

SIISTEYS

ON PUOLI MATKAA

Kyllästämötyöntekijöiden kreosoottialtistumisen vähentäminen suojaustoimenpiteitä kehittämällä

Loppuraportti kehittämishankkeesta

Mauri Mäkelä
Heli Kähkönen
Jari Rajala

rahoittajat: Työsuojelurahasto, VR Track Oy
toteuttaja: Työterveyslaitos

KREISOOTTI- JA MUIKKA TIETÄMÄTÖN VEIKKAUKSEN VÄHENTÄMISEN
OVIEN KÄYTTÖN KÄYTTÖKÄSIKIRJA. KÄYTTÖKÄSIKIRJA OVIEN
KÄYTTÖN KÄYTTÖKÄSIKIRJA. KÄYTTÖKÄSIKIRJA OVIEN
KÄYTTÖN KÄYTTÖKÄSIKIRJA. KÄYTTÖKÄSIKIRJA OVIEN

SISÄLLYSLUETTELO

Kehittämishankkeen tausta	3
Tavoitteet	3
Kehittämishankkeen toteuttaminen	3
Menetelmät ja olosuhteet altistumisselvityksen aikana	4
Työhygieeniset vertailuarvot	6
Tulokset ja niiden tarkastelu	6
Biomonitorointitulokset	7
Työilmasta aiheutuva altistuminen	8
Altistuminen ihon kautta	10
PAH-yhdisteet pinnoilla	15
Tiivistelmä haastattelukaavakkeella saaduista vastauksista	17
Johtopäätökset	18
Tehostettujen torjuntatoimien vaikutuksen toteaminen	19
Toimenpidesuosituksien	23
Viitteet	25

LIITTEET

- kooste kyselykaavakkeella saaduista vastauksista
- kooste avovastauksista

Kehittämishankkeen tausta

Kreosootikylläste on vanhin teollisesti valmistettu puunsuoja-aine; sitä saadaan kivihiilitervasta tislaamalla. Kylläste koostuu useista sadoista yhdisteistä, joista haitallisimpia ovat syöpää aiheuttavat PAH-yhdisteet. Kreosoottiöljyt aiheuttavat myös ihon ja silmien ärsytystä, punotusta ja voimistavat UV-valon vaikutusta ihoon. Kreosootilla kyllästetty puutavara on tarkoitettu vain ammattikäyttöön, sillä käsitellyn puun käyttö sisätiloissa, puutarhakalusteissa, leikkikentillä ja elintarvikkeiden kanssa kosketuksissa olevissa rakenteissa on kielletty.

Kreosoottiöljyllä kyllästettyä puutavaraa käsiteltäessä kyllästeen sisältämiä haitta-aineita voi joutua elimistöön ihon kautta imeytymällä ja kulkeutumalla esimerkiksi likaisilta käsiltä suuhun. Mikäli altistuminen tapahtuu ihon kautta, se jatkuu helposti työvuoron jälkeenkin. Kreosootin haihtuville komponenteille altistutaan myös hengitysilman välityksellä.

Altistumista PAH-yhdisteille ja suojaustoimien riittävyyttä voidaan arvioida PAH-yhdisteiden aineenvaihduntatuotteiden, esimerkiksi virtsasta mitattavan 1-pyrenolin, pitoisuuden avulla. Työterveyslaitoksella analysoitujen näytteiden perusteella suomalaisten kreosoottikyllästäjien virtsan 1-hydroksipyreenipitoisuudet ovat usein olleet tasolla 40 - 50 nmol/l. Työterveyslaitos suosittelee biomonitoroinnin toimenpiderajaksi 1-hydroksipyreenin pitoisuutta 12 nmol/l; altistumattomien viiterajana käytetään arvoa 3 nmol/l. Suositeltu biomonitoroinnin toimenpideraja perustuu hyvillä suojauskäytännöillä saavutettavissa oleviin arvoihin. Oy VR-Rata Ab:n (nyk. VR Track Oy) Haapamäen kyllästäimöllä mitattiin vuoden 2009 lopussa kuuden kyllästäimötyöntekijän 1-hydroksipyreenin pitoisuus. Pitoisuudet vaihtelivat välillä 4 -65 nmol/l.

Aikaisemmin yleisimmin käytetyn puunkyllästeen, kupari/kromi/arseeni- eli CCA-kyllästeen, käyttö loppui Euroopan Unionin alueella 1.9.2006, minkä seurauksena korvaavien kyllästeiden, mm. kreosoottiöljyjen, käyttö on lisääntynyt ja tietoa altistumisen torjuntatoimenpiteistä tarvitaan. Yleisesti kaikkien kyllästäimöjen saatavissa olevia ohjeita kyllästäimötyöntekijöiden altistumisen vähentämiseksi ei tällä hetkellä ole.

Tavoitteet

Tarkoituksena oli kehittää kreosoottialtistumisen vähentämiseen tarvittavia toimenpiteitä VR Track Oy:n Haapamäen kyllästäimöllä sekä todentaa näiden toimenpiteiden vaikutus kyllästäjien altistumisen vähenemiseen.

Tutkimuksen perusteella tehtiin kyllästäimöille, työterveyshuolloille ja työntekijöille ohje altistumisen torjuntatoimenpiteistä.

Kehittämishankkeen toteuttaminen

Haapamäen kyllästäimölle tehtiin esikäynti 31.5.2010. Käynnin aikana tutustuttiin kyllästäimöalueeseen, tuotantoon sekä tuotantotiloihin. Käynnillä olivat mukana VR Track Oy:ltä turvallisuus- ja ympäristöpäällikkö Anu Asikainen, riskienhallintapäällikkö Timo Pinomäki, kyllästäimön päällikkö Erkki Salmi, kyllästäimön tuotantopäällikkö Pasi Humalamäki ja työsuojeluvaltuutettu Ilpo Mannisenmäki. Työterveyslaitokselta käyntiin osallistui kehittämishankkeen toteuttajan vastuuhenkilönä vanhempi asiantuntija Mauri Mäkelä.

Hankkeen aloituspalaveri pidettiin 1.6.2010. Edellä mainittujen henkilöiden lisäksi palaveriin osallistui työterveyshoitaja Pirkkoleena Ahvenainen Jyväskylän Työterveys ry:stä. Kyllästäimön työntekijöille pidettiin samana päivänä tiedotustilaisuus kehittämishankkeesta.

Hankkeen kenttävaihe, altistumisselvitykset kyllästämöllä, toteutettiin 29.6. - 1.7.2010. Ennen selvitystä hankkeeseen osallistuville oli jaettu tiedote, jossa kerrottiin hankkeen tavoitteesta ja sisällöstä sekä biomonitorointiin liittyen selvitykseen osallistuvia työntekijöitä kehoitettiin välttämään savustettua ja grillattua ruokaa kahtena mittausa edeltävänä päivänä. Mittauksiin valittiin kolme tupakoimatonta henkilöä: kyllästämötyöntekijä, pyöräkoneen kuljettaja ja kyllästäjä. Selvityksen tekivät Anu Asikainen, mittaushygienikko Heli Kähkönen Työterveyslaitokselta ja Mauri Mäkelä.

Päivän kuluessa tehtiin työhygieenisia altistumismittauksia, seurattiin kunkin henkilön työskentelyä sekä valokuvattiin ja videoitiin työtä. Kyllästämön työntekijöitä haastateltiin ja heille jaettiin haastattelukaavake, jonka palautti kahdeksan työntekijää.

Altistumisselvityksen tuloksista pidettiin tiedotustilaisuus kyllästämön työntekijöille 2.11.2010. Tilaisuudessa esitettiin myös altistumisen vähentämiseen tähtäävät toimenpiteet, jotka toteutettiin 17. - 21.1.2011. Tämän niin kutsutun "tehoiikon" alussa altistumisen vähentämiseen tähtäävät toimenpiteet käytiin vielä läpi työntekijöiden kanssa. Pirkkoleena Ahvenainen seurasi työskentelyä 21.1. ja järjesti työvuoron jälkeisten biomonitorointinäytteiden keräämisen kuudelta kyllästämön työntekijältä. Biomonitorointiin osallistuneista henkilöistä kolme oli mukana kesäkuun altistumisselvityksessä.

Menetelmät ja olosuhteet altistumisselvityksen aikana

PAH-aineiden määrä käsissä työpäivän aikana mitattiin öljypesunäytteiden avulla. Kädet ja ranteet pestiin auringonkukkaöljyllä neljä kertaa päivän aikana: työvuoron alussa, kahvitaualle ja ruokataualle lähdeäessä sekä työvuoron lopussa. Käsiin hierottiin 3 ml auringonkukkaöljyä noin minuutin ajan, minkä jälkeen kädet kuivattiin paperipyyhkeeseen, josta tutkittavat aineet analysoitiin Työterveyslaitoksen laboratorioissa Helsingissä. Työntekijöiden harteiden alueelta vaatteiden alta mitattiin myös PAH-yhdisteitä laastarikiinnityksellä varustetulla lappukeräimellä. Molemmat mittausmenetelmät on kehitetty Työsuojelurahaston rahoittamassa tutkimusprojektissa: PAH-altistuminen kokaamotyössä ja sen mittaaminen, projekti 99110.¹

Työhygieenisten näytteiden lisäksi pyydettiin neljä virtsanäytettä: ennen työvuoroa, työvuoron jälkeen, illalla ja seuraavana aamuna annetut näytteet. Virtsanäytteistä analysoitiin yhden PAH-yhdisteen, pyreenin, aineenvaihduntatuote 1-pyrenoli. Pyrenoli on yleisimmin käytetty PAH-altistumisen merkkiaine. Työvuoron jälkeen annetuista virtsanäytteistä määritettiin myös 1-naftoli. Naftoli on naftaleenin aineenvaihduntatuote ja se kuvaa altistumista höyrynä esiintyvälle PAH-yhdisteille.

