



SUOMEN SOODAKATTILAYHDISTYS
FINNISH RECOVERY BOILER COMMITTEE

Suomen Soodakattilayhdistys ry

Soodakattilatyöntekijän suojavaatesuositus

Susanna Mäki ja Kirsi Jussila
Työterveyslaitos

10.11.2022

Raportti 7/2022

16A0913-E0221

Soodakattilatyöntekijän suojavaatesuositus

SUOMEN SOODAKATTILAYHDISTYS RY



Soodakattilatyöntekijän suojavaatesuosituksen päivitys

Mäki Susanna, Jussila Kirsi

Työterveyslaitos

PL 40

00251 Helsinki

www.ttl.fi

© 2022 Työterveyslaitos ja kirjoittajat

Hanke on toteutettu Suomen Soodakattilayhdistys ry:n tuella.

Tämän teoksen osittainenkin kopiointi on tekijänoikeuslain (404/61, siihen myöhemmin tehtyine muutoksineen) mukaisesti kielletty ilman asianmukaista lupaa.

Esipuhe ja kiitokset

Palvelun tavoitteena oli selvittää aikaisemmin kehitetyn soodakattilatyöntekijän suojavaatetuksen päivityksen tarpeet, kartoittaa soveltuvat suojavaatemateriaalit, sekä päivittää projektissa kerättyjen tietojen pohjalta soodakattilatyöntekijän suojautumisohjeet.

Soodakattilatyöntekijöiden suojavaatetusohjeistusta koskeva päivitysprojekti käynnistyi vuonna 2021. Työntekijöille toteutettiin kysely ja esihenkilöitä haastateltiin kesällä 2021. Kyselyn ja haastattelun tarkoituksena oli kartoittaa työn haitta- ja vaaratekijöitä sekä suojaustarpeita. Soveltuvien suojavaatemateriaalien kartoitusta tehtiin laajasti sekä kotimaisilla että kansainvälisillä markkinoilla syksyn/talven/kevään vuosien 2021–2022 aikana. Potentiaalisesti soveltuvat materiaalinäytteet esikäsiteltiin, jonka jälkeen näytteille tehtiin sulasoodan kaatotestit tehdasolosuhteissa kesällä 2022.

Kiitos esihenkilöille ryhmähaastatteluun osallistumisesta Teamsin välityksellä, operaattoreille kyselyihin vastaamisesta ja Kotkamills Boards Oy:n tehtaalle yhteistyöstä!

Tiivistelmä

Työterveyslaitoksen palveluprojekti perustui aikaisemmin vuonna 2006 toteutetun Soodakattilatyöntekijöiden suojautuminen kuuman kemikaalisulan roiskeita vastaan hankkeen päivittämiseen (Mäkinen ym. 2006)

Riskialttiita työvaiheita selluteollisuudessa ovat soodakattilan sularännien tukosten avaaminen käsityökalun avulla manuaalisesti, jonka aikana prosessista voi roiskua kemikaalisulaa työntekijän päälle. Tehtailla on sattunut työtaturmia, jossa kuumat sularoiskeet ovat aiheuttaneet palovammoja työntekijöille.

Työnantajilla on lakisääteisiä vaatimuksia koskien henkilönsuojainten käyttöä ja valintaa työssä, sekä käytön opastusta ja ohjausta. Henkilönsuojaimet tulee valita työpaikkaselvityksen ja työnantajan riskinarvioinnin perusteella, jossa on tunnistettu työn vaarat. Ensisijaisesti vaarat tulee poistaa aina ensin teknisesti ja jäljelle jäävät vaarat tulee hallita, suojainten käyttö on aina viimeinen keino työsuojelullisesti, jos riskit eivät ole hallittavissa teknisin toimenpitein.

Standardin EN ISO 11612 mukainen kuumuudelta ja tulelta suojaava vaatetus eli niin sanottu kuumansuojavaatetus ei anna suojaa kuuman emäksisen kemikaalin roiskeilta ja käyttömukavan sekä työympäristön lämpöiseen käyttöolosuhteeseen löytyvät suojauksen löytyminen on haastavaa.

Projektin tavoitteena oli selvittää Suomen Soodakattilayhdistys ry:lle uusia käyttöoloihin soveltuvia suojavaatemateriaaleja ja kartoittaa eri konsernien tehtailla soodakattiloilla käytössä olevat suojavaatteet ja suojaimet, sekä arvioida niiden suojauskykyä. Selvitys sisälsi sattuneiden työtaturmien ja läheltä -piti tilanteiden kartoituksen.

Materiaaleja saatiin neljältä eri materiaali- ja suojaintoimittajalta. Osa materiaalivalmistajista ilmoitti, että heillä ei ole suojauskyvyltään soveltuvaa materiaalia kyseisen emäksisen (pH17) kuumakemikaaliseoksen riskiltä suojaamaan.

Materiaalitestien perusteella vain kolmikerrosratkaisu erillisellä sularoiskeita hylkivällä kombinaatiolla antaa tarvittavan suojauksen kuumasularoiskeiden vaikutuksilta.

Hankkeentoteutus aika: 1.5.2021-23.6.2022.

Työn tilaaja: Suomen Soodakattilayhdistys ry.

Sisällys

Esipuhe ja kiitokset.....	4
Tiivistelmä.....	5
Sisällys.....	6
1. Tausta.....	8
Prosessi ja seos.....	8
2. Tavoitteet ja menetelmät.....	9
Tutkimusasetelma, aineisto ja menetelmät.....	9
Osa 1. Kokonaisvaltainen suojaustarpeen määrittäminen.....	9
Osa 2. Materiaalikartoitus ja -mittaukset.....	9
Osa 3. Suojavaatetuksen vaatimusten määrittäminen.....	10
3. Tulokset.....	11
Osa 1: Kokonaisvaltaisen suojaustarpeen määrittäminen.....	11
Esihenkilöiden haastattelut ja sattuneet työtapaturmat.....	11
Työasennot.....	13
Läheltä piti -tilanteet.....	13
Sattuneet työtapaturmat.....	14
Vahingoittunut vartalon osa.....	16
Suojaustarve vartalon alueella.....	17
Käytössä olevan suojavaatteen materiaalin suojausominaisuudet.....	18
Suojavaatteen materiaali.....	18
Suojaustarpeen päällä käytettävä erillinen lisäsuoja, esiliina tai takki.....	19
Käytössä olevan suojavaatteen ja lisäsuojan valmistaja.....	20
Työntekijöiden ideat ja kommentit suojautumisesta.....	21
Suojaustarve.....	21
Suojaustarve ja suojautuminen.....	22
Henkilönsuojaimet.....	22
Työntekijöiden kommentit koskien henkilönsuojaimia.....	24
Osa 2: Materiaalikartoitus ja -mittaukset.....	25
Toteutetut työvaiheet.....	25
Materiaalikartoitus.....	25
Suojaustarvemateriaalit.....	25
Lisäsuojaimen materiaali, suojavaatteeseen ommeltava ja lisäsuojasta antava materiaali, sekä materiaalivalmistajan kalvomateriaali.....	25
Materiaalimittaukset.....	26

Materiaalin suojauksen mittaaminen ja varmistaminen	26
Tulokset	26
Osa 3: Suojavaatetuksen vaatimusten asettaminen	27
Osa 4: Suositusten ja ohjeistusten päivitys	27
Pohdinta	28
Johtopäätökset	29
Kuuman kemikaalisulan suojautumisen vaatimukset	29
Palosuojaus	29
Suojautuminen	30
Lisäsuojan käyttö sularänneillä	30
Suojainkartoitus	30
Sattuneet tapaturmat, läheltä piti –tilanteet ja riskinarviointi sekä henkilönsuojainten käyttö	31
Suositukset	31
Tulosten hyödyntäminen	32
Lähteet	33
Liitteet	34

1. Tausta

Tämän palveluhankkeen tavoitteena oli kartoittaa ja päivittää tietoutta suojavaatemateriaaleista, jotka antavat mahdollisesti tarvittavan suojauksen kuumasularoiskeilta sularänneillä. Tavoitteena oli päivittää suojavaatetusta koskevat vaatimukset ajan tasalle suojavaatteiden hankintaa varten, sillä silloinen henkilönsuojaindirektiivi on korvattu henkilönsuojainasetuksella, ja kuumansuojavaatteita koskeva voimassa oleva standardi on muuttunut vuosien saatossa.

Palvelu perustui aikaisemmin toteutettuun Soodakattilatyöntekijöiden suojautuminen kuuman kemikaalisulan roiskeita vastaan hankkeeseen. Työsuojelurahaston hanke nro: 104375, Mäkinen H. ym. Työterveyslaitos, 2006. Tutkimuksessa kartoitettiin ja testattiin suojavaatemateriaaleja sekä suojaimia kuumansulan vaikutuksilta. Materiaalitestit toteutettiin soveltuvien osien suojavaatteille tehtävän sulametallitestin avulla yli viisitoista vuotta sitten.

Prosessi ja seos

Suomessa on 17 sulfaattimenetelmällä sellumassaa valmistavaa tehdasta. Sellutehtaiden soodakattila on sulfaattiprosessin keskeisin laite ja ensisijaisesti kemiallinen reaktori. Sulfaattisellun keitossa puusta liuennut aines ja keittokemikaalit, otetaan talteen massan pesuvaiheessa. Syntynyt mustalipeä haihdutetaan ja poltetaan soodakattilassa, jolloin saadaan talteen energiaa, höyryä ja sähköä. Samalla keittokemikaalit muutetaan uudelleen käyttökelpoiseen muotoon (valkolipeä).

Prosessin aikana käytetään useita erilaisia kemikaaleja. Mustalipeässä kemikaaleina ovat natriumhydroksidi (NaOH) ja natriumsulfidi (Na₂S) sekä muita epäorgaanisia ja orgaanisia aineksia. Seos on vahva emäs. Ennen polttoa soodakattilassa mustalipeään lisätään natriumsulfaattia (Na₂SO₄) eli glaubersuolaa, josta koko sulfaattiprosessi on saanut nimensä. Soodakattilassa mustalipeä poltetaan korkeassa lämpötilassa.

Tulipesän reaktioiden tuloksena syntyy kemikaalisula, joka koostuu pääasiassa natriumkarbonaatista (n. 75 %) ja natriumsulfidista (n. 25 %). Kattilan pohjalta sula johdetaan avonaisten kourujen kautta ulos kattilasta ja liuotetaan laihavalkolipeään, ja syntynyttä nestettä kutsutaan viherlipeäksi. Prosessissa käytettävät kemikaalit vaihtelevat prosessin mukaan eri tehtaissa. Prosessissa kulkeva emäksinen kuumasula voi olla noin 480 °C ja paikoin jopa 860–1025 °C.

Seoksen koostumus vaihtelee tehtaittain, seos voi olla esimerkiksi

- natriumhydroksidi (NaOH), natriumsulfidi (Na₂S), sekä epäorgaanisia ja orgaanisia aineksia,
- natriumsulfaatti (Na₂SO₄),
- natriumkarbonaatti.

Prosessissa käytettävät ja vaaraa aiheuttavat kemikaalisulaseokset vaihtelevat hieman tehtaittain. Edellisessä hankkeessa tehtyjen työpaikkakäyntien yhteydessä prosessin lämpötila soodakattilassa vaihteli ränneillä esimerkiksi kahdessa eri tehtaassa välillä 1100–1300 °C, kattilan keskikerroksessa 877–1025 °C ja syöttöveden lämpötilan ollessa oli noin 117 °C.

2. Tavoitteet ja menetelmät

Palvelun tavoitteena oli selvittää aikaisemmin toteutetut soodakattilatyöntekijän suojavaatetusta koskevat vaatimukset, kartoittaa soveltuvat suojavaatemateriaalit sekä päivittää tietojen pohjalta soodakattilatyöntekijän suojautumisohjeet.

