasufaasista että hiukkasiin sitoutuneina. Kaasufaasissa pääyhdisteinä oli PAH-yhdisteryhmän haihtuvimpana yhdisteenä naftaleeni. Mitatut naftaleenipitoisuudet olivat välillä $0,86 - 3,1 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ eli alle 0,1 % naftaleenin $\text{HTP}_{8\text{h}}$ -arvosta. Mitatut bentso(a)pyreenipitoisuudet jäivät alle menetelmän määritysrajan ollen alle $0,05 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ eli alle 0,5 % $\text{HTP}_{8\text{h}}$ -arvosta. Mitatut

pyreenipitoisuudet olivat välillä 0,02 – 0,12 µg/m³ ja PAH-yhdisteiden yhteenlasketut pitoisuudet välillä 1,5 – 6,2 µg/m³.

Mitatut PAH-pitoisuudet olivat samaa tasoa kuin mitatut pitoisuudet asfaltointitutkimuksissa, joissa on käytetty perinteistä asfalttimassaa. Tutkimuksissa bentso(a)pyreenipitoisuudet ovat olleet tasolla 0,01 – 0,2 µg/m³, pyreenipitoisuudet välillä 0,02 – 0,6 µg/m³ ja kokonais-PAH-pitoisuudet välillä 0,08 – 46 µg/m³ (osassa analysoituja yhdisteitä vähemmän kuin nyt analysoidut). /1/

6 Riskin arviointi

Riskin arviointi on tehty Työterveyslaitoksen asiantuntijoiden laatimaa luokittelua käyttäen (liitteenä 3). Luokittelu perustuu mittaustuloksiin pohjautuviin altistumistasoihin, joiden perusteella arvioidaan ensin karkeasti riskiluokka ja sitten torjuntatoimenpiteiden tarpeellisuus ja kiireellisyys. Riskiluokituksessa ei oteta huomioon hengityksensuojaimia, joita käytettäessä todellinen riski on taulukossa arvioitua pienempi. Luokitus on merkitty väreillä tulosliitteen HTP-osuus sarakkeeseen.

Mitatut naftaleeni- ja bentso(a)pyreenipitoisuudet olivat HTP-arvoihin verrattuna hyvin pieniä. Edellisten lisäksi myös muita PAH-yhdisteitä mitattiin pieniä pitoisuuksia. Näin ollen mittauspäivän kaltaisissa olosuhteissa PAH-yhdisteiden aiheuttamien mahdollisten haittavaikutusten ilmaantuminen voidaan arvioida epätodennäköiseksi.

Mitatut bitumihiurupitoisuudet alittivat ACGIH:n suositteleman ohjearvon ja olivat samaa tasoa kuin tavanomaista asfalttimassaa käytettäessä. Tutkimusten mukaan kuitenkin ACGIH:n ohjearvoa alemmissakin pitoisuuksissa on todettu hengitysteiden ja silmien ärsytysoireita, joten ärsytysoireiden ilmaantuminen on mahdollista. /4,7/

7 Johtopäätökset

Näissä mittauksissa ei todettu eroa mitatuissa altistumis- ja pitoisuuksissa kierrätyskattomateriaalia sisältävän asfaltin levityksessä verrattuna perinteiseen asfalttimassaan ilman kierrätysmateriaalia. Mitatut PAH- ja bitumihiurupitoisuudet olivat samaa tasoa aiempien tutkimusten kanssa. /1/

