

Sanni Manninen

TYÖHYGIENIAMITTAUSTEN PALVELUPROSESSIN KEHITTÄMINEN

Opinnäytetyö

Tekniikan ammattikorkeakoulututkinto

Ympäristötekniikan koulutus

2023



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

Tutkintonimike	Insinööri (AMK)
Tekijä/Tekijät	Sanni Manninen
Työn nimi	Työhygieniamittausten palveluprosessin kehittäminen
Toimeksiantaja	Sitowise Oy
Vuosi	2023
Sivut	39 sivua, liitteitä 4 sivua
Työn ohjaaja	Hanna Jylkkä

TIIVISTELMÄ

Tässä opinnäytetyössä kehitettiin työhygieniamittausten palveluprosessia Sitowise Oy:lle luomalla työympäristökohtainen ohjekortti tukemaan kemiallisten altisteiden mittauspalveluiden tarjoamis- ja suoritusvaiheita.

Työ toteutettiin käyttämällä tutkimusmenetelminä kirjallisuuskatsausta ja Sitowise Oy:n sekä Työterveyslaitoksen asiantuntijoille tehtyjä haastatteluja. Kirjallisuuskatsauksessa tutustuttiin työhygieniaan osana työsuojelua ja sen toteuttamista työpaikoilla työhygieenisten mittausten avulla. Haastattelujen avulla saatiin selville mittauspalvelujen nykytila ja huomioitavat asiat ohjekortin laatimista varten.

Haastattelujen ja kirjallisuudesta saadun tiedon tuloksena syntyi hitsaustyöympäristölle suunniteltu ohjekortti. Kortissa esitellään työympäristössä esiintyvät altisteet, niiden terveysvaikutukset sekä haittojen vähentämisen toimenpiteitä. Lisäksi kortti ohjeistaa tarjousvaihetta suunnittelussa huomioitavien ja selvitetävien asioiden muistilistalla. Ohjekortin taulukko-osaan on koottu olennainen tieto työympäristön altisteista, niiden mittauksista sekä raja-arvoista.

Käyttäjäkokemusten perusteella ohjekortin todettiin tukevan työhygienian palveluprosessia. Työhygieniapalveluiden parissa työskentelevät kokivat ohjekortin hyödylliseksi, sillä hajanainen tieto löytyy nyt kootusti yhdestä paikasta. Jatkossa ohjekorttia olisi kannattavaa muokata eri työympäristöille sopivaksi parhaan hyödyn saamiseksi sekä huolehdittava ohjekorttien tietojen pysymisestä ajantasaisena.

Asiasanat: työhygienia, työhygieniamittaus, terveysriski, kemialliset tekijät, ammattitaudit, työsuojelu, työperäinen altistus

Degree title	Bachelor of Engineering
Author (authors)	Sanni Manninen
Thesis title	Developing the service process for occupational hygiene measurements
Commissioned by	Sitowise Oy
Time	2023
Pages	39 pages, 4 pages of appendices
Supervisor	Hanna Jylkkä

ABSTRACT

The aim of this study was to improve the service process for occupational hygiene measurements by creating an instruction card for a selected work environment. The study was conducted by using literature review and interviews as a research method. Occupational hygiene as a part of occupational safety and health and all the regulations involved were introduced in the theoretical framework. Occupational hygiene measurement methods were introduced emphasizing on chemical agents. Interviews were made to explore the challenges of the current service process and to find out what would be needed to improve it.

The result of this study was an instruction card for welding work environment. The instruction card was developed based on the literature and interview results. Instructions were tested by users and discovered to be helpful throughout the process. All the information needed is now gathered in one place. In the future, it is recommendable to develop the instruction card for several work environments and to ensure that the information will be kept up to date.

Keywords: occupational hygiene, occupational hygienic measurement, health risks, chemical agents, occupational diseases, occupational safety and health, occupational exposure

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	TYÖHYGIENIA OSANA TYÖSUOJELUA	7
2.1	Työhygieniaan vaikuttava lainsäädäntö	10
2.2	Fysikaaliset altisteet.....	15
2.3	Biologiset altisteet.....	15
2.4	Kemialliset altisteet	16
2.4.1	Pölyt ja pienhiukkaset	16
2.4.2	Metallit	17
2.4.3	Kaasut.....	18
2.4.4	Orgaaniset yhdisteet - Liuotainaineet	19
2.4.5	Hitsaustyö	20
3	TYÖYMPÄRISTÖN RISKINHALLINTAPROSESSI	22
3.1	Riskien tunnistaminen.....	22
3.2	Riskien arviointi.....	23
3.3	Riskien hallinta.....	24
4	TYÖHYGIEENISET MITTAUKSET	25
4.1	Kaasujen ja höyryjen mittausmenetelmät	28
4.2	Pölyjen ja nestesumujen mittausmenetelmät.....	31
5	TUTKIMUSAINEISTO JA MENETELMÄT	32
6	TULOKSET.....	33
6.1	Kirjallisuuskatsaus	33
6.2	Haastattelut - Sitowise	34
6.3	Haastattelu - Työterveyslaitos.....	35
6.4	Ohjekortti	37
6.5	Ohjekortin käyttökokemukset.....	37
7	JOHTOPÄÄTÖKSET	38
	LÄHTEET.....	40

LIITTEET

Liite 1. Ohjekortti, salassapidettävä

Liite 2. Haastattelukysymykset

1 JOHDANTO

Työsuojelun tarkoituksena on taata, että työpaikalla on terveellistä ja turvallista tehdä työtä. Vuonna 2018 työperäisten sairauksien rekisteriin vahvistettiin Suomessa yhteensä 1 067 ammattitautitapausta, josta 45 % oli kemiallisista tekijöistä aiheutuneita. Työympäristön aiheuttamien riskien minimoimiseksi työnantajan on lakisääteisesti tunnistettava ja kartoitettava haittaa tai terveysriskin aiheuttavat tekijät ja pyrittävä torjumaan ne. Tätä toimintaa kutsutaan työhygieniaksi. Työn tekemiseen liittyvien riskien selvittäminen perustuu työterveys- ja työturvallisuuslainsäädäntöön ja niiden kartoittaminen tapahtuu käytännössä työhygieenisillä mittauksilla.

Työturvallisuuslain (23.8.2002/738, 10. §) mukaan työnantajan on käytettävä työhön liittyvien haitta- ja vaaratekijöiden tunnistamiseen ja selvittämiseen ulkopuolisia asiantuntijoita, mikäli työnantajalla ei itsellään ole toimintaan tarvittavaa riittävää asiantuntemusta. Työhygieenisia mittauksia on tehtävä lakisääteisesti tiettyjen edellytysten täytyessä.

Tämän opinnäytetyön aiheena on työhygienian mittauspalveluiden kehittäminen Sitowise Oy:lle. Sitowise Oy on rakennetun ympäristön asiantuntijayritys, jonka toimintaan kuuluu rakennetun ympäristön asiantuntijatehtävät ja digitaaliset ratkaisut. Sitowise Oy:n visiona on olla vastuullisin kumppani hyvinvoivan ympäristön kehittämisessä. Yritys toimii kolmella liiketoiminta-alueella, joita ovat kiinteistöt- ja rakennukset, infrastruktuuri sekä digitaaliset ratkaisut. Työhygienian mittauspalvelut kuuluvat kiinteistöt- ja rakennukset liiketoiminta-alueeseen. (Sitowise Oy 2022.)

Sitowise Oy on lähivuosien aikana tarjonnut asiakkailleen erilaisia työhygienian mittauspalveluja. Palvelun tarjonnan osaaminen ja prosessi on hiljaisen tiedon varassa, joten uusien henkilöiden perehtyminen työhygieniaan liittyvään säädöstöön, altisteisiin ja mittausten menetelmiin on aikaa vievää. Nyt Sitowise Oy on kehittämässä työhygieniamittauksiin liittyvää palvelutarjontaansa ja siihen liittyviä prosesseja ja ohjeistuksia. Tällä hetkellä tarjousten laadinta ja työn suunnittelu vie aikaa, sillä asiakkaan toimialaan liittyvät altisteet ja lainsäädännön vaatimukset on selvitettävä tapauskohtaisesti.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on tukea työhygieniamittausten palveluprosessia luomalla Sitowise Oy:lle ohjekortti toimintaohjeeksi mittausten suunnittelua ja suoritusta varten. Tavoitteena on selkeyttää ja helpottaa työhygieniapalveluiden tarjous- ja suunnitteluvaiheita. Työ on rajattu koskemaan kemiallisia altisteita, sillä Sitowise Oy:n tarjoamat työhygienian mittauspalvelut keskittyvät tällä hetkellä niihin. Työn tuloksena valmistuu ohjekortti, jota voidaan jatkossa hyödyntää muokkaamalla sitä eri työympäristöille sopivaksi kunkin alan ominaispiirteet, altisteet ja lainsäädäntö huomioiden. Ohjekortti selkeyttää tarjousvaihetta ja tehtävän työn suunnittelua, kun kaikki huomioon otavat asiat on koottu yhdelle dokumentille. Näin ollen tietoa altisteista ja säädetyistä raja-arvoista ei tarvitse enää tarjous- ja suunnitteluvaiheessa lähteä etsimään eri paikoista. Ohjekortin avulla tarjouksen tekemiseen kuluva työaika saadaan vähennettyä. Myös eri toimipaikkojen välinen palvelun laatu tasaantuu yhtenäisten pohjien ansiosta.

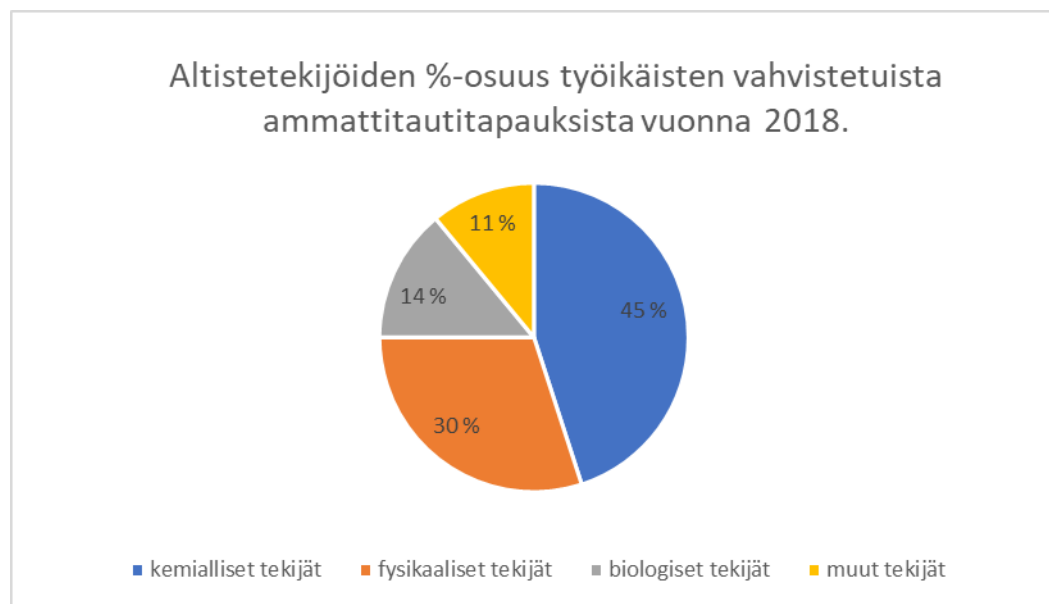
2 TYÖHYGIENIA OSANA TYÖSUOJELUA

Työhygienialla tarkoitetaan työympäristöissä tapahtuvaa fyysikaalisten, biologisten ja kemiallisten riskejä aiheuttavien tekijöiden tunnistamista, kartoittamista ja torjumista. Työpaikoilla tehtävä riskinarviointi perustuu työturvallisuuslain määrittelemään työnantajan velvollisuuteen taata työntekijöilleen turvallinen työympäristö. Riskinhallintaprosessissa työnantajan on selvitettävä altisteiden määrä ja laatu, tehtävä riskinarvio saatuihin tietoihin perustuen sekä pyrittävä vähentämään tai poistamaan havaitut riskitekijät. Työhygienisiä mittauksia käytetään edellä mainittujen riskitekijöiden hallinnan työkaluna. (Pääkkönen 2015, 3.)

Työhygienia on osa työsuojeluun kuuluvaa työperäisten terveyshaittojen ehkäisyä. Työympäristöissä esiintyvistä tekijöistä aiheutuu edelleen työperäisiä sairauksia, joita kutsutaan ammattitaudeiksi. Ammattitaudit ja ammattitautiepäilyt ilmoitetaan lääkärin toimesta aluehallintovirastoon lain (laki työsuojelun valvonnasta ja työpaikan työsuojeluyhteistoiminnasta 20.1.2006/44) velvoittamana. Tarvittaessa valvova viranomais suorittaa työpaikan työskentelyolosuhteiden tarkastuksen vastaavien tapausten ehkäisemiseksi. Työtapa- turma- ja ammattitautilakiin (24.4.2015/459) perustuen työntekijä on oikeutettu

korvaukseen ammattitaudin johdosta. Korvaukset maksetaan työnantajan ot-
tamasta samaan lakiin perustuvasta vakuutuksesta. (Työsuojeluhallinto
2022b.)

Suomessa vahvistettiin vuonna 2018 yhteensä 755 työkäisten (15–64-vuoti-
aat) ammattitautitapausta, ammattitautiepäilyjä oli samana vuonna 2 413. Yli
65-vuotiaiden vahvistetuissa ammattitautitapauksissa yleisimpänä oli asbestiin
liittyvät taudit, jotka todetaankin usein vasta vuosien päästä altistumisesta. Ku-
vassa 1 havainnollistetaan eri altisteryhmien osuutta vahvistetuista työkäisten
ammattitautitapauksista vuonna 2018. Yhteensä 89 % tapauksista on luoki-
teltu aiheutuneeksi kemiallisista, fysikaalisista tai biologisista tekijöistä, joten
työhygienialla voidaan katsoa olevan merkittävä asema osana työsuojelun to-
teuttamista. (Työterveyslaitos 2022, 4–5.)

