



Juha Laitinen, Mauri Mäkelä, Panu Oksa, Tuula Hakkarainen,
Kati Tillander & Tuomas Paloposki

Kemikaalialtistumisen vähentäminen palokohteissa

Kemikaalialtistumisen vähentäminen palokohteissa

Juha Laitinen, Mauri Mäkelä & Panu Oksa
Työterveyslaitos

Tuula Hakkarainen, Kati Tillander & Tuomas Paloposki
VTT



ISBN 978-951-38-7572-5 (nid.)

ISSN 1235-0605 (nid.)

ISBN 978-951-38-7574-9 (URL: <http://www.vtt.fi/publications/index.jsp>)

ISSN 1455-0865 (URL: <http://www.vtt.fi/publications/index.jsp>)

Copyright © VTT 2010

JULKAISIJA – UTGIVARE – PUBLISHER

VTT, Vuorimiehentie 5, PL 1000, 02044 VTT

puh. vaihde 020 722 111, faksi 020 722 4374

VTT, Bergsmansvägen 5, PB 1000, 02044 VTT

tel. växel 020 722 111, fax 020 722 4374

VTT Technical Research Centre of Finland, Vuorimiehentie 5, P.O. Box 1000, FI-02044 VTT, Finland
phone internat. +358 20 722 111, fax +358 20 722 4374

Toimitus Mirjami Pullinen

Edita Prima Oy, Helsinki 2010

Juha Laitinen, Mauri Mäkelä, Panu Oksa, Tuula Hakkarainen, Kati Tillander & Tuomas Paloposki. Kemikaalialtistumisen vähentäminen palokohteissa. Espoo 2010. VTT Tiedotteita – Research Notes 2531. 36 s. + liitt. 1 s.

Avainsanat protection, exposure, occupational safety, residential fire, fire restoration, fire investigation

Esipuhe

VTT:n ja Työterveyslaitoksen (TTL) toteuttamassa kaksiosaisessa **Palokohteiden savu-, noki- ja kemikaalijäämät ja niiden vaikutukset työturvallisuuteen** -tutkimushankkeessa selvitettiin palopai-koilla esiintyviä terveydelle haitallisia yhdisteitä eri olomuodoissaan sekä palosaneeraajien, palontutkijoiden, vahinkotarkastajien ja kiinteistön edustajien altistumista niille. Lisäksi tutkittiin suojautumisen vaikutusta altistumiseen ja etsittiin tarkoituksenmukaisimpia suojautumiskeinoja altistumisen vähentämiseksi laboratorio- ja kenttäkokeiden avulla (Tillander ym. 2008, Tillander ym. 2009).

Tutkimuksen yhtenä tuloksena syntyi tämä *Kemikaalialtistumisen vähentäminen palokohteissa* -opaskirjanen, jossa annetaan ohjeita asuntopalokohteissa työskentelevien ja vierailevien ihmisten **kemikaalialtistumisen vähentämiseksi** teknisin keinoin ja henkilösuojaimin. Tämä opas ei käsittele biologisia haittatekijöitä, joita voi syntyä esimerkiksi rakenteiden kastumisen tai viemäröinnin rikkoutumisen seurauksena. Oppaassa ei myöskään oteta kantaa sähköturvallisuu-teen eikä palojätteiden loppusijoitukseen.

Hankkeita rahoittivat Työsuojelurahasto (hankkeet nro 107094 ja nro 108074), Suomen JVT- ja Kuivausliikkeiden Liitto ry, Vakuutusalan tekniset tarkastajat ry, PS-Palosaneeraus Oy, Skydda Suomi Oy, A. Seppälä Total Quality Oy, Munters Oy, Lassila & Tikanoja Oyj, JVT- ja Pesutekniikka Oy, ISS Palvelut Oy Vahinkosaneeraus, If Vahinkovakuutusyhtiö Oy, Pohjola Vakuutus Oy, Keskinäinen Vakuutusyhtiö Tapiola, Suomen Kiinteistöliitto ry, Suomen Terveystalo Oy sekä VTT.

Kiitämme kaikkia hankkeeseen osallistuneita, joilta saimme opasta kirjoitettaessa arvokkaita kommentteja aivan työn loppumetreille asti.

Sisällysluettelo

Esipuhe	3
1. Altistuminen tulipalokohteessa.....	5
1.1 Kemialliset epäpuhtaudet.....	5
1.2 Altistumisreitit.....	6
1.2.1 Iho	6
1.2.2 Hengitystiet.....	8
1.2.3 Ruuansulatuskanava.....	9
1.3 Kemikaalien haittavaikutukset terveyteen.....	10
2. Altistumisen vähentäminen	13
2.1 Tekniset toimenpiteet.....	13
2.1.1 Tuuletus.....	13
2.1.2 Osastointi, alipaineistus ja kohdepoistot	14
2.2 Työjärjestelyiden, työtapojen ja -menetelmien vaikutus altistumiseen	15
2.3 Henkilökohtaiset suojaimet	17
2.3.1 Hengityksensuojaimet	17
2.3.2 Suojakäsineet.....	20
2.3.3 Suojajalkineet.....	21
2.3.4 Suojahaalarit	21
2.3.5 Suojaimien aiheuttama lämpökuormitus	22
3. Palojen luokittelu.....	23
4. Suojautumissuosituksukset	27
5. Suositukset terveystarkastuksista.....	33
5.1 Syöpävaaralliset aineet.....	33
5.2 Lisääntymisterveydelle vaaralliset aineet.....	34
5.3 Terveystarkastukset.....	34
5.4 Altistumisen seuranta.....	35
6. Kirjallisuus.....	36

Huoneentaulu: suojautuminen palokohteessa

1. Altistuminen tulipalokohteessa

1.1 Kemialliset epäpuhtaudet

Palavat materiaalit ja palo-olosuhteet vaikuttavat merkittävästi tulipalossa syntyviin kemiallisiin epäpuhtauksiin. Esimerkiksi rakenteissa, seinä- ja lattiapinnoitteissa, sisusteissa sekä koneissa ja laitteissa yhä enemmän käytetyt erilaiset muovit aiheuttavat paljon päästöjä ilmaan. Epätäydellisessä palamisessa syntyy enemmän epäpuhtauksia kuin täydellisessä palamisessa.

Tulipalokohteen ilmassa esiintyy kaasumaisia ja hiukkasmaisia epäpuhtauksia. Mitä kauemmin tulipalosta on kulunut, sitä todennäköisemmin ilmassa esiintyvät epäpuhtaudet ovat hiukkasmaisia. Palamisessa syntyy pienhiukkasia, jotka leijuvat ilmassa kauan ja altistavat pitkään. Kun palosta on kulunut vuorokausia, hiukkasmaisia ja neste-mäisiä epäpuhtauksia löytyy todennäköisemmin vahinkokohteen pinnoilta, rakenteista ja irtaimistosta kuin ilmasta. Kohteen saneeraus, palontutkinta ja vahinkotarkastus nostavat kuitenkin hiukkasmaiset epäpuhtaudet uudelleen ilmaan.

Esimerkkejä epäpuhtauksista:

Epätäydellisen palamisen tunnetuin tuote on kaasumainen hiilimonoksidi, jota löytyy palopaikalta sitä todennäköisemmin, mitä vähemmän aikaa tulipalosta on kulunut. Syaanivety on yksi kaasumaisista palossa syntyvistä epäpuhtauksista. Syaanivetyä muodostuu huoneistopaloissa korkeissa lämpötiloissa esimerkiksi vaahtomuovipatjojen palaessa.

1. Altistuminen tulipalokohteessa

Lähes kaikissa tulipaloissa syntyy myös höyrymäistä bentseeniä, jonka lähteenä voi olla esimerkiksi kodin elektroniikka. Mikäli palaneessa kohteessa on vanerisia huonekaluja tai erilaisia hartsipinnoitteita, ilmassa esiintyy todennäköisesti myös höyrymäisiä aldehydejä kuten formaldehydiä. Kaikkien edellä mainittujen kaasumaisten epäpuhtauksien esiintyminen on todennäköisintä heti vahingon jälkeen.

