



Työterveyslaitos

Suojavaatetus soodakattilatyöntekijöille

Mäki Susanna, Koskinen Hanna, Mäkinen Helena, Karkkula
Sanna, Isopahkala Sirkku
TTL, Fysiikan osasto, Helsinki

Taustaa

- prosessissa käytettävien erilaisten kemikaaleja selvitys:
- ilman epäpuhtaudet: pitoisuudet?
- altisteet?
 - ☞ valkolipeä
 - ☞ mustalipeä: natriumhydroksidi (NaOH)
natriumsulfidi (Na₂S)
 - ☞ + natriumsulfaatti (eli glaubersuola)
 - ☞ kemikaalisula: natriumkarbonaatti (n. 75%) ja
natriumsulfaatti (n. 25%)
 - ☞ viherlipeä

Suojavaate kartoitus

Tehdaskohtaisesti käytössä erilaisia ratkaisuja

- palosuojattuja ja palosuojaamattomia työ- tai suojavaatemateriaaleja
 - kokohaalareita tai 2-osaisia työ- ja suojavaatteita
 - lisäsuojaimina aluminoituja essuja



- Työntekijöiden, joilla on tulen tai kuumuuden aiheuttamia vaaroja työympäristössä, tulee käyttää suojavaatteita ja suojaimia, jotka täyttävät eurooppalaisen suojain-direktiivin perusvaatimukset

VNp 1406:93

CE-merkittyjä

Suojavaatetus kuumatyössä, standardi EN 531

- suojaa työntekijää lyhytaikaiselta liekkikosketukselta
- ja ainakin yhden tyyppistä muuta kuumuusrasitusta vastaan
 - konvektiolämpö, lämpösäteily, metalliroiskeet tai näiden yhdistelmä

standardissa ei huomioida suojautumista kuumalta kemikaalisulalta!

Tavoite

Selvittää:

- soodakattilatyöntekijöiden tarvitsemat suojaimet
- työn asettamat vaatimukset suojaimille
- markkinoilla olevien suojainten ja suojavaatemateriaalien todellinen suojauskyky kuumaa kemikaalisulaa vastaan
- käyttäjien toiveet käytettävyydelle

Menetelmät

- kyselyt soodakattilatyöntekijöille
 - henkilökohtaiset haastattelut
 - käytössä olevat suojaimet, vaatimukset, toiveet
- materiaali- ja suojainselvitys
- materiaalitestit
- suojavaatemallin kehittäminen
- koekäyttö
- soveltuvien suojainmallien esittely

Tavoite

- selvityksen perusteella määritetään soodakattilatyöntekijöille sopivimmat suojainmallit
- etsitään testausten perusteella parhaiten suojaava materiaali
- kehitetään suojavaatteen mallia vastaamaan työntekijöiden tarpeita
- kehitetään kuuma sooda-testimenetelmää
 - voidaan määrittää materiaalin suojaus kuumalta kemikaalisulalta

Yhteistyö tahot

- Suomen soodakattilayhdistys ry
 - Soodakattilayhdistyksen lipeätyöryhmä
- sellutehtaiden soodakattilat
 - Oy Metsä-Botnia Ab, Kemi, Kaskinen, Rauma
 - Stora Enso Oyj, Oulu, Veitsiluoto
 - UPM-Kymmene Oyj, Kuusankoski, Pietarsaari
- Filtercon Oy, Rauma
- Työsuojelurahaston hanke 104375

Esiselvityksen tavoite v. 2003

- Selvittää löytyykö palosuojatuista suojavaatekankaista materiaaleja tai materiaaliyhdistelmiä, jotka suojaavat paremmin kuumien soodasulan roiskeilta?