Kyllästäjän hengitysvyöhykkeeltä kerättiin päivän aikana näytteet höyrystyvien PAH-yhdisteiden määrittämiseksi. Kahdesta kiinteästä näytteenottopisteestä otettiin yhdistetyt näytteet sekä höyry- että partikkelimuodossa olevien PAH-yhdisteiden pitoisuusmäärityksiä varten. Lisäksi ilmasta mitattiin hengittyvän pölyn pitoisuus.

Pintapyyhintänäytteitä otettiin kyllästäjän työpöydältä, ruokailutilan pöydältä, tiskiharjan varresta, kahden pyöräkoneen hallintavipujen päistä ja kyllästämön venttiilien pinnoilta.

Altistumisselvitystä tehtäessä sää oli aurinkoinen (kuvat 1 ja 2), tuulta noin 3 m/s ja lämpötila +26 °C.



Kuva 1. Kyllästettyjen ratapölkkyjen lastausta. Aamulla käytetty pölyjen ja PAH-höyryjen kiinteä mittauspiste näkyy kuvan oikeassa alanurkassa.



Kuva 2. Ratapölkkyjen niputtamista. Aamupäivällä käytetty kiinteä mittauspiste näkyy kuvassa etualalla.

Työhygieeniset vertailuarvot

Ilmasta tehtyjen mittausten tuloksia verrataan sosiaali- ja terveysministeriön asetuksella (557/2009) vahvistettuihin työpaikan ilman haitalliseksi tunnettuihin pitoisuuksiin (HTP). Ministeriön vahvistamat HTP-arvot on esitetty sosiaali- ja terveysministeriön oppaassa 2009:11 "HTP-arvot 2009". HTP-arvot on annettu keskipitoisuuksina 8 tunnin (HTP_{8h}) ja 15 minuutin (HTP_{15min}) altistumisajoille. HTP-arvot ovat pienimpiä ilman epäpuhtauspitoisuuksia, jotka ministeriön arvion mukaan voivat vahingoittaa työntekijää.

mitattu altiste	HTP _{8h} , mg/m ³	HTP _{15min} , mg/m ³	huomautus
naftaleeni	5	10	
bentso[a]pyreeni	0,01		iho*
epäorgaaninen pöly	10		

* aine imeytyy ihon läpi

Taulukko 1. Naftaleenin, bentso[a]pyreenin ja epäorgaanisen pölyn haitalliseksi tunnetut pitoisuudet (sosiaali- ja terveysministeriö, HTP-arvot 2009, Oppaita 2009:11)

Ihoaltistumiselle ja pintojen PAH-pitoisuuksille ei ole esitetty ohjearvoja.

Työterveyslaitoksen suosittelemat biomonitoroinnin ohjearvot PAH-altisteisessa työssä 1-pyrenolille:

- altistumattomien viiteraja: 3 nmol/l
- toimenpideraja: 12 nmol/l

naftolille:

- altistumattomien viiteraja tupakoimattomille: 30 nmol/l
- altistumattomien viiteraja tupakoiville: 300 nmol/l

Tulokset ja niiden tarkastelu

Biomonitorointituloksista nähdään henkilön kokonaisaltistuminen, joka tarkoittaa altistumista hengitysteiden, ihon ja suun kautta sekä mahdollisesti ihon läpäisseen pistoksen aiheuttamaa altistumista. Työhygieenisten mittausten, hengitysvyöhykkeeltä ja iholta otettujen näytteiden, perusteella voidaan päätellä altistumisreitti ja tämän perusteella se mihin altistumisen torjuntatoimet tulee kohdistaa. Jatkossa tarkastellaan biomonitorointitulosten osalta ainoastaan keskiarvoja.

Biomonitorointitulokset

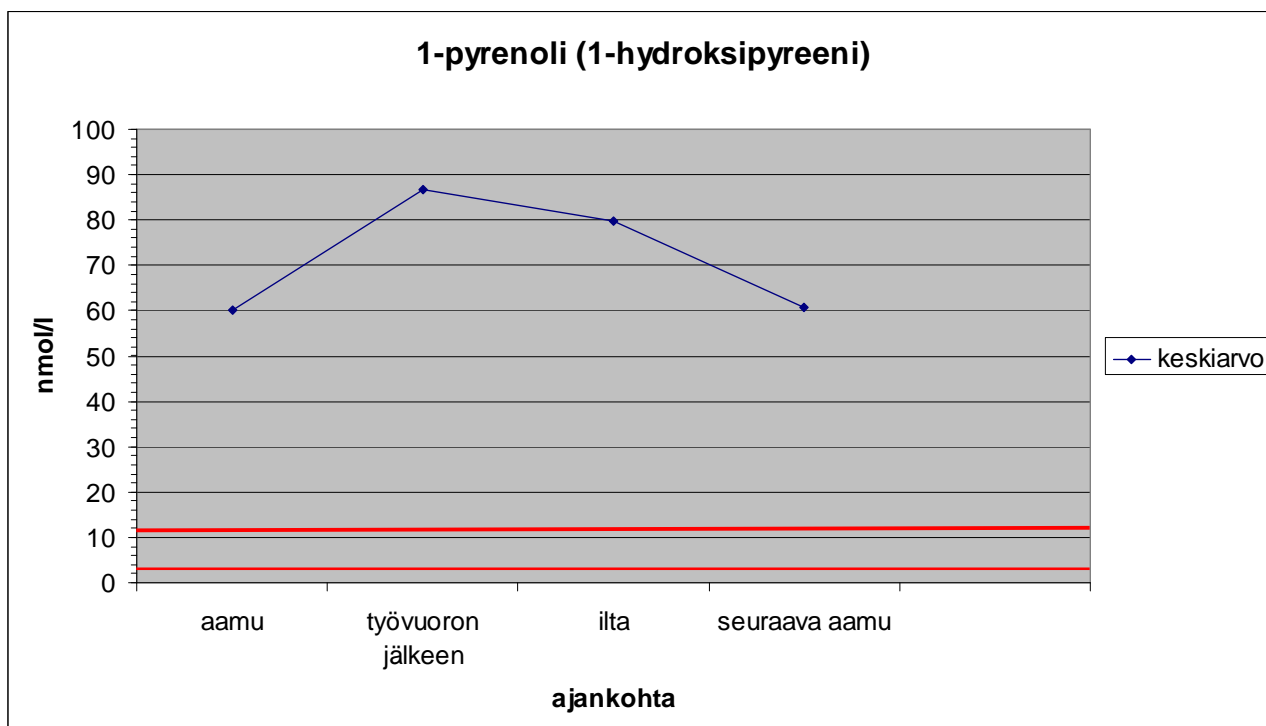
Tässä käytetty toimenpideraja-arvosuositus 1-pyrenolille perustuu hyvillä torjuntakäytännöillä saavutettavissa olevaa altistumistasoon; genotoksisten karsinogeenien, kuten PAH-yhdisteiden, osalta pyritään aina mahdollisimman vähäiseen altistumiseen.

Lainsäädännössämme esitetyt biomonitoroinnin toimenpideraja-arvot ovat työilman HTP-arvoja vastaavia ohjearvoja, jotka työnantajan on otettava huomioon työn vaarojen selvittämisessä ja arvioinnissa sekä työympäristön suunnittelussa. Tässä esitetty 1-pyrenolin toimenpideraja on toistaiseksi Työterveyslaitoksen suositus eikä siis osa Suomen työturvallisuutta koskevaa lainsäädäntöä.

Biomonitorointitulosten keskiarvot on esitetty kuvassa 3. Työvuoron jälkeen annettujen näytteiden keskiarvo ylittää seitsenkertaisesti Työterveyslaitoksen suositteleman toimenpiderajan. Ennen työvuoroa annetuissa ja seuraavana aamuna annetuissa näytteissä toimenpideraja ylittyy viisinkertaisesti.

1-pyrenolin pitoisuus käyttäytyy loogisesti, ennen työvuoroa sekä seuraavana aamuna taso on matalampi kuin työvuoron jälkeen ja illalla annetuissa näytteissä. Kirjallisuudessa 1-pyrenolille on esitetty erilaisia puoliintumisaikoja, jotka vaihtelevat muutamasta tunnista yli 200 tuntiin. Altistumisen arvioimiseen käyttökelpoisin puoliintumisaika lienee 16 tuntia; tätä tasoa olevia puoliintumisaikoja esitetään useimmiten kirjallisuudessakin.²

Biomonitorointituloksien keskiarvojen perusteella työntekijät altistuvat päivän aikana kreosoottikyllästeen sisältämille PAH-yhdisteille, mm. pyreenille. 1-pyrenolin keskiarvopitoisuus laskee työvuoron jälkeen mutta jää siitä huolimatta selvästi kohonneelle tasolle, mikä viittaa pyreenin imeytymiseen iholta. PAH-yhdisteitä on jäänyt päivän aikana iholle, osittain ihon pintakerrokseen, mm. marrasketeen, imeytyneenä. Aineiden imeytyminen iholta ja ihosta jatkuu edelleen työvuoron jälkeen. Päivän aikana kohoava 1-pyrenolipitoisuus voi ainakin osittain johtua altistumisesta PAH-höyryille.