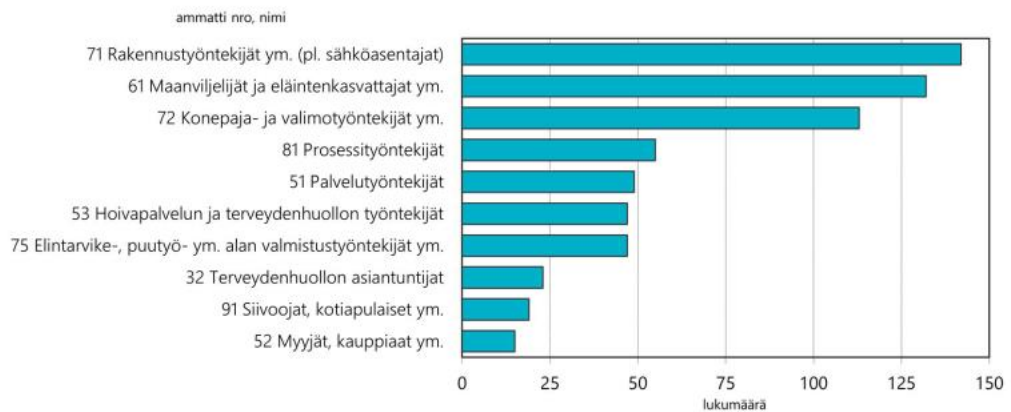


Kuva 1. Työkäisten vahvistettujen ammattitautitapausten %-osuus altisteryhmittäin v. 2018
(Työterveyslaitos 2022, 4–5)

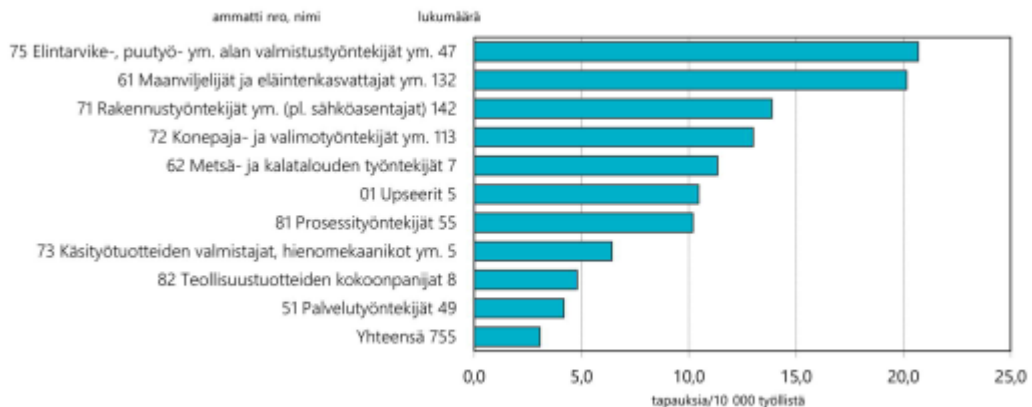
Työkäisten vahvistetut ammattitautitapaukset ammattinimikkeittäin, toimialoi-
tain ja alan työllisiin suhteutettuna vuonna 2018 on esitetty alla olevissa ku-
vissa 2–5. Ammateittain tarkasteltuna voidaan havaita eniten vahvistettuja ta-
pauksia olevan rakennusalan työntekijöillä, maanviljelijöillä ja eläintenkasvat-
tajilla sekä kone- ja valimotyöntekijöillä, kaikilla yli 100 tapausta/ vuosi. Alan
työllisiin suhteutettuna vahvistettuja työkäisten tapauksia on selkeästi eniten

(>20 tapausta/10 000 työllistä) elintarvike-, puutyö- ym. alan valmistustyöntekijöillä sekä maanviljelijöillä ja eläintenkasvattajilla. (Työterveyslaitos 2022, 4–5, 34–35.)

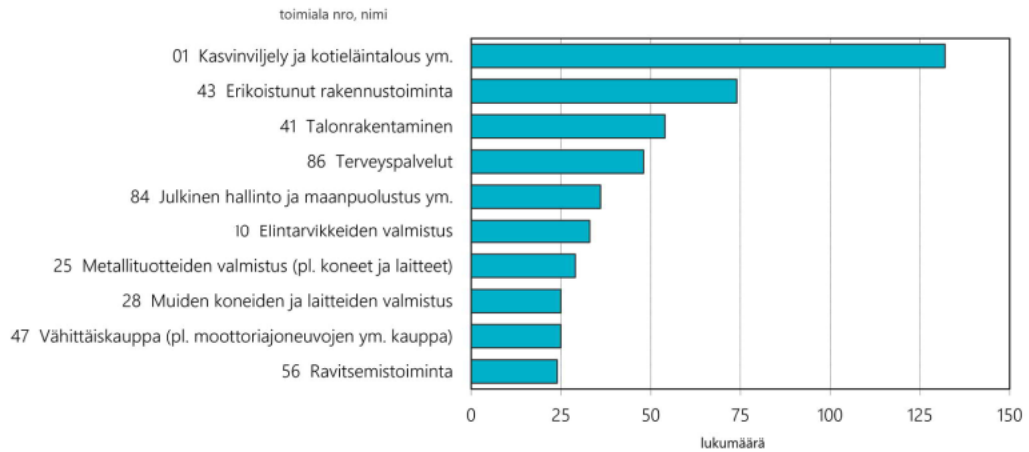
Toimialoittain tarkasteltuna selkeästi eniten vahvistettuja työkäisten tapauksia on kasvinviljelyn ja kotieläintalouden ym. alalla (>125 tapausta). Sama ala näkyy tilastossa kärkisijalla myös alan työllisiin suhteutettuna (>20 tapausta/10 000 työllistä). Toiseksi eniten tapauksia työllisiin suhteutettuna on muiden kuluneuvojen valmistuksen alalla. (Työterveyslaitos 2022, 4–5, 34–35.)



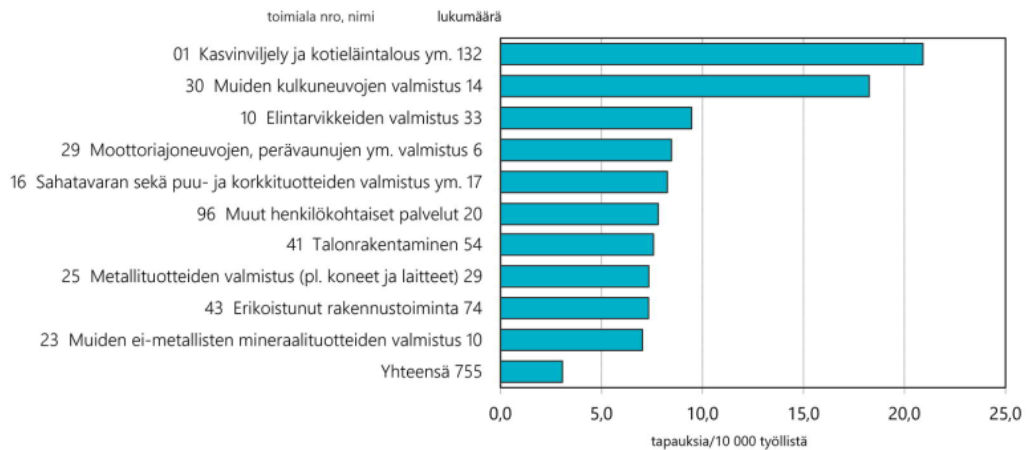
Kuva 2. Työkäisten vahvistetut ammattitautitapaukset ammattittain vuonna 2018 (Työterveyslaitos 2022, 35)



Kuva 3. Työkäisten vahvistetut ammattitautitapaukset alan työllisiin suhteutettuna ammattittain vuonna 2018 (Työterveyslaitos 2022, 35)



Kuva 4. Työikäisten vahvistetut ammattitautitapaukset toimialoittain vuonna 2018 (Työterveyslaitos 2022, 34)



Kuva 5. Työikäisten vahvistetut ammattitautitapaukset alan työllisiin suhteutettuna toimialoittain vuonna 2018 (Työterveyslaitos 2022, 34)

2.1 Työhygieniaan vaikuttava lainsäädäntö

Turvallisen työympäristön takaaminen pohjautuu työsuojeluun liittyviin säädöksiin. Kansalliset lait ja asetukset perustuvat EU:n antamiin direktiiveihin, joissa määritellään yhteisesti EU-alueella sovitut työhygieniaan liittyvät vaatimustasot ja toimintamallit. EU-tason strategia tähtää säädösten avulla työntekijöiden hyvinvoinnin parantamiseen, mutta myös työperäisten tautien aiheuttamien kustannusten vähentämiseen. Suomessa direktiivit on otettu käyttöön osana työturvallisuuslakia (23.8.2002/738) ja siihen liittyviä tarkentavia asetuksia. Tämän lisäksi Suomessa noudatetaan EU:n antamia asetuksia, joita on noudatettava sellaisenaan. Työsuojeluun vaikuttavat säädökset on esitelty kootusti taulukossa 1. (Starck ym. 2008, 17.)

Taulukko 1. Työhygieniaan liittyviä säädöksiä (mukaillen Pääkkönen 2015, 18)

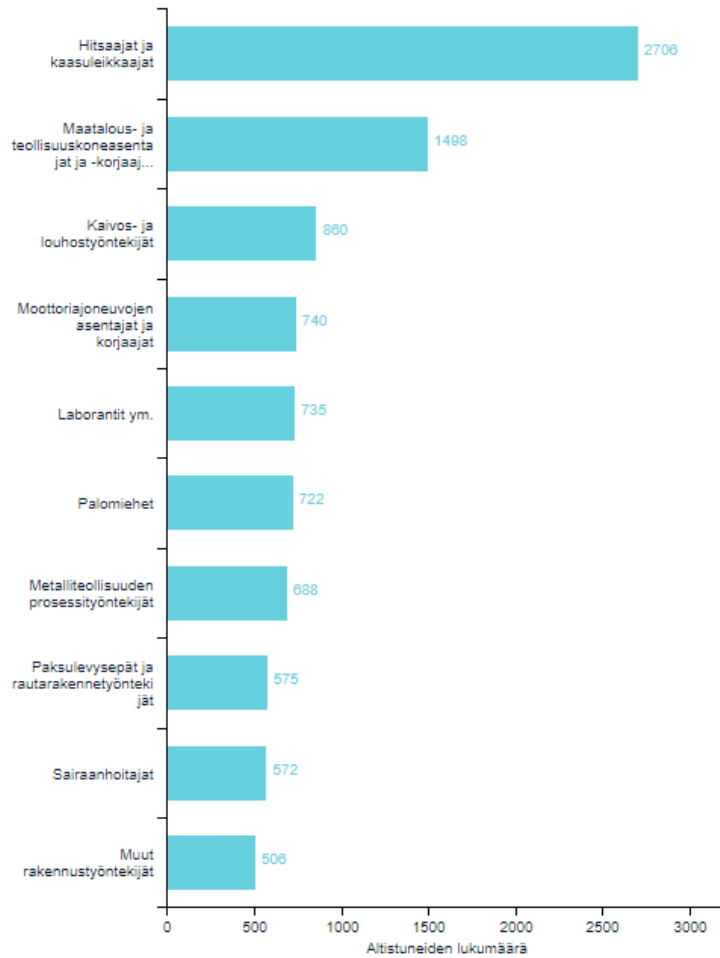
aihealue	suomalainen säädös	EU-direktiivi
kokonaisvaltainen työsuojelu	738/2002 työturvallisuuslaki	89/391/EEC puitedirektiivi
HTP-asetus	654/2020	
työpaikan olosuhteet	Vna 577/2003	89/654/EEC
REACH-asetus		1907/2006/EY
CLP-asetus		1272/2008/EY
kemikaalilaki	599/2013	
kemialliset tekijät	Vna 715/2001	98/24/EY
syöpävaaralliset aineet	452/2020, Vna 1267/2019, STMa 1273/2019	2004/37/EY (2017/2398)
räjähdyshaarallinen ilmaseos (ATEX)	Vna 576/2003	99/92/EY
lyijyaltistuminen	VNp 1154/1993	
asbestityö	VNa 798/2015	
biologiset tekijät	Vnp 933/2017, STMa 748/2020	2000/54/EY
tärinä	Vna 48/2005	2002/44/EY
melu	Vna 85/2006	2003/10/EY
keinotekoinen optinen säteily	Vna 146/2010	2006/25/EY
sähkömagneettiset kentät	Vna 388/2016	2004/40/EY
henkilösuojainten käyttö	VNa 427/2021	89/656/EEC

Työnantaja on **työturvallisuuslain (8–10. §)** mukaan velvollinen huolehti-
maan työntekijöidensä turvallisuudesta ja terveydestä työssään. Tähän sisäl-
tyy vaatimus tunnistaa ja arvioida, sekä tarvittaessa estää tai poistaa työym-
päristössä esiintyviä riskitekijöitä. Näiden toimien toteutumiseksi laki velvoittaa
työnantajalta työsuojeluohjelmaa ja sen mukaisesti toimimista. Mikäli työnan-
tajalla ei ole riittävää ammattitaitoa työn vaarojen selvittämiseen ja arviointiin,
on silloin käytettävä tehtävään ulkopuolista asiantuntijaa. Työn vaarojen selvit-
tämisestä ja arvioinnista tehtyä työpaikkaselvitystä on pidettävä ajan tasalla
huomioiden työpaikalla tapahtuvat olosuhteiden muutokset.

Valtioneuvoston asetus kemiallisista tekijöistä työssä (9.8/2001/715) on
tehty työntekijöiden suojelemiseksi työpaikan kemiallisia tekijöiltä ja niiden ai-
heuttamilta riskeiltä. Asetus ohjaa kemiallisten tekijöiden riskinarviointiproses-
sia. Velvoite työnantajan suorittamiin kemiallisten tekijöiden mittauksiin § 7
mukaan: *"Jos työntekijöiden altistumista vaarallisille kemiallisille tekijöille ei
voida muutoin luotettavasti arvioida, on työnantajan suoritettava mittauksia
säännöllisesti ja aina kun olosuhteissa tapahtuu työntekijän altistumista li-
säävä muutos. Mittaustuloksia on verrattava 12–15 §:ssä tarkoitettuihin raja-*

arvoihin. Jos mittauksien tulokset osoittavat, että 1 momentissa tarkoitetut raja-arvot eivät ylitä, on tilanteen pysyvyyden toteamiseksi suoritettava tarvittaessa sopivien välein uusintamittauksia. Mitä lähempänä ilman epäpuhtauksien mittausten tulokset ovat raja-arvoa, sitä useammin mittauksia on suoritettava."