Esiselvitys

materiaalitestit:

- Stora Enson tehtaalla Oulussa
- Työterveyslaitoksen fysiikan osaston laboratoriossa
 - palosuojatut suojavaatemateriaalit
 - palosuojatut materiaalit ja materiaaliyhdistelmät
 - mm. palomiesten kerrosmateriaali, haljasnahka



Työterveyslaitos

Työpaikkakäynnit ja haastattelut

2005



TTL, Mäki Susanna, Työ- ja suojavaatetuksen ajankohtaispäivät 28.9.2005 Kuopio

14



TTL, Mäki Susanna, Työ- ja suojavaatetuksen ajankohtaispäivät 28.9.2005 Kuopio

15

Työpaikkakäynnit ja haastattelut

Haastattelut ja kyselyt:

- sattuneet tapaturmat ja vaaratilanteet sekä "läheltä piti"-tilanteet
- käytössä olevien suojainten kartoitus
- työntekijöiden käyttökokemukset suojainten käytöstä
- toiveet työ- ja suojavaatteille sekä suojaimille

TTL, Mäki Susanna, Työ- ja suojavaatetuksen ajankohtaispäivät 28.9.2005 Kuopio

16

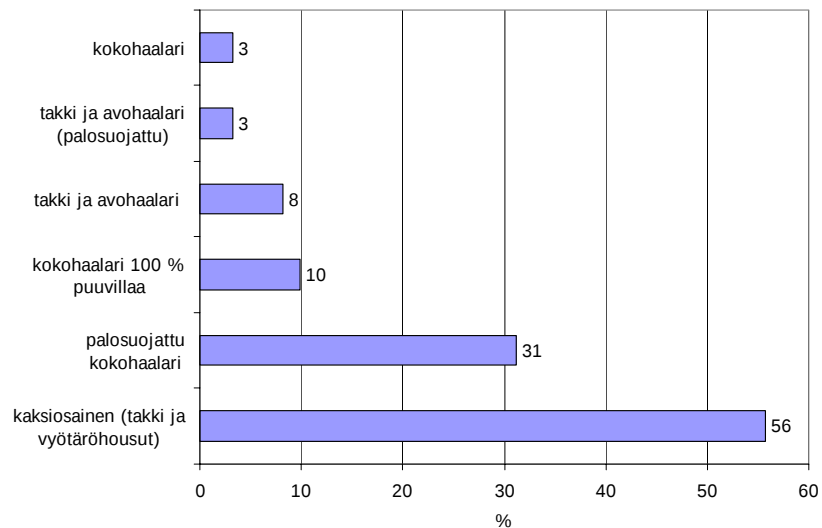
Työntekijöiden haastattelut ja kyselyt

Yhteensä 61 työntekijää

- henkilökohtaiset haastattelut (36)
 - Oy Metsä-Botnia Ab, Kemi, Kaskinen, Rauma
 - Stora Enso Oyj, Oulu, Veitsiluoto
 - UPM-Kymmene Oyj, Kuusankoski, Pietarsaari
- kyselylomakkeisiin vastanneita (25)
 - Oy Metsä-Botnia Ab, Kemi, Joutseno, Äänekoski
 - Stora Enso Oyj, Kotka, Veitsiluoto
 - UPM-Kymmene Oyj, Tervasaari

- suojainten kartoitus
 - kasvojen- ja silmien suojaimet
 - visiirit, suojalasit
 - työ- ja suojakäsineet
 - soodaroiskeilta suojaus
 - kuulonsuojaimet
 - tulppa tai kupusuojaimet
 - työ- ja suojavaatteet
 - työvaatteita sekä kuumansuojavaatteita
 - turvajalkineet
 - eri malleja; sandaaleista palosaappaisiin
 - päänsuojaus
 - kypärä