Kuva 3. Biomonitorointitulosten keskiarvot 30.6. ja 1.7. (seuraava aamu) 2010. Kuvaan on punaisella merkitty altistumattomien viiteraja 3 nmol/l ja Työterveyslaitoksen suosittelema, hyvillä altistumisen torjuntakäytännöillä saavutettavissa oleva, toimenpideraja 12 nmol/l.

Työvuoron jälkeen annetuista näytteistä analysoitiin 1-pyrenolin lisäksi naftoli, joka on höyrynä esiintyvän naftaleenin aineenvaihduntatuote ja kuvaa siten työpäivän aikaista altistumista PAH-höyryille. Näytteiden naftolipitoisuuden keskiarvo oli 550 nmol/l. Altistumattomien viiteraja tupakoimattomille henkilöille on 30 nmol/l ja tupakoiville 300 nmol/l. Naftolille ei ole esitetty toimenpiderajaa. Selvitykseen osallistuneet henkilöt eivät tupakoi, joten naftolipitoisuuden keskiarvo osoittaa heidän altistuvan työvuoron aikana PAH-höyryille.

Työilmasta aiheutuva altistuminen

Työilman pölypitoisuutta sekä pölyssä ja höyryinä esiintyviä kiinteitä PAH-yhdisteitä mitattiin ottamalla kahdesta kiinteästä näytteenkeräyspisteestä yhdistetyt näytteet (kuvat 1 ja 2). Tulosten perusteella kyllästämön työilma altistaa pääasiassa PAH-höyryille (taulukko 2). Pölyissä PAH-pitoisuudet ovat ainakin kertaluokan, enimmillään jopa kolme kertaluokkaa, pienempiä kuin työilmassa höyrynä esiintyvät pitoisuudet. Ilman PAH-höyryjen pitoisuudet ovat suurimmillaan kyllästetyn puun läheisyydessä. Kiinteistä pisteistä mitattu naftaleenipitoisuus työpäivän aikana oli 1,5 % naftaleenin HTP-arvosta. Mikäli pölkkyjen kuormausalueelta kiinteästä näytteenottopisteestä mitattua ilmaa hengitettäisiin kahdeksan tuntia ja kaikki siinä oleva pyreenihöyry imeytyisi elimistöön ja erittyisi kokonaan virtsaan olisi näytteen 1-pyrenolipitoisuus luokkaa 20 - 30 nmol/l. Tämä erittäin karkea arvio on tehty ainoastaan hengitystiealtistumisen merkittävyyden arvioimiseksi. Tarkempia laskelmatapoja on esitetty esimerkiksi viitteessä 1.

Kyllästäjän hengitystiealtistuminen on 1-pyrenoliksi laskettuna luokkaa 11 - 16 nmol/l. Kyllästäjän hengitysvyöhykkeeltä mitattu aikapainotettu naftaleenin pitoisuus oli 1,2 % naftaleenin HTP-arvosta. Kyllästäjä altistuu hetkellisesti eniten kemikaalihöyryille kyllästysylinterin tyhjennyksen ja täytön aikana. Työvaihe kestää 8 - 15 minuuttia.

	kiinteän pisteen näytteenkeräys, pölkkyjen kuormaus	kiinteän pisteen näytteenkeräys, pölkkyjen kuormaus	henkilökohtainen näytteenkeräys, kyllästäjä	henkilökohtainen näytteenkeräys, kyllästäjä
	6:13 - 14:02	6:13 - 14:02	6:15 - 10:53	11:38 - 13:26
	höyry PAH	partikkeli PAH	höyry PAH	höyry PAH
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
naftaleeni	75	< 0,005	92	7,2
asenaftyleeni	0,8	< 0,003	< 0,1	< 0,02
asenaftteeni	40	< 0,003	29	2,7
fluoreeni	20	< 0,003	16	1,7
fenantreeni	16	0,003	16	1,9
antraseeni	0,2	< 0,003	0,7	0,04
fluoranteeni	1,6	0,005	1,6	0,08
pyreeni	0,6	< 0,003	0,5	0,03
bentso[a]antraseeni	< 0,004	< 0,003	< 0,1	< 0,02
kryseeni	< 0,004	< 0,003	< 0,1	< 0,02
bentso[b]fluoranteeni	< 0,004	< 0,003	< 0,1	< 0,02
bentso[k]fluoranteeni	< 0,004	< 0,003	< 0,1	< 0,02
bentso[a]pyreeni	< 0,004	< 0,003	< 0,1	< 0,02
indeno[1,2,3-cd]pyreeni	< 0,004	< 0,003	< 0,1	< 0,02
dibentso[a,h]antraseeni	< 0,004	< 0,003	< 0,1	< 0,02
bentso[ghi]peryleeni	< 0,004	< 0,003	< 0,1	< 0,02

Taulukko 2. Kiinteistä mittauspisteistä sekä henkilökohtaisella näytteenotolla mitatut työilman PAH-pitoisuudet.



Kuva 4. Kyllästyssylinterit. Vasemmanpuoleinen sylinteri avataan koneellisesti; ohjauslaite näkyy sylinterin oven vasemmalla puolella keskivaiheilla. Oikeanpuoleisen sylinterin ovi avataan käsin.



Kuva 5. Kyllästetyt ratapölkyt on varastoitu kylästämörakennuksen lähelle.



Kuva 6. Kyllästettyjen pylväiden varastointialue on etäämmällä varsinaisesta kyllästämöstä.

Kiinteistä näytteenottopisteistä yhdistetyllä näytteenotolla mitatun hengittyvän pölyn pitoisuus työilmassa oli $0,37 \text{ mg/m}^3$, joka on vähäinen pitoisuus; noin 25-osa epäorgaanisen pölyn $\text{HTP}_{8\text{h}}$ -arvosta.

Altistuminen ihon kautta

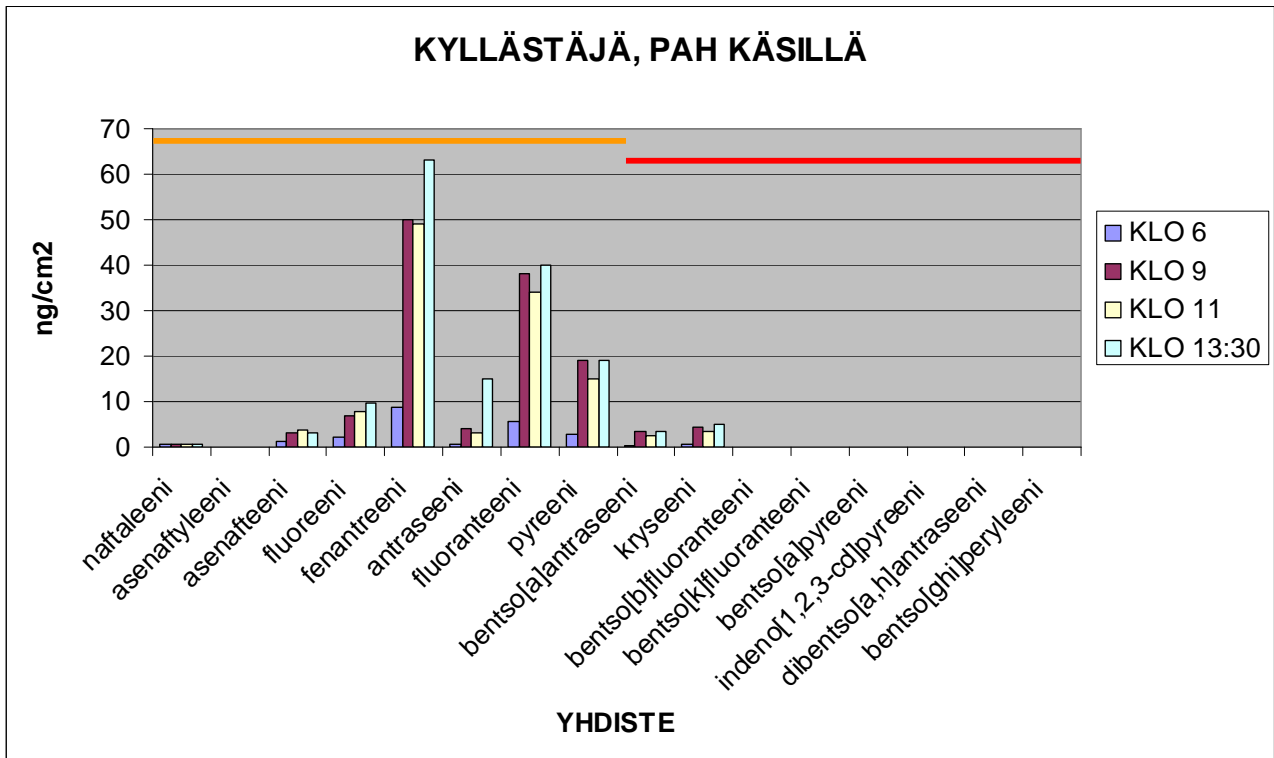
Ihon kautta tapahtuvan PAH-altistumisen selvittämiseksi kädet pestiin auringonkukkaöljyllä ennen työvuoroa, tauoille lähdetessä ja työvuoron jälkeen. Tulokset on esitetty kuvissa 7 - 9. Pylväsdigrammi on riittävän tarkka esitysmuoto tuloksia tarkasteltaessa. Ruumiinosista kädet altistuvat eniten kemikaalien parissa työskennellessä. On arvioitu että esimerkiksi torjunta-aineita sekoitettaessa ja levitettäessä käsien iholta aineita imeytyy elimistöön noin kymmenen kertaa enemmän kuin muilta ihoalueilta huolimatta käsien pienestä pinta-alasta muuhun kehoon verrattuna. Ihoaltistumista mitattiin myös harteiden alueelle vaatteiden alle koko työvuoron ajaksi kiinnitetyillä keräinlapuilla. Lapputulokset on esitetty kuvassa 12.