Tutkimusasetelma, aineisto ja menetelmät

Hankkeen työsuunnitelma oli jaettu seuraavaan neljään osioon:

Osa 1: Kokonaisvaltaisen suojaustarpeen määrittäminen.

Osa 2: Materiaalikartoitus ja -mittaukset.

Osa 3: Suojavaatetuksen vaatimusten asettaminen.

Osa 4: Suositusten ja ohjeistusten päivitys.

Osa 1. Kokonaisvaltainen suojaustarpeen määrittäminen

Esimiesten haastattelujen avulla kartoitettiin kohteena olevissa tehtaissa sattuneita läheltä piti -tapauksia ja mahdollisia työtapaturmia. Kyselyn avulla selvitettiin soodakattilatyöntekijöiden suojavaatteiden käyttöolosuhteita, käytössä olevia suojainkokonaisuuksia ja käytössä olevien suojavaatteiden materiaaleja, sekä kartoitettiin sattuneita työtapaturmat ja vaaratilanteita. Tiedot kerättiin tehtaiden nimeämiltä yhdyshenkilöiltä verkon välityksellä ryhmähaastatteluilla verkkovälitteisenä. Selvityksen perusteella arvioitiin suojaustarpeet ja suojavaatemateriaaleilta vaadittavat ominaisuudet (osa 3).

Osa 2. Materiaalikartoitus ja -mittaukset

Taustatietojen perusteella kartoitettiin eri valmistajien soodakattilatyöntekijän suojavaatetukseen soveltuvat materiaalit, selvitettiin niiden suojausominaisuudet, materiaalien kuitukoostumukset ja niiden käyttöön vaikuttavat tekijät.

Testissä mitattiin valittujen materiaalien ja niiden materiaalikombinaatioiden kestävyyttä kemikaalisulaseoksella. Mittauksessa sovellettiin standardin mukaisten kuumansuojavaatteiden EN ISO 11612 materiaalien testauksessa käytettävää standardin mukaista sulametallin testausmenetelmää ISO 9185:2007.

Testaus suoritettiin MM Kotkamills Boards Oy:n tehtaalla alihankintana SGS Fimko Oy:n akkreditoidun laboratorion testilaitteella, alihankkijan asiantuntijan, Työterveyslaitoksen erityisasiantuntijan ja teknikon toimesta. Materiaalit testattiin 800°C asteen sularoiskeiden vaikutuksilta tehdasolosuhteissa. Materiaalimittauksiin saatiin neljän eri materiaalityypin toimittamat materiaalit testattaviksi.

Osa 3. Suojavaatetuksen vaatimusten määrittäminen

Tuloksena määritettiin vaatimukset soodakattilatyöntekijöiden suojavaatetukselle huomioon ottaen edellisten osioiden tulokset. Määritettiin saatujen tietojen ja mittaustulosten pohjalta suositukset ja ohjeet suojavaatetuksen hankintaan ja käyttöön. Tuloksista pidettiin esitys Soodakattilapäivillä 27.10.2022 Tampereella (Suomen Soodakattilayhdistys, 2022).

Tuloksena tuotetaan sisältöaineisto oppaan päivitystä varten siten, että Soodakattilayhdistys vastaa oppaan painatuksesta tai verkkojulkaisusta.

3. Tulokset

Osa 1: Kokonaisvaltaisen suojaustarpeen määrittäminen

Operaattoreille lähetetyn kyselyn ja tehtaiden esihenkilöille pidettyjen ryhmähaastatteluiden avulla selvitettiin tehtaissa käytössä olevat suojauskokonaisuudet ja kartoitettiin mahdollisia sattuneita työtapaturmia ja läheltä-piti tilanteita.

Esihenkilöiden haastattelut ja sattuneet työtapaturmat

Haastattelussa pohdittiin prosessin riskejä, kuten lipeä, höyry ja kuuma vesi ja niiltä suojautumista. Sattuneet työtapaturmat on esitetty taulukossa.

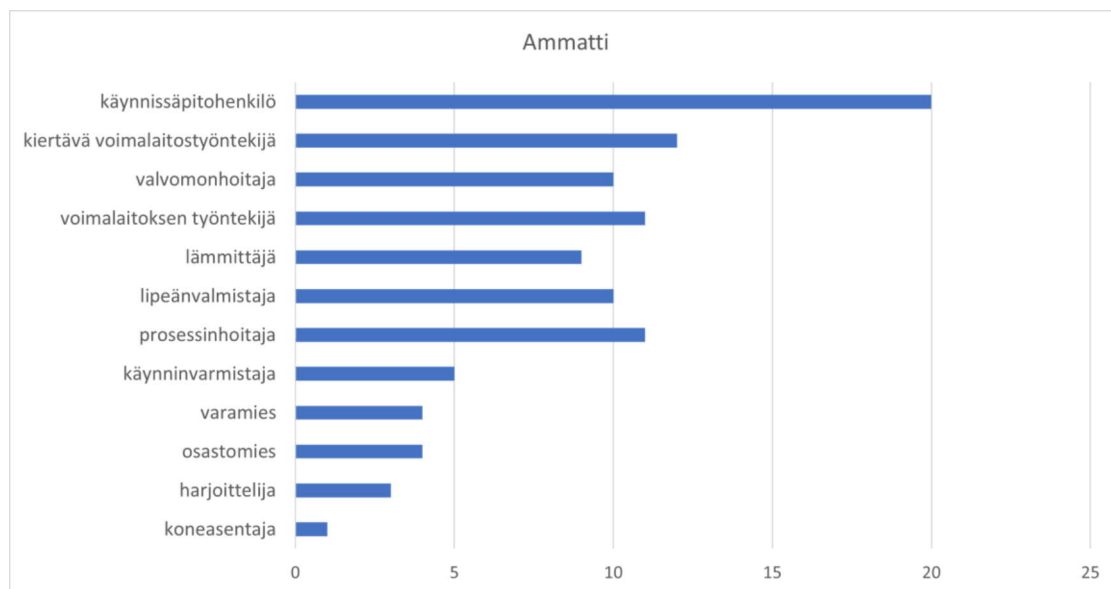
Taulukko 1. Sattuneet työtapaturmat 2017–2019.

Vuosi	Tapahtuma	Aiheutunut tapaturma ja vartalon osa	Suojavarustus ja ensiaputoimenpiteet
2019	Sularännejä puhdistessa sularoiskeita iholle: Sularännin puhdistustyössä työntekijä oli puhdistanut viimeistä ränniä ja oli kääntynyt viimeiseltä ränniltä pois päin ja oli sulkemassa luukkua	Sularoiskeita lensi korvan taakse iholle.	Suojavarustuksena oli palamaton työasu, kypärä, suojalasit, visiiri.
2018	Vahingoittunut henkilö oli soodakattilan lipeäruiskuaukoilla. Puhdistessaan ruiskutusaukkoa, kattila puhalsi voimakkaasti ulos	Henkilö sai lipeänöölän suuhunsa.	Vahingoittuneella henkilöllä oli asianmukaiset varusteet. Vahingoittunut henkilö lähti näyttämään suuta ja nauttimaan ensiapua
2017	Henkilö oli seuraamassa sularännien putkilinjoja	Putkien välistä tippui kuivunut sulamöntti silmäkulmaan.	Silmä huuhoitettiin heti tapahtuman jälkeen ja lähdetty työterveyteen tarkistamaan silmä.
2017	Työvaihe: Tuotanto. Työsuoritus: Käsikäyttöisillä työkaluilla työskenteleminen	Sulakourun ja liottajan välistä tuli paineella henkilön jaloille polvista alaspäin. Poikkeama: Aineen valuminen, purkautuminen, vuotaminen höyrystyminen tai pölyäminen. Vahingoittumistapa: Vaaralliset aineet iholle tai silmiin. Alue: Lahkeet ja kengät.	Puutteelliset työolosuhteet. Muut kommentit: Starttisermit puuttuivat tässä vaiheessa. Henkilö ei päässyt suojaan.

Taulukossa esitetyt tapaukset on koottu työtapaturmatilastoista ja taulukossa esitettyjä tietoja on täydennetty haastattelujen perusteella saaduista tiedoista.

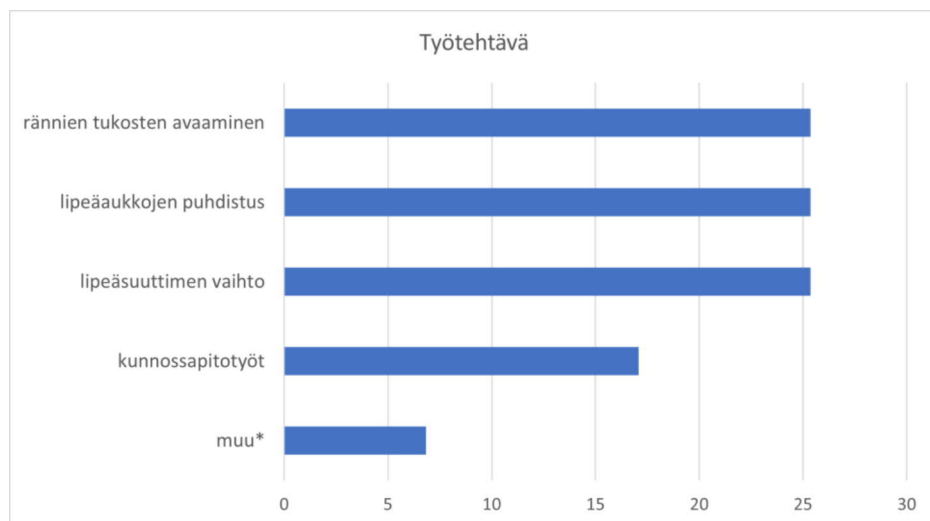
Kysely

Kysely toteutettiin tehtaiden soodakattilan operoinnista vastaavien henkilöiden kautta kesällä 2021. Huolto- ja kesälomasesongista johtuen kyselyn palautusaikaa pidennettiin syksyyn 2021. Kyselyyn vastasi kymmenen (10) eri tehtaan työntekijöitä ja vastauksia kyselyyn saatiin yhteensä 53. Kyselyyn vastanneiden ammatti ja työtehtävät, jotka sisältävät erilaisia tehtäviä (Kuva 1).



Kuva 1. Soodakattilan operaattoreiden ilmoittamat ammattinimikkeet ja työnkuva.

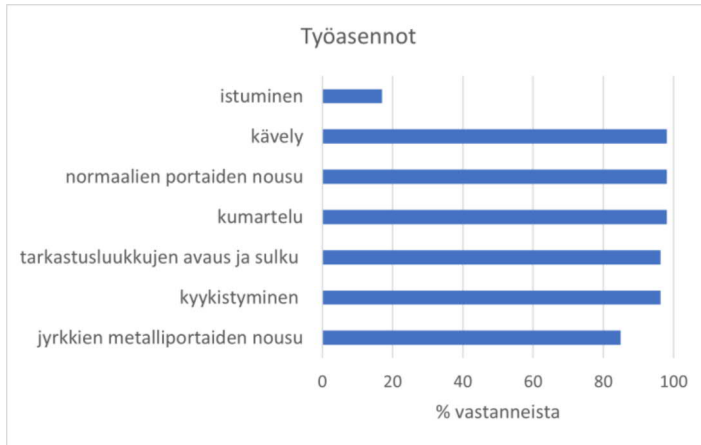
Työtehtävä soodakattilalla (Kuva 2). Muina töinä eriteltiin seuraavaa: valvomotyöskentely, haihduttamon kenttätehtävät, lisäveden valmistus, suolan ja kuorikuljetusten tukoksien aukaisut, ylös ja alasajot, puhtaanapitotyöt, ilmarekistereiden säädöt kentällä, ilma-aukkojen puhdistus, öljypoltinten sytyttäminen, näytteiden haku ja niiden ottaminen, sähkötyöt ja kaikki kunnossapitoon liittyvät työt, kuten hapot, lukitukset ja koeajot ym.