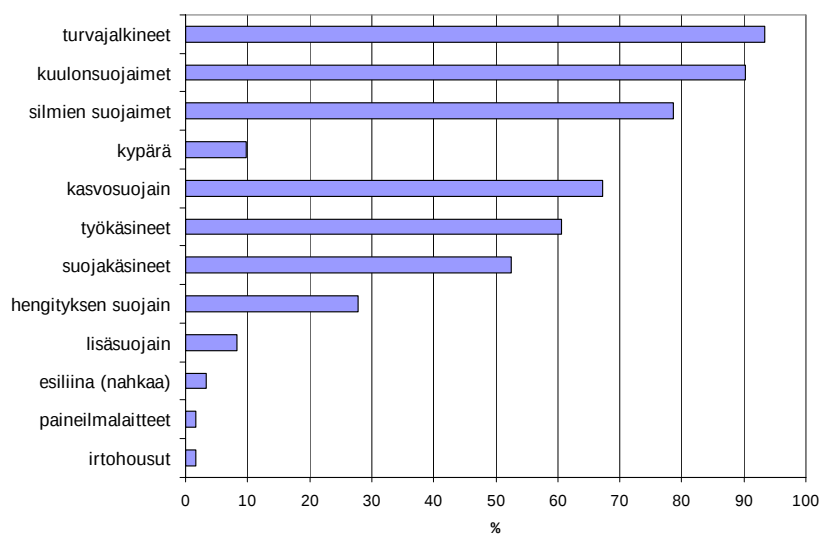
Käytössä oleva vaatetus



TTL, Mäki Susanna, Työ- ja suojavaatetuksen ajankohtaispäivät 28.9.2005 Kuopio

19

Käytössä olevat suojaimet



TTL, Mäki Susanna, Työ- ja suojavaatetuksen ajankohtaispäivät 28.9.2005 Kuopio

20

Soodakattilalla sattuneet tapaturmat

- rännien tukoksia avatessa 31 %
- kunnossapitotöissä 5 %
- lipeäruiskulla 2 %
- muussa 21 %

TTL, Mäki Susanna, Työ- ja suojavaatetuksen ajankohtaispäivät 28.9.2005 Kuopio

21

Kuuman soodaroiskeen aiheuttamat työtapaturmat (N 61)

- kyllä 44%
- ei 52%

TTL, Mäki Susanna, Työ- ja suojavaatetuksen ajankohtaispäivät 28.9.2005 Kuopio

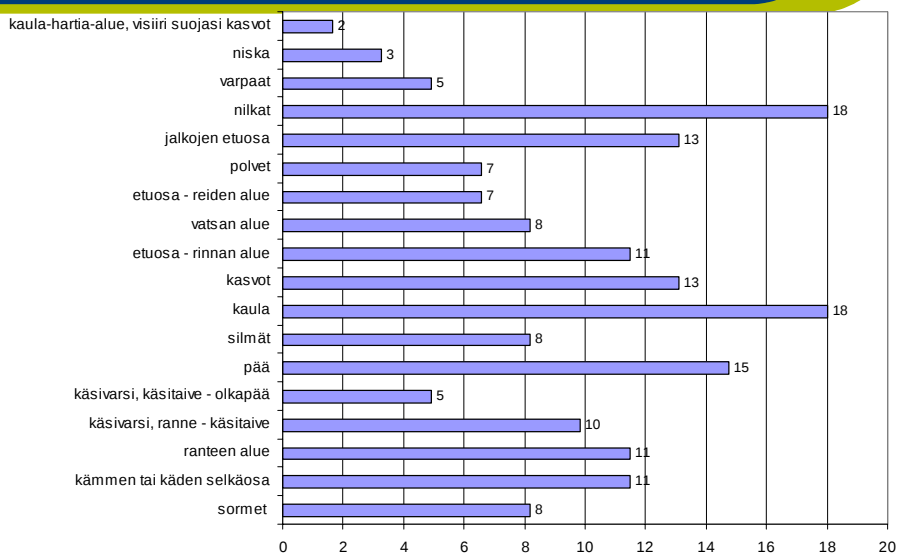
22

- vakava palovamma 10 %
- lievä palovamma 28 %
- ei palovammoja 10 %
 - ei lääkärihoitoa (palovammat ranteissa)
 - 2 vk sairauspoissaolo (niska paloi, vesirakkulat niskassa)
 - 3 vk sairauspoissaolo
 - 2-3 kk sairauspoissaolo

TTL, Mäki Susanna, Työ- ja suojavaatetuksen ajankohtaispäivät 28.9.2005 Kuopio

23

Soodan roiskeille altistuneet vartalon kohdat (N 61)