Nykyisiä kreosoottikyllästeitä voidaan pitää vähemmän haitallisina kuin aikaisemmin käytettyjä kreosoottikyllästeitä. "Raskaiden PAH-yhdisteiden" (tässä bentso[a]antraseenistä bentso[ghi]peryleeniin) haitallisuudesta perimälle vaaraa aiheuttavina eli genotoksisina ja syöpävaarallisina eli karsinogeenisinä aineina on enemmän näyttöä kuin keveämpään jakeeseen (tässä naftaleenista pyreeniin) kuuluvien yhdisteiden haitallisuudesta.

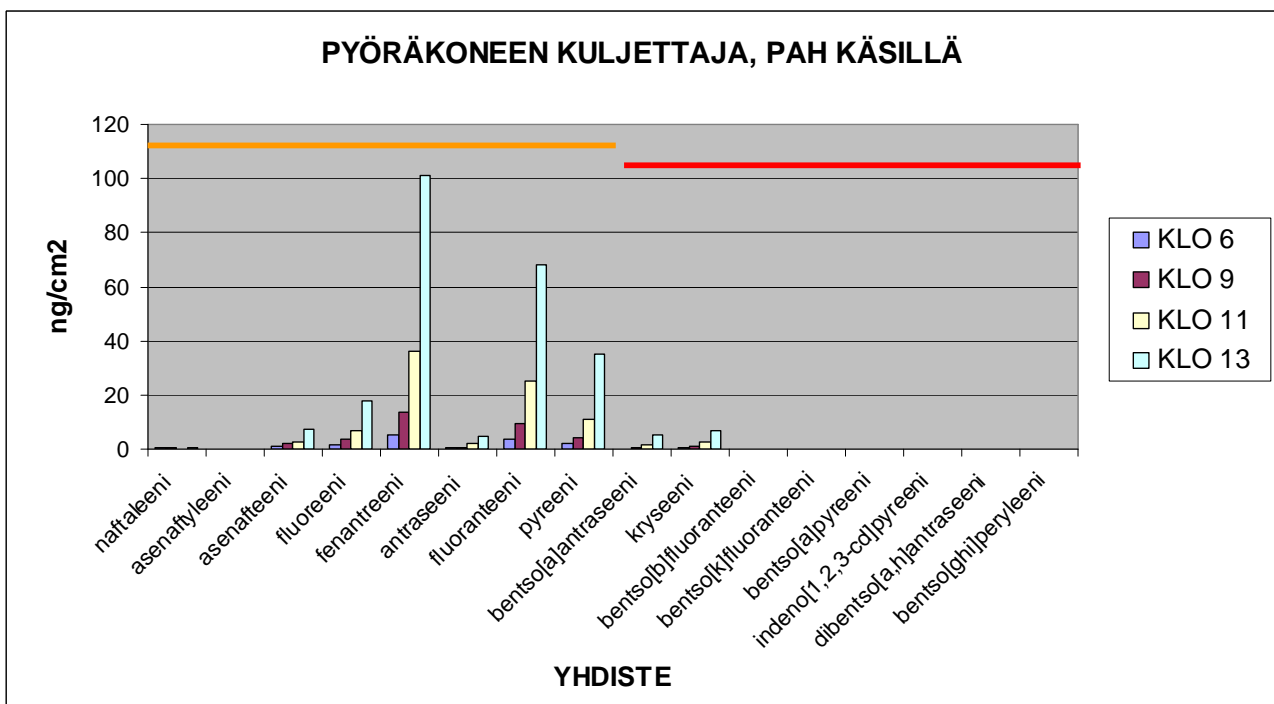
Tässä tutkimuksessa määritetyistä PAH-yhdisteistä ovat kirjallisuuden mukaan genotoksisiksi karsinogeeniksi osoittautuneita: bentso[a]antraseeni, kryseeni, bentso[b]fluoranteeni, bentso[k]fluoranteeni, bentso[a]pyreeni, indeno[1,2,3-cd]pyreeni, dibentso[a,h]antraseeni; lisäksi bentso[ghi]peryleenin perimävaarallisuudesta on näyttöä.³ Näiden yhdisteiden alue on merkitty punaisella viivalla kuvissa 7 - 9.

Jokaisen kolmen työntekijän käsillä oli PAH-yhdisteitä työvuoron alkaessa (siniset pylväät kuvissa 7 - 9). Runsaimmin käsillä oli fenantreenia, fluoranteenia ja pyreeniä. Kyllästäjän ja

pyöräkoneen kuljettajan käsillä ei esiintynyt havaittavia määriä bentso[b]fluoranteenia sen isomeerejä tai niitä molekyyllirakenteeltaan suurempia PAH-yhdisteitä ns. "raskaita PAH-yhdisteitä". PAH-profiilin perusteella (kuvat 7 ja 8) kyllästäjä ja pyöräkoneen kuljettaja altistuivat työpäivän kuluessa uudelle, PAH-yhdisteiden osalta nykyiset määräykset täyttävälle, kyllästeelle.



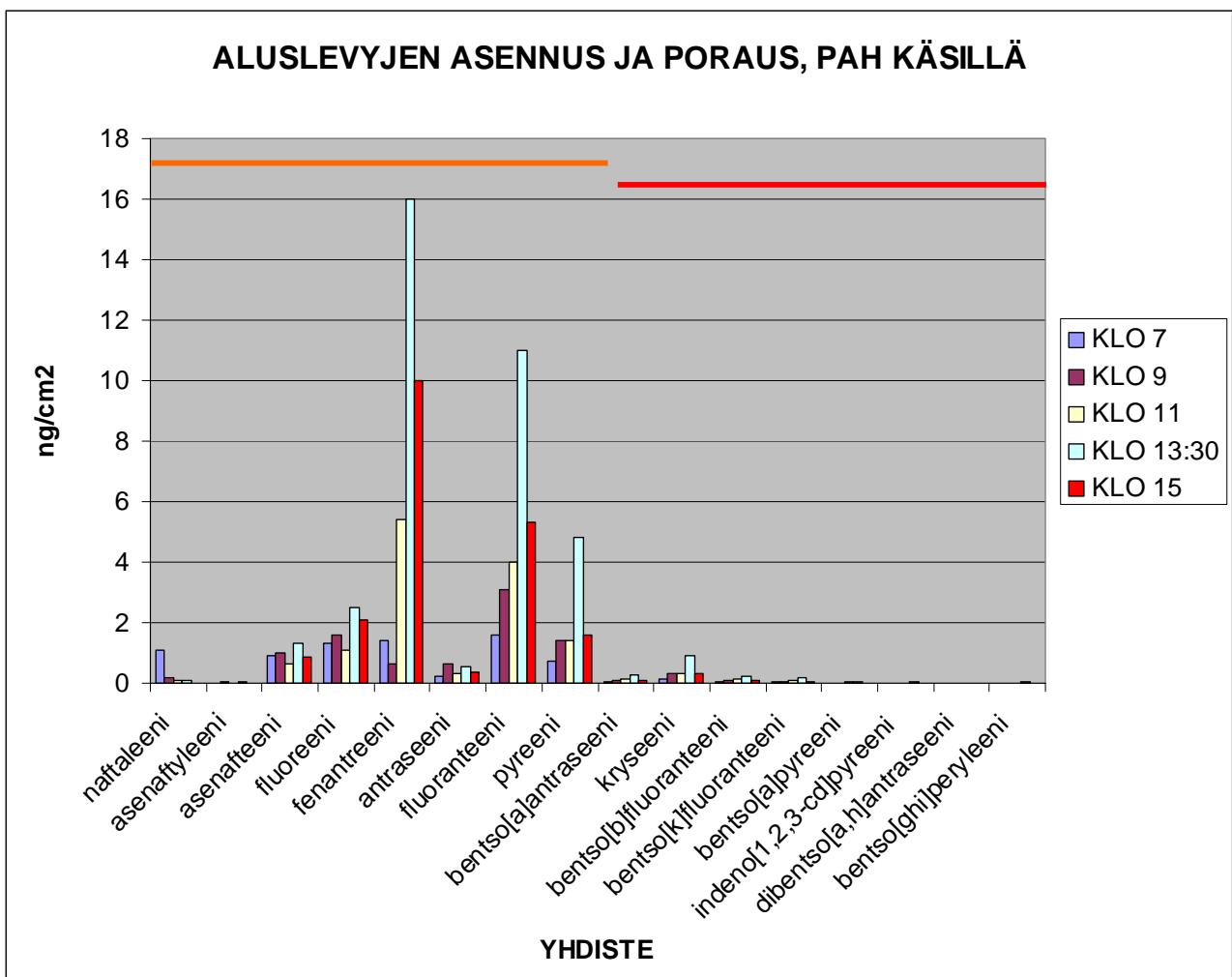
Kuva 7. Kyllästäjän käsiltä mitatut PAH-pitoisuudet. Kuvan yläreunaan on merkitty punaisella viivalla perimä- ja syöpävaaralliseksi kokeissa havaittujen yhdisteiden alue ja oranssilla viivalla toistaiseksi vähemmän haitallisiksi ajatellut yhdisteet.



Kuva 8. Pyöräkoneen kuljettajan käsiltä mitatut PAH-pitoisuudet.