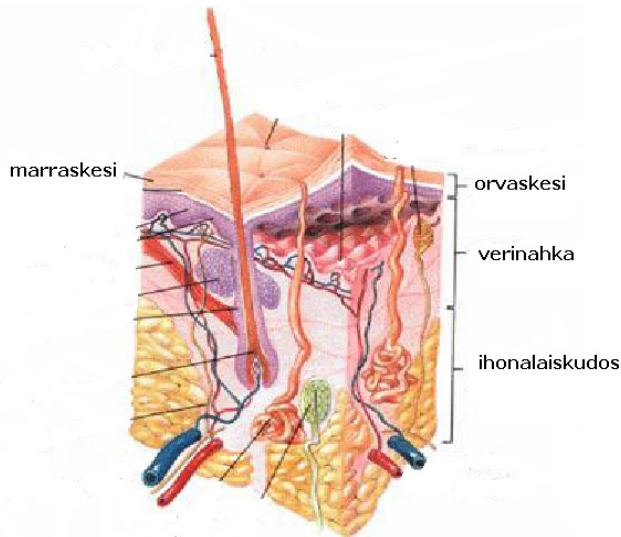
Hiukkasmaisista epäpuhtauksista tunnetuimmat ovat polysykliset aromaattiset hiilivedyt eli PAH-yhdisteet, joita löytyy noesta kaikista tulipalokohteista. Mitä suurempi PAH-yhdiste on molekyylikooltaan, sitä suurempi osa siitä esiintyy hiukkasmaisessa muodossa. Vanhoissa rakennuksissa esiintyy vielä rakenteita, joissa on käytetty asbestiä. Kuitumaisena aineena asbesti leviää purettaessa helposti saneerattavaan vahinkokohteeseen. PVC-kaapeleiden palaessa syntyy kloorivetykaasua. Se muodostaa sammutusveden kanssa ilmaan suolahappoa, joka laskeutuu nestemäisenä vahinkokohteen pinnoille.

Edellä mainittujen epäpuhtauksien lisäksi palossa voi syntyä typen ja rikin oksideja, erilaisia orgaanisia happoja, fosgeenia, polykloorattuja bifenyylejä eli PCB-yhdisteitä ja raskasmetalleja.

1.2 Altistumisreitit

1.2.1 Iho

Jälkivahinkosaneerauksessa käytetään puhdistusaineita poistettaessa nokea palokohteen pinnoilta. Puhdistusaineet sisältävät pinta-aktiivisia aineita, jotka lisäävät tuotteen muiden kemikaalien kykyä läpäistä ihoa. Uusissa tuotteissa käytetään myös yhä enemmän kemikaaleja, jotka ovat samanaikaisesti vesi- ja rasvaliukoisia. Näin ollen kemikaalit pystyvät hyödyntämään monipuolisesti ihon rasva- ja vesiliukoisia osia ihoa läpäistessään (kuva 1).



Kuva 1. Ihon rakennekuva (muokattu lähteestä The Internet Encyclopedia of Science, 2010a).

Kemikaalin pysyvyyteen ihon pinnalla vaikuttavat

- kemikaalin liukoisuus, molekyylikoko, höyrynpaine ja viskositeetti
- pölyävyys
- yhteisvaikutukset muiden kemikaalien kanssa.

Kemikaalin kykyyn läpäistä ihoa vaikuttavat

- ihon paksuus ja terveys
- rasvakerroksen toimivuus
- hikoilu
- ihon lämpötila.

Varsinaiseen ihoaltistumiseen vaikuttavat

- työskentelytavat
- altistumisaika ja altistumisala
- suojautuminen
- työympäristö
- tuotannollinen toiminta.

1. Altistuminen tulipalokohteessa

Ihoaltistumisessa kemikaali imeytyy ihon ylempiin osiin. Vaikka se poistetaankin ihon pinnalta työpäivän jälkeen, imeytyminen jatkuu edelleen kohti ihon syvempiä osia, ja lopulta kemikaali pääsee verenkiertoon. Ihoaltistuminen jatkuu siis vielä vapaa-ajallakin työpäivän päätyttyä. Tämä asettaa ihoaltistumisen arvioinnille omat haasteensa hengitystiealtistumiseen verrattuna.

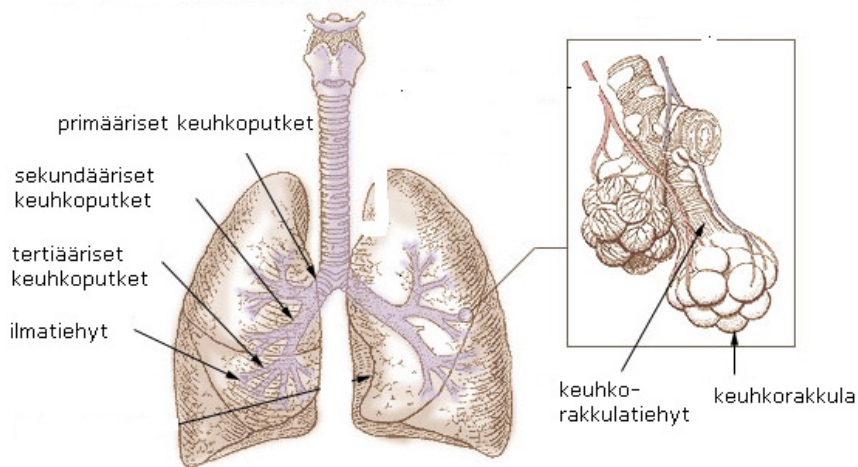
1.2.2 Hengitystiet

Kemiallisen aineen kykyyn altistaa hengitysteitse vaikuttavat sen fysikaalisista ominaisuuksista merkittävästi

- höyrynpaine
- veren ja ilman välinen jakaantumissuhde
- pölyävyys.

Suurempi höyrynpaine mahdollistaa suuremman hengitystiealtistumisen. Kemikaalien päätymiseen elimistöön hengitysteitse vaikuttaa kemikaalin veren ja ilman välinen jakaantumissuhde. Jos veren ja ilman välinen jakaantumissuhde on korkea, kemikaali kulkeutuu helpommin keuhkoista verenkiertoon. Myös fyysinen ponnistelu kiihdyttää hengitystä ja lisää samalla altistumista. Kemikaaleilla, joiden veren ja ilman välinen jakaantumissuhde on korkea, työn fyysinen kuormittavuus lisää altistumista enemmän kuin kemikaaleilla, joiden jakaantumissuhde on matala.

Aineen pölyävyys on suoraan verrannollinen sen hiukkaskokoon. Mitä pienempi hiukkaskoko on, sitä syvemmälle keuhkoihin kemikaali voi mennä. Lisäksi pienhiukkaset leijuvat ilmassa pidempään. Tämän vuoksi pienen hiukkaskoon aineita on aina pyrittävä käsittelemään mahdollisimman vähän pölyävin tekniikoin hengitystiealtistumisen vähentämiseksi (kuva 2).



Kuva 2. Keuhkot ja keuhkoputkisto (muokattu lähteestä The Internet Encyclopedia of Science, 2010b).

1.2.3 Ruuansulatuskanava

Jos työssä on mahdollista altistua ihon kautta, on hyvin todennäköistä, että epäpuhtaudet kulkeutuvat käsien kautta suuhun. Myös osa hengitysilman mukana tulevista kiinteistä hiukkasista joutuu suuhun ja tulee lopulta niellyksi.

Altistumista ruuansulatuskanavan kautta lisäävät

- huono hygienia
- työskentely ilman aluskäsineitä
- tupakointi.