TTL, Mäki Susanna, Työ- ja suojavaatetuksen ajankohtaispäivät 28.9.2005 Kuopio %

24

Käytössä olevia lisäsuojaimia



Presentation heading / Työterveyslaitos / MM / 23.1.2006

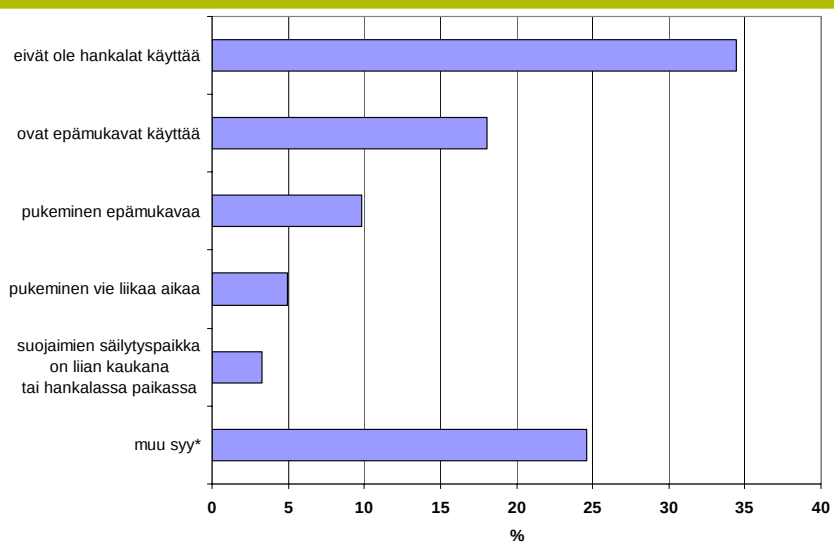
2



Presentation heading / Työterveyslaitos / MM / 23.1.2006

3

Kokemukset lisäsuojainten käytöstä



Presentation heading / Työterveyslaitos / MM / 23.1.2006

4



Presentation heading / Työterveyslaitos / MM / 23.1.2006

5

Millaisella
materiaalilla
paras suoja?

Presentation heading / Työterveyslaitos / MM / 23.1.2006

6

Esiselvitys 2003

- menetelmä: sovellettu EN 373
- näyte koko: 120 x 300 mm
- soodasulan roiskumista demonstroitui kaatamalla kuumaa sulaa (50-90 g) suppilon läpi
- teko iho näytteen alla

Presentation heading / Työterveyslaitos / MM / 23.1.2006

7

Kuumasooda-testimenetelmä (kehitetty EN 373 menetelmästä)



- kuumaa kemikaalisulaa 50 g
- lämpötila n. 850°C

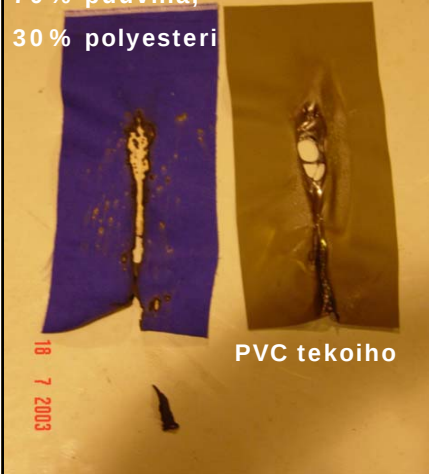
Presentation heading / Työterveyslaitos / MM / 23.1.2006

8

Esiselvitys 2003

vertailukangas:

70 % puuvilla,
30 % polyesteri



- suojausaste arvioitiin tekoihon avulla
- EN 531 mukainen palosuojattu materiaali ei suojaa tarpeeksi

Presentation heading / Työterveyslaitos / MM / 23.1.2006

9

<i>näyte</i>	<i>materiaali %</i>	<i>syttyminen palaminen</i>	<i>laboratoriotesti</i>	<i>testi tehtaalla</i>
	70 puuvilla, 30 polyesteri	ei syty	hiiltyi, savuaa	kangas hiiltyi läpi, tekoiho sulii läpi
1	100 puuvilla	ei syty	kyti hieman reunassa	kangas hiiltyi läpi, tekoiho sulii läpi
2	100 puuvilla	ei syty	hiiltyi	kangas hiiltyi läpi, tekoiho sulii läpi
3	75 puuvilla, 25 kevlar	ei syty	hiiltyi	kangas hiiltyi läpi, tekoiho sulii läpi
4	50 puuvilla, 50 polyesteri	syttyy ja paloi 4,4 s	paloi kuuman soodan kaatamisalueella, sammui itsestään	tekoiho sulii läpi koko valuma-alueelta