Euroopan unionin direktiivi työntekijöiden suojelemisesta syöpäsairauden vaaraa aiheuttaville tekijöille tai perimän muutoksia aiheuttaville aineille altistumiseen työssä liittyviltä vaaroilta (29.4.2004/37/EY) eli nk. syöpädirektiivi ohjaa jäsenvaltioidensa lainsäädäntöä kemiallisten altisteiden osalta antamalla aineiden työympäristössä esiintyville pitoisuuksille sitovia raja-arvoja. Suomessa direktiivi on implementoitu **valtioneuvoston asetuksella työhön liittyvän syöpävaaran torjunnasta (12.12.2019/1267)**. Asetus antaa työnantajalle velvoitteen selvittää mahdollisesti työympäristössä esiintyvät syöpäsairauksia aiheuttavat tekijät sekä perimä- ja lisääntymisvaaralliset aineet ja suorittaa riskien arviointi. Asetuksessa määritetään sitova raja-arvo 25 syöpävaaran aiheuttavalle aineelle, jotka on merkitty vaaralausekkein H350, H350i (syöpää aiheuttavia) tai H340 (perimää vaurioittava). Näiden lisäksi sitovat raja-arvot on annettu lyijylle (**valtioneuvoston päätös lyijytyöstä 9.12.1993/1154**) ja asbestille (**valtioneuvoston asetus asbestityön turvallisuudesta 25.6.2015/798**). Mikäli työpaikkaselvityksessä havaitaan työntekijän altistumista syöpävaaralliselle aineelle tai työmenetelmälle, on työnantajan pidettävä altistumisista luetteloa ja tehtävä asiasta ilmoitus lain (**laki syöpäsairauden vaaraa aiheuttaville aineille ja menetelmille ammatissaan altistuvien luettelosta ja rekisteristä 11.6.2020/452**) mukaiseen ASA-rekisteriin (syöpäsairauden vaaraa aiheuttaville aineille ja menetelmille ammatissaan altistuvien rekisteri) tiettyjen edellytysten täytyessä. Kuvassa 6 esitetään ASA-rekisteriin ilmoitetut altistuneet työntekijät ammateittain vuonna 2019.



Kuva 6. Syöpävaarallisille aineille altistuvat ammateittain vuonna 2019 (Työterveyslaitos 2021)

Rekisteriin ilmoitetuista altisteista yleisimpiä ovat kromin ja nikkelin yhdisteet, joille hitsaajat altistuvat työssään. Kaivostoiminnan kasvu on lisännyt altistuvien määrää viimeisen kymmenen vuoden aikana. Nikkelille ja sen epäorgaanisille yhdisteille altistuneita on ilmoitettu rekisteriin vuonna 2019 yhteensä 8 256 kappaletta, kromi(VI)-yhdisteille 7 240 kappaletta. Näiden jälkeen yleisimpänä altisteena on PAH-yhdisteet (4 548 altistunutta) ja asbesti (4 003 altistunutta). (Työterveyslaitos 2021.)

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus haitallisiksi tunnetuista pitoisuuksista (1.9.2020/654, 10–11. §) perustuu työturvallisuuslakiin. Asetuksessa säädetään ohjeraja-arvot työympäristön ilman epäpuhtauksien pitoisuuksille, joiden voidaan katsoa vahingoittavan työntekijää ja ollen täten pienimpiä haitallisiksi tunnettuja pitoisuuksia. Raja-arvojen avulla pyritään ennaltaehkäisemään ja vähentämään työntekijöiden altistumista ja siitä johtuvia työperäisten sairauksien syntyä. Asetuksen liitteen 1 mukaisten aineiden ohjeraja-arvojen

ylittyessä työnantajan on ryhdyttävä toimenpiteisiin pitoisuuksien vähentämiseksi. Liitteen 3 aineiden raja-arvot ovat sitovia, sillä ne ovat terveydelle vaarallisimpia syöpävaaran tai lisääntymisterveyden ja perimävaarallisuutensa vuoksi. Asetusta päivitetään säännöllisesti ja uusimman version odotetaan tulevan voimaan vuoden 2024 aikana (Sosiaali- ja terveysministeriö 2022). Päivityksen myötä myös sitoviin raja-arvoihin kuuluvien aineiden määrä tulee kasvamaan uuteen tutkimustietoon perustuen. Sitovat raja-arvot työperäiselle altistukselle pohjautuvat EU:n direktiiveihin ja niiden työperäisen altistumisen raja-arvoihin eli OEL-arvoihin (Occupational exposure limit values), jotka kansallisella tasolla otetaan käytäntöön Suomessa **sosiaali- ja terveysministeriön asetuksella haitallisiksi tunnetuista pitoisuuksista (1.9.2020/654)** eli **HTP-asetuksella** (European Chemicals Agency 2022a).

Asetuksen ohjeraja-arvoissa ei ole huomioitu altisteiden herkille ihmiselle aiheuttamia vaikutuksia. Haitallisiksi tunnettujen pitoisuuksien arvot eli HTP-arvot on annettu vain hengitysteitse kehoon päätyville aineille. Helposti ihon läpi altistumisen aiheuttavat aineet on kuitenkin erikseen merkitty, jotta niiden aiheuttamat vaarat pystytään ottamaan riskinarvioinnissa huomioon. HTP-arvoja annetaan asetuksessa useimmiten kahdeksan tunnin altistumisen ajanjaksolle. Mikäli aineen ominaisuuksien vuoksi terveysriski aiheutuu jo hyvin lyhyen altistumisajan seurauksena, on HTP-arvo voitu antaa jo 15 minuutin aikajaksolle. (sosiaali- ja terveysministeriön asetus haitallisiksi tunnetuista pitoisuuksista, 2. §.)

Euroopan unionin alueella kemikaaliturvallisuuden parantamiseen on pyritty säätämällä **kemikaalien luokitusta, merkintöjä ja pakkaamista koskeva asetus (16.12/2008/1272/EY)** eli **CLP-asetus** ja **kemikaalien rekisteröinnistä, arvioinnista, lupamenettelyistä ja rajoituksista** (Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals) annettu asetus **(18.12/2006/1907/EY)** eli **REACH-asetus**. REACH-asetus on Suomessa sellaisenaan noudatettava ja se täydentää työturvallisuuslakia. Nimensä mukaisesti REACH-asetus koskee kaikkia kemiallisia aineita ja niiden rekisteröintiä, arviointia, lupamenettelyjä ja rajoittamista. CLP-asetus, joka antaa sitovia ohjeistuksia aineiden ja seoksien luokitukseen, merkintöihin ja pakkaamiseen liittyen. Asetukset velvoittavat sekä aineita ja seoksia valmistavia yrityksiä, että maahantuojia. (European Chemicals Agency 2022b.)

2.2 Fysikaaliset altisteet

Fysikaalisia tekijöitä ovat erilaiset työympäristöissä vaikuttavat energiat. Tällaisia ovat lämpöolot, painesuhteet, säteily, valaistus, melu sekä värinä. Fysikaaliset tekijät voivat aiheuttaa epämiellyttävät työskentelyolosuhteet tai vakavampia terveysriskejä. Näistä riskitekijöistä säteilyn osuus on kasvanut merkittävimmin 1990-luvulta alkaen. Tämä johtuu pääasiassa radiotaajuussäteilyä aiheuttavan matkapuhelinten käytön voimakkaasta kasvusta ja tukiasemien määrän lisääntymisestä. Erityisesti matkapuhelimen radiotaajuussäteilylle altistutaan pidettäessä puhelinta korvalla kentän ollessa huono. Muita erilaiselle säteilylle altistuvia ovat esimerkiksi UV-säteilylle altistuvat hitsaajat, infrapunasäteilylle altistuvat metallialan sekä valimo- ja lasiteollisuuden työntekijät, sekä lasersäteilylle altistuvat laserlaitteiden käyttäjät esimerkiksi lääketieteen ja tutkimuksen parissa. Lisäksi ionisoivalle säteilylle altistuu työssään mm. röntgenhoitajat ja ydinvoimalaitosten henkilökunta. (Starck ym. 2008, 27–28; Säteilyturvakeskus 2015.)

2.3 Biologiset altisteet

Työntekijöiden altistuminen erilaisille mikrobeille ja loisille kuuluu biologisiin altistetekijöihin. Mikrobeja ovat bakteerit, homesienet, hiivat ja virukset. Näiden tekijöiden vaikutusta ei yleensä voi selvittää aistinvaraisesti, sillä altisteet eivät ole kokonsa vuoksi useinkaan silmillä nähtävissä. (Työsuojeluhallinto 2022d.)

Mikrobeille altistumisen terveysriski liittyy joko mikrobin tartuttavuuteen tai ihmiskehoon kuulumattomien valkuaisaineiden tuottamiseen. Mikrobeille voi altistua ilman välityksellä hengitysteitse, ihon kautta tai suun välityksellä. Altistumisen jatkuessa keho voi reagoida esimerkiksi kehittämällä allergian. Tietyt mikrobit tuottavat myrkyllisiä aineenvaihduntatuotteita, kuten sienten mykotoksiineja. Gramnegatiivisten bakteereiden päästessä ilmaan niistä vapautuu endotoksiineja, joilla on todettu olevan haitallisia terveysvaikutuksia. (Starck ym. 2008, 29; Työsuojeluhallinto 2022d.)

Koska haitallisia mikrobeja on hyvin monenlaisissa ympäristöissä, myös altistuminen näille biologisille tekijöille on monimuotoista. Työntekijän altistuminen voi tapahtua terveydenhuollon työtehtävissä tai jätteiden ja jäteveden parissa

työskennellessä. Myös maataloudessa ja puunjalostusteollisuudessa käytettävät haitallisia mikrobeja sisältävät raaka-aineet, kuten pilaantuneet heinät tai homeiset puut aiheuttavat altistumisriskin. Lisäksi altistumista voi tapahtua lähes missä tahansa, mikäli työympäristössä on kosteusvaurion seurauksena aiheutunutta mikrobikasvua materiaaleissa. (Starck ym. 2008, 29.)

2.4 Kemialliset altisteet

Kemialliset altisteet voivat olla joko työn tekemisessä syntyviä kemiallisia altisteita sisältäviä savuja, kaasuja, pölyjä ja huujuja, tai työpaikalla käytettäviä kemikaaleja, jotka työntekijän terveyden ja turvallisuuden kannalta ovat riskitekijä. Kemikaaleja käytetään työympäristöissä esimerkiksi siivousaineissa, erilaisissa öljyissä ja maaleissa. Kemiallisia aineita esiintyy eri olomuodoissa, joiden mukaan myös altistumuoto vaihtelee. Altistuminen voi tapahtua ihokosketuksessa, hengittäessä tai ruoansulatuskanavan kautta elimistöön päästessä, mutta riski voi aiheutua myös kemikaalien reagoitessaan keskenään tai kemikaalin omien vaaraominaisuuksien kuten räjähdysvaaran vuoksi. Aineiden käyttäytyminen ja vaarallisuus perustuu aineen ominaisuuksiin kuten liukoisuuteen. Pienimmät hiukkaset pääsevät pölyn ja hengityksen mukana keuhkorakkuloihin asti. (Starck ym. 2008, 116; Työsuojeluhallinto 2022d.)

Kemialliset altisteet voidaan jakaa ihmisen terveyttä vaarantavaksi, palo- ja räjähdysvaaralliseksi tai ympäristölle vaaralliseksi. Vaaraominaisuudet vaihtelevat kemikaalin mukaan. Kemikaaleista voi aiheutua ihmiselle lukuisia eri terveysvaaroja. Jotkut aineet ovat vaaraksi lisääntymisterveydelle, karsinogeeniset aineet taas aiheuttavat syöpää. Syöpävaarallisimpia aineita ovat kromiyhdisteet, nikkeliyhdisteet, PAH-yhdisteet, bentseeni sekä asbesti. Ihminen voi kehittää kemikaaleille myös allergian. Vuonna 2018 kaikista todetuista työikäisten ammattitaudeista 45 % oli kemiallisten altisteiden aiheuttamia. Kemialliset altisteet voidaan jakaa pölyihin ja pienhiukkasiin, metalleihin, kaasuihin ja orgaanisiin yhdisteisiin. (Työturvallisuuskeskus 2015, 4–5.)

2.4.1 Pölyt ja pienhiukkaset

Teollisuuden työtehtävissä noin kaksi kolmesta altistuu jonkinlaiselle pölylle. Pölyjä ovat mm. mineraalipöly kuten kvartsi, asbesti ja teolliset mineraalikulut. Mineraalipölyt aiheuttavat pahimmillaan keuhkosairauksia päästessään

hengityselimistöön. Etenkin rakennusteollisuuden parissa työskentelevät altistuvat erilaisille mineraalipölyille. Asbesti ja kvartsi kuuluvat syöpävaarallisiin aineisiin. Esimerkiksi lasin ja lasikuitujen valmistuksessa sekä kiviteollisuudessa kivien jalostuksessa ja hionnassa työntekijät altistuvat jatkuvasti kvartsi-pölylle. (Starck ym. 2008, 26, 119–131.)

Orgaanisia pölyjä ovat kasveista, eläimistä tai mikrobeista peräisin olevat pienet osat. Hengityksen kautta altistumisen seurauksena ne voivat aiheuttaa astmaa ja allergisia oireita. Etenkin elintarviketeollisuudessa ja eläintuotannon parissa käsitellään rehuja ja jauhoja, joista orgaanisia pölyjä lähtee liikkeelle. Myös eläimistä itsestään irtoaa eläinpölyä. Muita orgaanisen pölyn lähteitä ovat turvetuotantoalueen turvepölyt, tekstiiliteollisuuden pölyt, jätealan mm. mikrobeja sisältävät pölyt, puupölyt sekä allergiaa aiheuttavat kasvipölyt. Puupölyt voivat aiheuttaa astmaa ja kovapuupölyt eli lehtipuupölyt on luokiteltu syöpävaarallisiksi. Euroopan Unionin alueella noudatetaan kovapuupölylle annettua raja-arvoa, mutta Suomessa HTP-arvo koskee kaikkea puupölyä. Puupölyn HTP-arvo (8 h) on 2 mg/m³. (Starck ym. 2008, 119–131; European Chemicals Agency 2023.)