1.3 Kemikaalien haittavaikutukset terveyteen

Lyhytaikainen altistuminen aiheuttaa yleensä oireilua, joka ilmenee heti altistumisen jälkeen ja häviää nopeasti altistumisen loputtua. Oireet ovat helposti yhdistettävissä aiheuttajaan, eivätkä ne jätä pysyviä muutoksia elimistöön. Tällaisia vaikutuksia ovat esimerkiksi hengityselimistön, ihon tai silmien ärsytys, huimaus, päänsärky ja pahoinvointi.

Pitkäaikainen altistuminen aiheuttaa muutoksia, jotka etenevät huomaamattomasti vuosien saatossa, eikä niitä ole helppo yhdistää aiheuttajaansa. Muutokset jättävät pysyvän haitan altistuneelle. Tällaisia muutoksia ovat esimerkiksi ääreishermoston oireet, lähimuistin häiriöt, dementia ja persoonallisuuden muutokset. Pitkäaikainen altistuminen saattaa aiheuttaa palautumattomia muutoksia myös luuytimeen, virtsarakkoon, munuaisiin, maksaan ja ihoon.

Esimerkkejä lyhytaikaisen altistumisen vaikutuksista:

Hiilimonoksidi:	Aiheuttaa karboksihemoglobiinin kertymistä elimistöön, mikä voi lopulta johtaa sydämen toimintahäiriöihin.
Syaanivety:	Ärsyttää silmiä ja hengitysteitä. Lyhytaikainen altistuminen suurille syaanivetytitoisuuksille voi katkaista soluhengityksen.
Bentseeni:	Vaikutukset samankaltaisia kuin syaanivedyllä. Suurille bentseenipitoisuuksille altistuminen aiheuttaa tajunnantason laskua ja tajuttomuutta.
Formaldehydi:	Ärsyttää voimakkaasti silmiä ja hengitysteitä. Voi aiheuttaa nenänielun syöpää.
PAH-yhdisteet:	Vaikutukset kohdistuvat hengityselimistöön ärsytyksenä ja ihoon tulehduksina, tummumisena sekä valoyliherkkyytenä.
Asbesti:	Aiheuttaa ihon, silmien ja hengitysteiden ärsytystä.

Esimerkkejä pitkäaikaisen altistumisen vaikutuksista:

- Hiilimonoksidi: Pysyvät vaikutukset verenkiertoelimiin ja keskushermostoon.
- Syaanivety: Aivot ovat herkin kohde-elin syaanivedyn pitkäaikaisvaikutuksille. Pitkäaikainen altistuminen voi aiheuttaa muutoksia kilpirauhasen toiminnassa.
- Bentseeni: Altistumisesta voi seurata pysyviä muutoksia luuytimessä ja immuunijärjestelmässä, mikä johtaa verisolujen vähenemiseen. Pitkäaikainen bentseenialtistuminen voi lopulta aiheuttaa leukemian.
- Formaldehydi: Voi aiheuttaa syöpää.
- PAH-yhdisteet: Voivat aiheuttaa muun muassa keuhko- ja iho-syöpää.
- Asbesti: Toistuva tai pitkäaikainen altistuminen asbestikuiduille voi vahingoittaa keuhkoja, jolloin normaali keuhkokudos alkaa korvautua sidekudoksella. Asbestialtistumisen seurauksena myös vatsaontelon ja keuhkopussin syöpäriski kasvaa.

2. Altistumisen vähentäminen

2.1 Tekniset toimenpiteet

2.1.1 Tuuletus

Palokunnan tehtävänä on vastata palokohteen savutuuletuksesta. Tilaan kuitenkin jää vielä paljon epäpuhtauksia.

Palossa vaurioituneet materiaalit, jotka ovat tilan paineistumisen vuoksi imeneet palokaasuja sisäänsä, päästävät niitä ilmaan vielä viikkoja ellei kuukausia palon sammumisesta. Palamisessa syntyneet epäpuhtaudet saadaan poistettua rakenteista tehokkaimmin heti palon jälkeen, jolloin rakennusmateriaalien huokoset ovat vielä kuumuudesta avoimia ja huuhteluvaikutus toimii parhaiten.

Palanut tila voidaan myöhemmin lämmittää uudelleen hajunpoiston tehostamiseksi. Tilaa tuuletetaan myös rakenteiden kuivattamiseksi, koska kuumat palokaasut ovat höyrystäneet tilaan paljon vettä. Palon jälkeinen tuulettaminen voi kestää useita tunteja tai jopa päiviä.

2. Altistumisen vähentäminen



Kuva 3. a) ja b) Saneeraustyössä käytettäviä puhaltimia.

2.1.2 Osastointi, alipaineistus ja kohdepoistot

Osastoinnin tarkoituksena on estää palossa syntyneiden epäpuhtauksien eteneminen vauriokohteesta vauriolta pelastuneisiin tiloihin.

Tässä yhteydessä on muistettava kytkeä pois toiminnasta tilan oman ilmanvaihtojärjestelmän poisto- ja tuloilmalaitteet. Osastointi mahdollistaa tilan alipaineistuksen ja ilmavirran ohjaamisen puhtaista tiloista likaisempiin. Näiden toimenpiteiden avulla myös tiloissa työskentelevien hengitysilma saadaan puhtaammaksi. Tila alipaineistetaan puhaltimien avulla ja pois johdettava ilma suodatetaan tarvittaessa. Myös tilaan tuleva korvausilma voidaan tuottaa, suodattaa ja lämmittää koneellisesti. Tuloilmaa on oltava selvästi vähemmän (20 %) kuin poistettavaa ilmaa, jotta alipaineistus olisi riittävän suuri. Tilan pysymistä alipaineisena on hyvä kontrolloida paine-ero- tai ilmamäärämittausten avulla. Esimerkkejä saneeraustyössä käytettävistä puhaltimista ja alipaineistusjärjestelyistä on kuvissa 3 ja 4.



Kuva 4. Alipaineistusjärjestely epäpuhtauksien leviämisen estämiseksi.

2.2 Työjärjestelyiden, työtapojen ja -menetelmien vaikutus altistumiseen

Työjärjestelyt ovat ensisijaisia työturvallisuusriskien torjuntakeinoja. Niitä voidaan tukea työpaikkaselvitysten, riskianalyyysien ja työturvallisuussuunnitelmien avulla.

Tarpeetonta altistumista vähennetään merkittävästi suunnittelemalla työtä ennakkoon. Turvallisten työmenetelmien ja turvallisen kemikaalien käytön opettaminen uusille työntekijöille on ensiarvoisen tärkeitä pyrittäessä parempaan ja turvallisempaan palosaneeraukseen, palontutkintaan ja vahinkotarkastukseen.

2. Altistumisen vähentäminen

Esimerkkejä altistumista vähentävistä tekijöistä ovat muun muassa seuraavat:

- o Haitallisten työmenetelmien korvaaminen vähemmän haitallisilla: Yksinkertainen mutta toimiva esimerkki on palojäämien imurointi vahinkokohteessa harjaamisen tai lapioiden sijasta. Tämä edellyttää imurilta hyvää poistoilman suodatusta ja kestäväyyttä. Jos palamisjätteitä joudutaan poistamaan muulla kuin imurilla, harjaa parempi vaihtoehto on lasta. Lapiota käytettäessä pudotuskorkeuden pienentäminen vähentää työskentelytilan pölypäästöjä merkittävästi.
- o Konekohtaiset kohdepoistot: Kun saneerauksessa tarvitaan työstökoneita, olisi ne mahdollisuuksien mukaan varustettava konekohtaisilla kohdepoistoilla. Joissakin tapauksissa myös liikuteltava kohdepoistojärjestelmä voi tulla kysymykseen.
- o Pesuaineiden oikea annostelu: Noen puhdistusvaiheessa pesuaineiden oikea annostelu nopeuttaa työtä ja vähentää altistumisaikaa työkohteessa. Liian alhaisen konsentraation käyttö lisää mekaanisen hankauksen tarvetta, jolloin työntekijän fyysinen rasitus kasvaa. Tämä lisää edelleen altistumista tilan epäpuhtauksille. Toisaalta liian suuri konsentraatio voi aiheuttaa turhaa altistumista pesukemikaaleille.
- o Hygienia: Henkilökohtaisesta hygieniasta huolehtiminen korostuu palosaneerauksessa, palontutkinnassa ja vahinkotarkastuksissa, koska ihoaltistuminen on hyvin todennäköistä. Työntekijöiden tupakointiin, syömiseen ja juomiseen paloalueella on kiinnitettävä huomiota altistumisen vähentämiseksi. Niitä ei tule sallia tilassa, jossa on mahdollista altistua syöpävaarallisille aineille (Vnp 716/2000). Altistumisen vähentämiseksi käsien pesu ennen ruokailu- tai tupakkataukoa on erittäin tärkeää. Myös koko kehon puhdistaminen mahdollisimman pian altistumisen jälkeen vähentää kemikaalien altistusaikaa iholla ja elimistön saamaa annosta.
- o Korvien suojaaminen: Korvien suojaamiseen voi käyttää korvatulppia. On huomattava, että käytettyjä korvatulppia ei saa käyttää uudelleen, vaan ne on aina vaihdettava uusiin korvatulpelehdusten ehkäisemiseksi. Korvat voidaan suojata epäpuhtauksilta myös suojahaalarin hupulla.