Presentation heading / Työterveyslaitos / MM / 23.1.2006

10

<i>näyte</i>	<i>materiaali %</i>	<i>syttyminen palaminen</i>	<i>laboratoriotesti</i>	<i>testi tehtaalla</i>
1-kerros	Nomex, Gore-tex	ei syty	- sooda tarttui kankaan pintaan, kangas kutistui, muttei reikiintynyt läpi, - tekoiho pehmeni, pintakuvio hävisi, ei reikiintynyt	-
3-kerros	päällinen PPI/Kevlar, Gore-Tex Firelocker, sisävuori Nomex vanu tikattuna Nomex kankaaseen	ei syty	- sooda tarttui päällikankaaseen, ei reikiintynyt, sisävuorin ulkopinta tummui, ei reikää, tekoiho kiiltää	-
6	haljasnahka	ei syty	-	nahka kovettui, sulamista tekoihossa, muttei reikää

Presentation heading / Työterveyslaitos / MM / 23.1.2006

11

Esiselvitys 2003



pintanahka + tekoiho

Presentation heading / Työterveyslaitos / MM / 23.1.2006

12

Esiselvitys 2003

Silikonipinnoitettu Kevlar



1. silikonipinnoitettu Kevlar + FR puuvilla + tekoiho
2. silikonipinnoitettu Kevlar + tekoiho

Presentation heading / Työterveyslaitos / MM / 23.1.2006

13

Esiselvityksen yhteenveto

- palosuojatut suojavaatemateriaalit
 - mikään testatuista materiaaleista ei antanut parempaa suojaa kuumia kemikaaliroiskeita vastaan
 - kuuma sooda poltti kankaat ja tekoiho sulii
 - 3-asteen palovammat
- monikerros-materiaalit
 - palomiesten monikerros-materiaali
 - nahka
 - » palovammat lievempiä (ihon punoitus)

Presentation heading / Työterveyslaitos / MM / 23.1.2006

14

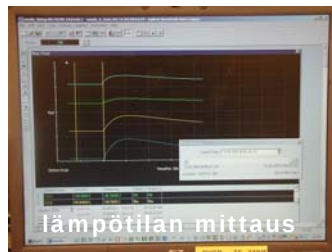


Työterveyslaitos

Materiaalikartoitus 2005

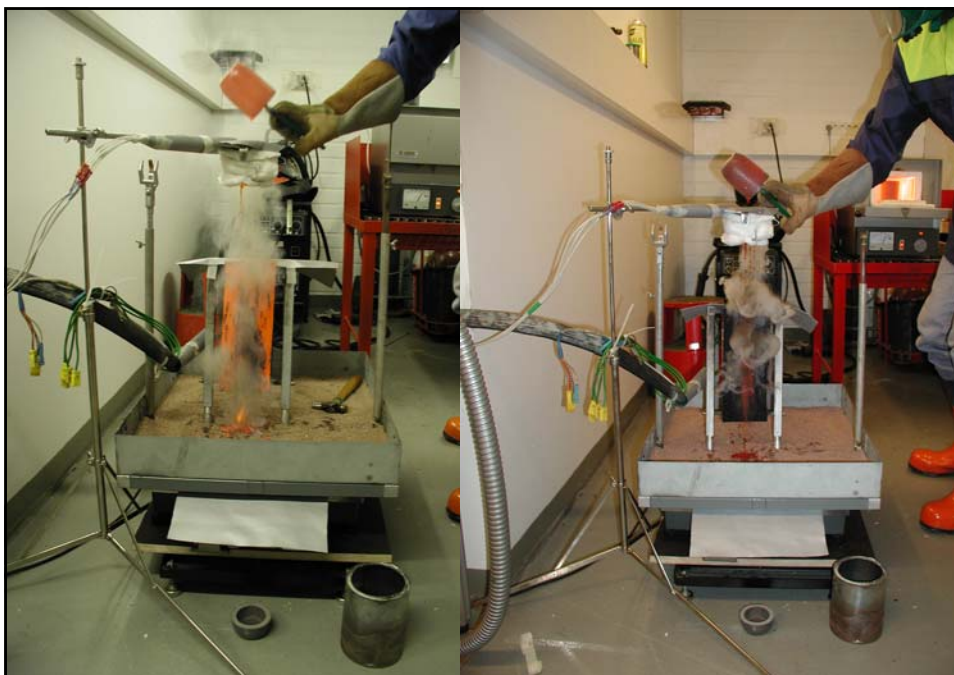
- soveltuvat materiaalinäytteet
 - suojavaatemateriaaleja
 - lisäsuojamateriaaleja
 - suojaimia
 - silmiensuojaimet
 - kypärä-kuulosuojain-visiiri-yhdistelmät
 - suojakäsineitä
 - materiaalimessut 7-9.6 Frankfurt