Altistumiseen voi asfalttimassan koostumuksen lisäksi vaikuttaa varsinkin massan levityslämpötila, mutta myös levitystekniikka, asfaltoitavan alueen muoto (mm. mäet), altistumisaika, sääolosuhteet ja työntekijän työskentelytapa sekä käytetyt henkilösuojaimet. Nyt tehdyissä mittauksissa asfalttimassa oli kylmän ilman ja kuljetusmatkan takia kuumennettu normaalia kuumemmaksi. Piha-alueita asfaltoitiin edestakaisin, joten asfalttoinnin aikana tuuli vaikutti työhön nähden useampaan suuntaan. Työntekijät tekivät töitä ripeästi, asfaltoiden n. 1000 m² alan alle kahdessa tunnissa. Edelliset huomioiden voidaan olosuhteiden osalta nyt mitattujen näytteiden arvioida olevan edustavia näytteitä. Kun vielä otetaan huomioon, että nyt mitattiin vain

asfaltoinnin aikaiset pitoisuudet, voi altistuminen koko työpäivän aikana olla mitattua pienempää, kun otetaan huomioon mahdolliset työpäivän taudit.

Asfaltin levitys-/päällystystyössä työntekijöiden altistumisen torjunnassa erityisen tärkeää on noudattaa tuotteille annettuja ohjelämpötiloja (huurujen ja muiden epäpuhtauksien pitoisuudet nousevat huomattavasti ohjelämpötilojen ylittyessä). Päällystystöissä huurualtistuminen edellyttää hengityksensuojaimen käyttöä vain harvoin. Bitumihuurupitoisuudet päällystystyössä ovat yleensä huomattavasti alle suomalaisten HTP-arvojen (satunnaisia ylityksiä ylikuumentuneiden massojen levityksessä on mitattu). Työssä tulee käyttää suojakäsineitä, turvajalkineita ja työhön soveltuvia suojavaatteita, joilla vältetään ihokosketus kuuman bitumin kanssa.

Vastaamme mielellämme lausuntoa koskeviin kysymyksiin ja autamme riskien arvioinnissa esille tulevien kysymysten ratkaisemisessa. Yhdysenkilömme on erikoistyöhygieenikko Henna Veijalainen puh. 046 850 5108, henna.veijalainen@ttl.fi.



Henna Veijalainen
erikoistyöhygieenikko
Työympäristön kehittämisspalvelut



Beatrice Bäck
vanhempi asiantuntija
Työympäristön kehittämisspalvelut

8 Viitteet

1. Occupational Exposure in Paving with Asphalt Modified with Recycled Materials, Virpi Väänänen, Doctoral dissertation, Kuopion yliopiston julkaisuja c. Luonnontieteet ja ympäristötieteet 233, Kuopio 2008.
2. HTP-arvot 2014. Haitallisiksi tunnetut pitoisuudet. Sosiaali- ja terveysministeriön julkaisuja 2014:2. Tampere 2014.
3. Health and safety at work - Scientific Committee on Occupational Exposure Limits, www-sivut (vierailtu 22.12.2014), <http://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=148&langId=en&intPageId=684>
4. GESTIS substance database, <http://www.dguv.de/ifa/en/gestis/stoffdb/index.jsp>
5. ACGIH 2014 TLVs® and BEIs® (Threshold limit values for chemical substances and physical agents & biological exposure indices)
6. NIOSH, The National Institute for Occupational Safety and Health, www-sivut (vierailtu 22.12.2014), <http://www.cdc.gov/niosh/>
7. Hazard Review, Health Effects of Occupational Exposure to Asphalt, DHHS (NIOSH) Publication No. 2001-110.
8. Kansainväliset kemikaalikortit, bitumi (vierailtu 23.12.2014), <http://kappa.ttl.fi/kemikaalikortit/>
9. Työterveyslaitoksen tavoitetasot, PAH-yhdisteiden tavoitetasoperustelumuuisto (vierailtu 23.12.2014),

http://www.ttl.fi/fi/tyoturvallisuus_ ja_riskien_hallinta/riskien_hallinta/ohjeavot_tavoitetasot_haittatekijoille/tavoitetasot/sivut/default.aspx

10. IARC monographs volume 103, Bitumens and Bitumen Emissions, and Some N- and S-Heterocyclic Polycyclic Aromatic Hydrocarbons, 2013.