Kuva 2. Työtehtävät.

Työasennot

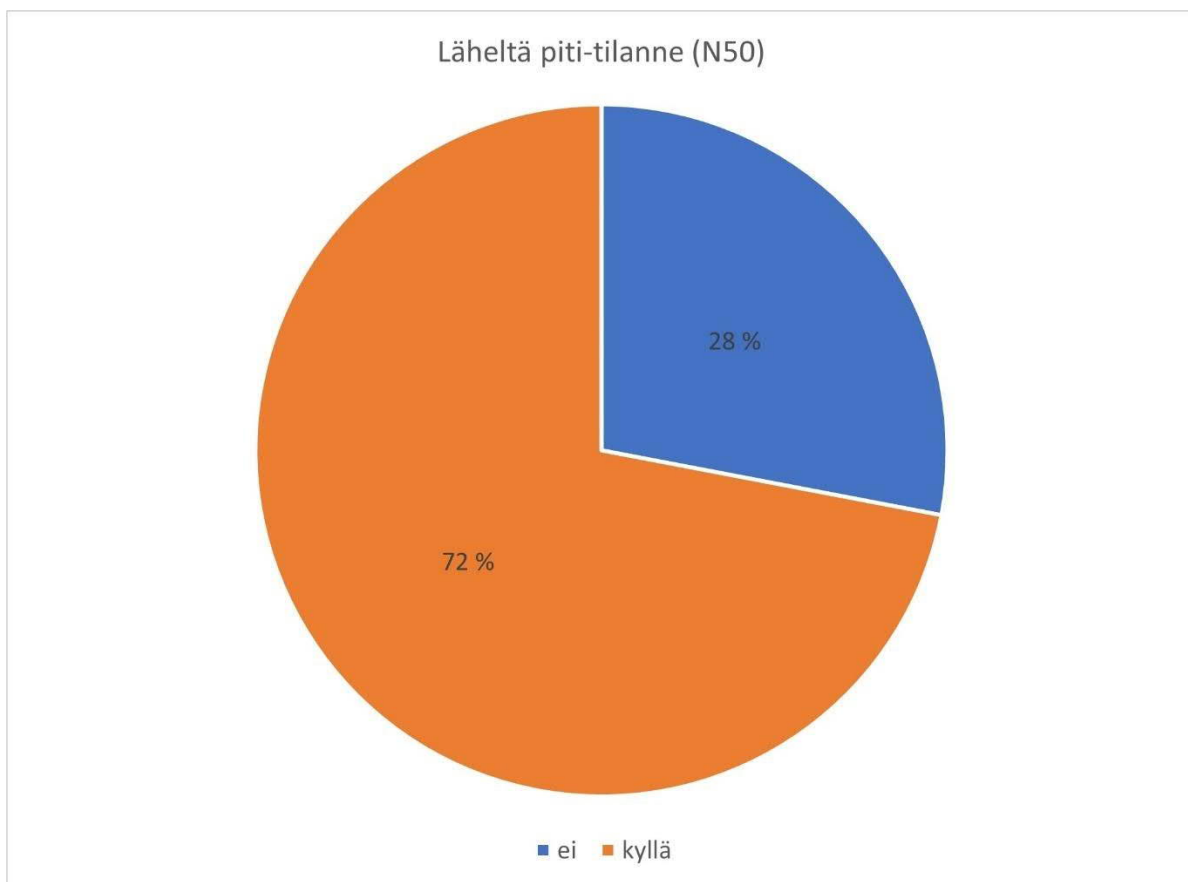
Vastaajien työ sisältää erilaisia asentoja (Kuva 3).



Kuva 3. Työasennot.

Läheltä piti -tilanteet

Kuumien sularoiskeiden aiheuttamia läheltä piti-tilanteita oli sattunut 72 % vastanneista (Kuva 4).



Kuva 4. Raportoidut läheltä piti -tilanteet.

Läheltä piti -tilanteet olivat sattuneet sularännin, lipeäruiskun, liottajan ja ilma-aukkojen lähettyvillä seuraavasti:

Sularännit

- Tukkeutuneen sularännin puhdistuksessa, joka oli tukkeutunut palamattomasta lipeästä. Aukaisun yhteydessä tulipesästä tuleva kuumasula "pokshti" osuessaan palamattomaan lipeään.
- Sularänniroiske rutiinikierroksella; rännillä; sulaa roiskunut päälle; roiskeet lensivät sularännistä ympäristöön; sularoiske pieni, reikä takkiin; sularänneistä lentänyt sulaa päälle.
- Sulaa roiskui päälle rännejä avatessa; kouruja rassatessa; sularännejä puhdistessa soodasulaa lentänyt kattilasta tasolle.
- Kaikki, jotka ovat sularännien puhdistustöissä, ovat kokeneet läheltä piti -tilanteita.
- Sularoiskeita päälle. Kattilasta kuumia hönkiä tai liekkejä. Liuottaja liian tiheäksi tai/ja pinta liian ylös.
- 25 vuotta soodakattilalla eli lukemattomia roiskeita ja tilanteita.
- Pikkuroiskeita vatsaan ja saappaisiin.
- Joskus "poksuu" roiskeita ränneillä.
- Ränneillä niin paha roiske, että pitänyt tulla kiireellä pois. Lisäsuojain päälle, että uskalsi mennä takaisin rännille.

Lipeäruisku/lipeäaukot, liuottaja/lipeäsuutin, ilma-aukot

- Lipeäruiskujen puhdistuksen aikana viereisen ruiskun letku alkoi vuotamaan ja sain roiskeita päälleni.
- Kipinä lensi takin alle, kun puhdistin lipeäsuuttimien aukkoja.
- Melko usein lipeäaukoilla lentää kipinöitä takille.
- Lipeäsuuttimia rassatessa savukaasupuhallin pysähtyi, jolloin kattila kävi paineella.
- Liuottajan roiskeet ja mustalipeäroiskeet.
- Sekundääri ilma-aukkoa rassatessa kipinä lensi silmään visiiristä ja suojalaseista huolimatta.

Sattuneet työtapaturmat

Kuumien roiskeiden tai -pintojen aiheuttamia työtapaturmia oli sattunut 23 % kyselyyn vastanneista seuraavasti:

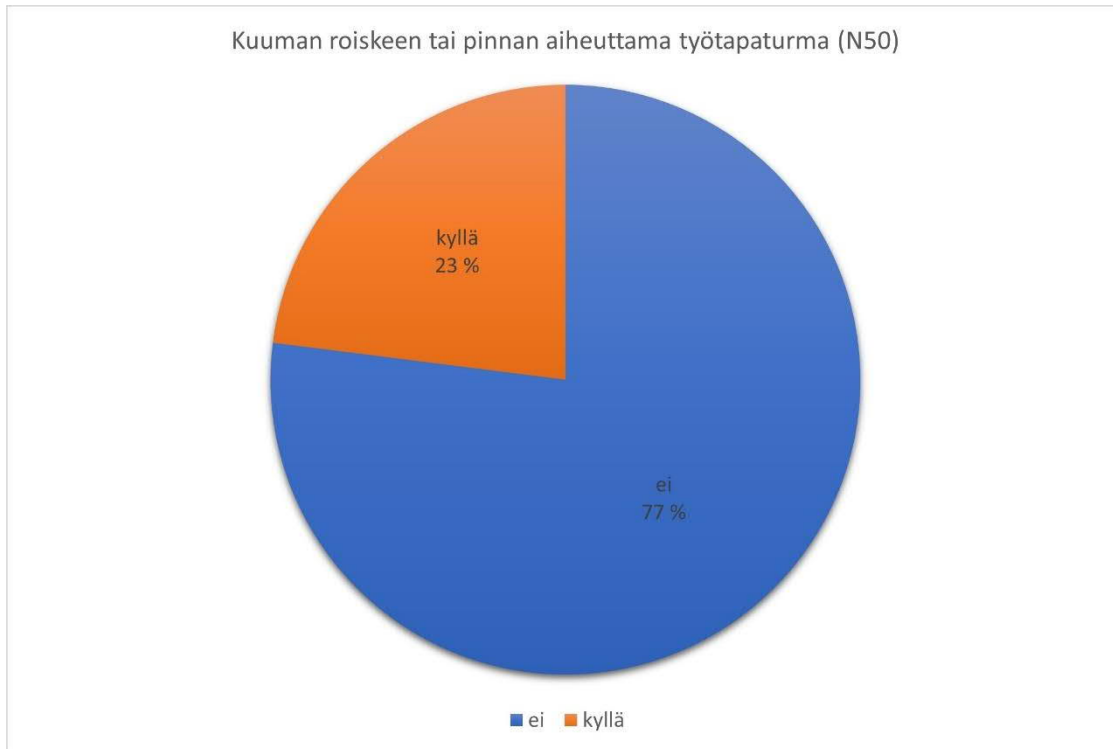
- Sularoiskeet rännillä.
- Sularänneillä lensi sulaa vaatetukselle ja paloi läpi aiheuttaen vesikelloja, tämän jälkeen vaatetusta parannettiin.
- Palamatonta livettä räiskähti päälle. Liuottajasta roiskui pisaroita. Kattila paineen puolelle liekkejä päälle yms. Lisäksi tietenkin kaustisointi ja haiduttamon tilanteet.

- Polttoliipeää kädelle ja lipeähönkää käteen.

Työtapaturmien seuraus

- Palovamma tai palovammoja.

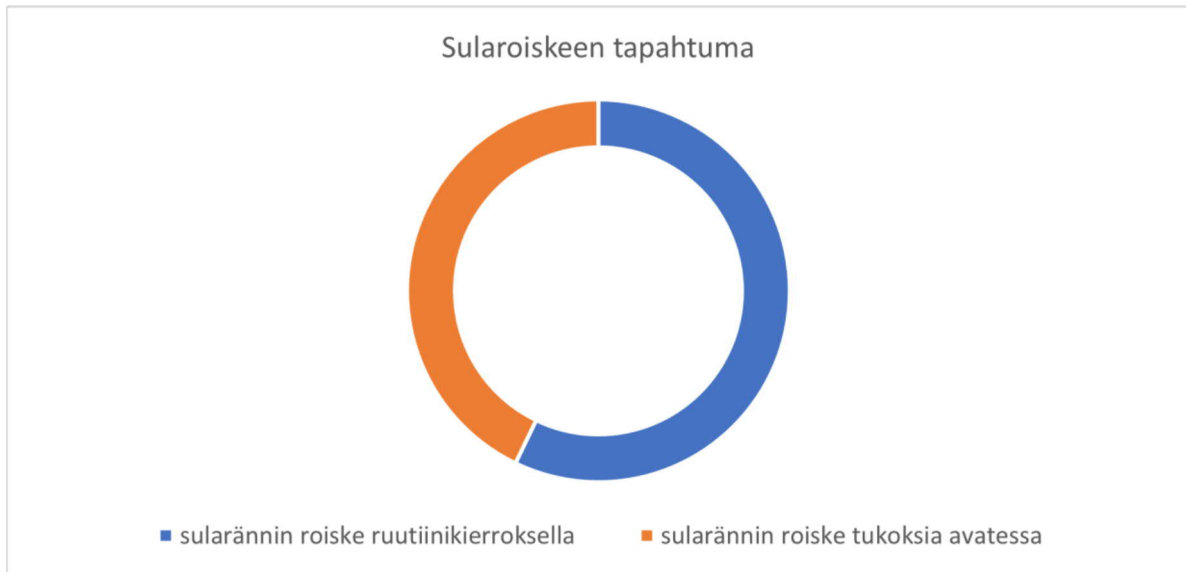
Vartalon osa: kämmen, silmäluomi ja päässä korvan taakse.