Pienhiukkasia ovat halkaisijaltaan alle 1 mikrometrin suuruiset hiukkaset, joita syntyy ilmaan höyryistä tiivistymisen seurauksena. Hiukkasten koko määrittää niiden liikkeen ilmassa, ja sen miten ne kulkeutuvat hengityksen mukana elimistöön. Myös hiukkasten synty tapa voidaan arvioida koon perusteella. Pienhiukkasten suurimpia lähteitä ovat teollisuuden hionta, hitsaus, sekä erilaiset polttoprosessit kuten polttomoottorit. (Starck ym. 2008, 119–131.)

2.4.2 Metallit

Metallialtisteita työpaikoilla ovat mm. alumiini, arseeni, elohopea, koboltti, kromi, nikkeli, kadmium ja lyijy. Näistä yleisimpiä ASA-rekisteriin ilmoitettuja altisteita ovat syöpävaaralliset nikkelin ja kromin yhdisteet. Metallien eroavien ominaisuuksien vuoksi myös niiden käyttäytyminen elimistössä ja siten myös vaikutukset ovat erilaisia. Esimerkiksi hermoston toimintaan vaikuttavia metalleja ovat alumiini, elohopea ja lyijy. Munuaiseen vaikuttaa nikkeli, kromi ja kadmium. Myös aineiden kertymisessä on huomattavia eroja. (Työturvallisuuskeskus 2015, 5.)

Nikkeli ja sen yhdisteet voivat hengitettynä aiheuttaa astmaa ja syöpää sekä ihokontaktissa allergiaa. Nikkelin karsinogeenisille yhdisteille ollaan lisäämässä sitova raja-arvo EU:n syöpädirektiivin seuraavassa päivityksessä. Suomessa esitetyt raja-arvot ovat jo nyt käytössä HTP-arvoina, jotka ovat nikkeliyhdisteiden hengittyvälle pölylle $0,05 \text{ mg/m}^3$ ja alveolijakeelle $0,01 \text{ mg/m}^3$. Nikkelille altistuminen tapahtuu yleensä teräksen valmistuksessa ja käsittelyssä sekä kaivosteollisuuden prosesseissa. Eniten altistuvia työntekijöitä ovat nikkelin valmistusprosessin parissa työskentelevät, ruostumattoman teräksen työstäjät, hitsaajat, polttoleikkaajat, koneenasentajat ja -korjaajat sekä konepaja- ja rakennusmetallityöntekijät. Yhteensä nikkelille arvioidaan altistuvan vuosittain Suomessa noin 26 000 työntekijää. EU:n alueella nikkeliyhdisteille arvioidaan altistuvan jopa 87 500 työntekijää. (Työterveyslaitos 2019, 7; Sosiaali- ja terveysministeriö 2020a.)

Kromille altistutaan kaivosteollisuuden työtehtävissä sekä kuumatyössä kuten ruostumattoman teräksen valmistuksessa, työstössä ja metallien jalostamisessa. Kromia tarvitaan ruostumattoman teräksen valmistuksessa. Kromiyhdisteitä esiintyy sekä kolme-, että kuusiarvoisena. Kuusiarvoinen kromi on luokiteltu myrkylliseksi perimälle sekä syöpävaaralliseksi. Suomessa kromi(VI) yhdisteille 8h HTP-arvo on $0,005 \text{ mg/m}^3$. Sitova raja-arvo on EU:n tasolla vuoteen 2025 asti $0,1 \text{ mg/m}^3$, jonka jälkeen voimaan tulee $0,005 \text{ mg/m}^3$ pitoisuus. Suomessa tiukemmat raja-arvot ovat siis jo käytössä. (Unites States Department of Labor 2023; Sosiaali- ja terveysministeriö 2020b, 59.)

2.4.3 Kaasut

Työturvallisuusriskin aiheuttavia kaasuja ovat esimerkiksi haihtuvat rikkiyhdisteet ja hiilimonoksidi. Lisäksi yleisiä työympäristön haitallisia kaasuja ovat otsoni, typen oksidit ja kloori. Jotkin kaasut ovat korkeina pitoisuuksina hyvin myrkyllisiä ja työsuojelullisena toimenpiteenä työntekijät kantavat mukanaan suoraan osoittavaa kaasuanalysaattoria, joka reagoi heti ilmassa olevien kaasupitoisuuksien muutoksiin antaen käyttäjälleen hälytyksen tietyn rajan ylittyessä. (Starck ym. 2008, 189–210.)

Rikkidioksidia syntyy teollisuudessa palamisprosesseissa. Rikkidioksidia käytetään myös kemianteollisuudessa, jätevesilaitoksissa sekä elintarviketeollisuudessa säilömiseen. Rikkivetyä syntyy teollisuuden päästöjen lisäksi mm. sulfaattiselluloosan valmistusprosessin eri vaiheissa, raakaöljyn jalostuksessa ja viskoosikuitujen valmistuksessa. Terveysvaikutukset ovat rikkiyhdisteiden osalta vakavat suurina pitoisuuksina hengitettynä. Rikkidioksidi voi aiheuttaa äkillisen kuoleman yli 270 mg/m³ altistuksen seurauksena. Rikkivedyn vaarallisuutta lisää sen ominaisuus lamaannuttaa hajuaisti pitoisuuden ylittäessä 140 mg/m³. Vakavia hermostovaurioita aiheutuu jo viiden minuutin altistumisen jälkeen pitoisuuden ylittäessä 700 mg/m³ ja hengitys lamaantuu yli 1 400 mg/m³ pitoisuudella. (Starck ym. 2008, 189–193.)

Hiilimonoksidia eli häkää syntyy hiilipitoisten aineiden epätäydellisen palamisen seurauksena. Koska hiilimonoksidi on kaasu, sille altistutaan hengityksen kautta ja hiilimonoksidilla on siten pääsy keuhkorakkuloiden kautta verenkiertoon. Verenkiertoon päästessään hiilimonoksidi estää hapen sitoutumisen, jolloin mm. verenkierron ja sydämen toiminta voi äkillisesti häiriöityä. Häkä on erityisen vaarallista, sillä sen olemassaoloa ei voi värittömänä, hajuttomana ja mauttomana havaita. Terveysvaarojen lisäksi hiilimonoksidi voi muodostaa ilmaan sekoittuessaan räjähdysherkän seoksen. HTP-asetuksessa (sosiaali- ja terveysministeriön asetus haitallisiksi tunnetuista pitoisuuksista 654/2020, taulukko 1, 11.) kahdeksan tunnin altistumisen raja-arvoksi on annettu 23 mg/m³ ja 15 minuutin 87 mg/m³. Pelkistysominaisuuksiensa vuoksi hiilimonoksidia käytetään metallien ja vedyn valmistusprosessissa. Valimoissa, koksaamoissa ja konepajoilla hiilimonoksidia syntyy ilmaan hiilipitoisten orgaanisten aineiden ollessa tekemisissä lämmön kanssa esimerkiksi hitsatessa tai metallien sulatuksen yhteydessä. Ajoneuvojen ja työkoneiden kanssa työskentelevien altistuminen hiilimonoksidille on ilmeistä, sillä pakokaasujen hiilimonoksidipitoisuus vaihtelee 0,1–6 % välillä. (Starck ym. 2008, 206–207; Työturvallisuuskeskus 2015, 7.)

2.4.4 Orgaaniset yhdisteet - Liuotinaineet

Orgaanisiin yhdisteisiin kuuluvat liuotinaineet ovat moninainen ryhmä yhdisteitä, joita käytetään mm. muovien ja rasvojen ohentamiseen. Pääosin liuotin-

aineet tehdään raakaöljystä. Liuotinaineiden ominaisuudet vaihtelevat yhdisteryhmän mukaan, mutta yhteistä niille on haihtuvuus ja myrkyllisyys. Liuotinaineet aiheuttavat terveyshaittoja, kuten hermostovaikutuksia ja pahimmillaan myrkytysvaikutuksia maksan, sydämen tai munuaisten toiminnassa. Ihokosketuksesta aiheutuu usein ihottumaa suojaavan rasvakerroksen katoamisen takia. Joillekin aineille altistuminen tapahtuu pääasiassa hengitysteitse, mutta joidenkin aineiden kohdalla suurin altistuminen tapahtuu kaasumaisten tai nestemäisten yhdisteiden imeytyessä ihon läpi. (Starck ym. 2008, 211–212; Työturvallisuuskeskus 2015, 7.)

Yleisin liuotinaine on alifaattinen hiilivetyseos, joka tunnetaan liuotinbensiininä. Muita samantyyppisiä liuottimia ovat alkoholi-, glykoli- ja aromaattipohjaiset hiilivetyseokset. Liuotinaineille altistutaan maalien, liimojen ja painovärien valmistusprosesseissa sekä näitä tuotteita käyttävillä työpaikoilla. Klooratuille hiilivedyille altistuvat eniten laboratorion työntekijät. Muovituotteiden valmistuksessa työskentelevät sekä moottorinkorjaajat ja graafisella alalla työskentelevät altistuvat eniten aromaattisille hiilivedyille. Maalarit ja lakkaajat taas altistuvat päivittäin työssään alifaattisille hiilivedyille. (Starck ym. 2008, 212–213.)

2.4.5 Hitsaustyö

Hitsaustyöntekijät altistuvat ilman epäpuhtauksille hengityksen kautta. Hitsaamisessa ilmaan pääsee otsonia, typpioksideja ja hiilimonoksidia sekä lämpöhajoamisen seurauksena metalleja sisältäviä hiukkasseoksia eli huujuja. Huurut koostuvat hitsaustavasta ja hitsattavista metalleista riippuen erilaisista aineista. Yleisimmin seoksissa on raudan, kromin, nikkelin ja mangaanin oksideja sekä alumiinia. Kansainvälinen syöväntutkimuslaitos IARC (International Agency for Research on Cancer) on luokitellut hitsaushuurut karsinogeeniksi ja tutkimustiedon perusteella syöpää ihmiselle aiheuttaviksi. Muina metallihuurujen terveysvaikutuksina on hengitysteiden ärsytystä ja astmaa. Työmenetelmistä puikkohitsaus ja MAG-täytelankahitus aiheuttavat enemmän huujuja ilmaan kuin MIG/MAG-hitsaus. Näitä vähemmän huujuja ilmaan pääsee TIG-, plasma ja jauhekaarihitsauksesta. (SKC 2022; Työterveyslaitos 2022e.)

Altistumista mitataan ilmassa olevasta hengittyvästä ja alveolijakeisesta pölystä ja verrataan yhdisteille asetettuihin HTP-arvoihin. Keräimenä käytetään

useimmiten hengittyvälle pölylle IOM-keräintä ja kalvosuodatinta. Tyypillisenä tilavuusvirtana voidaan pitää 2 l/minuutissa ja näytetilavuutena yhteensä 500 l. Myös diffuusioon perustuvaa passiivikeräintä on mahdollista käyttää. Alveolijakeiselle pölylle käytetään syklonikeräintä, joka erottelee hienopölyn karkeasta. Pölyt analysoidaan gravimetrisesti eli punnitsemalla. Metallipitoisuudet analysoidaan erikseen induktiivisesti kytketty plasma-massaspektrometria -menetelmillä (ICP-MS-menetelmillä). Kaikki mittaustulokset ilmoitetaan milligrammoissa kuutiometrissä ilmaa (mg/m^3). Lisäksi ahtaiden tilojen osalta on suositeltavaa mitata typpioksidi- ja hiilimonoksidipitoisuudet esimerkiksi hapetus- tai pelkistysreaktioon perustuvalla sähkökemiallisella suoraan osoittavalla mittarilla. (Työterveyslaitos 2007, 70,75; SKC 2022.)

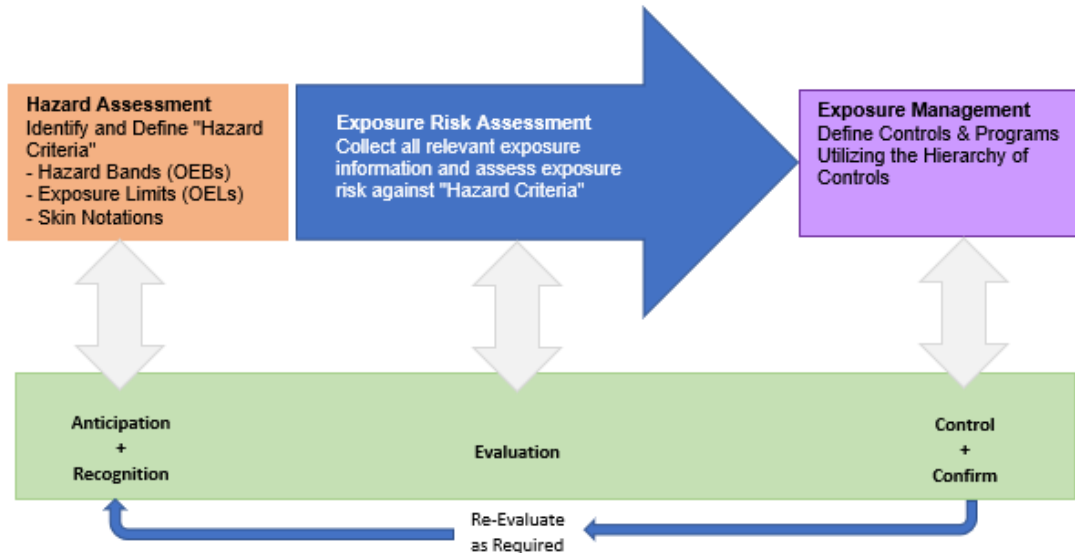
Taulukkoon 2 on koottu hitsaustyöympäristöstä esiintyvien ja mitattavien altisteiden raja-arvoja. Mitattavat tekijät riippuvat hitsausmenetelmästä sekä käsiteltävästä materiaalista. Ilmasta tehtävien mittausten lisäksi työntekijöiden altistumista voidaan selvittää biologisen monitoroinnin avulla virtsan pitoisuuksien analyysillä. Kyseisille analyysille on annettu asetuksessa omat HTP-arvonsa. (Sosiaali- ja terveysministeriö 2020b, 39, 45; Työterveyslaitos 2022d.)