- LIITTEET
- 1 Mittaustulokset
 - 2 Kuvia mittauksista
 - 3 Riskin luokittelu

JAKELU

Johanna Veikkolainen, Lahden Seudun Kehitys LADEC Oy,
Kati Tuominen, Tarpaper Recycling Finland Oy

Mittaustulokset

Näyte- numero	Näyte- tyyppi	Mittauskohde	Mittausaika 3.12.2014	Mitattu aistite	Mitattu pitoisuus	HTP ₉₅ - arvo	Osuus HTP-arvosta	huomautukset	
CK14-04452-4	hv	Kallio-Pietilänkatu 24, Lahti, levityskoneen kuljettaja	10:01-11:37	Bitumihuuru	0,30 mg/m ³				
CK14-04594-1 adsorptioputki	hv	Kallio-Pietilänkatu 24, Lahti levityskoneen kuljettaja	10:01-11:37	Naftaleeni	3,0 µg/m ³	5000 µg/m ³	<0,1 %	kaasumaiset PAH- yhdisteet	
				Asenaftyleeni	0,51 µg/m ³				
				Asenaftteeni	0,90 µg/m ³				
				Fluoreeni	0,68 µg/m ³				
				Fenantreeni	0,06 µg/m ³				
				Antraseeni	< 0,02 µg/m ³				
				Fluoranteeni	< 0,01 µg/m ³				
				Pyreeni	< 0,01 µg/m ³				
				Bentso[a]antraseeni	< 0,01 µg/m ³				
				Kryseeni	< 0,01 µg/m ³				
				Bentso[b]fluoranteeni	< 0,02 µg/m ³				
				Bentso[k]fluoranteeni	< 0,02 µg/m ³				
				Bentso[a]pyreeni	< 0,05 µg/m ³	10 µg/m ³	<0,5 %		
				Indeno[1,2,3-cd]pyreeni	< 0,05 µg/m ³				
				Dibentso[a,h]antraseeni	< 0,05 µg/m ³				
				Bentso[ghi]peryleeni	< 0,05 µg/m ³				
CK14-04594-2 suodatin	hv	Kallio-Pietilänkatu 24, Lahti levityskoneen kuljettaja	10:01-11:37	Naftaleeni	< 0,01 µg/m ³	5000 µg/m ³	<0,001 %		hiukkasiin sitoutuneet PAH-yhdisteet
				Asenaftyleeni	< 0,01 µg/m ³				
				Asenaftteeni	< 0,10 µg/m ³				
				Fluoreeni	0,05 µg/m ³				
				Fenantreeni	0,39 µg/m ³				
				Antraseeni	0,05 µg/m ³				
				Fluoranteeni	0,15 µg/m ³				
				Pyreeni	0,12 µg/m ³				
				Bentso[a]antraseeni	0,14 µg/m ³				
				Kryseeni	0,12 µg/m ³				
				Bentso[b]fluoranteeni	0,02 µg/m ³				
				Bentso[k]fluoranteeni	0,02 µg/m ³				
				Bentso[a]pyreeni	< 0,05 µg/m ³	10 µg/m ³	<0,5 %		
				Indeno[1,2,3-cd]pyreeni	< 0,05 µg/m ³				
				Dibentso[a,h]antraseeni	< 0,05 µg/m ³				
				Bentso[ghi]peryleeni	< 0,05 µg/m ³				

hv = näyte on kerätty työntekijän hengitysvyöhykkeeltä

Tämän asiakirjan osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.