Kuva 5. Sattuneet työtapaturmat.

Tapaturma oli sattunut sularänneillä joko rutiinikierroksella tai poikkeustilanteessa tukosta avatessa manuaalisesti käsityökalulla.

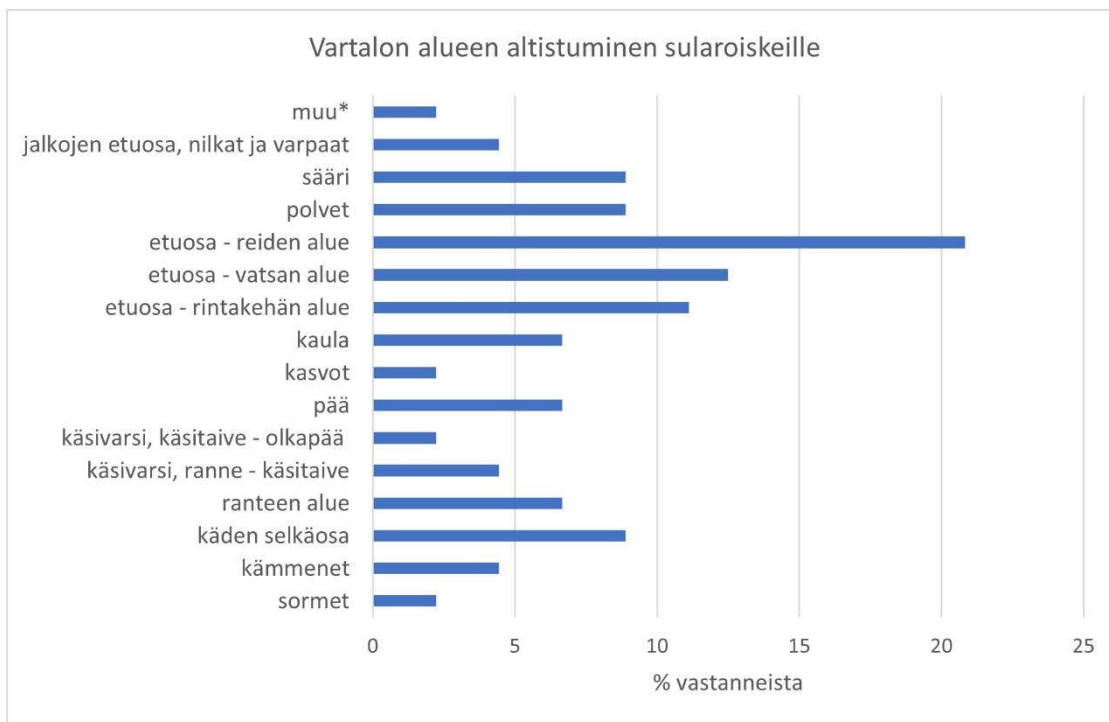
Työtapaturman sattui joko rutiinikierroksen aikana tai tukosta avatessa sularännillä (Kuva 6).



Kuva 6. Sulan aiheuttaman työtaturman sattumispaikka.

Vahingoittunut vartalon osa

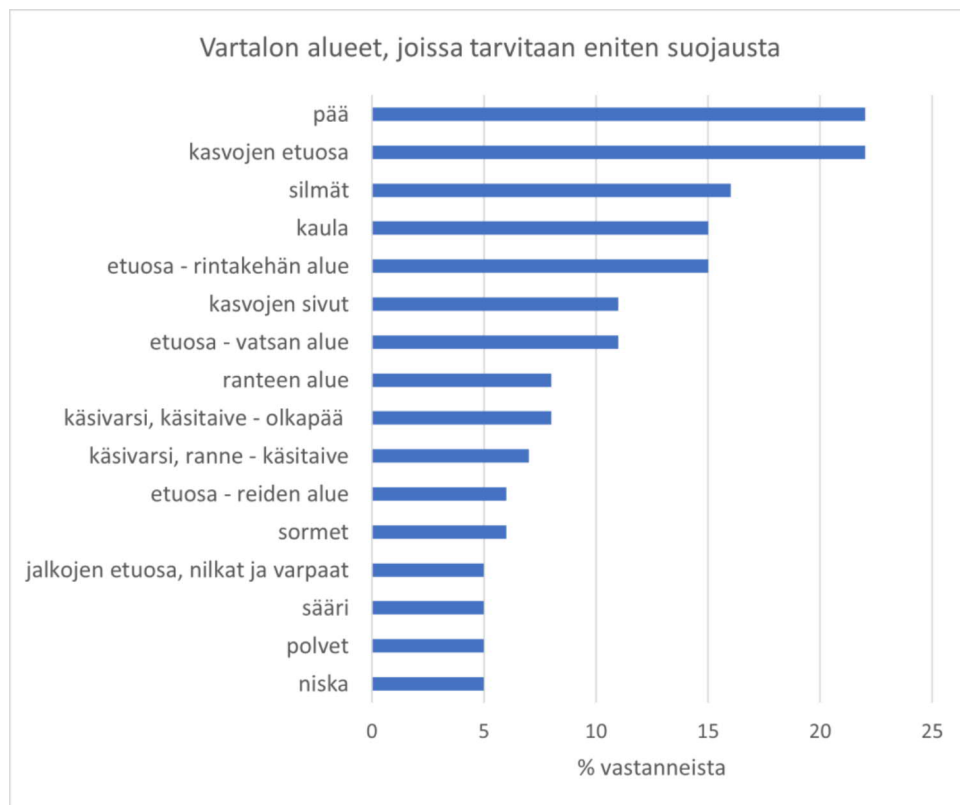
Tapaturmissa sularoiskeille altistuivat eniten vartalon etuosan jalkojen alue kuten reidet, vatsan ja rintakehän alue (Kuva 7).



Kuva 7. Sularoiskeen altistama ja vahingoittama vartalon osa.

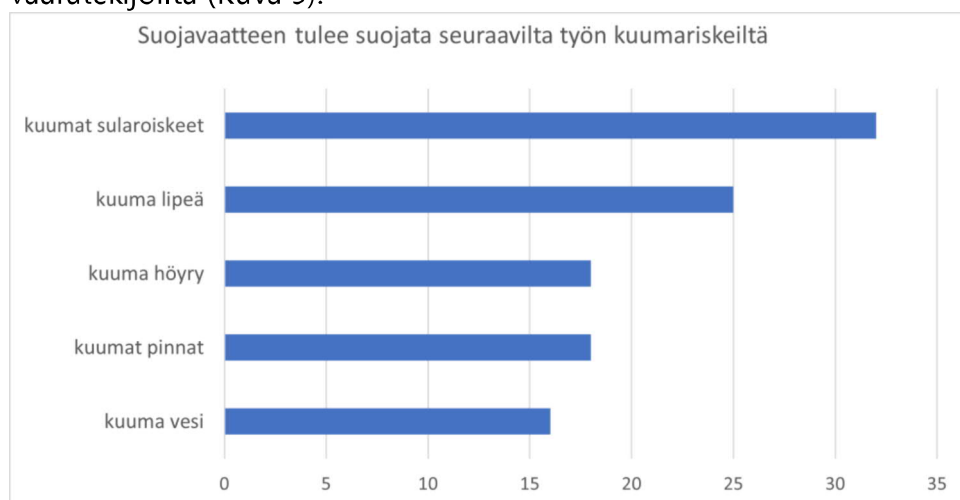
Suojaustarve vartalon alueella

Suojausta tarvitaan eniten pään, kasvojen etuosan ja silmien alueella. Muita suojauskriittisiä alueita ovat kaula ja kasvojen sivujen alue. Vartalon alueella eniten suojausta tarvitaan vatsan alueelle. (Kuva 8).



Kuva 8. Suojausta tarvitsevat vartalon alueet.

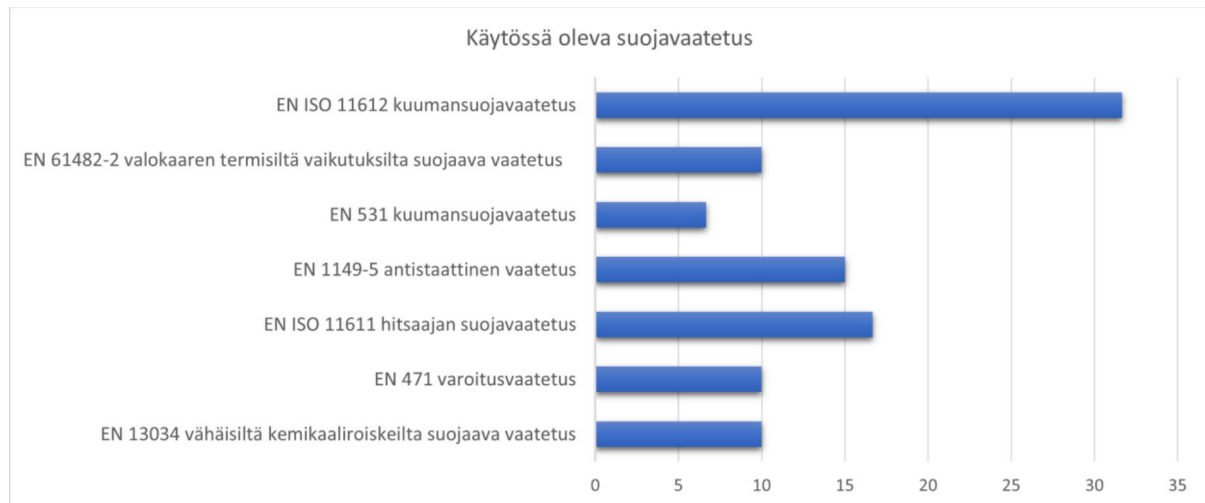
Vastaajien mielestä suojavaatteen tulee suojata seuraavasti työn kuuman aiheuttamilta haitta- ja vaaratekijöiltä (Kuva 9).



Kuva 9. Suojaustarve työn kuumariskeiltä (% vastanneista).

Käytössä olevan suojavaatteen materiaalin suojausominaisuudet

Suurin osa käytössä olevista suojavaatteista olivat kuumansuojavaatteita. Osalla vastaajista oli hitsaajan suojavaatetus, joka antaa suojan vähäisiltä hitsauskipinöiltä. Vastaajat kertoivat suojavaatteiden merkintöjen perusteella sen olevan antistaattinen, valokaaren termisiltä vaaroilta suojaava, vähäisiltä kemikaaliroiskeilta suojaava ja näkyvyyttä lisäävä (Kuva 10).



Kuva 10. Käytössä olevan suojavaatetuksen standardi ja suojausominaisuus.