Mikäli kyllästäjä ei olisi puhdistanut käsiään näytteenottojen yhteydessä, hänen käsilleen olisi päivän aikana kerääntynyt 40 µg pyreeniä (käsien pinta-alana on käytetty 720 cm²)⁴. Pyrenolin molaarisuudeksi muutettuna tämä on 130 - 200 nmol/l (oletettu virtsan vuorokausieritys 1,5 l/vrk tai 1 l/vrk), mikä merkitsisi hengitysilmaan verrattuna kymmenen kertaa suurempaa altistumista käsien kautta.

Aluslevyt asennetaan kyllästämättömiin ratapölkkyihin, joihin on ensiksi porattu levyjen kiinnittämiseen tarvittavat reiät (kuva 10). Tässä tapauksessa käsiltä mitatut PAH-aineet eivät voi johtua kyllästämättömien pölkkyjen käsittelystä, vaan jostakin muusta kontaktista liikaantuneeseen pintaan. Asennus- ja poraustyötä tehneen työntekijän käsiltä otettujen öljytestinäytteen PAH-profiilin perusteella hän kosketti päivän aikana myös vanhemmalla kyllästeellä käsiteltyä tai sillä liikaantunutta materiaalia tai laitteita (kuva 11). Käsien altistuminen kyllästeelle oli selvästi vähäisempää kuin pyöräkoneen kuljettajan tai kyllästäjän työssä; esimerkiksi pyreenin pitoisuudet olivat viidesosa kyllästäjän tai pyöräkoneen kuljettajan käsiltä mitatuista pitoisuuksista.



Kuva 9. Aluslevyjen asennuksen ja pölkkyjen poraustyön aikana käsiltä mitatut PAH-pitoisuudet.



Kuva 10. Aluslevyjen asennusta ratapölkkyihin.



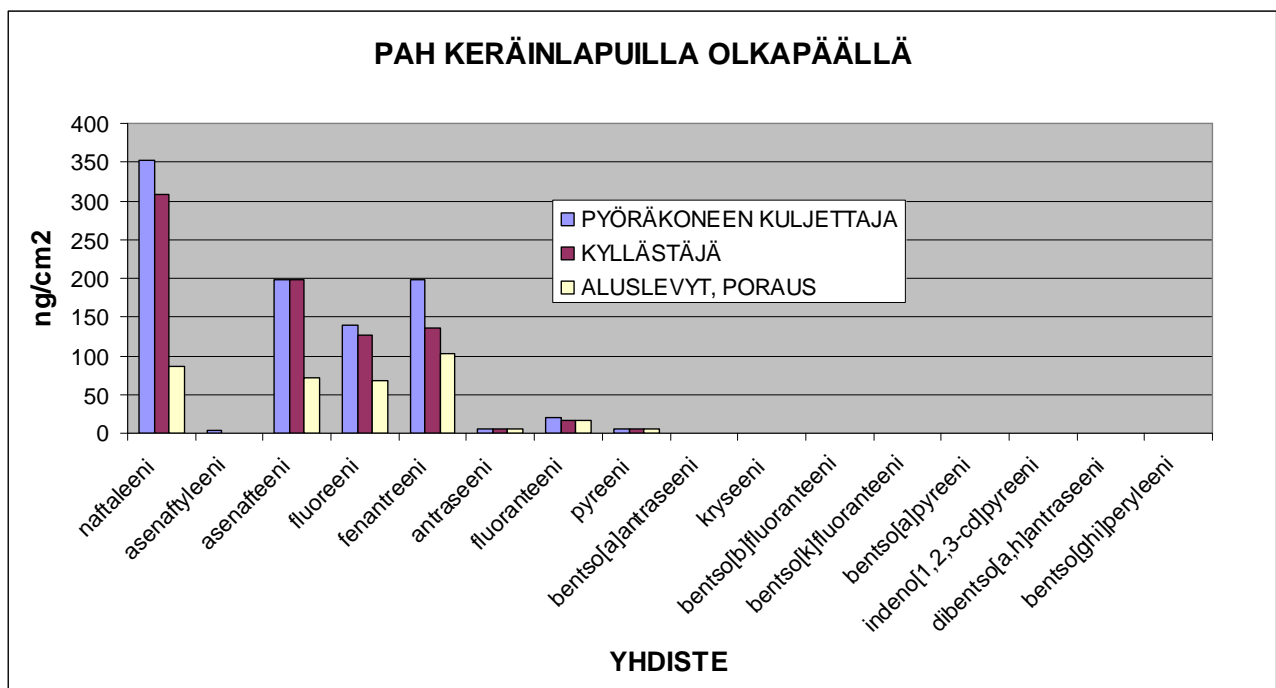
Kuva 11. Aluslevyjen asennuksen yhteydessä kyllästeelle voi altistua koskettamalla paljain käsin likaantuneita pintoja.

Ihon altistumista kyllästeelle mitattiin myös olkapäille työvaatteiden alle kiinnitettyjen lappukeräimien avulla. Keräinlappujen materiaali on kemiallisesti marraskeden kaltaista ja

antaa viitteitä aineiden liukenemisesta marrasketeen. Kyllästäjä, pyöräkoneenkuljettaja ja asennustyötä tekevä mies pitivät keräinlappuja harteiden iholle kiinnitettyinä koko työpäivän ajan. Lapuilla mitatut PAH-pitoisuudet on esitetty kuvassa 12. Lapuille keraantyi lähes yksinomaan höyrynä esiintyviä PAH-yhdisteitä: naftaleenia, asenafteenia, fluoreenia ja fenantreenia. Pyöräkoneen kuljettajan ja kyllästäjän iho altistui eniten näille höyryille; molemmat työskentelivät lähes koko päivän lyhythihaisessa T-paidassa kyllästettyjen ratapölkkypienojen läheisyydessä kun taas kiskojen aluslevyjä asentanut mies oli pukeutunut T-paidan päälle pitkähihaisen puseron. Ratapölkkyihin porataan reiät ja aluslevyt asennetaan noin sadan metrin etäisyydellä kyllästyssylintereistä ja kyllästettyjen pölkkyjen varastointialueesta.

Kreosoottipylväissä työskentelevien linja-asentajien altistumisesta tehdyssä Työsuojelurahaston rahoittamassa kehittämishankkeessa kävi ilmi, että 5-luokan kemikaalisuojapuku, joka suojaa ihoa pölyltä, suojaa asentajaa osittain myös kreosoottihöyryiltä.⁵

Työilmasta tehtyjen mittausten perusteella kyllästäjä hengittää työvuoron aikana 600 µg naftaleenia (oletettu hengitystilavuus 10 m³)⁶. Lappukeräintuloksen mukaan kyllästäjän ylävartalo altistui työvuoron kuluessa 3700 µg:lle naftaleenihöyryä (ylävartalon pinta-ala 12060 cm²)⁴.



Kuva 12. Keräinlapuilla ihon pinnalta mitatut PAH-pitoisuudet työntekijöiden harteiden alueella.

PAH-yhdisteet pinnoilla

Pintojen puhtautta selvitettiin pyyhkimällä niitä etanoliin kastetulla paperipyyhkeellä; tulokset on esitetty taulukossa 3. Pintoja ei voi pitää merkittävimpana altistumisen lähteinä. Tulosten perusteella voidaan kyllä arvioida hygienian kehittämistarpeita.

Siivoojaa pyydettiin jättämään yksi ruokailutilan pöytä päivän ajan pyyhkimättä. Illalla pöydältä otetussa näytteessä oli selvästi havaittavissa pölyä mutta PAH-yhdisteiden määrä näytteessä oli hyvin vähäinen. Tuloksen perusteella ruokailutilaa siivotaan hyvin.

Tiskiharjan varressa PAH-pitoisuudet olivat samaa luokkaa kuin pyöräkuormaajien hallintavivustoissa, mikä osoittaa, että käsien pesua ennen ruokailua tulee tehostaa.

Pyöräkoneiden kuormaajien vivustoista mitattiin mm. pyreeniä 23 ja 32 ng/cm². Linjanrakennustyömailla ja muilla kyllästämöillä koneiden hallintalaitteista mitatut pyreenipitoisuudet ovat olleet vähäisempiä, noin kymmenesosa näistä pitoisuuksista.

Kyllästämön toimiston pöydällä pyreeniä oli 61 ng/cm². Vastaavien toimistotilojen pinnoilla, pöydillä ja ovenkahvoissa, pyreenipitoisuudet ovat olleet pienempiä.

	ruokalan pöytä	tiskiharjan varsi	kyllästäjän toimiston pöytä	pyöräkone 590-CBC käytössä aamupäivällä	pyöräkone 593-CBC käytössä iltpäivällä	venttiilit kyllästämön sillalla
	ng/cm ²	ng/cm ²	ng/cm ²	ng/cm ²	ng/cm ²	ng/cm ²
naftaleeni	< 0,020	3,2	2,8	< 0,050	1,5	< 0,040
asenaftyleeni	0,0080	< 0,50	2,3	0,55	0,73	0,46
asenafteeni	0,0057	7,6	14	1,8	6,5	1,9
fluoreeni	0,019	17	28	5,1	14	4,3
fenantreeni	0,26	100	200	44	64	36
antraseeni	0,030	13	9,8	9,3	9,7	3,2
fluoranteeni	0,39	56	120	46	57	68
pyreeni	0,18	26	61	23	32	35
bentso[a]antraseeni	0,016	3,6	2,0	2,5	5,4	3,2
kryseeni	0,058	7,0	6,2	8,4	11	12
bentso[b]fluoranteeni	0,0032	< 0,30	0,25	0,31	< 0,10	0,38
bentso[k]fluoranteeni	0,0039	< 0,30	0,20	0,38	< 0,10	0,25
bentso[a]pyreeni	< 0,020	< 0,30	< 0,090	< 0,10	< 0,10	< 0,040
indeno[1,2,3-cd]pyreeni	< 0,020	< 0,30	< 0,090	< 0,10	< 0,10	< 0,040
dibentso[a,h]antraseeni	< 0,020	< 0,30	< 0,090	< 0,10	< 0,10	< 0,040
bentso[ghi]peryleeni	< 0,020	< 0,30	< 0,090	< 0,10	< 0,10	< 0,040

Taulukko 3. PAH-yhdisteiden pitoisuuksia pinnoilla.