2.3 Henkilökohtaiset suojaimet

Tarpeellisia suojarusteita palovahinkokohteessa ovat kypärä, lyhytaikahaalari, kemikaalikäsineet, aluskäsineet, turvajalkineet, hengityksensuojaimet sekä silmä- ja kuulosuojaimet. Myös korvien suojauksesta korvatulppien tai haalarin hupun avulla on syytä huolehtia.

Jälkivahinkojen torjuntatyössä (JVT-työssä) käytettävien varusteiden tulee soveltua usean tunnin työskentelyyn ja olla olosuhteisiin sopivia. Varusteiden tulee suojata työntekijää mekaanisilta vammoilta ja altistumiselta erilaisille epäpuhtauksille. Tämän vuoksi työntekijöiden tulee varustautua eri suojaimein eri olosuhteisiin. Lisäksi on varmistettava, että samanaikaisesti käytettävät suojarusteet ovat yhteensopivia.

Henkilökohtainen suojaimein tulee valita työntekijän mittojen ja rajoitusten mukaan. Mikäli käyttäjä ei ole itse päässyt valitsemaan suojaimein, on vaarana, että suojaimein ei sovi hänelle. Esimerkiksi suojakäsineet voivat aiheuttaa ihottumaa, ja epäsojiva hengityksensuojaimin voi vuo-
taa reunoilta ja aiheuttaa tarpeetonta altistumista.

2.3.1 Hengityksensuojaimet

Hengityksensuojaimen valinnassa on ensiarvoisen tärkeää huomioida, miltä epäpuhtaudelta halutaan suojautua.

Kohteen happi-, hiilimonoksidi- ja typpimonoksidipitoisuudet on mahdollista mitata suoraanosoittavien mittareiden tai osoitinputkien avulla (kuva 5) suojaintyyppivalinnan ratkaisemiseksi. Kaasupitoisuuksien mittaamisen jälkeen tarkistetaan, onko tilassa palanut jotain tavallisuudesta poikkeavaa materiaalia tai kemikaalia. Jos on, tulee selvittää, millainen suodatin suojaimein on oltava parhaimman suojauksen saavuttamiseksi.

2. Altistumisen vähentäminen



Kuva 5. Suoraanosoittevat mittalaitteet: monikaasuanalysointilaitteet ja osoitinputkien sarja.

Suosittelavin hengityksensuojain on varustettu **kokonaamarilla**, koska palokohteissa on aina myös silmiä ärsyttäviä kemikaaleja ja pölyä (kuva 6a). Lisäksi pesuvaiheessa käytetään emäksisiä tai happamia pesuaineita, joiden roiskeita voi lentää silmiin.

Koska vahinkosaneerauksessa ja palontutkinnassa joudutaan olemaan kohteessa useita tunteja, on suositeltavinta käyttää **moottoroitua suojainta** (kuva 6b). Moottoroidun hengityksensuojaimen ongelmana ovat kuitenkin talviset olosuhteet, joten talviaikaan tulee käyttää laitteiston valmistajan suosittelemaa tuloilman lämmittävää lisälaitetta.

Mikäli kuitenkin käytetään muuta kuin moottoroitua suojainta, sitä saa käyttää yhtäjaksoisesti enintään kaksi tuntia, jonka jälkeen on pidettävä vähintään 30 minuutin tauko. Muita kuin moottoroituja suojaimia käytettäessä on olemassa riski, että ulospuhallettava ilma sekoittuu sisäänhengitettävään ilmaan. Tällöin sisäänhengitettävän ilman hiilidioksidipitoisuus on kohonnut ja happipitoisuus alentunut. Tämä aiheuttaa työntekijöille pahoinvointia ja päänsärkyä.

Paineilmalaitetta on käytettävä, mikäli tilassa on kaasuja, joita vastaan ei voida varustautua suodattavien suojaimin (esim. palamisessa syntyvät hiilimonoksidi ja typpimonoksidi), tai epäiltäessä alhaista happipitoisuutta (alle 17 %).



Kuva 6. a) Kokonaamarit vaativiin työkohteisiin, b) moottoroitu hengityksensuojain: kasvonsuojain ja puhallinyksikkö suodattimineen.

Suodattavan hengityksensuojaimen säilytys ja suodattimien vaihto:

Suodattavan suojaimen suodattimen vaihtotiheys riippuu suojaimen säilytyksestä ja ympäristön epäpuhtauspitoisuuksista. Nyrkkisääntö on, että suodattimet on vaihdettava heti, jos suojaimen sisään tulee hajua. Moottoroidussa suojaimessa tuntuva haju voi johtua suodatintuonon kyllästymisestä tai pölysuodattimen tukkeutumisesta, jolloin puhallin ei kykene puhaltamaan riittävästi ylipainetta suojaimen sisään. Avatut suodattimet tulee vaihtaa tietyin väliajoin uusiin, vaikka niitä ei olisi käytetty. Vaihtoaikaväli on määritelty tarkemmin suodattimen mukana tulevassa ohjeessa. Suojaimen puhallusnopeutta ei saa säätää valmistajan ilmoittamaa minimipuhallusnopeutta pienemmäksi. Suojaimen puhallin- ja kasvo-osan on aina oltava saman valmistajan toisiinsa yhteensopiviksi suunnittelemissa kappaleissa.

Suojaimet suodattimineen tulee säilyttää kuivassa, tuuletetussa paikassa, jossa ei ole kaasua- tai hiukkasmaisia epäpuhtauksia. Suodattimia voi varastoida vain tietyn ajan, joka on määritelty tarkemmin suodattimen mukana tulevassa ohjeessa.

2. Altistumisen vähentäminen

2.3.2 Suojakäsineet

Käsineiden valinta:

Suojakäsineitä valittaessa tulee tietää, mitä kemikaalia vastaan suojaudutaan ja kuinka kauan suojakäsineen on pidätettävä kemikaalia. Kemikaalisuojakäsineiden tulee täyttää CE-kategoria III:n vaatimukset.

Käsineen materiaalin tulee olla käyttäjälleen turvallinen, eikä se saa aiheuttaa allergisia reaktioita. Käsineen käyttömukavuutta voidaan parantaa aluskäsineiden avulla. Toisaalta voidaan myös valita suojakäsine, jossa on jo valmiina miellyttävä nukkerkerros.

Suojakäsineet luokitellaan kolmeen CE-kategoriaan sen mukaan, mikä tyyppisiltä vaaroilta ja riskeiltä ne suojaavat. Katteoriaan III kuuluvat suurelta vahingoittumisvaaralta ja riskiltä suojaavat käsineet. Kategorian III käsineitä käytetään, kun työ saattaa aiheuttaa vakavan tai pysyvän vamman, esimerkiksi käsiteltäessä erittäin aggressiivisiä kemikaaleja.