TTL:n kuumasooda menetelmä



Presentation heading / Työturveyslaitos / MM / 23.1.2006

3



Presentation heading / Työturveyslaitos / MM / 23.1.2006

4

<i>Materiaali (%)</i>	<i>rakenne/sidos</i>	<i>neliöpaino</i>
55 Protex, 45 puuvilla	neulos	205
55 Protex, 45 puuvilla	pikee	240
98 Trevira CS -2 Negastat	toimikas	150
30 Kevlar, 70 Panox	toimikas	260
100 Kevlar	erikoissidos	380
50 viskoosi, 30 villa, 17 PES, 3 R-Stat	satiini	345
55 Protex, 45 puuvilla	satiini	270/275
Kevlar	viton	325
50 Nomex, 50 Kevlar	2-puolinen pikee neulos + elastinen tuplapinnoite (silikoni)	480
PTFE	neula-huopa	750
45 villa, 24 puuvilla, 18 PPAN-fr, 13 polyesteri (nukka: 100 villa)	pool fabric	450
50 fr-rayon, 40 villa, 10 nylon	2/1 twill	340

Presentation heading / Työterveyslaitos / MM / 23.1.2006 5

**45 % villa, 24 % puuvilla, ppan-fr 18 %, polyesteri 13,
450 g / m²,
EN 531 A, B2, C1, D2, E2**



Presentation heading / Työterveyslaitos / MM / 23.1.2006 6

30 % Kevlar, 70 % Panox
+ alumiini/silikoni pinnoite,
340 g / m²



Presentation heading / Työterveyslaitos / MM / 23.1.2006

7

Mallin kehittäminen

Presentation heading / Työterveyslaitos / MM / 23.1.2006

8

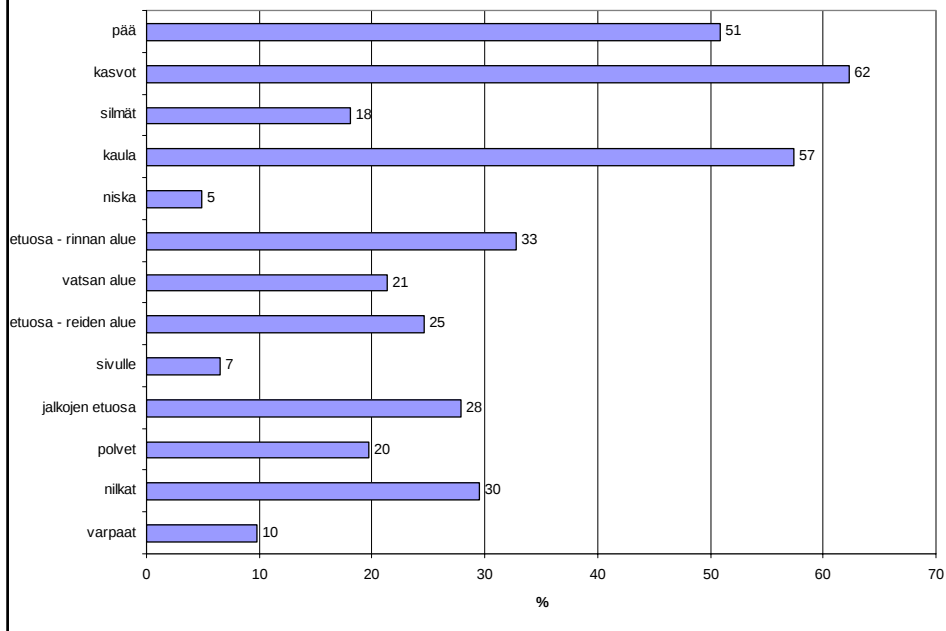
Suojaustarve... ongelmakohtia

- suojainten yhteensopivuus yhdessä
 - päänsuojaus
 - silmien- ja/tai kasvojen suojaus
 - kuulon suojaus
 - käsien suojaus kontakti- ja säteilylämmöltä
 - suojavaatteiden suojaavuus kuumankemikaalisulan roiskeilta
 - turvajalkineet

Tulevaisuuden suojavaatetus