Taulukko 2. Hitsaustyöympäristössä mitattavia altisteita ja niiden HTP-arvot (Sosiaali- ja terveysministeriö 2020b)

Mitattava altiste	HTP-arvo (2020), 8 h (mg/m^3)
Epäorgaaninen pöly	10
Alumiini, hitsaushuurut	1,5
Kromi ja sen (II ja III) -yhdisteet	0,5
Kromi ja sen (VI) -yhdisteet	0,005
Mangaani ja sen epäorgaaniset yhdisteet, hengittyvä pöly	0,2
Mangaani ja sen epäorgaaniset yhdisteet, alveolijae	0,02
Nikkeliyhdisteet, hengittyvä pöly	0,05
Nikkeliyhdisteet, alveolijae	0,01

3 TYÖYMPÄRISTÖN RISKINHALLINTAPROSESSI

Työhygieenisen riskinarvion prosessi etenee kuvan 7 mukaisesti riskin tunnistamisesta ja arvioinnista riskien hallintaan ja uudelleenarviointiin.



Kuva 7. Työhygieeninen riskinhallintaprosessi (Mulhausen & Damiano 2015, 326)

Riskinhallintaprosessi on jatkuvaa toiminnan ja sen vaikutusten arviointia. Vaikka riskinarvioinnissa työntekijöiden altistumisen todettaisi olevan hyvin pientä tai olematonta, tulee tilannetta kuitenkin seurata mahdollisten muutosten varalta. Riskinhallintatyö järjestelmällisesti toteutettuna takaa työntekijöille terveellisen ja turvallisen työympäristön. (Mulhausen & Damiano 2015, 326.)

3.1 Riskien tunnistaminen

Mikäli työpaikalla käytetään kemikaaleja, työnantajalla on velvollisuus tehdä niiden osalta riskinarviointi valtioneuvoston asetuksen (valtioneuvoston asetus kemiallisista tekijöistä työssä, 6. §) mukaisesti. Riskien arviointiin kuuluu kemikaalien vaaraominaisuuksien tunnistaminen, työntekijöiden altistumisen arviointi ja näiden perusteella terveys- ja turvallisuusriskin arviointi. Kemiallisten tekijöiden riskien tunnistaminen tapahtuu työssä käytettävien kemikaalien käyttöturvallisuustiedotteiden ja kemikaaliluettelon avulla, varoitusmerkinnöt ja vaaraluokitukset huomioiden. Käyttöturvallisuustiedotteessa voi olla kuvattuna tiettyjen kemikaalien kohdalla eri toimintaympäristöjen altistumisskenaarioita,

joita työnantaja voi hyödyntää riskien tunnistamisessa. Käytettävien kemikaalien lisäksi on tiedettävä, millaisia epäpuhtauksia tehtävästä työstä syntyy ilmaan. (Työterveyslaitos 2022b.)

3.2 Riskien arviointi

Arvioinnissa huomioidaan työpaikalla esiintyvät sisäilmaston epäpuhtaudet, eli on selvitettävä mitä mahdollisesti ilmassa oleva pöly tai savu sisältää. Riskinkartoituksen tekeminen kuuluu työnantajan velvollisuuksiin, mutta se voidaan tehdä yhteistyössä työterveyshuollon ja muiden asiantuntijoiden kanssa parhaan lopputuloksen aikaansaamiseksi. (Työterveyslaitos 2007, 11, Starck ym. 2008, 92.)

Kemiallisten tekijöiden riskien arvioinnissa käytetään kemikaalien CLP-luokitusta (kemikaalien luokitusta, merkintöjä ja pakkaamista koskeva asetus, 3. artikla), jossa kemikaalit on luokiteltu perustuen niiden ympäristö- ja terveysvaaroihin sekä fysikaalis-kemiallisiin vaaroihin. Kemikaalien osalta suurimman riskin aiheuttavia ovat välitöntä vaaraa aiheuttavat kemikaalit ja erityistä terveysvaaraa kuten syöpää aiheuttavat kemikaalit. Terveydelle erittäin vaarallinen aine voi olla suuri riski jo pienelläkin altistumisepitoisuudella ja -ajalla. (Työterveyslaitos 2022b.)

Riskinarvioinnissa huomioidaan kemikaalien vaaraominaisuuksien lisäksi altistuvien työntekijöiden määrä ja altistumisen taso. On tunnettava missä ja miten kutakin kemikaalia työpaikalla käytetään. Altistumista arvioidessa huomioidaan altistumisen kesto-aika, käytettävän kemikaalin määrä ja esimerkiksi ilmassa olevat pitoisuudet. Altistumisen selvittäminen onnistuu harvoin ilman työhygieenisia mittauksia, joilla altistumisepitoisuudet saadaan selvitettyä. (Työterveyslaitos 2022b.)

Työhygieenisten mittausten tuloksia verrataan voimassa oleviin raja- ja ohjearvoihin. Työympäristön ilman haitalliseksi tunnetut pitoisuudet on lueteltu Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa haitallisiksi tunnetuista pitoisuuksista 654/2020. Työnantajan on ryhdyttävä toimenpiteisiin altistumisen vähentämiseksi ohjeraja-arvojen ylittyessä. Vaarallisimmille aineille on annettu sitova

raja-arvo, joka ei saa ylittyä. Mitattuja pitoisuuksia verrataan Työterveyslaitoksen riskinarviotaulukkoon (kuva 8) ja tilaajaa ohjeistetaan toimenpiteisiin sen mukaisesti. (Sosiaali- ja terveysministeriö 2020b, 10–12.)

altistumistaso	riskiluokka/ altistuminen	toimenpiteet
alle 10 % HTP-arvosta	vähäinen	työolosuhteiden seuranta
10–50 % HTP-arvosta	kohtalainen	helposti toteutettavat toimenpiteet suositeltavia* seurantamittaukset tarpeellisia
50–100 % HTP-arvosta	merkittävä	toimenpiteet tarpeellisia* seurantamittaukset tarpeellisia
yli HTP-arvon	liiallinen	toimenpiteet välttämättömiä seurantamittaukset toimenpiteiden toteutuksen jälkeen

Kuva 8. Kemiallisten altisteiden riskinarvio mittaustulosten perusteella (Työterveyslaitos 2022f)

Kuvassa 8 terveysvaikutusten luokat on jaettu neljään kategoriaan vähäisestä liialliseen altistumiseen. Terveysriskin määrittelyssä olennaista on siis altistumisen määrä ja altisteen haitallisuus, joiden perusteella luokittelu tehdään. Mikäli aineelle on annettu lakisääteinen sitova raja-arvo, voidaan tuotanto keskeyttää, kunnes voidaan osoittaa uusin mittauksin, ettei raja-arvo enää ylity. (Mulhausen & Damiano 2015, 6; Tuomi 2023.)

Arvioinnissa huomioidaan myös epävarmuus, joita näytteenoton, analyysimenetelmien ja vaihtelevien työpäivien ja olosuhteiden tekijät aiheuttavat. Olosuhteiden muutoksiin kuuluvat poikkeamat työn kestossa, työtavassa ja työntekopaikassa sekä mm. siivous ja mahdolliset laiterikot. Näytteenoton suunnittelussa kannattaisikin haastatella työpaikan henkilökuntaa, sillä työntekijät tietävät parhaiten vastaavatko mittauspäivän olosuhteet tavanomaista työpäivää. (Työterveyslaitos 2022f; Tuomi 2023.)

3.3 Riskien hallinta

Riskien hallinta lähtee riskien tuntemisesta ja tiedon jakamisesta kaikille työympäristössä työskenteleville. Kemiallisen altistumisen hallitsemiseksi työpaikan kemikaaliluettelo ja käyttöturvallisuustiedotteet on oltava ajan tasalla ja kaikkien osapuolten saatavilla. Henkilökunnalle on annettava riittävä koulutus

työssä käytettävien aineiden turvallisesta käytöstä. Kaikissa kemikaalipakkauksissa on oltava kunnolliset merkinnät tuotteen sisällöstä. Riskinhallintakeinojen tärkeysjärjestys on esitetty kuvassa 9. (Työturvallisuuskeskus 2015, 5.)

Hallintakeinojen tärkeysjärjestys



Kuva 9. Vaarallisille aineille altistumisen hallintakeinojen tärkeysjärjestys (Työsuojeluhallinto 2022c)

Riskinhallinnan lähtökohtana on pyrkimys poistaa vaaralliset tekijät korvaamalla vaarallisiksi tunnistetut kemikaalit turvallisemmilla. Vaarallisen tekijän poistaminen kokonaan ei ole kemikaalien kohdalla aina mahdollista, joten kemikaali voidaan vaihtaa vähemmän haitalliseen riskin minimoimiseksi. Tämän jälkeen hallintakeinojen järjestyksessä on tekniset, toiminnalliset ja organisatoriset ratkaisut. Altistumista voidaan vähentää suojelutoimenpiteillä, kuten tehostamalla ilmanvaihtoa ja lisäämällä tilaan kohdepoistoja tai esimerkiksi roiskeuojia. Mikäli altistuminen ei edelleenkään vähene riittävästi, on työntekijöiden altistuminen pyrittävä estämään esimerkiksi henkilösuojaimin. (Sosiaali- ja terveysministeriö 2020b, 11.)

4 TYÖHYGIEENISET MITTAUKSET

Tarve työhygieenisille mittauksille arvioidaan osana työpaikkaselvitystä. Työhygieenisillä mittauksilla pyritään saamaan tarkkaa tietoa työympäristössä esiintyvistä altisteista sekä niiden pitoisuuksista ja määristä. Tietoa tarvitaan

riskin olemassaolon todentamiseen ja haittatason arviointiin. Seurantamittauksilla pystytään arvioimaan riskinhallintatoimien onnistumista. Altisteita ja niiden terveydellistä merkitystä pystytään arvioimaan vain, jos saatavilla on mittaus-tuloksia, joita voidaan verrata olemassa oleviin raja- ja ohjearvoihin. (Työterveyslaitos 2007, 4.)

Työhygieniamittaukset voidaan jakaa altistumismittauksiin ja olosuhdemittauksiin. Altistumismittauksilla selvitetään yksittäisten työntekijöiden altistumista riskitekijöille. Altistumismittaus voidaan tehdä suoraan osoittavalla mittalaitteella, jolloin tietyn hetken altistuspitoisuus saadaan heti selville. Toinen vaihtoehto on kerätä altistumistietoa pidemmältä ajanjaksolta joko suoraan osoittavalla tai keräävällä menetelmällä, jolloin tulokset analysoidaan vasta mittausjakson jälkeen. Olosuhdemittauksilla selvitetään työympäristön yleisiä voimakkuus- ja pitoisuustasoja riskintorjunnan avuksi. Tällaisia voi olla esimerkiksi äänitasot tai jonkin aineen pitoisuudet ilmassa tietyssä tuotantovaiheessa ja paikassa. Mittaukset suoritetaan valituissa tuotantovaiheissa eri koneet huomioiden. Olosuhdemittausten tulosten perusteella pystytään arvioimaan työpaikalla tarvittavan henkilösuojauksen, kuten kuulosuojainten ja suojavaatetuksen tarve ja taso. Mittaustuloksia verrataan voimassa oleviin määräyksiin ja arvioidaan mahdollisesti vaadittavat toimenpiteet. Taulukossa 2 esitellään esimerkkejä suoritettavista mittauksista erilaisissa työtehtävissä. (Työterveyslaitos 2007, 8–9; Starck ym. 2008, 310.)

Taulukko 2. Erilaisista työympäristöistä tehtäviä mittauksia (Työterveyslaitos 2007, 34–35)

TYÖ	MITATTAVA TEKIJÄ
hitsaus	hengittyvä pöly, ultraviolettisäteily, melu, hiilimonoksidi ja typen oksidit ahtaissa tiloissa
alumiini	hengittyvä pöly, alumiini, otsoni
ruostumaton teräs	hengittyvä pöly, kromi(VI), nikkeli
stelliitit ja kovametalli	hengittyvä pöly, hiilimonoksidi
hionta	hengittyvä pöly, melu, värinä
alumiini	hengittyvä pöly, alumiini
ruostumaton teräs	hengittyvä pöly, kromi, nikkeli
stelliitit ja kovametalli	hengittyvä pöly, hiilimonoksidi
kivityö ja kvartsia sisältävän materiaalin työstö ja muu käsittely	hengittyvä pöly, hienojakoinen kvartsi, melu ja värinä
pölyävän materiaalin käsittely	hengittyvä pöly, tarvittaessa yksittäisten yhdisteiden määrittäminen
pintakäsittely	
metallituotteiden puhdistus haihtuvilla liuottimilla	liuottimet
metallin pintakäsittely (kemiallinen ja elektrolyyttinen)	hengittyvä aerosoli, kylpyliuoksen perusteella esim. kromi(VI), nikkeli, kupari, syanidit, happo- ja emäksidit
maalaukset ja lakkaus	maalin koostumuksen ja menetelmän mukaan
liuotinhöyryiset maalit ja lakat	liuottimet
ruiskumaalaus ja -lakkaus	liuottimet ja maalipigmentit kuten kromaatti, kromi, lyijy
tela-, valu- ja sivellinmaalaukset	liuottimet
kaksikomponenttiset polyuretaanimaalit ja lakat	isosyanaatit
aminohartsimaalit ja lakat	formaldehydi
liimaustyö	liuottimet
moottoriajoneuvoliikenne, pakokaasut	hiilimonoksidi, typenoksidit, melu
muovien työstö	lämpöhajoamistuotteiden indikaattoriaineet työstettävän materiaalin mukaan, melu
polyeteeni, propeeni	aerosoli, formaldehydi
PVC	suurtaajuussäteily, aerosoli, formaldehydi, HCl; jos pehmittimenä on ftalaatti: ftalaatit ja happoanhydridit
styreenimuovit	styreeni
polyuretaanit	isosyanaatit
jätevedenpuhdistuslaitokset	rikkivety, endotoksiinit, mikrobit

Mitattavat altisteet valikoituvat esitietona saatujen työssä käytettävien kemikaalien ja työssä syntyvien epäpuhtauksien perusteella. Kemiallisten tekijöiden mittaukset suoritetaan tarpeen mukaan työympäristön sisäilmasta tai pinnoilta, yleisimmin tavanomaisissa käyttöolosuhteissa. Mittaukset tulisi kohdentaa eniten altistuviin työntekijöihin. Mikäli HTP-asetuksessa on annettu HTP-arvot alveoli- ja hengittävälle jakeelle, on molemmat mitattava. (Tuomi 2023.)