Suojakäsineille asetettavia vaatimuksia kuvataan mm. standardeissa EN 420 (Yleiset vaatimukset ja testausmenetelmät), EN 374 (Kemikaaleilta ja mikro-organismeilta suojaavat käsineet) ja EN 388 (Suojakäsineet mekaanisia vaaroja vastaan). CE-merkintä ja standardien vaatimusten täyttymistä kuvaavat piktogrammit löytyvät käsineistä tai niiden pakkauksesta.

Lisätietoa suojakäsineiden CE-kategorioista ja standardeista esim. täältä: <http://www.guide.eu/fi/produkter/kategorier.html>.

Jos suojakäsineeseen tulee reikä, on se välittömästi vaihdettava. Suojakäsineet tulee säilyttää pestyinä kuivassa ja valolta suojaisassa paikassa. Käsineiden käyttöajan määrää niiden eri kemikaaleille annettu läpäisy aika.

2.3.3 Suojajalkineet

Jalkineiden valinta:

Palovahinkohteissa on pääsääntöisesti käytettävä turvajalkineita, jotka täyttävät standardin SFS-EN ISO 20345-7 vaatimukset, koska niiden pitää suojata käyttäjäänsä pistoilta ja viilloilta sekä esineiden aiheuttamilta vammoilta. Kengän päällisen tulee suojata jalkaa kosteudelta mutta olla samalla rakenteeltaan hengittävä jalan hikoilun vähentämiseksi. Pohjan ja kannan on hyvä olla iskuvaimennettu ja öljynkestävästä materiaalista valmistettu.

2.3.4 Suojahaalarit

Suojahaalarilla tai muulla pitkähihaisella ja -lahkeisella suojavaatetuksella vähennetään koko kehon kautta tapahtuvaa altistumista haitallisille yhdisteille. Kun suojavaatetus riisutaan heti palokohteesta poistuttua, myös epäpuhtauksien kulkeutuminen vaatteiden mukana muihin tiloihin (autoon, toimistoon, kotiin jne.) ja ulkopuolisten henkilöiden tarpeeton altistuminen vähenee.

Suojahaalarin valinta:

Palovahinkohteissa tulee käyttää kategorian III:n (vakavilta vaaroilta suojaavat) lyhytaikahaalaria, joka täyttää vähintään tyyppien 4/5 (sumutus- ja pölytiivis kemikaalisuojahaalari) ja 5/6 (pölytiivis ja rajoitetusti roisketiivis) vaatimukset. Hupullisella suojahaalarilla voidaan suojata myös korvat epäpuhtauksilta, mikäli korvatulppia ei haluta käyttää. Hupun käyttö lisää kuitenkin merkittävästi suojahaalarin lämpökuormitustuntemusta.

Lyhytaikahaalaria saa pitää enintään yhden työpäivän (8 h), jonka jälkeen se on vaihdettava. Jos haalari rikkoutuu tai saastuu sisäpuolelta, se on vaihdettava välittömästi.

2. Altistumisen vähentäminen

2.3.5 Suojaimien aiheuttama lämpökuormitus

Työntekijälle aiheutuva lämpökuormitus riippuu ensisijaisesti tehtävän työn fyysisestä rasituksesta. Lämpökuormittumiseen vaikuttavat monenlaiset tekijät, kuten työntekijän fyysinen kunto, ilman kosteus ja lämpötila, työympäristön lämpösäteilylähteet sekä ilmavirtaukset.

Tämän vuoksi saneeraustyön tauotuksessa on huomioitava työntekijöiden henkilökohtaiset tuntemukset. Työpaikan ilman lämpötilan noustessa taukojen tarve lisääntyy.

3. Palojen luokittelu

Palojen luokittelun tarkoituksena on ohjeistaa suojautumista siten, että työn tekeminen olisi turvallista mutta myös mielekäästä. Suojautumisen ei ole tarkoitus vaikeuttaa työn tekemistä vaan antaa tarpeellinen suoja kussakin vahinkotyyppissä. Luokittelu perustuu palovahinkojen laajuuteen ja erottelee huoneisto- ja teollisuuspalot.

Paloluokitteluun I, II ja III perustuvaa suojainsuositusta voidaan käyttää soveltuvien osien myös teollisuuspalloissa, mikäli palossa on palanut VAIN huoneistopaloon verrattavia materiaaleja määrällisesti ja laadullisesti samassa suhteessa. Muutoin teollisuuspalloissa on käytettävä paloluokassa IV mainittua toimintatapaa suojautumisen osalta.

3. Palojen luokittelu

Paloluokka I:

Lieviä nokivahinkoja aiheuttanut kytöpalo. Palo ei ole levinnyt syttymiskohdastaan muuhun irtaimistoon tai rakenteisiin. Likaantuminen ja haitta-ainekuormitus ovat erittäin vähäisiä. Pinnat ovat puhdistettavissa ilman pinnoitteiden uusimista. Kohteessa on vain pienehköjä haju- ja savuhaittoja.

Tyypillinen paloluokan I palo on sammunut itsestään tai sammutettu ilman pelastuslaitoksen apua.

Paloluokka II:

Huoneistopalo, joka on levinnyt syttymiskohdastaan mutta rajoittunut osaan syttymishuonetta (kuva 7a). Huoneiston muut tilat ovat kärsineet korkeintaan noki- ja savuvahinkoja ja niiden pinnat ovat puhdistettavissa ilman pinnoitteiden uusimista.

Paloluokkaan II kuuluu valtaosa nopeasti sammutetuista huoneistopaloista: esimerkiksi TV-, kylmälaite- tai kahvinkeitinpalo, jonka pelastuslaitos on sammuttanut.

Paloluokka III:

Huoneistopalo, joka on aiheuttanut koko syttymishuoneen tuhoutumisen ja levinnyt mahdollisesti sen ulkopuolellekin. Sellainen on esimerkiksi lieskahtanut palo, mutta myös muu huomattavia vahinkoja aiheuttanut palo (kuva 7b). Likaantumisaste ja haitta-ainekuormitus ovat korkeat. Rakenteita ja kalustoa joudutaan purkamaan ja pinnoitteita uusimaan.

Tyypillinen paloluokan III palo on esimerkiksi huoneistopalo, jonka sammutus on viivästynyt.

Paloluokka IV:

Teollisuuspallo, jossa todennäköisesti on vapautunut myrkyllisiä ja haitallisia aineita erilaisista kemikaaleista ja/tai materiaaleista. Tässä paloluokassa on aina tehtävä vaarallisten aineiden kartoitus suojaus-tarvetta mietittäessä ja käytävä läpi kohteen turvaohjeet ja -määräykset sekä palaneiden aineiden käyttöturvallisuustiedotteet. Lisätietoja palaneista kemikaaleista on saatavilla mm. OVA-ohjeista (turvallisuusohjeet onnettomuuden vaaraa aiheuttaville aineille, <http://www.ttl.fi/internet/ova/>) ja kansainvälisistä kemikaalikorteista (<http://kappa.ttl.fi/kemikaalikortit/>). Lisäksi palaneista kemikaaleista ja niiden palamistuotteista voi saada tietoa C-osaamiskeskus-päivystäjältä, joka päivystää ympäri vuorokauden puhelinnumerossa 0800411415.

a)



b)



Kuva 7. a) Paloluokka II: pinnoitteet ja kalusteita on tuhoutunut palossa. b) Paloluokka III: koko syttymishuone on tuhoutunut palossa.

4. Suojautumissuositukset

Tässä luvussa annetaan suojautumissuositukset kiinteistön edustajille, vahinkotarkastajille, palontutkijoille ja palosaneeraajille paloluokkien I, II ja III asuntopalokohteita varten. Suojautuminen paloluokan IV teollisuuspalokohteissa on harkittava tapauskohtaisesti altistavat kemikaalit huomioiden.