Tiivistelmä haastattelukaavakkeella saaduista vastauksista

Haastattelukaavakkeen palautti kahdeksan henkilöä. Vastauksista tehty kooste on liitteenä 1.

Vastanneiden työntekijöiden keski-ikä oli 44 vuotta, keskimäärin he olivat työskennelleet kyllästämöillä 17 vuotta, joista 15 vuoden ajan he olivat käsitelleet kreosoottikyllätettyä puutavaraa 10 kk vuodessa.

Kuusi vastaajaa tiesi, että on olemassa työohje ja viisi, että suojaimien käytöstä on ohje.

Kylläste tahraa vaatetusta (7/8) ja menee ainakin jossain määrin suojavaatetuksen läpi. Suojavaatteet pestään pesulassa viikoittain. Työvaatteet jätetään työpaikalle ja suurimmalla osalla (6/8) on käytössä erilliset säilytystilat työ- ja siviilivaatteille.

Suojakäsineinä käytetään nahkahansikkaita (4/7) ja kemikaalinsuojakäsineitä (7/8). Käsineet vaihdetaan pääasiassa kerran viikossa (5/8).



Kuva 13. Mekaanisilta vaaroilta suojaavat käsineet, joiden kankaaseen on imeytetty kumia. Käsineet ovat likaantuneet ulkopinnoilta siinä määrin, että ne tulisi jo ennen tätä vaihtaa puhtaisiin.

Kädet (8/8) ja kasvot (4/8) likaantuvat useimmin kyllästeestä. Iho likaantuu kerran viikossa (2/8) tai sitä harvemmin (5/8). Kolme henkilöä kertoi, että kyllästettä tulee silmiin kerran kuukaudessa tai harvemmin.

Kyllästeestä johtuvia ihon ärsytysoireita oli kokenut seitsemän henkilöä, silmien ärsytystä viisi ja nenän sekä suun ärsytysoireita kolme henkilöä.

Kuusi henkilöä pesee kädet aina ennen kahvia tai ruokailua, kaksi pesee kädet joskus. Puolet vastanneista tupakoi; kolme pesee kädet joskus ennen tupakointia, yksi ei koskaan.

Avovastauksissa työntekijät pitivät pahimpina ongelmina kyllästeroiskeiden aiheuttamia iho- ja hengitystieoireita sekä kyllästeen hajua. Erityisesti kesällä auringon polttamat koettiin ongelmana. Kyllästeen koettiin muuttuneen aiempaa voimakkaamman hajuiseksi, sen koettiin myös aiheuttavan herkemmin iho-oireita auringossa. Muina ongelmina pidettiin ajoittain korkeaa lämpötilaa ja melua.

Työmenetelmien kerrottiin siistiytyneen, mm. pölkkyihin asennetaan aluslevyt ennen kyllästämistä. Hygieniaa on parannettu suojaimilla ja vaatetuksella.

Työntekijät pitivät suullisissa haastatteluissa altistavimpana työvaiheena kyllästeen rautatiekuljetuksessa käytettyjen säiliövaunujen puhdistamista. Kyselykaavakkeen avovastauksissa toivottiin tärkeimpänä parannuksena työoloihin vaunujen puhdistamisen siirtämistä pois kyllästämöltä. Kehityshankkeen aikana päätettiin, ettei Haapamäen kyllästämöllä enää tehdä säiliövaunujen puhdistamista.

Siivoojan haastattelun mukaan aiemmin, ennen kuin kyllästämöalueen päällystys tehtiin, kyllästettä levisi ruokailutilaan ja pesuhuoneen lattialle. Tuolloin pöytien pinnoilla oli selvästi nykyistä enemmän kyllästettä. Pöytien alta kyllästettä siivotaan karhunkielellä. Toimisto- ja ruokailurakennuksen käytävillä olevat imeytysmatot vaihdetaan kun ne tulevat likaisiksi tai menevät rikki.

Johtopäätökset

Nykyinen kylläste on kehittynyt aiempia laatuja turvallisemmaksi. Ilmasta ja iholta tehdyissä mittauksissa näkyy, että haitallisemmalle PAH-jakeelle ei altistuta tai ainakin altistumisen määrä jää niin vähäiseksi, että sitä ei voida mittauksissa havaita. Mittausten perusteella PAH-altistuminen kyllästämöllä yleensä rajoittuu vähemmän haitalliseen jakeeseen. Tosin vanhalla kyllästeellä likaantuneet pinnat voivat myös aiheuttaa altistumista (kuva 9).

Ennen tätä selvitystä kyllästämöllä on toteutettu tärkeitä altistumista vähentäviä toimenpiteitä. Aluslevyt kiinnitetään kyllästämättömiin ratapölkkyihin ja pulteille tarvittavat reiät porataan pölkkyihin tässä vaiheessa. Tämä työn järjestely vähentää merkittävästi ihon altistumista kyllästeelle ja kyllästetyn puun pölylle; myös puusta haihtuvien höyryjen hengittämiseltä asennustyön yhteydessä vältytään.

Kyllästämölle on aiemmin rakennettu toinen kyllästyssylinteri jotta kyllästyksen jälkikuivausaikaa on voitu pidentää. Työvuorot pyritään myös järjestämään niin, että jälkikuivausvaihe saadaan mahdollisimman pitkäksi. Pidemmän jälkikuivausajan ansiosta saadaan kyllästetty puutavara aiempaa kuivempaan pois sylinteristä.

Ajoreittien ja piha-alueen päällystäminen on vähentänyt pölyämistä ja pölyn kulkeutumista toimisto- ja sosiaalityötiloihin. Lisäksi toimistorakennuksen käytävillä käytetyt imeytysmatot ehkäisevät lian kulkeutumista sisätiloihin.

Altistumisen biomonitoroinnilla havaitaan työntekijöiden altistuvan pyreenille. Pyreeni on PAH-altistumisen merkkiaine, se kuvaa altistumista myös muille PAH-yhdisteille. Biomonitoroinnissa näkyy altistumisen jatkuminen työvuoron jälkeen, jolloin iholle työvuoron kestäessä tullut pyreeni yhä imeytyy elimistöön. Jälkimmäistä havaintoa tukevat myös ennen työvuoroa käsiltä tehdyt PAH-yhdisteiden mittaukset, joissa kaikissa esiintyy pyreeniä sekä muita PAH-yhdisteitä käsillä.

Työntekijöiden haastattelujen, havaintojen ja mittausten perusteella merkittävin kreosoottialtistuminen tulee ihon kautta. Työhygieeniset mittaukset osoittavat, että käsien iho altistuu kymmenen kertaa suuremmille PAH-pitoisuuksille kuin mitä hengitysteiden kautta tulee elimistöön.

Eryteisesti sisäpuolelta kylästeellä likaantuneet kemikaalinsuojakäsineet altistavat ihoa PAH-yhdisteille. Käsineen sisällä ihon pintalämpötilan ja kosteuden kohotessa aineiden imeytyminen ihoon lisääntyy. Jo käsineen pintapuolen likaantuessa ne tulee vaihtaa puhtaisiin käsineisiin.

Kyllästyssylinterin avaamista videoitaessa tuli hyvin esille kuinka kylästäjä pyöräkuormaajan oven avattuaan otti suojakäsineet pois käsistään ja asetti ne ohjaamon lattialle. Näin ehkäistään kylästeen kulkeutumista koneen hallintalaitteisiin. Myös muiden hallintalaitteiden käsittelystä on syytä sopia tehdäänkö se paljain käsin vai suojakäsineillä varustautuneina.

Kylästäörakennuksen ja kylästetyn puun varastoalueiden läheisyydessä altistutaan PAH-yhdisteitä sisältäville höyryille. Naftaleeni pitoisuus puupinojen vieressä oli 1,5 % sille annetusta HTP_{BH}-arvosta. Lappukeräimillä tehdyt mittaukset osoittivat myös ihon altistuvan PAH-höyryille. PAH-höyryjen liukenemisesta marrasketeen ei kuitenkaan voi nykyisen tietämyksen perusteella arvioida.

Hetkellisesti eniten höyryille altistaa kylästyssylinterin oven avaaminen sekä kylästyssylinterin tyhjentäminen ja täyttäminen, mihin kahdella miehellä menee aikaa vajaat kymmenen minuuttia.

Tehostettujen torjuntatoimien vaikutuksen toteaminen

Kylästäöllä toteutettiin 17.1. - 21.1.2011 ns. "tehoviikko", jonka aikana altistuminen kylästeelle pyrittiin saamaan mahdollisimman vähäiseksi seuraavilla toimenpiteillä:

- 1) Lisätään käsineiden vaihtotiheyttä
- 2) Tehostetaan pintojen puhdistamista/ohjeistusta
 - liinat
 - ohjauslaitteiden kytkimet
- 3) Tehostetaan käsien pesua
 - ennen ruoka- ja kahvitaukoja ja tupakointia kädet pesty huolellisesti
- 4) Höyryjen välttäminen

Sovitut toimenpiteet käytiin läpi työntekijöiden kanssa viikon aluksi maanantaina 17.1.2010.