Mittauksilla tulisi saada tietoa keskimääräisestä altistumisesta työpäivän aikana, sekä altistumisen vaihtelusta eri ajankohtina. Keräävillä menetelmillä saadaan selville mittausajanjakson keskiarvopitoisuus, kun taas suoraan osoittavilla laitteilla nähdään hetkelliset pitoisuustasot sekä voidaan havainnoida työssä tapahtuvien muutosten vaikutusta ilman altistepitoisuuksiin. Kiinteistä mittapisteistä mitattaessa on selvitettävä kuinka paljon työntekijä viettää aikaansa pisteen lähellä työpäivänsä aikana. Usein halutaan selvittää tietyn työntekijän altistumista, joten mittaus on silloin suoritettava mahdollisimman läheltä työntekijän hengitysvyöhykettä todenmukaisimman tuloksen saamiseksi. Mikäli työpaikalla on havaittu mittauksissa lähellä HTP-arvoja olevia kemiallisten altisteiden tasoja, mittauksia suoritetaan aiempaa useammin. Suositukset uusintamittausten ajankohdista annetaan standardissa SFS-EN 689, jossa annetaan yleinen ohjeistus hengitysteitse tapahtuvan altistumisen arviointiin ja mittausstrategiaan. (Työturvallisuuskeskus 2015, 4.)

Luotettavimman tuloksen selvittämiseksi voidaan työhygieenisten mittausten lisäksi tehdä biologista monitorointia, jossa selvitetään työntekijän elimistöön päätyneitä aineita verikokein ja virtsanäyttein. Siten saadaan mahdollisimman todenmukainen kuva työntekijän altistumisesta. (Työturvallisuuskeskus 2015, 4; Sosiaali- ja terveysministeriö 2020b, 17.)

4.1 Kaasujen ja höyryjen mittausmenetelmät

Kaasuja ja höyryjä voidaan mitata sekä suoraan osoittavilla, että keräävillä menetelmillä. Suoraan osoittavat mittarit ovat toiminnaltaan nopeita ja soveltuvat hyvin esimerkiksi työsuojeluhenkilöstön käytettäväksi. Mittausmenetelmänä voidaan käyttää ilmaisinputkia, CMS-mittauskorttilaitetta tai kaasuanalysaattoreita. Yksinkertaisen ilmaisinputken toiminta perustuu putken sisällä olevaan reagenssiin, joka aikaansaa värimuutoksen putkeen pääsevän ilman

kanssa. Ilma kerätään putkeen joko passiivisesti diffuusion avulla, tai pumpulla. Ilmassa oleva mitattavan aineen pitoisuus luetaan ilmaisinputkessa näkyvän asteikon ja värimuutoksen pituuden tai tummuuden perusteella. Ilmaisinputket ovat useimmiten käytössä hetkellisten pitoisuustasojen mittauksissa, mutta joillakin putkilla on mahdollista tehdä myös pitempikkestoisia mittauksia. CMS-mittauskorttilaitteet perustuvat ilmaisinputkien toimintaperiaatteeseen. Eri aineille on omat korttinsa, joten samalla laitteella voidaan mitata eri aineiden pitoisuuksia vain korttia vaihtamalla. Yleisimmät suoraan osoittavien kaasuanalysaattoreiden toimintaperiaatteet esitetään taulukossa 3. (Työterveyslaitos 2007, 64–69.)

Taulukko 3. Kaasuanalysaattoreiden toimintaperiaatteita ja soveltuvuuksia eri aineille (Työterveyslaitos 2007, 70)

LAITETYYPPI	ALTISTE	TOIMINTAPERIAATE	KOHDERYHMÄ	HUOMIOITA
palavien kaasujen mittari	palavat, räjähtävät kaasut, esim. liuottimet	palamislämpö, lämmönjohtokyky, infrapunasäteily	työpaikat, asiantuntijat	räjähdysvaaran ilmaisu, vaatiiko happea toimiakseen?
IR-analysaattori	liuottimet, CO, CO ₂	infrapunasäteily	asiantuntijat	seosten mittaaminen ongelmallista
PAS-mittari	liuottimet, merkkiaineet	infrapunasäteily + fotoakustinen ilmaisu	asiantuntijat	herkkä
UV-analysaattori	Hg, O ₃	ultraviolettisäteily	asiantuntijat	erittäin herkkä
sähkökemiallinen mittari	No _x , SO ₂ , H ₂ S, Cl ₂ , O ₂ , CO, NH ₃	hapetus- tai pelkistysreaktio	työpaikat, työterveyshuollot	spesifinen, kennot vanhenevat
PI-analysaattori	liuottimet, CO	fotoionisaatio	asiantuntijat	epäspesifinen
FI-analysaattori	liuottimet	liekki-ionisaatio	asiantuntijat	epäspesifinen, melko kallis
kemiluminesenssiin perustuva mittari	O ₃ , No _x , NO, NO ₂	valon muodostus kem. reaktiossa	asiantuntijat	herkkä

Laitteita on lukuisia ja niiden toimintaperiaate vaihtelee eri aineiden mukaan. Laitteen toiminta voi perustua lämmönjohtokykyyn, infrapunasäteilyyn, UV-säteilyyn, hapetus- tai pelkistysreaktioon, fotoionisaatioon, tai kemiallisen reaktion valon muodostukseen. Osa kaasuanalysaattoreista sopii myös työntekijöiden käytettäväksi niiden helppokäyttöisyyden ja mukana kannettavuutensa ansiosta. (Työterveyslaitos 2007, 64–69.)

Kaasujen ja höyryjen keräävät menetelmät ovat joko aktiivisia tai passiivisia. Erilaisia kerääviä näytteenotto- ja analyysimenetelmiä sekä tavanomaisimpia näytetilavuuksia ja tilavuusvirtoja erityyppisille altisteille on esitelty taulukossa 4.

Taulukko 4. Kaasujen ja höyryjen näytteenotto- ja analyysimenetelmät (Työterveyslaitos 2007, 73)

ALTISTE	KERÄIN	TYYPILLINEN TILAVUUSVIRTAUS, NÄYTETILAVUUS	ANALYYSI
aldehydit	käsitelty adsorbentti	1l/min, 100 l	LC-UV
amiinit	laimea happoliuos, adsorbentti tai happosuodatin (amiinin mukaan)	1 l/min, 100 l	LC-UV, LC-MS
		0,2 l/min, 10 l	GC-FID
		2 l/min, 100 l	GC-MS
ammoniakki	käsitelty adsorbentti	1 l/min, 100 l	IC/LC-johtokyky
emäkset	teflonsuodatin	2 l/min, 400 l	IC-johtokyky
hapot	vesi, laimea emäsluos, adsorbentti tai suodatin (hapon mukaan)	1 l/min, 100 l	IC-johtokyky
		0,2 l/min, 10 l	
		2 l/min, 200 l	
fenolit	adsorbentti	0,2 l/min, 10 l	LC-UV
isosyanaatit	käsitelty suodatin ja/tai reagenssiliuos	0,2 l/min, 10 l	LC-UV, LC-MS
orgaaniset liuottimet, VOC	erilaiset adsorbentit	0,1 l/min, 5 l	GC-FID, GC-TD-MS
PCB	adsorbentti (hiukkasjaesuodatin)	2 l/min, 500 l (20 l/min, 5000 l)	GC-ECD/MS
syaanivety, syanidit	emäsluos	1 l/min, 50 l	ISE tai IC
	suodatin	2 l/min, 100 l	

Aktiivisessa menetelmässä näytteen keräämiseen käytetään pumppua, jonka avulla näyte kerätään putkessa olevaan absorptiosteeseen. Adsorbenttina käytetään liuottimille useimmiten aktiivihiltä, vesiliukoisille yhdisteille sopii paremmin silikageeli. Fenolin keräyksessä käytetään huokoista polymeeriä. Pienten pitoisuuksien mittaukseen sopii Tenax, joka kestää korkeita lämpötiloja. Aktiivista keräystä pystytään hallitsemaan paremmin ja sen vuoksi näyte saadaan kerättyä nopeastikin. Diffuusion perustuva passiivikeräys kestää yleensä kauemmin, mutta menetelmä on useimmiten edullinen eikä häiritse työn tekemistä. Passiiviset keräimet voivat kulkea näytteenotossa työntekijän mukana, jolloin saadaan todenmukaista tietoa työntekijän altistumisesta. Passiiviset keräimet ovat yleensä putken tai levyn muodossa. Samasta näytteestä pystytään laboratoriossa tekemään useita eri analyysieja. (Starck ym. 2008, 311; Työterveyslaitos 2007, 71.)

4.2 Pölyjen ja nestesumujen mittausmenetelmät

Pölyn mittauksessa käytetään sekä suoraan osoittavia mittareita, että kerääviä suodatinmenetelmiä. Suoraan osoittavien mittareiden avulla voidaan mitata pölyjen massapitoisuutta, hiukkasten lukumäärää, koostumusta sekä kokoja-kaumaa. Laitteet ovat useimmiten rekisteröiviä, mikä mahdollistaa datan käsittelyn mittausjakson jälkeen. Tuloksia voidaan kuitenkin vertailla vain samalla mittalaitteella saatuihin tuloksiin, jolloin mittausperiaate ja kalibrointi ovat tehty tutkittavana olevaa pölyä varten. Pölynäytteiden keräimiä ja analyysimenetelmiä esitetään taulukossa 5. (Työterveyslaitos 2007, 74–76.)

Taulukko 5. Pölynäytteiden keräys- ja analyysimenetelmät (Työterveyslaitos 2007, 75)

PÖLYN LAATU	KERÄIN	TYYPILLINEN TILAVUUSVIRTAUS, NÄYTETILAVUUS	ANALYYSIMENETELMÄ
hengittävä pöly	IOM-keräin	2 l/min, 500 l	punnitus
asbesti-, mineraali- ja keraamiset kuidut	polykarbonaattisuodatin	10 l/min, 500 l	elektromikroskopia
kvartsi (alveolijae)	sykloni + kalvosuodatin kalvosuodatin	2 l/min, 500 l 20 l/min, pölyä > 10 mg/suod.	IR ja 7tai X-RD XRD
arseeni	IOM-keräin (tai kalvosuodatin)	2 l/min, 500 l (20 l/min, 5000 l)	AAS, ICP-MS
PAH-yhdisteet	puhdistettu lasikuitusuodatin (kaasujae adsorbentti)	20 l/min, 1000 l (1 l/min, 100 l)	LC-MS
metallit (useimmat)	IOM-keräin (tai kalvosuodatin)	2 l/min, 500 l (20 l/min, 5000 l)	AAS, ICP, MS
kromihappo, kromaatit	PVC-suodatin	2 l/min, 200 l	SP tai IC
muoviaerosolit, öljysumu	teflonsuodatin	2 l/min, 300 l	IR
LC= nestekromatografia	AAS= atomiabsorptio spektrometria	IR= infrapunaspektrofotometria	SP= spektrofotometria
IC= ionikromatografia	ICP= induktiivisesti kytketty plasma	MS= massaspektrometria	X-RD= röntgendifraktometria

Keräävässä suodatinmenetelmässä pöly kerätään ilmasta suodattimelle pumpun avulla. Suodattimen tyyppi riippuu pölystä tehtävistä analyyseistä ja niiden menetelmistä. Vaihtoehtoina on yleisimmin PAH-yhdisteille ja öljysumulle käytetty lasikuidusta valmistettu kuitusuodatin tai erilaisista muoveista valmistetut kalvosuodattimet. Pöly kerätään pumpun ilmapirtauksen avulla suodattimelle, josta pölykertymän massa määritetään punnitsemalla se käyttöön tarkoitettulla

vaa'alla. Yleisimmin hengittyvän pölyn mittaukseen käytetään IOM-keräintä. Mikäli mittausalueen ilmassa on myös suurempia pölypartikkeleja, Button-keräin sopii mittaukseen paremmin. (Työterveyslaitos 2007, 76–77; Työterveyslaitos 2022c.)

Samalla mittauksella on mahdollista selvittää eri pölyjakeita kuten hengittyvää pölyä ja alveolijakeista pölyä käyttäen mittaamiseen pölyt kokoluokkien perusteella erottelevaa syklonikeräintä. Pölyn massan lisäksi näytteestä voidaan analysoida pölyn sisältämiä muita aineita, kuten kvartsia, metalleja ja asbestikuituja. Lisäanalyysien menetelmät vaihtelevat tutkittavasta aineesta riippuen. (Työterveyslaitos 2007, 76–77.)

5 TUTKIMUSAINEISTO JA MENETELMÄT

Tämä opinnäytetyö on produktiivinen tutkimus, jonka lopputuloksena on yrityksen käyttöön tarkoitettu ohjekortti. Tutkimusmenetelminä käytettiin haastatteluja sekä kirjallisuuskatsauksella saatuja tietoja. Ohjekortin laadintaa varten kerättiin aineistoa alan julkaisuista ja haastattelujen avulla. Kirjallisuuskatsaus koostui mm. työhygieniaan vaikuttavien kansallisten ja EU-tason lainsäädännön selvittämisestä ja erilaisten kemiallisten altisteiden esittelystä ja niiden mittausmenetelmistä. Eniten tietoa saatiin Työterveyslaitokselta, sillä se on merkittävin kansallinen toimija työhygieniatoiminnan saralla. Lisäksi Työturvallisuuskeskuksen tekemä työ eri työympäristöjen altisteiden suhteen antoi mahdollisuuden tutustua jo tehtyihin kemiallisten altisteiden ohjekortteihin. Euroopan kemikaaliviraston eli European Chemicals Agency (ECHA) sivustoilta kerättiin EU-tason tietoa työstä työsuojelun parantamiseksi. Kaikkien edellä mainittujen tietolähteiden materiaalit olivat myös ajantasaisia ja niissä on huomioitu alati muuttuvat raja-arvot ja muu päivittyvä tieto. Perustietoa työhygienian mittausstrategioista ja riskinarviosta hankittiin suomalaisista teoksista *Työhygieniä* ja *Työhygieeniset mittaukset*, jotka ovat molemmat Työterveyslaitoksen julkaisemia alan asiantuntijoiden kirjoittamia kattavia oppaita.