Päätös siitä, minkä henkilöryhmän suojautumissuositusta tulee noudattaa, määräytyy yhtäjaksoisesta työskentelyajasta palokohteessa seuraavasti:

	Työskentelyaika palo- paikalla	Esimerkkejä
Ryhmä A:	enintään yksi tunti yhtä- jaksoisesti	kiinteistön edustajat ja va- hinkotarkastajat
Ryhmä B:	enintään kaksi tuntia yhtä- jaksoisesti tai tauotettuna vähemmän kuin kokonai- nen työpäivä	palontutkijat
Ryhmä C:	kokonaisia työpäiviä yhtä- jaksoisesti	palosaneeraajat

4. Suojautumissuosituksen

	Ryhmä A
Paloluokka I	<ul style="list-style-type: none"> • suojarahusteet todetun tarpeen mukaan
Paloluokka II	<ul style="list-style-type: none"> • hengityksensuojain (A2P3-suodattimella varustettu) • kemikaalisuojakäsineet (esim. nitrilikäsineet, kuva 13) • pitkähihainen ja -lahkeinen suojavaatetus
Paloluokka III	<ul style="list-style-type: none"> • hengityksensuojain • puolinaamari (kuva 8) • A2P3-luokan yhdistelmäsuodatin (kuva 11) • lyhytaikahaalari • kemikaalisuojakäsineet (esim. nitrilikäsineet, kuva 13) • turvajalkineet • kypärä
Paloluokka IV	<ul style="list-style-type: none"> • suojautuminen kohteesta laaditun JVT-suunnitelman mukaisesti

	Ryhmä B
Paloluokka I	<ul style="list-style-type: none"> • hengityksensuojain (hiukkassuodatinluokka P3) • kemikaalisuojakäsineet (esim. nitrilikäsineet, kuva 13) • pitkähihainen ja -lahkeinen suojavaatetus
Paloluokka II	<ul style="list-style-type: none"> • moottoroitu hengityksensuojain (kuva 10) • kokonaamari (kuva 9) • A2P3-luokan yhdistelmäsuodatin (kuva 11) • lyhytaikahaalari *) (kuva 12) • kemikaalisuojakäsineet (esim. vinyyliekäsineet, kuva 14)
Paloluokka III	<ul style="list-style-type: none"> • paloluokan II suojaimet • turvajalkineet • kypärä
Paloluokka IV	<ul style="list-style-type: none"> • suojautuminen kohteesta laaditun JVT-suunnitelman mukaisesti

*) kategoria III, tyyppien 4/5 ja 5/6 vaatimukset täyttävä

	Ryhmä C
Paloluokka I	<ul style="list-style-type: none"> • hengityksensuojain (hiukkassuodatinluokka P3) • kemikaalisuojakäsineet (esim. nitrilikäsineet, kuva 13) • pitkähihainen ja -lahkeinen suojavaatetus
Paloluokka II	<ul style="list-style-type: none"> • moottoroitu hengityksensuojain (kuva 10) • kokonaamari (kuva 9) • A2P3-luokan yhdistelmäsuodatin (kuva 11) • lyhytaikahaalari *) (kuva 12) • kemikaalisuojakäsineet kuiva- ja märkätyö-vaiheissa (esim. vinyylikäsineet, kuva 14)
Paloluokka III	<ul style="list-style-type: none"> • paloluokan II suojaimet • turvajalkineet • kypärä
Paloluokka IV	<ul style="list-style-type: none"> • suojautuminen kohteesta laaditun JVT-suunnitelman mukaisesti

*) kategoria III, tyyppien 4/5 ja 5/6 vaatimukset täyttävä

Saneerauskohteen puhdistuminen työn edetessä vähentää työntekijöiden altistumista palojäämille. Näin ollen on luonnollista päivittää vaiheittain myös työntekijöiden suojarustus vastaamaan tilan puhtaustasoa. Saneeraustyönjohtaja arvioi tarvittavan suojaustason muutoksen.

4. Suojautumissuosituksen

Suojainten riisuminen ja käsihygienia:

- riisu käsineet
- riisu suojahaalari
- pese kädet
- poista hengityksensuojain ja mahdolliset suojalasit ja korvatulpat
- pese kädet.

Palopaikoilla työskentelevien henkilöiden saatavilla tulee olla mahdollisuus suojaimien turvalliseen puhdistukseen ja hävittämiseen käytön jälkeen. Kertakäyttöiset henkilökohtaiset suojaimet tulee hävittää asianmukaisesti ja useamman kerran käytettävät suojaimet puhdistaa ja desinfioida tavanomaisten desinfiointikäytäntöjen mukaisesti.

Käytetyt suojaimet kuten lyhytaikahaalari, käsineet ja hengityksensuojaimen suodattimet voidaan hävittää sekajätteenä käytön jälkeen.

4. Suojautumissuosituksset



Kuva 8. Puolinaamarilla varustettu hengityksensuojain.



Kuva 9. Moottoroidun hengityksensuojaimen kasvo-osa.



Kuva 10. Moottoroidun hengityksensuojaimen puhallinyksikkö suodattimineen.



Kuva 11. Hengityksensuojaimen suodatin, luokka A2-P3.



Kuva 12. Kategoriat III:n ja tyyppien 4/5 tai 5/6 vaatimukset täyttävä lyhytaikahaalari.



Kuva 13. Kemikaalisuojakäsine, nitriliä, vastaa EN 374:2003/EN 388-4101, kategoriat III:n vaatimuksia.



Kuva 14. Kemikaalisuojakäsine, vinyyliä, vastaa EN 374/388-4121, kategoriat III:n vaatimuksia.

5. Suositukset terveystarkastuksista

5.1 Syöpävaaralliset aineet

Työnantajan on ilmoitettava syöpävaarallisille aineille altistuvien rekisteriin (ASA-rekisteri) työssään syöpävaarallisille aineille (joille on annettu riskilausekkeet R40, R45 ja R49) altistuneet työntekijät (Valtioneuvoston asetus 716/2000 ja laki 717/2001).

Ilmoitus tehdään ASA-lomakkeella Työterveyslaitokselle. Altistuneiksi katsotaan henkilöt, jotka ovat käsitelleet syöpävaarallista ainetta tai muutoin altistuneet sille vähintään 20 työpäivänä vuodessa. Yhdeksi työpäiväksi katsotaan 2–4 tunnin altistuminen. Myös henkilöt, jotka onnettomuuden, tuotantohäiriön, poikkeuksellisen työvaiheen tai muun vastaavan syyn vuoksi hetkellisestikin altistuvat poikkeuksellisen suurelle ASA-ainepitoisuudelle, tulee ilmoittaa rekisteriin. Työministeriö on antanut syöpäsairauden vaaraa aiheuttavista tekijöistä päätöksen, jossa luetellaan syöpäsairauden vaaraa aiheuttavat työmenetelmät ja aineet (838/1993 ja sen muutosasetukset 858/1998, 1232/2000 ja 1014/2003). Palosaneerauksessa ja palontutkinnassa sekä mahdollisesti vahinkotarkastuksissa työnantajan ilmoitusvelvoite täyttyy. Palosaneeraajat, palontutkijat ja vahinkotarkastajat altistuvat työssään polysyklisille aromaattisille hiilivedyille, bentseenille sekä mahdollisesti asbestille ja formaldehydille.

5.2 Lisääntymisterveydelle vaaralliset aineet

Valtioneuvoston asetuksessa sairaskuutuslain täytäntöönpanosta (1335/2004) todetaan, että vakuutetun työtehtäviin tai työoloihin liittyvän kemiallisen aineen voidaan arvioida vaarantavan vakuutetun tai sikiön terveyden, jos työympäristössä esiintyy lisääntymisterveydelle vaaralliseksi, syöpää aiheuttavaksi tai perimää vaurioittavaksi luokiteltu aine (joille on annettu riskilausekkeet R40, R45, R46, R49, R61, R63, R64 tai R68). Tällaisia aineita palovahinkokohteissa ovat esimerkiksi hiilimonoksidi, syaanivety, formaldehydi, PAH-yhdisteet ja bentseeni. Mikäli raskaana olevaa työntekijää ei voida siirtää pois altistavista työtehtävistä, työntekijällä on mahdollisuus hakea erityisäitiyspäivärahaa.