Näyte-numero	Näyte-tyyppi	Mittauskohde	Mittausaika 3.12.2014	Mitattu aaltiste	Mitattu pitoisuus	HTP ^{oh-} -arvo	Osuus HTP-arvosta	huomautukset	
CK14-04452-2	hv	Kallio-Pietilänkatu 24, Lahti, jyrämies	09:55-11:45	Bitumihuuru	0,11 mg/m ³				
CK14-04594-3 adsorptioputki	hv	Kallio-Pietilänkatu 24, Lahti, jyrämies	09:55-11:45	Naftaleeni	0,81 µg/m ³	5000 µg/m ³	<0,1 %	kaasumaiset PAH-yhdisteet	
				Asenaftyleeni	0,05 µg/m ³				
				Asenaftteeni	0,15 µg/m ³				
				Fuoreeni	0,15 µg/m ³				
				Fenantreeni	0,15 µg/m ³				
				Antraseeni	< 0,03 µg/m ³				
				Fluoranteeni	0,02 µg/m ³				
				Pyreeni	0,01 µg/m ³				
				Bentso[a]antraseeni	< 0,01 µg/m ³				
				Kryseeni	< 0,01 µg/m ³				
				Bentso[b]fluoranteeni	< 0,02 µg/m ³				
				Bentso[k]fluoranteeni	< 0,02 µg/m ³				
				Bentso[a]pyreeni	< 0,04 µg/m ³	10 µg/m ³	<0,5 %		
				Indeno[1,2,3-cd]pyreeni	< 0,04 µg/m ³				
				Dibentso[a,h]antraseeni	< 0,04 µg/m ³				
				Bentso[ghi]peryleeni	< 0,04 µg/m ³				
CK14-04594-4 suodatin	hv	Kallio-Pietilänkatu 24, Lahti, jyrämies	09:55-11:45	Naftaleeni	< 0,01 µg/m ³	5000 µg/m ³	<0,001 %		hiukkasiin sitoutuneet PAH-yhdisteet
				Asenaftyleeni	< 0,01 µg/m ³				
				Asenaftteeni	< 0,03 µg/m ³				
				Fuoreeni	0,01 µg/m ³				
				Fenantreeni	0,07 µg/m ³				
				Antraseeni	< 0,01 µg/m ³				
				Fluoranteeni	0,02 µg/m ³				
				Pyreeni	0,01 µg/m ³				
				Bentso[a]antraseeni	0,01 µg/m ³				
				Kryseeni	0,01 µg/m ³				
				Bentso[b]fluoranteeni	< 0,02 µg/m ³				
				Bentso[k]fluoranteeni	< 0,02 µg/m ³				
				Bentso[a]pyreeni	< 0,04 µg/m ³	10 µg/m ³	<0,5 %		
				Indeno[1,2,3-cd]pyreeni	< 0,04 µg/m ³				
				Dibentso[a,h]antraseeni	< 0,04 µg/m ³				
				Bentso[ghi]peryleeni	< 0,04 µg/m ³				