Haastatteluja tehtiin Sitowise Oy:n työhygienian parissa työskenteleville neljälle henkilölle. Lisäksi haastateltiin Työterveyslaitoksen asiantuntijaa. Haastattelut toteutettiin teemahaastatteluina avointen kysymysten avulla joulukuun

2022 ja tammikuun 2023 aikana. Haastattelujen pohjana toimineet kysymykset ovat liitteessä 2. Sitowise Oy:n puolelle suunnatuilla haastatteluilla selvitettiin työhygieniapalveluprosessin nykytilaa ja tarjousprosessissa haasteellisiksi koettuja kohtia. Lisäksi haastateltavia pyydettiin pohtimaan asioita, joihin he toivovat opinnäytetyön tuloksena syntyvän ohjekortin tuovan konkreettista apua. Haastatteluilla kartoitettiin myös Sitowise Oy:n sisäisessä käytössä olevaa työhygieniamittauksissa käytettävää kalustoa. Ohjekortin valmistumisen jälkeen aiemmin haastatelluilta henkilöiltä pyydettiin kortin käyttökokemuksia. Tässä haastattelussa pyydettiin kokemuksia kortin hyödyllisyydestä ja selvitettiin mahdollisia kehitysehdotuksia.

Työterveyslaitokseen suuntautunut haastattelu tehtiin johtavalle työhygienian asiantuntijalle Tapani Tuomelle. Haastattelussa keskusteltiin työhygienian toimintaympäristön nykytilasta, muuttuvien HTP-arvojen vaikutuksista, laadukkaasta työhygieniapalvelusta sekä selvitettiin tärkeimpiä huomioitavia asioita mittausten suunnittelussa ja suorittamisessa.

6 TULOKSET

6.1 Kirjallisuuskatsaus

Laki velvoittaa työnantajan suorittamaan työhygieenisiä mittauksia tarvittaessa osana riskinhallintaprosessia. Kirjallisuuskatsauksen perusteella tarve työhygieenisiin mittauksiin tulee pysymään myös tulevaisuudessa, sillä jatkuvan EU:n tasolla tapahtuvan kehitystyön myötä yhä uusia aineita otetaan syöpävaarallisten aineiden listalle ja niille määritellään sitovia raja-arvoja. Näiden sekä HTP-arvojen ylittymistä tarkkaillaan työhygieenisten mittausten avulla. Eniten mittauksia tehdään työympäristöissä, joissa käytetään tai työssä syntyy vaaralliseksi luokiteltuja aineita, jotka aiheuttavat korkeaksi luokitellun riskin työntekijöiden terveydelle ja niille on asetettu sitovat raja-arvot.

Kirjallisuuskatsauksen avulla saatiin selvitettyä kaikki tarvittava ohjekortin tietosisältöä varten. Ohje- ja raja-arvot eri aineiden pitoisuuksille saatiin Valtioneuvoston asetuksista. Eri työympäristöistä tehtävät mittaukset, niiden menetelmät selvitettiin alan kirjallisuuteen ja työterveyslaitoksen ohjeisiin perustuen.

6.2 Haastattelut - Sitowise

Työhygieniapalveluiden tarjouksia tekevät henkilöt kokivat haasteellisimmaksi käytännön mittaustyön ja siihen kuluvan ajan suunnittelun. Tarjouspyynnön yhteydessä ei asiakkaalta usein saada tarpeeksi tietoa mittaushetkestä ja -tarpeesta. Huonoimmassa tapauksessa asiakkaalla ei ole lainkaan tietoa siitä, mitä palvelulta odotetaan, vaan tarjoajan on tehtävä selvitystyö itse. Haastattelun perusteella tietoa koettiin olevan saatavilla paljon eri lähteistä, mutta sen etsiminen ja kokoaminen on aikaa vievää. Kehitysehdotuksena toivottiin ohjekorttiin muistilistaa kaikista selvitettävistä ja huomioitavista lähtötiedoista, jotta selvitystyössä tulisi huomioitua kaikki tarpeellinen. Luotettavaa apua altisteiden mittausten suunnitteluun saadaan haastateltujen mukaan Työterveyslaitokselta. Työterveyslaitoksen asiantuntemus mitattavista altisteista ja koko mittaustilanteesta saikin kiitosta kaikilta haastatelluilta.

Työhygienian käytännön mittaustilanteita toteuttaneen työntekijän haastattelussa selvisi, ettei tietoa erilaisten työympäristöjen mittauksiin liittyvistä asioista ole tallennettuna yhteisesti mihinkään. Palveluihin liittyvä tietotaito on osittain kadonnut työntekijävaihdosten seurauksena. Tarvittavat tiedot ovat tällä hetkellä jokaisen toimeksiannon kohdalla etsittävä itse eri lähteistä. Esiin nousseet asiat työn kehittämiseksi olivatkin toiveita ohjeista käytännön työn tueksi. Tukea kaivataan kenttätyön valmisteluun. Konkreettisen työn suorittamisen epävarmuutta helpottaisi tieto mitattavien altisteiden mittaustilanteista ja esimerkiksi pumpun nopeudesta. Muistilista kenttätyöhön lähtiessä varmistaisi, että kaikki tarvittava tulee otettua mukaan.

Sitowise Oy:llä on käytössä jonkin verran mittauksiin käytettävää kalustoa. Yhdellä toimipisteellä on pölyn gravimetriin analyysiin käytettävä tarkkuusvaaka. Lisäksi käytössä on pumppuja. Näiden käytössä on huomioitava tarve yhdistekohtaiselle virtausnopeuden säädöille sekä mittausten välillä tehtäville kalibroinneille.

Tärkeänä kehitystarpeena mainittiin osastopäällikön toimesta työhygieniapalveluihin liittyvän käytännön tiedon lisääminen ja jalkauttaminen Sitowise Oy:n

tutkijoille. Eri paikkakuntien tutkijoille olisi hyvä järjestää kevyt koulutus työhygieniaan liittyen, jotta osaamiseen riittävyys pystyttäisi takaamaan mahdollisimman laajalla toiminta-alueella.

Haastattelujen perusteella työympäristökohtaiset yhteenvedot altiste-, mittaus- ja HTP-arvotietoineen auttaisivat sekä työhygieniapalveluiden tarjousvaihetta, että työn suorittamista. Yhteenvedoista mittauksiin liittyvistä asioista olisi selkeintä koota työympäristökohtaisesti, jolloin tieto olisi helpoiten löydettävissä tarjouspyynnön saapuessa. Yhteenvedoille ja niistä muodostuville ohjekorteille on haastattelujen perusteella todellinen tarve. Samalla kerätty tieto saadaan talteen ja kaikkien saataville.

6.3 Haastattelu - Työterveyslaitos

Työterveyslaitoksen johtavan asiantuntijan Tapani Tuomen (2023) mukaan työhygieniamittausten toimintaympäristö on kehittynyt viimeisen kymmenen vuoden aikana positiiviseen suuntaan, kun ulkomaiset päämiehet ovat tuoneet Suomeen yritystensä mukana tiukempia käytäntöjä. Yleisten vaatimusten lisäksi yrityksillä voi olla nykyisin asetettuna myös omia tavoitearvoja. Myös yritysten sertifiointit ovat lisääntyneet, joka vaikuttaa prosessien laadun pysymiseen korkeampana. Etenkin kansainvälisillä yrityksillä on nykyisin paljon omaa osaamista ja tietoa työhygieniaan liittyen. Vaikka yrityksissä ei enää nykyisin ole aiemmassa määrin omia työhygienikkoja, suoritetaan omia seuranta-mittauksia esimerkiksi metalli-, kaivannais- ja elintarvikealoilla.

Yritykset reagoivat Tuomen mukaan EU:n syöpädirektiivin päivityksen myötä tulleisiin uusiin raja-arvoihin eri tavoin. Kvartsin ja dieselin uudet raja-arvot näkyvät lisääntyneinä mittauksina rakennusalalla. Analyysien osalta menetelmiä herkistetään Työterveyslaitoksella sitä mukaan, kun tekniikka kehittyy ja HTP-arvot tiukentuvat.

Mittausten suunnitteluun liittyvässä keskustelussa korostui, että Työterveyslaitos haluaa tarjota matalalla kynnyksellä apuaan kaikissa työhygieniamittauksiin liittyvissä kysymyksissä. Mittausten suunnittelussa tulisi selvittää ensin eniten altistuvat työntekijät ja valita mittauskohteiksi esimerkiksi arviolta eniten altistuva ja keskimääräisesti altistuva työntekijä. Tavoitteena mittauskohteen

valinnassa on Tuomen mukaan päästä riittävän marginaalin, kuten 1/10 päähän HTP-arvosta. Näytemäärällä ei loppuen lopuksi ole Tuomen mukaan merkitystä mittauspalvelun kokonaislaskutuksessa, joten näytteitä tulisi ottaa mieluummin paljon, kuin liian vähän. Mitä useampi näyte otetaan, sitä varmempia johtopäätöksiä tuloksista voidaan tehdä ja hallintakeinoja pystytään suosittamaan ja kohdistamaan tulosten perusteella oikeisiin paikkoihin.

Mikäli mittausten tuloksena todetaan työntekijöiden altistuvan vähäisesti vuodesta toiseen, tulisi Tuomen mukaan keskittyä riskinhallintaprosessissa muuhun kuin ilman pitoisuuksiin. Jos todetut altisteet kuuluvat ASA-rekisteriin ilmoitettaviin, voidaan todellista altistumista seurata ilmamittausten sijaan bio-monitoroinnilla säännöllisesti työterveyshuollon kautta. Tämä toimintatapa sopii esimerkiksi metallien seurantaan. Mikäli esimerkiksi tuotantoprosessissa tapahtuu muutoksia, voidaan riskinarviointi tehdä uudelleen ja suorittaa uudet ilman pitoisuuksien mittaukset.

Laadukkaan palvelun tuottamiseksi tulisi Tuomen mukaan hyödyntää mittaukseen kuluva työaika tehokkaasti ja tehdä mahdollisia muita hallintakeinoihin ja altistumiseen liittyviä selvityksiä mittausten aikana. Esimerkkejä oheispalveluista voi olla ilmanvaihdon mittaukset tai pintojen pyyhintänäytteet. Asiakkaat saavat näin lisäarvoa mittauspalvelulle ja todennäköisyys hyvälle suosituksille ja yhteistyön jatkumiselle on suurempi. Mittausten tavoitteena on altistumisen arvioinnin lisäksi oltava yhtä lailla oikeanlaisten toimien kohdistamisen ohjauksessa.

Mittauksissa on muistettava tulosten edustavan kyseisen mittauspäivän tilannekuvaa. Työntekijöistä haastatteleamalla voi selvittää mittauksen aikana, ovatko olosuhteet tavanomaiset tai onko toiminnassa mittauspäivänä ollut erityisiä poikkeamia. Pölyjä mitattaessa mittausepävarmuuteen voi vaikuttaa työntekijäkohtaiset erot, kuten oikea- tai vasenkätisyys. Pölyt liikkuvat pyörteissä käsien liikkeiden mukaan ja näin ollen ilmavirrat voivat vaikuttaa mitaustulokseen. Ennen mittarin sijoitusta on siis selvitettävä kummalle puolelle kehoa se olisi parempi asentaa.

Terveysvaikutusten arvioinnin Tuomi kehottaa tekemään HTP-arvoihin perustuen, mahdolliset ihoaltistukset huomioiden. Lausuntoihin tarvittaviin kuvauksiin altisteiden terveystaakasta kannattaa hyödyntää aineiden HTP-arvojen perustelumustioita, joissa tieto on luotettavasti ja selkeästi esillä.

6.4 Ohjekortti

Työn lopputuloksena syntynyt ohjekortti (liite 1) suunniteltiin työympäristökohdaisesti haastatteluista saatuihin kokemuksiin perustuen. Tietosisältö koottiin eri kirjallisuuslähteistä ja asetuksista. Ohjekortin työympäristöiksi valikoitui hitsaustyö. Hitsaustyöntekijöitä ilmoitettiin määrällisesti eniten ASA-rekisteriin syöpävaarallisille aineille altistumisen takia vuonna 2019 (Työterveyslaitos 2021). Ohjekortti luovutettiin testikäyttöön käyttökokemusten saamiseksi.

Ohjekorttia ei julkaista opinnäytetyön yhteydessä, se jää vain toimeksiantajan käyttöön. Ohjekortti muodostuu kolmesta osasta. Ensimmäisellä osalla on yleistietoa työympäristöstä ja siellä esiintyvistä altisteista sekä niiden terveystaakasta ja riskinhallintatoimenpiteistä. Toisessa osassa esitetään työhygieniapalveluihin liittyvien työvaiheiden muistilista. Ohjekortin taulukko-osa sisältää kaiken oleellisen mittauksista ja mitattavista altisteista. Taulukon muodossa olevasta ohjeesta selviää mitattavat altisteet, niille soveltuva keräin, tyyppinen näytetilavuus ja tilavuusvirta, analyysimenetelmä ja sen suorittaja sekä HTP-arvot, sitovat raja-arvot sekä mahdolliset tavoitetasot. Näiden lisäksi löytyy linkit Työterveyslaitoksen mittausohjeisiin, ajantasaiseen säädökseen ja mahdollisiin muihin työympäristöön liittyviin ohjeisiin.

6.5 Ohjekortin käyttökokemukset

Ohjekortin käytettävyyttä selvitettiin haastatteleamalla uudelleen ensimmäisen haastatteluvaiheen työntekijöitä. Opinnäytetyöprosessin aikana ei laadittu uusia tarjouksia hitsaustyöhön liittyviin työhygieniamittauksiin, joten käyttökokemukset perustuvat kortin yleisen käytettävyyden arviointiin.

Kokonaisuutena ohjekortin toimivuus arvioitiin erittäin hyväksi. Työhygieniamittauksia vähemmän tunteva hyöty ohjekortista eniten, kun tieto on kootusti esillä ja tarvittavat lähteet löytyvät kortista linkkeinä. Kortissa pyrittiin huomioidaan erilaiset mahdolliset altisteet, joita kyseisessä toimintaympäristössä voi

esiintyä. Tämän koettiin tarjoavan käyttäjälle hyvää tietoa ja mahdollistavan tarjousvaiheessa myös lisäpalveluiden tarjoamisen asiakkaalle. Asiakkaalta on helppo kysyä lisätietoa toiminnasta, kun kortissa on esitelty erilaisia variaatioita työympäristössä esiintyvistä aineista.