Erityisäitiyspäivärahaa haetaan työterveyshuollon kautta. Lisätietoja aiheesta saa julkaisusta *Ohjeet vaaran arvioimisesta erityisäitiysvapaan tarvetta harkittaessa* (Taskinen ym. Työterveyslaitos, 2006).

5.3 Terveystarkastukset

Syöpävaarallisille aineille altistuvien terveystarkastuksissa on ensisijaisesti kiinnitettävä huomiota työntekijöiden altistumisen seurantaan ja neuvontaan, jotta uhkaavalta syövältä vältyttäisiin. Seurannalla saadaan selville suojauksen onnistuminen syöpävaarallista ainetta vastaan ja neuvonnalla pyritään minimoimaan altistuminen.

Tehostettujen terveystarkastusten toissijainen tavoite on havaita kehityksessä oleva syöpä heti sen varhaisvaiheessa, jolloin taudin ennusteeseen voidaan vielä vaikuttaa. Kirjassa *Terveystarkastukset työterveyshuollossa* (TTL ja STM, 2006) on terveystarkastusohjeita myös yksittäisten altisteiden osalta.

5.4 Altistumisen seuranta

Työntekijöiden altistumista syöpävaarallisille aineille tulisi seurata vuosittain altistumisselvitysten ja biomonitorointimittausten avulla.

Altistumisselvitysten painopisteen tulee olla työmenetelmien ja käytettyjen kemikaalien kehittämisessä. Tavoitteena on vähentää altistumista niin paljon kuin käytännössä on mahdollista, kuitenkin niin, että sujuva työn tekeminen on vielä mahdollista. Altistumismittauksia tulisi tehdä normaalien työpäivien aikana, jotta todellinen altistumistilanne selviäsi. Altistumisselvityksissä tulee testata myös suojainten toimivuutta biomonitoroinnin avulla eli mittaamalla altisteiden aineenvaihduntatuotteita virtsasta tai verestä.

Biomonitoroinnin näytteenotto on sovittava normaalille työpäivälle, jolloin altistumista todella tapahtuu. Jos altistuminen kestää koko työviikon, on näytteenotto parempi sijoittaa työviikon loppupuolelle. Tällöin myös mahdollinen epäpuhtauksien kasautuminen elimistöön tulee huomioitua. On perusteltua pyytää työntekijöiltä nollanäyte ennen työpäivän alkua mahdollisen tausta-altistumisen selvittämiseksi. Toinen näyte otetaan heti työpäivän tai altistumisen päätyttyä ja kolmas noin kuusi tuntia altistumisen päättymisestä. Kohonnut pitoisuus nollanäytteessä merkitsee joko edellisenä päivänä saatua ihoaltistumista tai vapaa-aikana edellisenä iltana saatua hengitystiealtistumista. Heti työvuoron jälkeen otettu näyte kuvaa erityisesti hengitystiealtistumista. Kolmas näyte kuvaa ihoaltistumista, koska ihon kautta imeytyvät kemikaalit erittyvät elimistöön hitaammin. Suositeltavia biomonitorointinäytteitä palosaneeraus-, palontutkinta- ja vahinkotarkastustyössä ovat virtsan hydroksipyreeni (U-Pyr), virtsan mukonihappo (U-Mukon), virtsan naftoli (U-Naftol) ja veren häkähemoglobiini (B-Hb-CO). Tarvittaessa voidaan arvioida altistumista syanideille ja syaanivedylle virtsan tiosyanaattien (U-Tiosyan) avulla. Lisätietoja biomonitorointimenetelmistä löytyy osoitteesta www.ttl.fi/biomonitorointi.

6. Kirjallisuus

Karhula A.-L.: Terveystarkastukset työterveyshuollossa. Työterveyslaitos ja sosiaali- ja terveysministeriö, Helsinki 2006.

Kiilunen M.: Kemikaalialtistumisen biomonitorointi, näytteenotto-ohje 2009–2010. Työterveyslaitos, Helsinki 2009.

Lappi A., Lempinen J. & Leppänen J.: Jälkivahinkojen torjunta. Ensi-toimenpiteet vahinkopaikalla. Suomen palopäällystöliitto, 2008.

Saalo A., Länsimäki E., Heikkilä M. & Kauppinen T.: ASA 2007, Työ-terveyslaitos, Helsinki 2009.

Taskinen H., Lindbohm M.-L. & Frilander H.: Ohjeet vaaran arvioimisesta erityisäitiysvapaan tarvetta harkittaessa. Työterveyslaitos, 2006

The Internet Encyclopedia of Science, 2010a. Anatomy and Physiology. <http://www.daviddarling.info/encyclopedia/S/skin.html>. Luettu 24.2.2010.

The Internet Encyclopedia of Science, 2010b. Anatomy and Physiology. <http://www.daviddarling.info/encyclopedia/L/lungs.html>. Luettu 24.2.2010.

Tillander K., Järnström H., Hakkarainen T., Laitinen J., Mäkelä M. & Oksa P. 2008. Palokohteiden savu-, noki- ja kemikaalijäämät ja niiden vaikutukset työturvallisuuteen. Polttokokeet ja altistumisen arviointi. Espoo, VTT. 67 s. VTT Working Papers; 103. ISBN 978-951-38-7164-2. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/workingpapers/2008/W103.pdf>.

Tillander K., Hakkarainen T., Paloposki T., Järnström H., Laitinen J., Mäkelä M. & Oksa P. 2009 Palokohteiden savu-, noki- ja kemikaalijäämät ja niiden vaikutukset työturvallisuuteen, osa 2. Polttokokeet, case-tutkimukset ja altistumisen arviointi. Espoo, VTT. 59 s. VTT Tiedotteita; 2512. ISBN 978-951-38-7540-4. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2009/T2512.pdf>.

Huoneentaulu: suojautuminen palokohteessa – isännöitsijät, vahinkotarkastajat ym. *)

*) yhtäjaksoinen työskentelyaika palokohteessa enintään 1 tunti

Palo- luokka	Suojautumissuositus	Paloluokan kuvaus
I	<ul style="list-style-type: none">• suojavarusteet todetun tarpeen mukaan	Lieviä nokivahinkoja aiheuttanut kyöpalo. Palo ei ole levinnyt syttymiskohdastaan muuhun irtaimistoon tai rakenteisiin. Liikaantuminen ja haitta-ainekuormitus ovat erittäin vähäisiä. Pinnat ovat puhdistettavissa ilman pinnoitteiden uusimista. Kohteessa on vain pienehköjä haju- ja savuhaittoja.
II	<ul style="list-style-type: none">• hengityksensuojain (A2P3-suodattimella varustettu)• kemikaalisuojakäsineet (esim. nitrilikäsineet)• pitkähihainen ja -lahkeinen suojavaatetus	Huoneistopalo, joka on levinnyt syttymiskohdastaan mutta rajoittunut osaan syttymishuonetta. Huoneiston muut tilat ovat kärsineet korkeintaan noki- ja savuvahinkoja ja niiden pinnat ovat puhdistettavissa ilman pinnoitteiden uusimista.
III	<ul style="list-style-type: none">• hengityksensuojain• puolinaamari• A2P3-luokan yhdistelmäsuodatin• lyhytaikaahaalari• kemikaalisuojakäsineet (esim. nitrilikäsineet)• turvajalkineet• kypärä	Huoneistopalo, joka on aiheuttanut koko syttymishuoneen tuhoutumisen ja levinnyt mahdollisesti sen ulkopuolellekin. Sellainen on esimerkiksi lieskahtanut palo, mutta myös muu huomattavia vahinkoja aiheuttanut palo. Likaantumisaste ja haitta-ainekuormitus ovat korkeat. Rakenteita ja kalustoa joudutaan purkamaan ja pinnoitteita uusimaan.