hv = näyte on kerätty työntekijän hengitysvyöhykkeeltä

Näyte-numero	Näytetyyppi	Mittauskohde	Mittausaika 3.12.2014	Mitattu altiste	Mitattu pitoisuus	HTP _{9h} -arvo	Osuus HTP-arvosta	huomautukset	
CK14-04452-3	hv	Kallio-Pietilänkatu 24, Lahti, perämies	09:58-11:22	Bitumihuuuru	0,36 mg/m ³				
CK14-04594-5	hv	Kallio-Pietilänkatu 24, Lahti, perämies	09:58-11:22	Naftaleeni	2,3 µg/m ³	5000 µg/m ³	<0,1 %	kaasumaiset PAH-yhdisteet	
				Asenaftyleeni	0,33 µg/m ³				
				Asenafteeni	0,60 µg/m ³				
				Fluoreeni	0,50 µg/m ³				
				Fenantrieni	0,36 µg/m ³				
				Antraseeni	0,09 µg/m ³				
				Fluoranteeni	0,06 µg/m ³				
				Pyreeni	0,03 µg/m ³				
				Bentso[a]jantraseeni	< 0,01 µg/m ³				
				Kryseeni	< 0,01 µg/m ³				
				Bentso[b]fluoranteeni	< 0,03 µg/m ³				
				Bentso[k]fluoranteeni	< 0,03 µg/m ³				
				Bentso[a]pyreeni	< 0,05 µg/m ³	10 µg/m ³	<0,5 %		
				Indeno[1,2,3-cd]pyreeni	< 0,05 µg/m ³				
				Dibentso[a,h]jantraseeni	< 0,05 µg/m ³				
				Bentso[ghi]peryleeni	< 0,05 µg/m ³				
CK14-04594-6	hv	Kallio-Pietilänkatu 24, Lahti, perämies	09:58-11:22	Naftaleeni	< 0,01 µg/m ³	5000 µg/m ³	<0,001 %		hiukkasiin sitoutuneet PAH-yhdisteet
				Asenaftyleeni	< 0,01 µg/m ³				
				Asenafteeni	< 0,14 µg/m ³				
				Fluoreeni	0,05 µg/m ³				
				Fenantrieni	0,44 µg/m ³				
				Antraseeni	0,03 µg/m ³				
				Fluoranteeni	0,10 µg/m ³				
				Pyreeni	0,06 µg/m ³				
				Bentso[a]jantraseeni	0,04 µg/m ³				
				Kryseeni	0,03 µg/m ³				
				Bentso[b]fluoranteeni	< 0,03 µg/m ³				
				Bentso[k]fluoranteeni	< 0,03 µg/m ³				
				Bentso[a]pyreeni	< 0,05 µg/m ³	10 µg/m ³	<0,5 %		
				Indeno[1,2,3-cd]pyreeni	< 0,05 µg/m ³				
				Dibentso[a,h]jantraseeni	< 0,05 µg/m ³				
				Bentso[ghi]peryleeni	< 0,05 µg/m ³				

hv = näyte on kerätty työntekijän hengitysvyöhykkeeltä

Näyte-numero	Näytetyyppi	Mittauskohde	Mittausaika 3.12.2014	Mitattu altiste	Mitattu pitoisuus	HTP ₉₅ -arvo	Osuus HTP-arvosta	huomautukset
CK14-04452-1	hv	Kallio-Pietilänkatu 24, Lahti, kolamies	10:00-11:35	Bitumihuuru	0,20 mg/m ³			
CK14-04594-7	hv	Kallio-Pietilänkatu 24, Lahti, kolamies	10:00-11:35	Naftaleeni	1,6 µg/m ³	5000 µg/m ³	<0,1 %	kaasumaiset PAH-yhdisteet
				Asenaftyleeni	0,12 µg/m ³			
				Asenafteeni	0,33 µg/m ³			
				Fluoreeni	0,38 µg/m ³			
				Fenantreeni	0,07 µg/m ³			
				Antraseeni	< 0,01 µg/m ³			
				Fluoranteeni	< 0,01 µg/m ³			
				Pyreeni	< 0,01 µg/m ³			
				Bentso[a]antraseeni	< 0,01 µg/m ³			
				Kryseeni	< 0,01 µg/m ³			
				Bentso[b]fluoranteeni	< 0,03 µg/m ³			
				Bentso[k]fluoranteeni	< 0,03 µg/m ³			
				Bentso[a]pyreeni	< 0,05 µg/m ³	10 µg/m ³	<0,5 %	
				Indeno[1,2,3-cd]pyreeni	< 0,05 µg/m ³			
				Dibentso[a,h]antraseeni	< 0,05 µg/m ³			
				Bentso[ghi]peryleeni	< 0,05 µg/m ³			
CK14-04594-8	hv	Kallio-Pietilänkatu 24, Lahti, kolamies	10:00-11:35	Naftaleeni	< 0,01 µg/m ³	5000 µg/m ³	<0,001 %	
				Asenaftyleeni	< 0,01 µg/m ³			
				Asenafteeni	< 0,07 µg/m ³			
				Fluoreeni	0,03 µg/m ³			
				Fenantreeni	0,36 µg/m ³			
				Antraseeni	0,04 µg/m ³			
				Fluoranteeni	0,13 µg/m ³			
				Pyreeni	0,09 µg/m ³			
				Bentso[a]antraseeni	0,10 µg/m ³			
				Kryseeni	0,08 µg/m ³			
				Bentso[b]fluoranteeni	< 0,03 µg/m ³			
				Bentso[k]fluoranteeni	< 0,03 µg/m ³			
				Bentso[a]pyreeni	< 0,05 µg/m ³	10 µg/m ³	<0,5 %	
				Indeno[1,2,3-cd]pyreeni	< 0,05 µg/m ³			
				Dibentso[a,h]antraseeni	< 0,05 µg/m ³			
				Bentso[ghi]peryleeni	< 0,05 µg/m ³			