Haastateltavat kokivat tietolaajuuden kortissa riittäväksi, mutta tarkennusta toivottiin HTP-arvojen käyttämiseen. Koska asetuksen mukaan HTP-arvot on annettu useimmiten kahdeksan tunnin altistumiselle, tulisi mittauksessa myös huomioida tämä aika. Aina mittausta ei kuitenkaan voida suorittaa täyttä kahdeksaa tuntia, jolloin altistumisarvioon käytetään laskentakaavaa, jolla tulos muutetaan kahdeksan tunnin altistumista vastaavaksi. Ohjekorttiin lisättiin toiveiden mukaisesti tieto altistumisaikojen laskentaohjeeseen.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Työhygieniapalveluiden tarjousvaiheen ja mittaustyön suunnittelun koettiin helpottuneen ohjekortin myötä. Tiedon kokoaminen selkeisiin työympäristökohtaisiin ohjekortteihin on nopeuttanut tiedon etsintää ja mahdollistanut tarjoustyön tekemisen myös vähemmän asiasta kokemusta omaaville. Ohjekortin koettiin toimivan hyvänä muistilistana ja tukena sekä tarjousprosessissa, että mittaustyön ja raportoinnin tekemisessä. Käyttökokemusten perusteella ohjekortilla pystyttiin vastaamaan alkuhaastatteluissa esiin tulleisiin haasteisiin. Ohjekorttia voidaan käyttää apuna Sitowise Oy:n työhygienian palveluprosessin tulevassa kehittämisessä. Koska ohjekortin koettiin tuovan eniten lisäarvoa työhygieniapalveluita vähemmän tunteville, voitaisi ohjekortin sisältöä käyttää yrityksen sisäisessä koulutuksessa ja uusien työntekijöiden perehdyttämisessä aiheeseen.

Ohjekorttia on mahdollista hyödyntää jatkossa luomalla siitä oma versionsa eri työympäristöille. Uusien korttien täydentäminen onnistuukin helpoiten tarjoustoiminnan yhteydessä. Siten on mahdollista saada kaikki selvitetty tieto heti talteen, jolloin informaatio ei unohdu eikä jää yhden henkilön varaan. Samalla käyttökokemusten karttuessa on mahdollista jatkokehittää ohjekorttia entistä käytettävämpään suuntaan.

Tiedon ajantasaisuus tulisi varmistaa esimerkiksi informoimalla työhygieniapalveluiden parissa työskenteleviä uusien HTP-arvojen voimaan tulemisesta. Ohjekorttien päivittämisestä voisi olla vastuussa erikseen nimetty henkilö, joka huolehtisi linkkien pysymisestä ajantasaisena. Ohjekorttiin voisi olla myös hyvä lisätä linkki HTP-asetuksen liitteeseen, josta voimassa olevat arvot voisi käydä varmistamassa työhygieniamittausten raportoinnin yhteydessä. Muutoksia arvoissa kuitenkin tapahtuu vain HTP-asetuksen päivityksen yhteydessä, joten riski vanhentuneen tiedon käyttöön on pieni.

Työhygienian palveluprosessin kehittämistä varten on tulevaisuudessa pysyttävä ajan tasalla muuttuvasta toimintaympäristöstä. Kirjallisuuskatsauksen perusteella tarjoustoimintaa voisi suunnata aloille, joilla käsitellään ASA-rekisteriin ilmoitettavia aineita tai joilla ammattitautien esiintyvyys on suurinta, sillä näillä aloilla riskinhallintaprosessiin kuuluu järjestelmällinen altistumisen seuranta.

Mittauspalvelujen suunnittelussa on pyrittävä huomioimaan asiakkaan tarpeet mahdollisimman kokonaisvaltaisesti. Ohjekortin käyttökokemusten perusteella tulikin ilmi, että tarjousvaiheessa olisi hyvä pyrkiä tarjoamaan asiakkaalle myös lisäpalveluita altistepitoisuuden mittauksen oheen. Tällaisia mittauksia voisivat olla esimerkiksi melutason tai ilmanvaihdon mittaukset. Myös Työterveyslaitoksen haastattelu tuki kattavan palvelukokonaisuuden merkitystä asiakastyytyväsyydelle.

Kirjallisuuskatsauksen ja Työterveyslaitokselle suunnatun haastattelun perusteella työhygieenisille mittauksille on tarvetta myös tulevaisuudessa. Työsuojelun kehittämisen ja tutkimusten tuloksena uusia aineita otetaan syöpävaarallisten aineiden listalle ja aineiden haitalliseksi tunnettujen pitoisuuksien raja-arvoja tiukennetaan. Samalla sitovia raja-arvoja asetetaan myös uusille aineille. Muuttuvien säädösten myötä yhä useampaa työnantajaa koskee velvoite suorittaa työhygieenisia mittauksia osana riskinhallintaprosessiaan. Näin ollen palvelun tuottamiseen tarvitaan myös sujuvaa ja laadukasta työhygienian mittausprosessia.

LÄHTEET

Euroopan parlamentin ja neuvoston kemikaalien luokitusta, merkintöjä ja pakkaamista koskeva asetus (EU) 1272/2008.

European Chemicals Agency 2022a. OEL Process. [WWW-dokumentti](#). Saatavissa: <https://echa.europa.eu/oel-process> [viitattu 5.1.2023].

European Chemicals Agency 2022b. Understanding REACH. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://echa.europa.eu/fi/regulations/reach/understanding-reach> [viitattu 30.12.2022].

European Chemicals Agency 2023. Work involving exposure to hardwood dusts. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://echa.europa.eu/fi/substance-information/-/substanceinfo/100.297.532> [viitattu 9.1.2023].

Laki työsuojelun valvonnasta ja työpaikan työsuojeluyhteistoiminnasta 20.1.2006/44.

Mulhausen, J. & Damiano, J. 2015. A Strategy for Assessing and Managing Occupational Exposures. Fourth Edition. American Industrial Hygiene Association.

Pääkkönen, R. 2015. Työhygieniä - Kemiaalliset, fysikaaliset ja biologiset haittatekijät. Työturvallisuuskeskus TTK, metallialan työalatoimikunta. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://ttk.fi/wp-content/uploads/2022/04/Tyohygienia-kemialliset-biologiset-ja-fysikaaliset-haittatekijat.pdf> [viitattu 15.11.2022].

Sitowise Oy 2022. Konserniesittely. PDF-dokumentti.

SKC 2022. Sampling Solutions for Welding operations. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.skcinc.com/media/documents/KnowledgeCenter/Sampling%20Help/Sampling%20Solutions/sampling-solutions-welding-operations-1447.pdf> [viitattu 5.1.2023].

Sosiaali- ja terveysministeriö 2020a. Perusmuistio. Ehdotus Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiiviksi työntekijöiden suojelemisesta syöpäsairaudesta aiheuttaville tekijöille tai perimän muutoksia aiheuttaville aineille altistumiseen työssä liittyviltä vaaroilta annetun direktiivin 2004/37/EY muuttamisesta (Komission IV päivitysdirektiiviehdotus). PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/Liiteasiakirja/Documents/EDK-2020-AK-324535.pdf> [viitattu 20.1.2023].

Sosiaali- ja terveysministeriö 2020b. HTP-ARVOT 2020 – haitallisiksi tunnetut pitoisuudet. PDF-tiedosto. Saatavissa: https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162457/STM_2020_24_J.pdf?sequence=1&isAllowed=y [viitattu 20.1.2023].

Sosiaali- ja terveysministeriö 2022. HTP-asetuksen päivitys. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://stm.fi/hanke?tunnus=STM154:00/2020> [viitattu 20.12.2022].

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus haitallisiksi tunnetuista pitoisuuksista 1.9.2020/654.

Starck, J., Kalliokoski, P., Kangas, J., Pääkkönen, R., Rantanen, S., Riihimäki, V. & Karhula, A-L. 2008. Työhygieniä. Työterveyslaitos. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.

Säteilyturvakeskus 2015. Matkapuhelin on merkittävin radiotaajuuden säteilyn lähde. WWW-dokumentti Saatavissa: <https://www.stuk.fi/aiheet/matkapuhelimet-ja-tukiasemat/matkapuhelimet> [viitattu 10.2.2023].

Tuomi, T. 2023. Johtava asiantuntija. Haastattelu 19.1.2023. Työterveyslaitos.

Työsuojeluhallinto 2022a. Kemialliset tekijät. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.tyosuojelu.fi/tyoolot/kemialliset-tekijat> [viitattu: 29.11.2022].

Työsuojeluhallinto 2022b. Ammattitaudit ja työperäiset sairaudet. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.tyosuojelu.fi/tyoterveys-ja-tapaturmat/ammattitaudit> [viitattu: 8.12.2022].

Työsuojeluhallinto 2022c. Syöpäsairauden vaaraa aiheuttavat, perimää vaurioittavat ja lisääntymiselle vaaralliset aineet. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.tyosuojelu.fi/tyoolot/kemialliset-tekijat/syopavaara> [viitattu: 16.12.2022].

Työsuojeluhallinto 2022d. Biologiset tekijät. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.tyosuojelu.fi/tyoolot/biologiset-tekijat> [viitattu: 22.11.2022].

Työtaturma- ja ammattitautilaki 24.4.2015/459.

Työterveyslaitos, 2007. Työhygieniset mittaukset. Vammala: Vammalan kirjapaino Oy.

Työterveyslaitos 2019. Työntekijäkohtaisen altistumisen arviointi ja vähentäminen nikkelytyössä. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/138095/TTL_978-952-261-877-1.pdf?sequence=1&isAllowed=y [viitattu: 20.12.2022].

Työterveyslaitos 2021. Syöpävaarallisille aineille työssään altistuvien määrä on noussut vuosina 2010–2019. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.tyoelamatieto.fi/fi/articles/analysisAsa> [viitattu: 19.12.2022].

Työterveyslaitos 2022. Ammattitaudit ja ammattitautiepäilyt 2018. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/144300/TTL_978-952-261-995-2.pdf?sequence=5&isAllowed=y [viitattu 22.11.2022].

Työterveyslaitos 2022a. Kemikaalit ja työ: altistumistietosivusto. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ttl.fi/teemat/tyoturvaluus/altistuminen-tyoympariston-haittatekijoille/kemiallisten-tekijoiden-hallinta-tyopaikalla/kemikaalit-ja-tyo-altistumistietosivusto> [viitattu: 29.11.2022].

Työterveyslaitos 2022b. kemiallisten tekijöiden hallinta työpaikalla. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ttl.fi/teemat/tyoturvaluus/altistuminen->

[tyoympariston-haittatekijoille/kemiallisten-tekijoiden-hallinta-tyopaikalla](#) [viitattu: 1.12.2022].

Työterveyslaitos 2022c. Hengittävän pölyn näytteenotto. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ttl.fi/palvelut/laboratoriopalvelut/naytteenotto-ohjeet/hengittyvan-polyn-naytteenotto> [viitattu: 19.12.2022].

Työterveyslaitos 2022d. Nikkeli. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ttl.fi/teemat/tyoturvaluisuus/altistuminen-tyoympariston-haittatekijoille/kemiallisten-tekijoiden-hallinta-tyopaikalla/kemikaalit-ja-tyo-altistumistietosivusto/nikkeli> [viitattu: 19.12.2022].

Työterveyslaitos 2022e. Kromi. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ttl.fi/teemat/tyoturvaluisuus/altistuminen-tyoympariston-haittatekijoille/kemiallisten-tekijoiden-hallinta-tyopaikalla/kemikaalit-ja-tyo-altistumistietosivusto/kromi> [viitattu 29.12.2022].

Työterveyslaitos 2022f. Hyvinvointia työstä. Dia-esitys. Saatavissa: <https://www.slideshare.net/tyoterveyslaitos/tyhygieeninen-selvitys> [viitattu 30.12.2022].

Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738.

Työturvallisuuskeskus 2015. Työhygieniä - Kemialliset, biologiset ja fysikaaliset haittatekijät. PDF-julkaisu. Saatavissa: <https://ttk.fi/wp-content/uploads/2022/04/Tyohygienia-kemialliset-biologiset-ja-fysikaaliset-haittatekijat.pdf> [viitattu: 2.12.2022].

Unites States Department of Labor 2023. Hexavalent Chromium. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.osha.gov/hexavalent-chromium> [viitattu 24.1.2023].

Valtioneuvoston asetus kemiallisista tekijöistä työssä 9.8.2001/715.

Haastattelu Sitowise Oy

1. Mitä asioita koet haasteellisemmaksi nykyisessä työhygienian mittauspalvelujen prosessissa?
2. Mihin asioihin koet tarvitsevasi eniten tukea?
3. Mitä asioita tulisi jatkossa kehittää? Millaista tukea toivoisit saavasi?
4. Mitkä asiat ovat hyvin ja/tai mistä saat tällä hetkellä eniten apua haasteisiin?
5. Onko toimipisteellänne käytössä omaa mittauksissa käytettävää kalustoa?

Haastattelu Työterveyslaitos Tapani Tuomi

1. Miten tai mihin suuntaan työhygienia on toimialana kehittynyt viimevuosien aikana?
2. Näkyykö uusien tai tiukentuneiden raja-arvojen voimaantulo Työterveyslaitoksen palvelujen kysynnässä? Millaisia vaikutuksia raja-arvojen muutoksilla on työhygieniapalveluihin?
3. Mitä altisteiden mittauksia suunniteltaessa tulisi erityisesti ottaa huomioon?
4. Tuleeko aina tehdä säännöllisiä seurantamittauksia, mikäli työpaikalla käsitellään ASA-rekisteriin ilmoitettavia aineita tai työmenetelmiä?
5. Millainen on laadukas mittauspalvelu? Mitkä tekijät kertovat laadukkaasta työstä?
6. Millaisia epävarmuustekijöitä mittauksiin liittyy?
7. Mitä tulisi huomioida terveysvaikutusten osalta mittauksen raportoinnissa?

Ohjekortin käyttökokemukset Sitowise Oy

1. Koetko ohjekortin hyödylliseksi ja miten?
2. Onko kortissa riittävästi tietoa?
3. Onko kehitysehdotuksia tai muuta huomioitavaa?