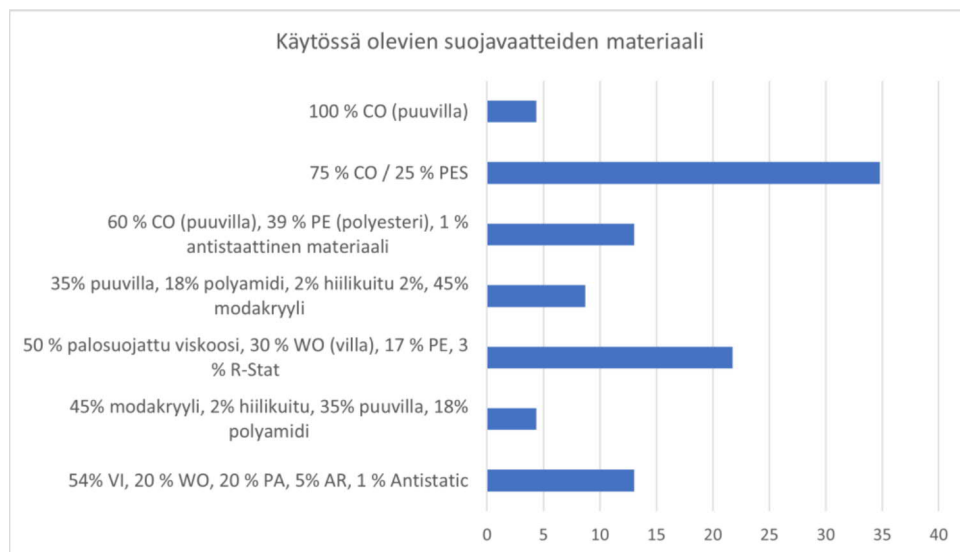
Suojausominaisuudet ovat

- kuumansuojavaatetus EN ISO 11612 tai EN 531,
- hitsaajan suojavaatetus EN ISO 11611 tai EN 470-1,
- erittäin näkyvä vaatetus EN ISO 20471 tai EN 471,
- valokaaren termisiltä vaikutuksilta suojaava vaatetus EN 61482-2,
- antistaattinen vaatetus eli sähköstaattiset ominaisuudet EN 1149-5,
- vähäisiltä kemikaaliroiskeilta suojaus EN 13034.

Suojaavaatteen materiaali

Eniten käytössä on puuvilla polyesterisekoitteesta valmistettuja suojavaatteita. Käytössä olevien suojavaatteiden materiaalsekoitteita ovat

- puuvilla/polyesteri,
- palosuojattu viskoosi/villa/polyesteri/antistaattinen kuitu,
- viskoosi/villa/polyamidi/antistaattinen kuitu,
- puuvilla/polyamidi/modakryyli/hiilikuitu,
- modakryyli/puuvilla/polyamidi/hiilikuitu (kuva 11).



Kuva 11. Käytössä olevien suojavaatteiden materiaali.

Suojavaatetuksen päällä käytettävä erillinen lisäsuoja, esiliina tai takki

Vastanneista 36 % kertoi käyttävänsä varsinaisen suojavaatteen päällä erillistä kuumilta sularoiskeilta suojaavaa lisäsuojaa, joka oli takki (36 %), esiliina (25 %) ja sularänneillä käytettävä jokin muu lisäsuojain* (39 %) (Kuva 12).



Kuva 12. Suojavaatetuksen päällä käytössä olevat erilliset lisäsuojaimet.

Jokin muu*

- Ränneillä "avaruuspuku", alumiinitakki, suojakaapu, kokokaapu, nilkkoihin asti ulottuva takki.
- Folioviitta, rännikaapu, palosuojapuku, moottorimaski. Suojanaamarilla varustettu kypärä.
- Pitkä kaapu, mikä suojaa kaulasta sääriin etu- ja takapuolelta, palosaappaat, kuumankestohanskat, moottorimaski.
- Rännikaapu, rännikypärä ja saappaat.
- Hitsaajan suojäkäsineet.
- Haalarit, saappaat, hanskat ja moottorimaski.

- Visiiri ja lämmönkestävät hanskat.
- Kypärä visiirillä ja lämmönkestävät hanskat.
- Tarvittaessa rännien rassauksessa palonkestävä lisätakki ja hanskat.

Käytössä olevan suojavaatteen ja lisäsuojan valmistaja

Suojavaatteet on hankittu pääsääntöisesti kolmelta eri suojavaatevalmistajalta ja yhdeltä teknisten lisäsuojien valmistajalta (kuva 13). Valmistajat ja suojavaatteiden materiaalit).

Lindström

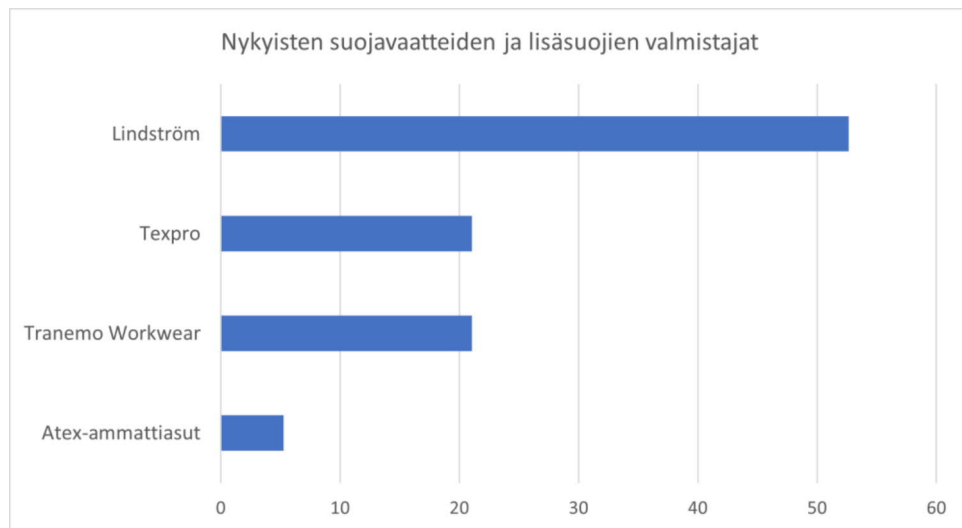
- 21,7 %: 50 % palosuojattu viskoosi, 30 % villa, 17 % polyesteri, 3 % R-Stat. Malli: LO239.
- 13 %: 54 % viskoosi, 20 % villa, 20 % polyamidi, 5 % AR, 1 % antistaattinen materiaali. Malli: LO212.
- 4,3%:100 % puuvilla.

Atex-ammattiasut

- 34,8%: 75 % puuvilla/ 25 % polyesteri.

Tranemo

- 13%: 60 % puuvilla, 39 % polyesteri, 1 % antistaattinen materiaali.

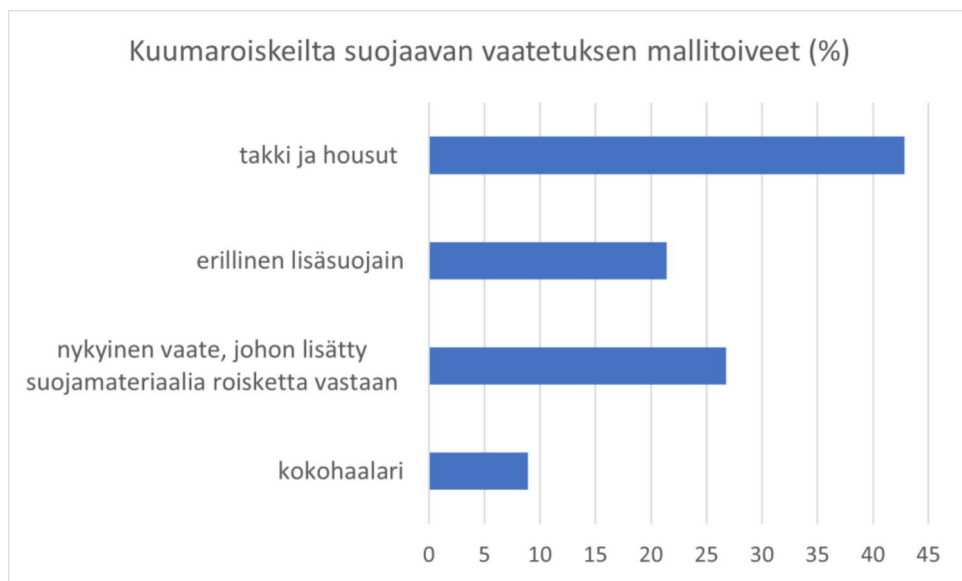


Kuva 13. Käytössä olevien suojavaatteiden ja sen päällä käytettävien erillisen lisäsuojan valmistaja (Texpro).

Työntekijöiden ideat ja kommentit suojautumisesta

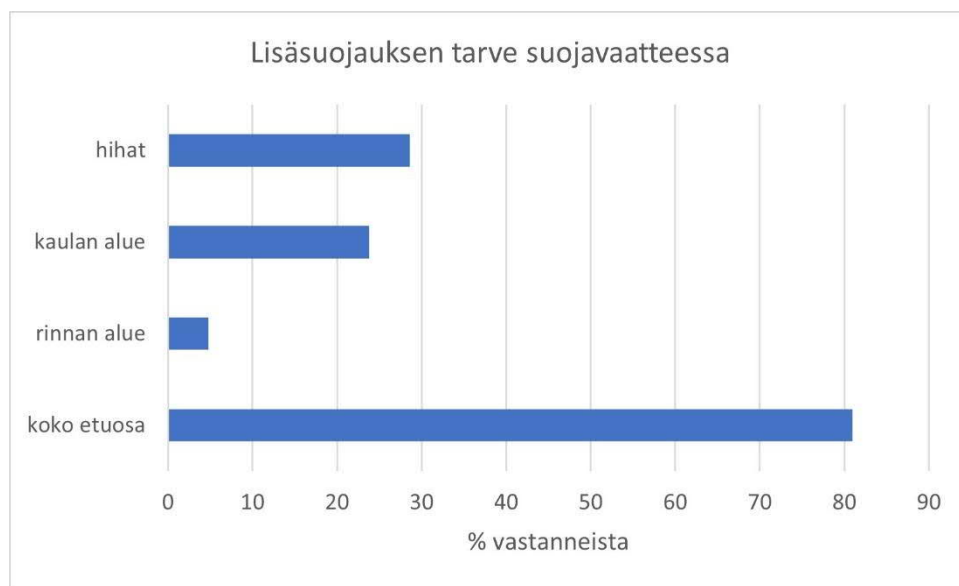
Suojavaatetus

Kuumaroiskeilta suojaavaksi vaatetuksen malliksi toivottiin eniten takkia ja housuja, toiseksi eniten nykyistä suojavaatetta, johon sularoiskeilta suojaava materiaali riskialttiilla alueilla ja kolmanneksi suosituin suojavaatteen päällä käytettävää erillinen lisäsuojain (Kuva 14). Muutama vastaajista toivoi kokohaalaria.



Kuva 14. Kuumaroiskeilta suojaavan vaatetuksen mallitoive.

Kuumaroiskeilta suojausta tarvitaan eniten suojavaatteen koko etuosassa, hihoissa ja kaulan alueella (Kuva 15).



Kuva 15. Lisäsuojauksen tarve suojavaatteen eri osissa.

Suoja vaatetus ja suojauminen

Vastaajat kokivat suojaamisen olevan tärkeää ja vastaushetkellä tehtaille tilattuja uusia kypäriä työntekijät odottivat saapuvaksi. Toiveena oli hengittävämmän materiaalin löytyminen. Työntekijät kommentoivat myös yleisesti työturvallisuutta ja prosessin automatisoinnin tarvetta.

- Suojauminen on tärkeää. Koen olevani tarpeeksi suojaunut sularännialueella työskennellessäni, kunhan uudet kypärät saapuvat ja mahdollistavat tuplakuulonsuojauksen. Kiitos!
- Pyrin käyttämään niitä suojavaatteita, jotka työnantaja minulle antaa. Pukeutumiseni vastaa vaadittavia standardeja.
- Kattilahuoneessa riittäisi pitkähihainen vaatetus pois lukien rännialue, jossa kaapu hyvä lisävaruste.
- Hengittävämpää tulen kestävästä materiaalista vaatteisiin.
- Nykysuoja vaatteet ja suojaimet riittävät. Muutoin menee työskentely liian hankalaksi.
- Nykyvarusteet ovat oikeanlaisessa käytössä hyvät.
- Moniosaamisen aikakaudella kuljemme usealla osastolla, sisällä ja ulkona, kuumassa ja kylmässä. Mikään yksi asu ei toimi joka paikassa.
- Sularännien puhdistus roboteille. Jos ei kuitenkaan mahdollista, niin täällä käytettävä suojaus on mielestäni toimintakyvyn ja havainnointikyvyn säilyttämisen kannalta riittävä. Tosin kaulan alue jää vähemmälle suojaukselle toisinaan. Putkihuivikokeilu kaulan alueelle oli mielestäni hyvä tällä tehtaalla.
- Työolosuhteet paremmiksi!