- työntekijöiden ideat mallille
- materiaalin vaatimukset
- tulokset kyselyistä

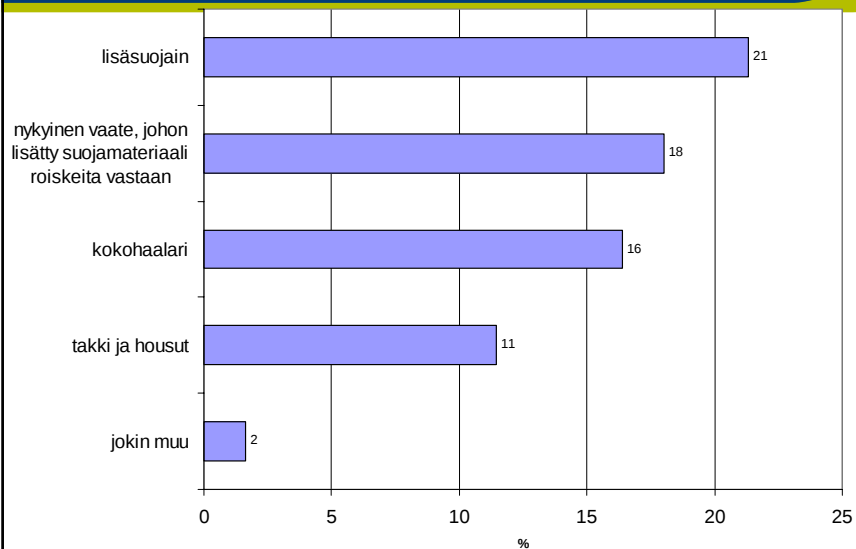
Alueet, joissa tarvitaan eniten suojausta kuumilta roiskeilta



Ongelmakohtia

- suojainten yhteensopivuus
 - suojaimet eivät ole yhteensopivia keskenään (20 % vastanneista)
 - kasvosuojaimen kanssa ei voi pitää kuulosuojaimia (11 %)
 - vain tulpat sopivat, mutta eivät suojaa tarpeeksi melulta
 - radiopuhelin ei kuulu tarpeeksi hyvin
 - eivät suojaa tarpeeksi (11 %)

Ideat vaatetuksen mallille



Presentation heading / Työterveyslaitos / MM / 23.1.2006

13

- suojainten oikea koko
 - suojakäsineitä myös pienikätisille miehille
 - turvajalkineita myös pienijalkaisille miehille
- suojainten käyttöpakko?
 - oikeanlaisten turvajalkineiden käyttö

Presentation heading / Työterveyslaitos / MM / 23.1.2006

14

Yhteenveto

- pään/kuulonsuojainten/visiirin yhteensopivuus
 - yhdistelmäsuojaimen käyttö?
- silmiensuojainten ja visiirin valinta
 - suojaus alapuolelta ja sivuilta tulevilta roiskeilta (naamiomalliset suojalasit)?
- kuumansuojajalkineiden käyttö
 - nilkkaa suojaavien kuumansuojajalkineiden valinta?
- kuumansuojakäsineiden käyttö
- hengityksensuojainten tarpeen selvitys?
- kypärän käyttö?
- materiaalin valinta?

Jatko

- materiaalikartoitusta jatketaan edelleen
- suojainten testaukset laboratoriossa
- työoloselvitysten ja työhygieenisten mittausten selvitys

Työntekijöiden omia sovellutuksia



Presentation heading / Työterveyslaitos / MM / 23.1.2006

17