Viikon lopuksi perjantaina 21.1.2011 työterveyshoitaja Pirkkoleena Ahvenainen oli paikalla seuraamassa ja valokuvaamassa työtä. Hän järjesti myös biomonitorointinäytteiden keräämisen. Päivän aikana pakkasta oli 10 - 16 °C. Lämpötilaero ajankohtien 31.6.2010 ja 21.1.2011 välillä oli noin 40 °C.

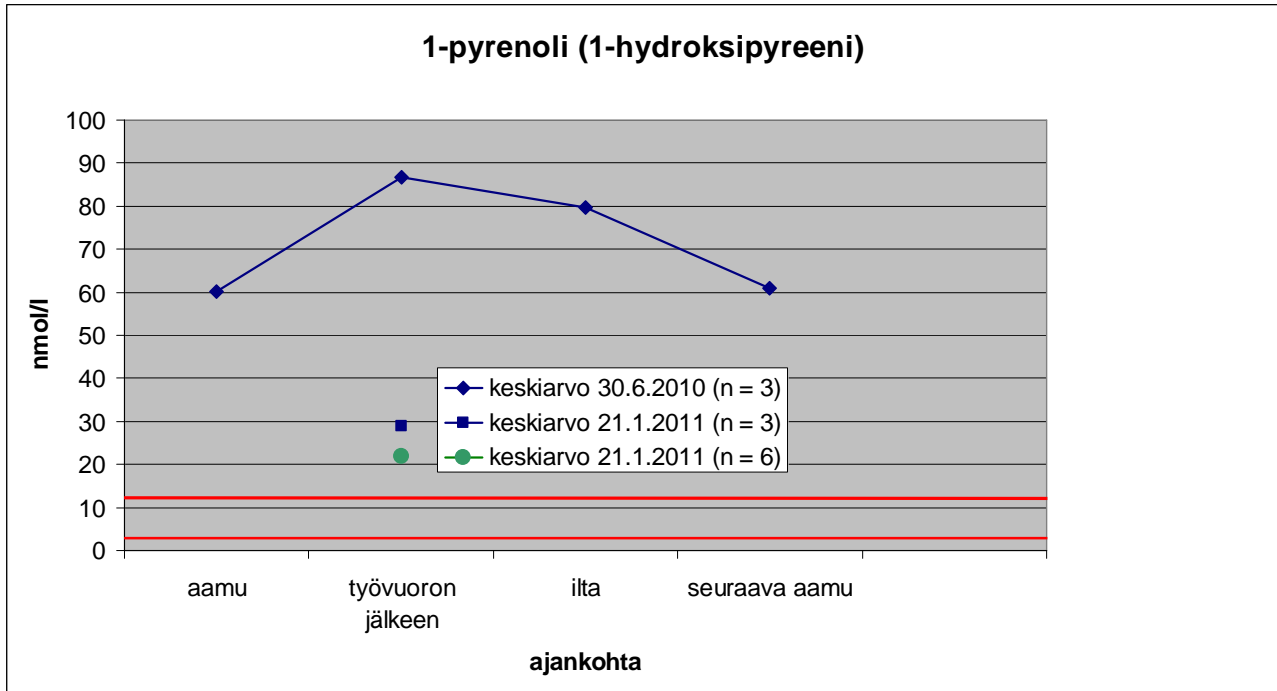


Kuvat 14. Suojakäsineiden vaihtotiheyttä lisättiin tehoviikolla. Pinnalta likaantuneet käsineet olivat yhä sisältä puhtaat. Kuvasarja jatkuu seuraavalla sivulla.



Kuvat 14. Suojäkäsineiden vaihtotiheyttä lisättiin tehoviikolla. Pinnalta likaantuneet käsineet olivat yhä sisältä puhtaat.

Kesällä 30.6. - 1.7. 2010 mittauksiin osallistuneilla kolmella työntekijällä työvuoron jälkeen annetuissa biomonitorointinäytteissä 1-pyrenolipitoisuuden keskiarvo oli 87 nmol/l. Tehoviikon jälkeen samojen henkilöiden näytteiden keskiarvo oli 29 nmol/l, joka on kolmasosa kesällä mitatusta keskiarvopitoisuudesta.



Kuva 15. Biomonitorointitulosten keskiarvot kehittämishankkeen alussa 30.6. - 1.7.2010 ja hankkeen päättyessä 21.1.2011. Sinisellä merkityt pisteet (siniset kärjellään olevat neliöt ja neliöt) ovat samojen kolmen henkilön näytteiden keskiarvoja eri ajankohtina. Vihreällä pallolla on merkitty kolmen vastaavissa tehtävissä työskennelleiden ja kolmen aiemmin mainitun henkilön näytteiden keskiarvo. Kuvaan on punaisella merkitty altistumattomien viiteraja 3 nmol/l ja Työterveyslaitoksen suosittelema, hyvillä altistumisen torjuntakäytännöillä saavutettavissa oleva, toimenpideraja 12 nmol/l.

Tehoviikon lopussa biomonitorointinäytteet saatiin kaikkiaan kuudelta kyllästämöllä työskentelevältä mieheltä. Kolme lisänäytettä saatiin vastaavia töitä tekeviltä kuin kesällä mittauksiin osallistuneet henkilöt eli näytteitä saatiin yhteensä kahdelta kyllästäjältä, kahdelta pyöräkoneen kuljettajalta sekä kahdelta pääasiassa muuta kuin suoraan kyllästeelle altistavaa työtä tekeviltä. Näiden kuuden biomonitorointinäytteen 1-pyrenolipitoisuuden keskiarvo (vihreä ympyrä kuvassa 15) oli 22 nmol/l, joka on neljäsosa kesän keskiarvopitoisuudesta.

Toimenpidesuosituksukset

Kyllästämöllä on jo aiemmin toteutettu merkittäviä altistumista vähentäviä toimenpiteitä: työn ja prosessin järjestelyjä sekä teknisiä toimia pölyn ja lian leviämisen ehkäisemiseksi. Lisäksi kyllästeen koostumus on muuttunut niin, että se sisältää selvästi aiempaa vähemmän haitallisia aineita. Tämän selvityksen perusteella suosittelemme seuraavia jatkotoimia kyllästeelle altistumisen vähentämiseksi. Työterveyshuollolle sekä työntekijöille on esitetty lisäohjeita. Ihoaltistumisen välttämässä henkilöiden omalla toiminnalla: työtavoilla, hygienialla ja suojainten käyttämisellä on ratkaiseva merkitys.

- 1) Lisätään käsineiden vaihtotiheyttä
 - vaihdetaan aina sisäpuolen likaannuttua
 - huomioidaan ulkopinnan likaantuminen
 - pidetään riittävästi vaihtokäsineitä saatavilla
- 2) Tupakoinnin välttäminen työaikana
 - työterveyshuollolta apua tupakoinnin lopettamiseksi
 - työnantajan toimet tupakoinnista luopumisen tueksi
- 3) Tehostetaan pintojen puhdistamista/ohjeistusta
 - liinat
 - ohjauslaitteiden kytkimet
 - pyöräkuormaajien hallintalaitteet
 - sovitaan ja ohjeistetaan koneiden hallintalaitteiden käsittely; joko paljain käsin tai suojakäsineet käsissä
 - nykyisen puhtaustason säilyttäminen siivouksessa
 - siivoojan mahdollisesti vaihtuessa perusteellinen perehdytys työhön
- 4) Suoja-asun likaantuvien alueiden suojaaminen ja näiden alueiden pesun tehostaminen
 - polvien alue
 - hihansuut
- 5) Tehostetaan käsien pesua
 - aina ennen ruoka- ja kahvitaukoja sekä ennen tupakointia kädet pestään huolellisesti
- 6) Hyödynnetään tehokkaasti työterveyshuollon tekemää altistumisen seurantaa
 - kirjataan biomonitorointipäivän työt jokaisen mittauksen osallistuvan osalta
 - toimenpiderajan ylittyessä työterveyshuolto ja työntekijä keskustelevat
 - mikäli biomonitorointitulos pysyy edelleen korkealla, työterveyshuolto, työntekijä, työsuojeluasiantuntijat, esimiehet pohtivat toimenpiteitä
- 7) Höyryjen välttäminen/vähentäminen
 - kyllästetyn puun varastointialueet mahdollisuuksien mukaan kauemmaksi työskentelyalueista
 - hengityksensuojaimen käyttö tarvittaessa
 - esimerkiksi puhaltimella ja A2B2E2K2P3-luokan suodattimella varustettu suojain
- 8) Työsuojelutoiminnassa kiinnitetään erityistä huomiota kyllästeelle altistumisen vähentämiseen
 - perustetaan esimerkiksi kohdassa 6 esitetty monialainen asiantuntijaryhmä kehittämään ja ylläpitämään altistumisen vähentämiseen tähtäviä toimia
- 9) Uusien työntekijöiden huolellinen perehdyttäminen työhön ja suojautumiseen

Kyllästämötyöntekijät

- 1) Tupakoinnin välttäminen työn aikana/tupakoinnin lopettaminen
- 2) Hyvä hygienia: peseytyminen ja vaatetus
- 3) Suojakäsineiden vaihtaminen riittävän usein myös kemikaalisuojakäsineitä käytettäessä
- 4) Huolelliset työtavat
- 5) Suojaimien käyttäminen
- 6) Suojautumisesta annettujen ohjeiden noudattaminen

Työterveyshuollot

- 1) Alku- ja määräaikaistarkastukset Terveystarkastukset työterveyshuollossa -kirjan (Sininen kirja) mukaan
- 2) Altistumisen biomonitorointi, virtsasta määritettävä 1-pyrenoli
 - altistumattomien viiteraja 3 nmol/l
 - Työterveyslaitoksen suositus toimenpiderajaksi 12 nmol/l, joka perustuu hyvillä torjuntakäytännöillä saavutettavissa olevaan arvoon
 - altistavan työvuoron jälkeen tai illan aikana annettu näyte
 - ajoittain seuraavana aamuna annettu näyte: altistumisen kesto.