Henkilönsuojaimet

Kyselyyn vastanneilla oli suurimmalla osalla käytössä työ- ja turvajalkineet, hengityksensuojaimet, kasvosuojaimina visiiri tai silmiensuojaimet, kuumansuojakäsineet (Kuva 16).

Hengityksensuojaimina käytössä oli esimerkiksi standardin EN 12942 mukainen puhaltimella varustettu suodatinsuojain (3M Versoflow ym.), jossa puhaltimella varustetuissa suodatinsuojaimessa puhallin tuottaa suodatetun ilman hengitysvyöhykkeelle kasvo-osan sisään. Näitä puhaltimella ja kasvo-osalla varustettuja suodatinsuojaimia myyjät voivat nimittää niitä moottoroiduksi suodatinsuojaimiksi tai puhallinlaitteiksi.



Kuva 16. Vastaajien käytössä olevat henkilönsuojaimet.

Käytössä olevat henkilönsuojaimet, valmistaja ja standardin mukaisuus (Taulukko 2).

henkilönsuojain	standardi, suojaus	valmistaja
suojalasit ja naamiomalliset suojalasit	EN 166, lentävät kappaleet merkintä F ja FT	Bolle, Honeywell, Zekler, 3M, Uvex ja Scott
suojakäsineet	mekaanisilta vaaroilta suojaavat suojakäsineet EN 388, hitsaajan suojakäsineet EN 12477 tyyppi A ja yhdistelmäsuojakäsineet: mekaanisilta vaaroilta suojaavat suojakäsineet EN 388, kuumansuojakäsineet EN 407 ja EN 12477 hitsauskipinöiltä suojaavat suojakäsineet	Esab, Honeywell, Tegera ja Hand 1A
työ- ja turvajalkineet	yleisjalkineita ja sularänneillä kuumansuojajalkineet (HRO).	Jalas ja Sievi
kypärät	teollisuuskypärät EN 397, vuorikiipeilijän kypärä EN 12941 (nelipistehihna) ja valokaareltä suojaava kypärä EN 50365	Petzel, Uvex ja 3M
kuulonsuojaimet	kupusuojaimet EN 352	Honeywell Safety Products, Peltor, Petzl ja 3M

Taulukko 2. Käytössä olevat henkilönsuojaimet, valmistaja ja standardin mukaisuus.

Työntekijöiden kommentit koskien henkilönsuojaimia

- Suojaimet kulloisenkin tehtävän mukaiset.
- Suojavälineet olisi hyvä saada käytännöllisemmiksi.
- Keveyttä visiiriin ja pysymistä siinä asennossa mihin sen jättää. Hyvin istuvaa kuulonsuojainta.
- Tarvittaisiin ehdottomasti kypärään pikakiinnitteinen visiiri, toimiva sellainen. Nyt osa työntekijöistä käy sularänneillä ilman kasvosuojausta. Kypärässä ei voi käytännön syistä pitää jatkuvasti kiinni visiiriä, koska se on haittana, kun kuljetaan ahtaissakin tehdastiloissa.
- Olen kärsinyt niskavaivoista ja toivoisin kypärästä, kuulonsuojaimista ja visiiristä ergonomisempaa ja kevyempää mallia. Myös näkyvyys (pimeät kohdat) olisi paremmin huomioitava koska prosessissa on usein ahtaita ja hankalia paikkoja liikkua. Tästä tulee riski pään osumisesta putkiin tms., joka aiheuttaa niskoihin kipua.
- Kunhan uudet kypärät saapuvat ja mahdollistavat tuplakuulonsuojauksen.
- Kuulonsuojain Honeywell ei ole hyvä suojaamaan kuuloa, joten pitää käyttää tuplasuojausta (tulppasuojaimet ja kulusuojaimet) nykyiseen kypärään on hankala löytää integroituja valmistajan hyväksymiä kuulonsuojaimia.
- Suojaimet vaihtuvat 24 kk välein.

Osa 2: Materiaalikartointi ja –mittaukset

Taustakartoituksen perusteella etsittiin materiaalitoimittajilta soodakattilatyöntekijän kuumansuojavaatetukseen soveltuvia materiaaleja, sekä selvitettiin niiden suojausominaisuudet ja viimeistelyt.

Toteutetut työvaiheet

Materiaalikartointi sisältäen kehitettyjen erikoismateriaalien selvityksen ja kuumansuojavaatetusta koskevan standardin EN ISO 11612 testivaatimusten määrittäminen.

Materiaalikartointi

Projektin aikana kartoitettiin suojavaate- ja erikoiskuiduista valmistettuja mahdollisesti soveltuvia suojavaate- ja lisäsuojamateriaaleja. Materiaalitoimittajien lähettämät suojavaate- ja lisäsuojainten materiaalit olivat seuraavat:

Suojaavaatemateriaalit

1. 375 g. 54 % Lenzing FR (Flame Resistant), 20 % WO, 20 % PA, 5 % AR, 1% antistatic. (Wool Techs 375, Textil Santanderina, Lenard).
2. 500 g. 54 % FR, 20 % WO, 20 % PA, 5 % AR, 1% antistatic. (Wool Techs 500 (Textil Santanderina, Lenard).
3. 310 g. Bodyguard 310 Kevlar: 40% Kevlar, 60% Protex. (Gautier Tissus.)
4. 360 g. Bodyflex Denim AS Teflon: 53 % Protex, 42 % puuvilla, 3 % EOL, 2 % Negastat. (Gautier Tissus.)
5. 360 g. Bodyguard Plus Teflon: 48 % Protex, 30 % puuvilla, PA 20%, 2 % Negastat. (Gautier Tissus.)

Lisäsuojaimen materiaali, suojavaatteeseen ommeltava ja lisäsuojasta antava materiaali, sekä materiaalivalmistajan kalvomateriaali

1. 400 g. 47 % Metalized Siloxane, 38 % Pan Oxidized, 15 % Para-aramid. Erillisen lisäsuojaimen materiaali.
2. 290 g. Nega 50 % Protex, 30 % viskoosia, 15 % puuvillaa, 5 % aramidia. (Gautier Tissus). Suojaavaatteeseen ommeltava lisäsuojasta antava materiaali.
3. Gore Pyred® (W. L. Gore & Associates, Inc.) Kalvomateriaali, kertakäyttöisen lisäsuojan materiaali.

Materiaalimittaukset

Materiaalinäytteet esikäsiteltiin ja suojaus sulalta metallilta testattiin standardin ISO 9185:2007 mukaan. Voimassa oleva testistandardi on julkaistu vuonna 2007 ja se on korvannut standardin EN 373:1993. Materiaali ei saa syttyä testissä. Suojausluokat ovat E1-E3, joissa sulametalliroiskeen määrä vaihtelee minimini sulamäärän ollessa 60–200 g. (Taulukko 3).

Suojausluokka	Sulametalliroiske, g	
	minimi	maksimi
E1	60	<120
E2	120	<200
E3	200	

Taulukko 3. Kuumansuojaatetuksen testauksen suojausluokka ja sulametalliroiskeiden keston vaatimus.

Materiaalin suojauksen mittaus ja varmistaminen

Materiaalikartoituksen perusteella valittiin soveltuvimmat materiaalit (5+2 materiaalia). Mittaukset toteutettiin alihankintana akkreditoidun laboratorion sulametallitestä soveltaen (SGS Fimko Oy). Testaus toteutettiin käytännössä MM Kotkamills Boards Oy:n tehtaalla yhteistyössä tehtaan operaattorin, alihankkija SGS Fimko Oy:n asiantuntijan, Työterveyslaitoksen erityisasiantuntijan ja teknikon kanssa.

Valittujen materiaalien kuumasulan kestävyttä mitattiin testausmenetelmän soveltuvien osien. Sovelletun testin avulla mitattiin valittujen suojavaatemateriaalien, materiaalikerrosten ja optiona olleiden lisäsuojamateriaalien kestävyttä. Alihankkija arvioi kuumasulatestin arviointimenetelmän avulla testattujen materiaalien ja materiaalikombinaatioiden kuumasulan kestoa.

Tulokset

Tuloksista saatiin suuntaa antavaa tietoa materiaalien suojaavuudesta noin 800°C:n sulaseokselta. Kaadetun sulan määrä vaihteli 50–100 g välillä. Testaustulosten perusteella vain kolmikerroksinen materiaaliyhdistelmä antoi testatuista materiaaleista suojauksen sularoiskeita vastaan.

Liite 1 ja 2. Testausseloste ja tulosten arviointi (SGS Fimko Oy).

Osa 3: Suojavaatetuksen vaatimusten asettaminen

Saatujen materiaalitulosten perusteella määriteltiin vaatimukset soodakattilatyöntekijöiden suojavaatetukselle huomioon ottaen työntekijöiden vaihtelevat työolot ja työnkuvan vaihtelevuus.

Suojavaatetuksen tulee olla monikerrosvaatetus tai suojauksen tulee koostua useammasta erillisestä kerroksesta. Testatuista materiaalivehtoehdoista parhaimman suojan antoi kolmikerrosratkaisu, joka koostui kemikaalisulaa hylkivästä teknisestä ja pinnoitetusta kankaasta, suojavaatekerroksesta ja lisäsuojakerroksesta.

Kuumaa sulaseosta vastaan tarvitaan useampia eristäviä kerroksia, siten että päällimmäinen kerros antaa suojan sularoiskeiden vaikutuksilta ja hylkii kuumaroiskeita. Ihoa vasten tuleva materiaali ei saa sulaa tai imeä lämpöä itseensä.

Osa 4: Suositusten ja ohjeistusten päivitys

Osiossa määritettiin saatujen tietojen ja mittaustulosten pohjalta suositukset ja ohjeistukset hankkeessa suojavaatetuksen käyttöön. Suojavaatetuksen vaatimuksista ja tuloksista pidetään esitys tilaajan erikseen määrittelemässä tilaisuudessa kuten Soodakattilapäivillä 27.10.2022.

Pohdinta

Materiaalitestien perusteella vain monikerrosratkaisu, kuten kolmikerrosratkaisu, antaa tarvittavan suojan kemikaalisulan roiskeilta, kun materiaalit ovat teknisesti oikein valittuja. Päälyskerroksen materiaalin pinnan tulee olla kuumasulaa hylkivää, jotta sularoiske valuu pintaa pitkin alas, eikä tartu sen pintaan kiinni. Jos sularoiskeen pisarat tarttuvat materiaalin pintaan, niin silloin lämpötila vaatekerroksen alla nousee korkeaksi aiheuttaen käyttäjälleen palovamman. Monikerrosratkaisua käytettäessä materiaalien väliin jäävä ilmakerros vaikuttaa vähentävästi palovamman syntyyn.

Materiaalin valinnassa tulee huomioida kokonaisuuden koostumus ja suojavaatemateriaalin lämmönsiirtymiskyky, sulamislämpötila tai hiiltymisen lämpötila. Päälimmäisen kerroksen pinnan tai sen sidoksen tulee olla sileä, jotta sula ei tartu sen pintaan.