hv = näyte on kerätty työntekijän hengitysvyöhykkeeltä

Kuvia mittauksista**Kuva 1.****Kuva 2.**

**Kuva 3.****Kuva 4.**



Kuva 5.

Riskin luokittelu ja toimenpiteiden tarpeellisuus altistumistasojen perusteella

Altistumistaso	Riskiluokka	Toimenpiteet
alle 10 % HTP-arvosta	4	työolosuhteiden seuranta
10–50 % HTP-arvosta	3	helposti toteutettavat toimenpiteet suositeltavia* seurantamittaukset tarpeellisia
50–100 % HTP-arvosta	2	toimenpiteet tarpeellisia* seurantamittaukset tarpeellisia
yli HTP-arvon	1	toimenpiteet välttämättömiä seurantamittaukset toimenpiteiden toteutuksen jälkeen

*Työterveyslaitoksen suositus

alle 10 % HTP-arvosta – on hyvin epätodennäköistä, että nykyisissä työolosuhteissa altistava pitoisuus ylittää HTP-arvon ja näin ollen mahdollisten haittavaikutusten ilmaantuminen on hyvin epätodennäköistä => **riskiluokka 4**

10 – 50 % HTP-arvosta – on epätodennäköistä, että nykyisissä työolosuhteissa altistava pitoisuus ylittää HTP-arvon ja näin ollen merkittävien haittavaikutusten ilmaantuminen on epätodennäköistä => **riskiluokka 3**. Suuri osa Työterveyslaitoksen mittaamista pitoisuuksista osuu tähän luokkaan.

50 – 100 % HTP-arvosta – on mahdollista, että nykyisissä työolosuhteissa altistava pitoisuus voi joissakin tilanteissa ylittää HTP-arvon ja näin ollen on mahdollista, että haittavaikutuksia saattaa ilmaantua => **riskiluokka 2**

yli HTP-arvon – altistava pitoisuus ylittää HTP-arvon ja haittavaikutuksia voi ilmaantua => **riskiluokka 1**

CMR-aineiden (syöpävaaralliset, mutageeniset, lisääntymisterveydelle myrkylliset) ja **hengitysteitä herkistävien aineiden** kohdalla noudatetaan lisäksi parasta käytössä olevaa tekniikkaa (Best Available Techniques =BAT) ja altistuminen pyritään pitämään niin pienenä kuin se teknistaloudellisesti on mahdollista.

Seurantamittaukset: Altistumisen arviointi perustuu yleensä yhtenä työpäivänä tehtyihin altistumismittauksiin ja mittaustulosten yleistettävyyteen voi mm. olosuhteiden ja työjärjestelyjen vuoksi liittyä suurikin epävarmuus. Valtioneuvoston asetukseen (715/2001) kemiallisista tekijöistä työssä viitaten on tilanteen pysyvyyden toteamiseksi suoritettava tarvittaessa sopivin välein seurantamittauksia. Mittauksia on lisäksi tehtävä aina kun olosuhteissa tapahtuu työntekijän altistumista lisäävä muutos. Mitä lähempänä mittaustulokset ovat raja-arvoa, sitä useammin mittauksia on suoritettava. SFS-EN 689 standardissa seurantamittaukset on katsottu tarpeellisiksi, kun altistumistaso ylittää 1/10 HTP-arvosta.