- 1) Varmista suojainten käyttökunto.
- 2) Pue suojaimet päällesi ennen palokohteeseen menoa ja käytä niitä koko ajan siellä ollessasi.
- 3) Poistuttuasi palokohteesta riisu käsineet ja suojahaalari, pese kätesi, poista hengityksensuojain, ja pese kätesi uudelleen.
- 4) Hävitä kertakäyttöiset suojaimet sekajätteenä ja varastoi muut siten, etteivät noki ja muut epäpuhtaudet leviä niistä ympäristöön.
- 5) Peseydy huolellisesti mahdollisimman pian.

Lisätietoa: Laitinen et. al. 2009. Kemikaalialtistumisen vähentäminen palokohteissa. Espoo, VTT. 33 s. VTT Tiedotteita – Research Notes; 2531. ISBN 978-951-38-7574-9, www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2009/T2531.pdf.



Tekijä(t) Juha Laitinen, Mauri Mäkelä, Panu Oksa, Tuula Hakkarainen, Kati Tillander & Tuomas Paloposki		
Nimeke Kemikaalialtistumisen vähentäminen palokohteissa		
Tiivistelmä <p>Tässä oppaassa annetaan ohjeita asuntopalokohteissa työskentelevien ja vierailevien ihmisten kemikaalialtistumisen vähentämiseksi. Ohjeistus perustuu VTT:n ja Työterveyslaitoksen toteuttamaan Palokohteiden savu-, noki- ja kemikaalijäämät ja niiden vaikutukset työturvallisuuteen -tutkimushankkeeseen, jossa selvitettiin asuntopalopaikoilla esiintyviä terveydelle haitallisia yhdisteitä sekä palosaneeraajien, palontutkijoiden, vahinkotarkastajien ja kiinteistön edustajien altistumista niille.</p> <p>Oppaassa kuvataan tulipaloissa syntyviä yhdisteitä, palopaikoilla työskentelevien mahdollisia altistumisreittejä näille kemikaaleille sekä niiden terveydellisiä haittavaikutuksia. Kemikaalialtistumista voidaan vähentää oppaassa esitettävien teknisin keinoin ja henkilösuojoin. Palokohteissa työskenteleville annetaan suojautumissuosittukset, jotka määräytyvät palovahinkojen laajuuden ja työtehtävien laadun mukaan.</p>		
ISBN 978-951-38-7572-5 (nid.) 978-951-38-7574-9 (URL: http://www.vtt.fi/publications/index.jsp)		
Avainnimeke ja ISSN VTT Tiedotteita – Research Notes 1235-0605 (nid.) 1455-0865 (URL: http://www.vtt.fi/publications/index.jsp)		Projektinumero 24391
Julkaisu-aika Maaliskuu 2010	Kieli Suomi	Sivuja 36 s. + liitt. 1 s.
Projektin nimi Palosavu ja työturvallisuus 2		
Toimeksiantaja(t) Työsuojelurahasto, Suomen JVT- ja Kuivausliikkeiden Liitto ry, Vakuutusalan tekniset tarkastajat ry, PS-Palosaneeraus Oy, Skydda Suomi Oy, A. Seppälä Total Quality Oy, Munters Oy, Lassila & Tikanoja Oyj, JVT- ja Pesutekniikka Oy, ISS Palvelut Oy Vahinkosaneeraus, If Vahinkovakuutusyhtiö Oy, Pohjola Vakuutus Oy, Keskinäinen Vakuutusyhtiö Tapiola, Suomen Kiinteistöliitto ry, Suomen Terveystalo Oy, VTT		
Avainsanat Protection, exposure, occupational safety, residential fire, fire restoration, fire investigation		Julkaisija VTT PL 1000, 02044 VTT Puh. 020 722 4404 Faksi 020 722 4374

VTT Tiedotteita - VTT Research Notes

- 2512 Kati Tillander, Tuula Hakkarainen, Helena Järnström, Tuomas Paloposki, Juha Laitinen, Mauri Mäkelä & Panu Oksa. Palokohteiden savu-, noki- ja kemikaalijäämät ja niiden vaikutukset työturvallisuuteen, osa 2. Polttokokeet, case-tapaukset tutkimukset ja altistumisen arviointi. 2009. 59 s.
- 2513 Krzysztof Klobut, Jorma Heikkinen, Jari Shemeikka, Ari Laitinen, Miika Rämä & Kari Sipilä. Huippuenergiatehokkaan asuintalon kaukolämpöratkaisut. 2009. 68 s.
- 2514 Emilia Selinheimo, Maria Saarela, Minna Halonen, Raija Koivisto, Aimo Tiilikainen, Marika Lyly, Jarno Mikkonen Pekka Lehtinen, Mirja Mokka, Anu Kaukovirta-Norja & Kaisa Poutanen. Solutions for intelligent nutrition. Nutritech roadmap. 2009. 99 p. + app. 1 p.
- 2515 Seppo Vuori ja & Kari Rasilainen. Katsaus ydinjätehuollon tilanteeseen Suomessa ja muissa maissa. 2009. 59 s.
- 2516 Hannu Nykänen, Antti Lankila, Jarkko Keinänen & Simo-Pekka Simonaho. Hiljaiset veneet - yhteenveto ja johtopäätökset. 2009. 69 s.
- 2517 Amar Mahiout, Jarmo Siivinen, Juha Mannila, Juha Nikkola, Riitta Mahlberg, Jyrki Romu, Risto Ilola, Outi Söderberg, Jorma Virtanen, Antero Pehkonen, Raisa Niemi, Tuomas Katajarinne, Jari Koskinen, Seppo Kivivuori & Simo-Pekka Hannula. Hybridipinnoitteilla lisäarvoa metallituotteille. 2009. 69 s.
- 2518 Veli-Pekka Kallberg & Matti Saarinen. Katsastamattomien ajoneuvojen tunnistaminen liikennevalvonnassa. 2009. 24 s.
- 2519 Veli-Pekka Kallberg. Stop-merkin ja 20 km/h -nopeusrajoituksen käyttö tasoristeyksissä. 2009. 48 s. + liitt. 4 s.
- 2520 Antti Seise, Mikko Poutanen & Veli-Pekka Kallberg. Hidastetöyssyjen vaikutus ajonopeuksiin sora-teiden vartioimattomissa tasoristeyksissä 2009. 51 s. + liitt. 35 s.
- 2521 Ismo Heimonen, Jorma Heikkinen, Keijo Kovanen, Jarmo Laamanen, Tuomo Ojanen, Jouko Piippo, Tapani Kivi-nen, Pekka Jauhiainen, Jarmo Lehtinen, Sakari Alasuutari, Kyösti Louhelainen & Jukka Mäittälä. Maatalouden kotieläinrakennusten toimiva ilmanvaihto. 2009. 133 s. + liitt. 7 s.
- 2522 Ali Harlin, Kari Edelmann, Kirsi Immonen, Ulla-Maija Mroueh, Kim Pingoud & Helena Wessman. Industrial biomaterial visions. Spearhead programme 2009–2013. 2009. 86 p.
- 2523 Anne Silla. Rautatieonnettomuuksista aiheutuvien kustannusten arviointi. 2010. 35 s. + liitt. 3 s.
- 2524 Juha Luoma & Mikko Virkkunen. Polkupyöräilijän ja jalankulkijan liikenneturvallisuustestin kehittäminen. 2010. 42 s.
- 2525 Riikka Rajamäki. Kesärenkaiden urasyvyys ja onnettomuusriski. 2010. 32 s.
- 2531 Juha Laitinen, Mauri Mäkelä, Panu Oksa, Tuula Hakkarainen, Kati Tillander & Tuomas Paloposki. Kemikaalialtistumisen vähentäminen palokohteissa. 2010. 36 s. + liitt. 1 s.