Suojavaatevalinta ja valmistajan materiaalivalinta sularänneille edellyttää materiaalin toimittajalta kuumalta suojaavien materiaalien syvällistä teknistä tietotaitoa. Osa materiaalien toimittajien tuotekehityksestä ilmoitti projektin aikana, että heillä ei ole tarjota kuumien kemikaaliroiskeiden vaikutuksilta suojaavia materiaaleja. Lämpötila ja emäksinen koostumus asettaa erittäin kovat vaatimukset, kun erikoiskuitujen lämpötilan kesto teknisten kankaiden erikoiskuiduillakin on 550°C.

Kuumen sulavan kemikaalin ja kuumankestolta suojaavaa erikoiskuitua ei ole saatavilla markkinoilla, ja tuotekehityksen kannalta kombinaatio on haastava. Suojavaatemateriaalit suojaavat joko huoneenlämpöiseltä kemikaalilta tai kuumalta, mutta teknisesti ne eivät anna suojaa kummaltakin ominaisuudelta. Teknisesti yhtälö on kankaiden tuotekehityksen osalta haastava ja ostovolyyymien tulee olla suuret valmistajien lähtiessä toteuttamaan uutta innovaatiota vastaamaan tätä haasteellista suojaustarvetta.

Kyselyjen ja haastattelun perusteella käytössä olevien suojavaatteiden materiaalina oli esimerkiksi kuumansuojavaatteissa yleisesti käytetty palosuojattu puuvillaa (FR) ja palosuojattua puuvillaa (FR) ja polyesterikuitusekoitetta. Työterveyslaitoksen aikaisemman tutkimuksen mukaan palosuojattu FR puuvilla ja puuvilla-polyesterisekoite ei antanut tarvittavaa suojaa sularoiskeilta, vaan se sulaa kankaan läpi aiheuttaen palovammoja. Edellisten tutkimustulosten mukaan palosuojattu puuvilla ei yksinään anna suojaa kuumien roiskeiden vaikutukselta, vaan se antoi suojan vain, jos sen päällä käytettiin silikonipinnoitettua para-aramidista (esimerkiksi Kevlar) valmistettua lisäsuojaa. Puuvilla hiiltyy, mutta se ei sula kuten polyesteri. 50 %/50 % seoksinen materiaali sulaa, vaikka materiaali olisi palosuojattu. Suojavaatteet, jotka ovat palosuojattuja testataan vain 180°C lämmön vaikutukselta. Lisäsuojamateriaalin valinnassa tulee huomioida, että valimotyössä käytettävät alumiinipinnoitteiset materiaalit eivät aikaisempien testien perusteella antaneet suojaa sularoiskeilta, vaan ne sulivat ja materiaalin pinta palon seurauksena tuotti voimakkaasti mustaa savua, joka sisältää mahdollisesti toksisia pitoisuuksia. Myös lasikuitupohjaiset lisäsuojien materiaalit sulivat sularoiskeen vaikutuksesta. Palopukujen kolmikerros ratkaisussa (PPI/Kevlar, Goretex Firelocker ja Nomex) höyrysulku sulii ja tekoihossa oli havaittavissa pientä muutosta.

Lisäksi materiaaleja valittaessa tulee huomioida, että hiilikuitu on teoriassa palamaton, mutta käytännössä kuuma kemikaalisula voi tarttua kankaan pintaan ja silloin sen lämpötila voi nousta yksikerroksisen kankaan nurjalla puolella aiheuttaen palovamman vaatteiden käyttäjälle. Hiilikuituisesta materiaalista valmistetun suojavaatteen alla tulisi käyttää toista palamatonta välikerrosta sen palovammariskin takia.

Johtopäätökset

Tekstiilikuitujen teknisiä ominaisuuksia ja kuidun sulamislämpötilaa tarkasteltiin teoreettisesti ja tulokset perustuvat materiaalien testaustuloksiin, teoreettiseen tekstiilikuituosaamiseen, aikaisempiin kuumansuojavaatteen tutkimuksiin ja testaustuloksiin Työterveyslaitoksessa.

Materiaalitestit tukivat edellistä tutkimusta ja teoreettista tietämystä, sekä kokemusta sulametalli- ja sulasoodan käyttäytymisestä.

Testien perusteella vain kolmikerrosratkaisu antoi tarvittavan suojan kuuman sulan vaikutuksilta. Suojavaatetuksen alla tulee olla toinen kerros, kuten suojavaatteen paloturvallinen sisäkerros tai sen alla tulisi käyttää väli- tai alusvaatetusta, tai vaatteet tulisi olla valmistettu siten, ne antavat tarvittavan suojan roiskeilta, mutta eivät aiheuta lisävaaraa työntekijöille.

Kuuman kemikaalisulan suojautumisen vaatimukset

Kuuman kemikaalisulan lämpötila asettaa erittäin korkeat vaatimukset suojaavalle materiaalille. Tekstiilistä kudottujen ja hengittävien tekstiilien kuumankeston tekniset ominaisuudet ovat kuumankesto-ominaisuuksiltaan rajalliset. Alkalinen kemikaalisula (pH on 17) tarttuu tekstiilimateriaalin pintaan, joten kankaan sidoksen tulee olla sileä tai se tulee olla pinnoitettu menetelmällä, joka kestää kyseistä lämpötilaa ja jossa kuuma sula valuu kankaan pinnalta pois. Alkalinen sula tarttuu, sulaa tai hiiltyy kankaan pintaan sen kuumuuden ja alkalisen seoksen johdosta, aiheuttaen palovamman vaatteiden käyttäjälle.

Kuuma sula ei saa tarttua kankaan pintaan, joka nostaa lämpötilaa materiaalin nurjalla puolella eli ihoa vasten, aiheuttaen kiinni tarttuessaan vaatteiden käyttäjälle palovamman. Materiaalin lämmönsiirtymiskykyyn vaikuttavat kuitukoostumus, sidos ja kankaan neliöpaino sekä sen rakenne.

Palosuojaus

Palosuojattu (FR) suojavaate yksinään ei anna tarvittavaa suojaa kuumasulan roiskeilta, sillä sulan lämpötila prosessissa on korkea ja mikään niin sanottu normaali tekstiilistä valmistettu materiaali ei kestä sularoisketta. Suojavaatteiden yhteydessä puhuttaessa palosuojaus tarkoittaa 180°C lämpötilalta suojausta.

Palosuojaus on voitu tehdä kangasmateriaalin pintaan viimeistelyn avulla, tai kuitu on sen kehräämisen yhteydessä palosuojattu. Käytäntö on osoittanut, että kuidun kehräämisen yhteydessä

tehty palosuojaus on kestävämpi käytössä kuin kankaan tai vaatteiden pintaan tehtävä palosuojaus. Palosuojatut suojavaatteet käsitellään uudelleen esimerkiksi pesulan toimesta ja pesulat seuraavat paloviimeistelyn kestoja heidän omassa laadunvalvonnassaan ja asiakkaat voivat vaatia sen tarkastamista tietyin väliajoin, jos työhön liittyy suojavaatteet syttymisvaara.

Suojavaatteiden materiaali voi olla myös niin sanotusti luonnollisesti paloturvallinen, jolloin sen kuitu kestää kuumuutta tiettyyn pisteeseen. Kuumalta kestävät erikoiskuituja on erilaisia ja suojavaatemateriaalit ovat usein sekoitekankaita, jolloin suojauskombinaatio tulisi valita työssä eniten esiintyvien haitta- ja vaaratekijöiden mukaan.

Suojautuminen

Soodakattilan kuumuus ja sularoiskeiden lämpötila on erittäin korkea ja mikään niin sanottu normaali kuumansuojavaatemateriaali ei yksikerroksisena anna tarvittavaa suojausta sularoiskeiden vaikutuksilta. Alumiinilta tai sulametallilta suojaus ei ole sovellettavissa etsittäessä suojausta sulalta kemikaalisulalta sen alkalisuuden takia. Valinnassa tulisi huomioida kolmikerrosratkaisussa käytettävien materiaalien kokonaissuojaus kuten kuumien termiset ominaisuudet, alkaliselta kemikaalilta suojaus ja materiaalin lämmönsieto- ja siirtymiskyky. Lämmönsiirtyminen tulisi ratkaista siten, että lämpö siirtyi ihoa vasten olevaan kerrokseen, jotta se estää palovamman muodostumisen.

Soodakattilatyöntekijöiden suojavaatetus vaihtelee eri konsernien tehtailla. Sularänneillä on käytössä erilaisia suojavaatteita ja osassa tehtaista käytetään riskinarvioinnin perusteella erillistä lisäsuojaa. Sularoiskeiden riskit ovat vaikeasti hallittavissa, ja siksi eräillä tehtailla onkin riskinarvioinnin perusteella päädytty suojavaatteen päällä pidettävän erillisen lisäsuojan käyttöön sularänneillä, jossa kuumaroiskeille altistumisen riskit ovat suuret.

Lisäsuojan käyttö sularänneillä

Lisäsuojan materiaalivalintaan tulee kiinnittää huomiota, jotta sen pinta hylkii kuumaa sulaseosta. Sulaa hylkivä lisäsuoja antaa suojan tarvittavalta riskiltä sularänneillä, mutta sen käyttö edellyttää perehdyttämistä ja työn tauottamista sen kuumakuormitusriskin vuoksi ja työn kesto tulee suunnitella siten, ettei työntekijän lämpökuormittumista tapahdu.

Suojainkartoitus

Kyselyn yhteydessä kartoitettiin käytössä olevia suojaimia. Osa tehtaista oli ottanut käyttöön hengityksensuojaimen hupulla, joka antaa suojan hallitsemattomilta sularoiskeilta, jos hupun materiaali on myös sularoiskeiden vaikutuksilta suojaava.

Kasvojen- ja silmiensuojausta koskevassa standardissa roiskeilta hyväksyttävä silmiensuojain on aina umpimallinen silmiensuojain tai visiiri.

Suojainkartoituksessa tuli esille erään vastaajan antama palaute kuulonsuojainten tuplasuojauksen käytöstä ja kuulonsuojainten vaimennuksen riittämättömyydestä. Kuulonsuojaimen valinnassa tulisi tarkistaa taajuus, jolta suojausta tarvitaan, ja varmistaa käytössä olevan kuulonsuojaimen oikea

valinta ja oikea sekä tehokas käyttö siten, että työntekijä käyttää kuulonsuojaimia oikein. Kupusuojainten istuminen käyttäjän ihoa vasten tulisi varmistaa sekä tarkistaa kupusuojainten pehmikkeiden kunto. Kuulonsuojainvalinnassa suositellaan ottamaan yhteyttä Työterveyslaitoksen kouluttamaan pätevään Suojainasiantuntijaan tai valmistajan edustajaan tai suojainmyyjään, jonka pätevyytensä ovat kuulonsuojaimet. Myös työterveyshuolto voi ottaa kantaa asiaan.

Sattuneet tapaturmat, läheltä piti –tilanteet ja riskinarviointi sekä henkilönsuojainten käyttö

Sularoiskeiden riskit ovat vaikeasti hallittavissa pelkästään suojavaateen avulla, sillä sattuneet sularoiskeet olivat työtapaturmissa kohdistuneet korvan taakse, suuhun, silmään ja vain yhdessä tapauksessa jalkojen alueella. Työtapaturmien aiheuttajana ovat olleet kuumat sularoiskeet, jossa oli poikkeaman seurauksena lentänyt sularännejä puhdistuessa sularoiskeita työntekijän iholle. Sularoiskeet olivat osuneet korvan taakse, suuhun, silmäkulmaan ja polvien alapuolelle jalkojen alueelle. Kyselyyn vastanneista yli puolet kertoivat heille sattuneista läheltä piti -tapauksista, joista suurin osa johtui kuumien sularoiskeista, muita aiheuttajia olivat kuuma vesi ja lipeä. Tapaturmien torjunnassa tulisi varmistaa kasvojen ja kasvojen sivualueen suojaus, jos riskinä ovat alhaalta tulevat roiskeet, joilta avovisiiri ei anna suojaa, ellei riskiä ole mahdollista poistamaan teknisillä toimenpiteillä.