Biomonitorointimittausten taajuudesta on olemassa Työterveyslaitoksen yleisohje (Kemikaalialtistumisen biomonitorointi, Työterveyslaitos 1995), jota sovelletaan harkiten:

Jos yhden työntekijän tulos ylittää 3/4 tai useamman työntekijän tulos 1/2 biomonitoroinnin toimenpiderajasta, mittauksia on syytä tehdä kahdesti vuodessa altistuvaan ryhmään kuuluville.

Jos yhden tai useamman työntekijän tulos ylittää 1/4 biomonitoroinnin toimenpiderajasta, mittauksia on syytä tehdä kerran vuodessa altistuvaan ryhmään kuuluville.

Jos kenenkään tulos ei ylitä 1/4 biomonitoroinnin toimenpiderajasta, mittauksia voidaan tyytyä tekemään vain, jos on syytä epäillä altistumistilanteen muuttuneen, ja tilanteen pysyvyyden varmistamiseksi potentiaalisesti eniten altistuville esimerkiksi kerran kahdessa vuodessa.

- 3) Kerrotaan työntekijöille kyllästeen terveysvaikutuksista ja opastetaan turvalliseen työskentelyyn.
- 4) Tuetaan tupakoinnin lopettamista.

Viitteet

- 1) Mäkelä M, Hakala E, Pyy L. Ihon kautta tapahtuva PAH-altistuminen koksaaamotyössä ja sen mittaaminen. Loppuraportti Työsuojelurahaston hankkeesta no. 99110, Oulun aluetyöterveyslaitos, 2001 (41 s).
- 2) Aitio A, Luotamo M, Kiilunen M. Kemikaalialtistumisen biomonitorointi, Työterveyslaitos 1995.
- 3) Environmental Health Criteria 2010, Selected non-heterocyclic polycyclic aromatic hydrocarbons, s.13, World Health Organization 1998
- 4) Pependorf WJ, Leffingwell JT. Regulating OP Pesticide residues for farmworker protection. Residue Rev. 1982;82:125-201.
- 5) Mäkelä M, Niemelä T, Rajala J, Tuomi T. Kreosootin terveysvaikutusten ehkäiseminen linjatyömailla. Loppuraportti Työsuojelurahaston, Sähköturvallisuuden edistämiskeskuksen ja Energiateollisuus ry:n rahoittamasta hankkeesta. Työterveyslaitos 2008 (21 s).
- 6) VanRooij JGM, Bodelier-Bade MM, Jongeneelen FJ. Estimation of individual dermal and respiratory uptake of polycyclic aromatic hydrocarbons in 12 coke oven workers. Br J Ind Med. 1993;50:623-632.

- 44 ikä, keskiarvo
- 17 töissä kyllästämöillä, keskiarvo
- 15 vuodet, joina käsitellyt kreosottikyllästettyä puuta, keskiarvo
- 10 kuinka paljon vuodessa kuukausina, keskiarvo

työmenetelmien muutokset

7 kyllä

0 ei

1 ei osaa sanoa

käytettävissä olevat suojaimet

4 hengityksen suojaimein

4 pölynsuojaimein

4 kemikaalinsuojakäsineet

4 kertakäyttöinen haalari

suojaimein käyttö

4 aina

4 vaihtelevasti

0 ei koskaan

muut suojaimein

4 kypärä

1 suojalasit

2 kuulosuojaimein

1 turvajalkineet

vaikeuttaako suojaimein

3 kyllä

5 ei

koulutus suojaimeista

1 kyllä

6 ei

0 ei osaa sanoa

suojaimeinkoulutuksen tarve

1 kyllä

7 ei

ohje työstä

6 kyllä

1 ei

1 ei osaa sanoa

ohje suojaimeista

5 kyllä

1 ei

2 ei osaa sanoa

tahraako vaateetusta

7 kyllä

0 ei

meneekö läpi vaateetuksesta

2 kyllä

1 ei

5 jossain määrin

0 ei osaa sanoa

asusteen likaantumisen määrä

- 7 alueet yhteensä pienempiä kuin kämmen
- 2 työasun polvet likaantuvat
- 5 työasun hihat likaantuvat
- 1 työasun rinta ja vatsa likaantuvat

suojavaatteiden pesutiheys

- 0 joka päivä
- 6 kerran viikossa
- 2 kerran kuukaudessa
- 0 harvemmin kuin kerran kuukaudessa

työvaatteet työpaikalle

- 8 kyllä
- 0 ei

onko omat tilansa siviili- ja työvaatteille

- 6 kyllä
- 2 ei

missä pestään

- 8 pesulassa
- 0 työpaikalla
- 0 kotona

millaiset suojakäsineet kyllästettä/kyllästettyä puutavaraa käsiteltäessä

- 4 nahka
- 7 kemikaalinsuojakäsineet
- 0 ei käytä

käsineiden vaihtotiheys

- 0 useita kertoja päivässä
- 2 joka päivä
- 5 kerran viikossa
- 1 kerran kuukaudessa
- 0 harvemmin
- 0

työvälineiden likaantuminen

- 3 päivittäin
- 0 2 - 3 kertaa viikossa
- 2 kerran viikossa
- 0 kerran kuukaudessa
- 3 harvemmin

likaantuva kehon alue

- 8 kädet
- 4 kasvot
- 0 kaula
- 1 otsa
- 0 suun alue

kuinka usein iho likaantuu

- 0 useita kertoja päivässä
- 0 päivittäin
- 1 2 - 3 kertaa viikossa
- 2 kerran viikossa
- 0 kerran kuukaudessa
- 5 harvemmin

joutuuko kyllästetä suuhun

- 2 kyllä
- 6 ei

kuinka usein kyllästettä tulee suuhun

- 0 useita kertoja päivässä
- 0 päivittäin
- 0 2 3 kertaa viikossa
- 0 kerran viikossa
- 1 kerran kuukaudessa
- 1 harvemmin

joutuuko kyllästettä silmiin

- 3 kyllä
- 5 ei

kuinka usein kyllästettä joutuu silmiin

- 0 useita kertoja päivässä
- 0 päivittäin
- 0 2 - 3 kertaa viikossa
- 0 kerran viikossa
- 1 kerran kuukaudessa
- 3 harvemmin

ärsytysoireet

- 7 iho
- 5 silmät
- 3 nenä/suu

käsien pesu ennen ruokailua/kahvia

- 6 aina
- 2 joskus
- 0 ei koskaan

tupakointi työmaalla

- 4 säännöllisesti
- 0 joskus
- 4 ei koskaan

pesetkö kätesi ennen tupakointia

- 0 säännöllisesti
- 3 joskus
- 1 ei koskaan

Mitä ongelmia liittyy kreosoottikyllästetyn puutavaran käsittelyyn

- auringolle herkistyminen
- iho-oireet
- ei juuri mitään
- voimakas haju
- roiskeet
- haju
- kreosoottiöljy iholla aiheuttaa palovammoja
- ottaa henkeen tietyissä työtilanteissa
- ei mitään, jos huolehtii hygieniasta ja oikeasta työvaatetuksesta

Esiintyykö ongelmia tiettyinä vuodenaikoina

- kesällä aurinko polttaa, jos tervaa on iholla
- kesällä aurinko
- keväällä ja talvella pylväävät ovat märkiä, mikä heikentää tuotteen laatua
- kesällä iholle joutuessaan polttaa auringossa
- keväällä ja kesällä haju ja palovammat

Ovatko kreosootin ominaisuudet muuttuneet vuosien aikana

- voimakas haju
- aikaisemmin ei ole esiintynyt herkistymistä auringolle
- jossain määrin
- on muuttunut enemmän kirveleväksi ja polttaa ihoa auringossa
- haju on aiempaa kitkerämpää
- ei havainnut

Millaisia muutoksia työmenetelmissä

- työmenetelmät ovat siistiytyneet
- pylväiden merkitsemiseen on tullut uusia työvälineitä, mikä nopeuttaa työtä
- pölkyt levytetään ennen kyllästämistä
- hygieniaa on parannettu vaatetuksella ja suojaimilla

Mitä pidät pahimpana terveysongelmana alallasi

- pöly
- terva/vesihöyryn hengittäminen
- vaatteille ja iholle tarttuva haju
- tervaroiskeiden joutuminen iholle
- kreosootin aiheuttamat hengitysoireet
- kyllästeen joutuessa iholle iho-oireet
- omat elämäntavat

Mitä muita altisteita kreosootin lisäksi esiintyy työssäsi

- lämpöolot
- kesällä on liian kuumaa konehuoneella
- välillä melu
- kesäaikana korkea lämpötila
- melua
- lämpöolot
- liuotinaineet
- melu

- Mainitse tärkeysjärjestyksessä kolme parannusta, joita toivoisit kreosoottikyllästeen/kyllästetyn puutavaran käsittelyyn liittyen tehtäviksi
- kuormaajaa metri lisää puomia
 - konekuski voisi liikutella pankkokärryjä vähän useammin
 - tervavaunujen puhdistus muualle kyllästäimölta
 - kreosoottivaunujen puhdistus on siirrettävä muualle kyllästäimölta
 - työvaatteet