Suosituksukset

- Suojavaate- ja lisämateriaalin suojaus sularoiskeeriskiltä tulisi varmistaa. Päälyskerroksen tulisi hylkiä sulaa siten, ettei se tartu kiinni sen pintaan. Suojautumisen tulisi olla monikerroksinen, siten että ensimmäinen kerros hylkii sulaa ja toinen kerros estää kuumuuden siirtymisen seuraavaan kerrokseen, ja ihoa oleva kerros kerää hikeä ja suojaa ihoa palovammoilta. Kokonaisuuden tulee olla sellainen, että eri kerrosten väleihin jäisi suojaavat ilmakerrokset, sillä yksikerroksinen suojavaate ei anna tarvittavaa suojausta työn riskiltä. Paloturvallinen työnantajan tarjoama väli- ja alusasu edesauttaisi työturvallisuutta ja niiden avulla olisi mahdollista torjua palovammojen syntyä riskialttiissa tilanteissa.
- Soodakattilatyössä kuumasulan riski on erityinen ja normaalit suojavaatemateriaalit eivät anna suojaa kyseiseltä riskiltä. Riskialttiissa paikoissa kuten sularänneillä tulisi pohtia jäljelle jäävien riskien hallintaa siten, että ne ovat hallittavissa. Normaalit suojavaatemateriaalit eivät anna tarvittavaa suojaa sulan aiheuttamalta palovammariskiltä. Monikerrosvaatetusratkaisua käytettäessä on huomioitava vaatteiden aiheuttama lisäkuormitus ja estettävä lämpöuupuminen tauotusten ja nestetankkauksen avulla. Työ tulisi ohjeistaa ja tauottaa, jotta lisäsuojain ei aiheuttaisi uutta riskiä työtehtävässä.
- Kasvojen- ja silmiensuojainten valinnassa tulisi ottaa huomioon ihmisen refleksinomainen käyttäytyminen poikkeustilanteissa, jolloin suojausta tarvitaan alapuolelta- ja takaa tulevilta sularoiskeilta. Sivu- ja alapuolelta tulevilta roiskeilta suojauksessa voisi harkita hupullista puhaltimilla varustettua suodatinsuojainta, jossa puhallin syöttää suodatettua ilmaa hupun sisälle. Näiden valinnassa tulisi varmistaa hupun materiaalin sularoiskeilta suojaus.

Tulosten hyödyntäminen

Tulokset ovat hyödynnettävissä soveltuvan suojavaatteen ja eri suojauskerrosten sekä tarvittavien henkilönsuojainten hankinnoissa. Materiaalivalmistajat ja suojavaatevalmistajat saavat tietoa omien materiaalitestien tuloksista, joita he voivat hyödyntää soodakattilatyöntekijöiden suojavaatteita ja lisäsuojia suunniteltaessa.

Tuloksia voidaan hyödyntää Työterveyslaitoksen vuosittain järjestettävän Suojavaatetuksen ajankohtaispäivien valmistajille annettavassa informaatioissa koskien soodakattilatyöntekijöiden suojavaatteen vaatimuksia. Päivien osanottajat ovat suojavaatteiden, materiaalien ja henkilönsuojainten alan toimijoita kuten valmistajia, maahantuojia ja jälleenmyyjiä.

Raporttia on mahdollista hyödyntää myös työnantajan lakisääteisessä perehdytyksessä, työntekijöiden henkilönsuojainten ohjauksessa ja opetuksessa, ja sitä voidaan tarvittaessa käyttää lisätietoina työnantajan riskinarvioinnissa ja työterveyshuollon työpaikkaselvityksessä.

Soodakattilaprosessin kehittäjät voivat tarvittaessa hyödyntää tuloksia työnantajan työsuojelullisia teknisiä toimenpiteitä pohtiessaan.

Työhygieenikot voivat tarvittaessa arvioida kokonaisaltistumista ja työympäristön kuumakuormittavuuden arvioinnissa voi käyttää kuumatyöhön erikoistuneen arviota lisäsuojaa ja monikerrosvaateetusta käytettäessä lisäsuojaimen aiheuttaman kuumakuormitushaitan arvioinnissa.

Työnantaja voi hyödyntää tuloksia uusien työntekijöiden perehdytyksessä ja henkilönsuojainten lakisääteisessä työntekijöille annettavassa henkilönsuojainten ohjauksessa ja opetuksessa, kun työssä esiintyvät riskit tulisi arvioida työpisteittäin altisteiden mukaisesti ja arvioida jäljelle jäävien riskien suuruutta. Jäljelle jäävät riskit tulisi hallita teknisin toimenpitein, kun suojaimet ovat aina toissijainen keino riskien hallinnassa. Riskinarviointi tulisi tehdä aina riskien-, työtapojen ja -tilanteiden muuttuessa. Työnantajien on hyvä muistaa työnantajan velvollisuudet ja päivittää aina tarvittaessa työpaikan riskinarviointi sekä pohtia työsuojelullisesti sulariskin hallintakeinoja esimerkiksi teknisin keinoin. Henkilönsuojainten käyttö on aina toissijainen keino työpaikan teknisten toimenpiteiden jälkeen.

Hyvän työterveyskäytännön mukaan työterveyshuollon rooliin kuuluu työntekijöiden terveydellisen merkityksen arviointi, työpaikan olosuhteiden ja työmenetelmien aiheuttamien terveyden vaarojen arviointi. Työterveyshuolto voi hyödyntää raportin tuloksia asiakkaille annettavassa henkilönsuojainten käytön opastuksessa sekä työhöntulo – ja määräaikaistarkastuksissa koskien palovammariskiä ja työntekijöiden ihoon kohdistuneita palovammoja, että hyödyntää tuloksia työn haitta- ja vaaratekijöiden seurannassa, työn terveydelle aiheuttamien seikkojen seurannan taustatietoina ja ensiapuohjeistusten suunnittelussa.

Lähteet

EN ISO 9185 Protective clothing. Assessment of resistance of materials to molten metal splash (ISO 9185:2007)

EN ISO 11612 Suojavaatetus. Kuumuudelta ja tulelta suojaava vaatetus.

Vähimmäissuojausvaatimukset. 22.12.2015

Gholamreza F. and Song G., Laboratory Evaluation of Thermal Protective Clothing Performance Upon Hot Liquid Splash, Ann. Occup. Hyg., Vol 57, No. 6, p. 805-822, 2013. Published by Oxford University Press on behalf of British Hygieny Society, 2013.

Mäki S., Koskinen H., Mäkinen H., Protective clothing and other personal protective equipment against high temperature liquid splashes for recovery boiler workers. 3rd European Conference on Protective Clothing (ECPC) and Nokobetef 8. 10.-12.5.2006 Gdynia Poland.

Mäkinen H., Mäki S., Koskinen H., ym. Soodakattilatyöntekijöiden suojautuminen kuuman kemikaalisulan roiskeita vastaan Työsuojelurahaston hanke nro: 104375, Työterveyslaitos, 2006.

Mäkinen H., Karkkula S., Mäki S., Koskinen H., Protecting recovery boiler workers against hot chemical splashes. Research and standardization in the field of development and use of personal protective devices, Proceedings of the International Conference, 12-14.9.2005 Cracow: p. 329-333.

Mäkinen H., Nieminen K., Mäki S., Isopahkala S., Development of test method against hot alkaline chemical splashes, 3rd European Conference on Protective Clothing (ECPC) and Nokobetef 8., 10.-12.5.2006 Gdynia Poland.

Price P. and Horrocks A.R., Combustion process of textile fibres, University of Bolton. Handbook of fire-resistant textiles. Edited by F. Selcen Kilinc, The Textile Institute, Woodhead Publishing Limited 2013.

Suomen Soodakattilayhdistys ry., Raportti 3/2022 (16A0913-E0217). Soodakattilapäivät 2022, Lapland Hotels Arena, Tampere 27.10.2022.

Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738, Finlex.

Valtioneuvoston asetus henkilönsuojainten valinnasta ja käytöstä työssä 427/2021, Finlex.

Valtioneuvoston asetus hyvän työterveyshuoltokäytännön periaatteista, työterveyshuollon sisällöstä sekä ammattihenkilöiden ja asiantuntijoiden koulutuksesta 708/2013, Finlex.

Liitteet

Testausseleoste, SGS Fimko Oy

Tulokset, SGS Fimko Oy

SUOMEN SOODAKATTILAYHDISTYS RY, RAPORTTISARJA

- 1/2021 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Soodakattila-alan yhteistoiminta
Vuosikertomus 2020
(16A0913-E0208) 21.4.2021
- 2/2021 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Soodakattila-alan yhteistoiminta
Pöytäkirja. Vuosikokous 21.4.2021, Teams-kokous ja AFRY Finland Oy, Vantaa
(16A0913-E0209) 21.4.2021
- 3/2021 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Soodakattilapäivä 4.11.2021
Sokos hotelli Presidentti, Helsinki
(16A0913-E0210) 4.11.2021
- 4/2021 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Lime Kiln alternative fuels and emissions / Meesauunin päästöt erilaisilla polttoaineilla
Henna Hietanen, Jens Kohlmann, AFRY Finland Oy
(16A0913-E0211) 17.11.2021
- 5/2021 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Ioninvaihto metsäteollisuuden vedentuotannossa – hallinta, seuranta ja toimenpiteet
Karri Aunola, Essi Korhonen, Maija Vidqvist, Anu Kettunen, Teollisuuden Vesi Oy
(16A0913-E0212) 21.12.2021
- 6/2021 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Pulp mill deposit formation and aging – role of intra-deposit alkali chloride transport, Phase 2
Roland Balint, Markus Engblom, Åbo Akademi
(16A0913-E0213) 21.12.2021
- 7/2021 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Recovery Boiler superheater corrosion – Impact of amount of melt at T0
Ebba Malm, Åbo Akademi
(16A0913-E0214) 21.12.2021

SUOMEN SOODAKATTILAYHDISTYS RY, RAPORTTISARJA

- 1/2022 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Konemestaripäivä 7.4.2022, esitelmät
Sokos hotelli Kaarle, Kokkola, UPM-Kymmene Oyj, Pietarsaaren tehtaات
(16A0913-E0215) 7.4.2022
- 2/2022 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Soodakattila-alan yhteistoiminta
Toimintakertomus 2021
(16A0913-E0216) 26.4.2022
- 3/2022 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Soodakattilapäivä 27.10.2022
Lapland hotels Arena, Tampere
(16A0913-E0217) 27.10.2022
- 4/2022 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Kyberturvallisuuden perusteet soodakattiloiden automaatiojärjestelmissä
Suvi Kaartinen ja Henry Haverinen, Insta Advance Oy
(16A0913-E0218) 7.11.2022
- 5/2022 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Suositus soodakattilan tulipesän seinien ja pohjan compoundputkien pinnoitehitsin tunkeumalle
Andritz Oy, Inspecta Tarkastus Oy, Replico Oy, Valmet Technologies Oy, Kestoisuustyöryhmä
(16A0913-E0219) 26.10.2022
- 6/2022 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Selvitys soodakattiloiden keraamisista rakenteista
Saara Söyrinki, Pekka Pohjanne, Pertti Lintunen, Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy
(16A0913-E0220) 9.11.2022
- 7/2022 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Soodakattilatyöntekijän suojavaatesuositus
Susanna Mäki ja Kirsi Jussila, Työterveyslaitos
(16A0913-E0221) 10.11.2022