

Heidi Päivinen

## Altistumiskartoitus Kromipinta Oy:lle

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Materiaali- ja pintakäsittelytekniikka

Insinöörityö

28.4.2013

Tekijä(t) Otsikko	Heidi Päivinen Altistumiskartoitus Kromipinta Oy:lle
Sivumäärä Aika	51 sivua + 4 liitettä 14.5.2013
Tutkinto	insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	materiaali- ja pintakäsittelytekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	-
Ohjaaja(t)	yliopettaja Kai Laitinen projekti-insinööri Marjut Kulmala
<p>Tämän insinööriyön tavoitteena oli toteuttaa kemikaalien altistumiskartoitus orimattilalaiselle Kromipinta Oy:lle. Altistumiskartoituksen tekemiseen käytettiin Stoffenmanager-ohjelmaa. Stoffenmanager on internetselainpohjainen, Alankomaissa kehitetty riskinhallintatyökalu, jonka avulla yritykset voivat valvoa työskentelytiloissa tapahtuvaa kemikaalialtistumista ja näin puuttua entistä nopeammin työtiloissa syntyviin riskitilanteisiin.</p> <p>Opinnäytetyössä selvitettiin Stoffenmanagerin soveltuvuus Kromipinta Oy:n tarpeisiin ja Kromipinta Oy:ssä tarvittavat kemikaaliriskinhallintatoimenpiteet. Työ jakaantuu kahtia: teoriaan ja käytännön osuuteen. Teoriaosuudessa käsitellään Stoffenmanagerin käytön kannalta olennaisia asioita: kemikaalilainsäädäntöä, työnantajan velvollisuuksia ja kemikaalialtistumista. Käytännön osuudessa vertaillaan Kromipinta Oy:n kemikaaliriskejä Stoffenmanager-ohjelman sisäisiin suositusarvoihin ja pohditaan, kuinka riskejä saataisiin minimoitua.</p> <p>Stoffenmanagerin avulla selvitettiin Kromipinta Oy:n tämän hetkisen riskinhallinnan tilanne ja tulevien kemikaalialtistumisriskinhallintatoimenpiteiden tarve. Työn ohessa luotu Stoffenmanagerin käyttöohje auttaa sekä asiakasyritystä että muita pienteollisuuden työympäristöjä sovelluksen käyttöönotossa.</p>	
Avainsanat	altistumiskartoitus, kemikaali, Stoffenmanager

Author(s) Title Number of Pages Date	Heidi Päivinen Quantitative inhalation exposure mapping for Kromipinta Oy 51 pages + 4 appendices 14 May 2013
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	materials technology and surface engineering
Specialisation option	-
Instructor(s)	Head of Degree Programme Kai Laitinen Project Engineer Marjut Kulmala
<p>The purpose of this thesis was to implement quantitative inhalation exposure mapping of chemicals for Orimattila based Kromipinta Oy. Quantitative inhalation exposure mapping was made by using Stoffenmanager, an internet based control-banding -method using site, created by Dutch Labour Inspectorate. Stoffenmanager is a website that allows companies to monitor working conditions and chemical exposure levels. With the program, it is easier intervene to situations where the risk of chemical exposure is greater.</p> <p>This thesis studied the usability of Stoffenmanager in Kromipinta Oy's factory and tried to solve whether other smaller and middle sized companies of the field could benefit from using Stoffenmanager. This thesis is divided into two sections: theory and practical part. The theoretical part explains legislation on chemicals and guides other possible users into using Stoffenmanager. The practical section compares Kromipinta Oy's chemical risks to recommended values and ponders how chemical risks can be minimized.</p> <p>A conclusion on Kromipinta Oy's current risk management situation and the need of future chemical risk management policies was made during the thesis. The completion of Stoffenmanager user manual helps other small industrial environments to use Stoffenmanager efficiently.</p>	
Keywords	Quantitative inhalation exposure mapping, chemical, Stoffenmanager

## Sisällys

### Lyhenteet

<b>1</b>	<b>JOHDANTO</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>KEMIKAALIT</b> .....	<b>4</b>
2.1	KÄYTTÖTURVALLISUUSTIEDOTTEET .....	5
2.2	KEMIKAALIEN VAARAMERKINNÄT .....	6
2.3	VARASTOINTI.....	8
2.4	TYÖNANTAJAN VELVOLLISUUDET .....	8
2.4.1	<i>Riskikartoitus</i> .....	9
2.4.2	<i>Onnettomuustilanteet</i> .....	10
<b>3</b>	<b>KEMIKAALIALTISTUMINEN</b> .....	<b>10</b>
3.1	ALTISTUMISEN ARVIOINTI.....	11
3.2	TYÖPERÄISEN ALTISTUMISEN RAJA-ARVOT .....	11
3.3	CMR-AINEET.....	13
3.4	HENKILÖKOHTAISET SUOJAIMET .....	15
<b>4</b>	<b>ALTISTUKSEN ARVIOINTITYÖKALUN STOFFENMANAGERIN TOIMINTA</b> .....	<b>16</b>
4.1	STOFFENMANAGER PREMIUM.....	19
4.2	STOFFENMANAGERIN RAJOITUKSET .....	19
4.3	LAITEVAATIMUKSET JA TIETOTURVA .....	21
4.4	STOFFENMANAGERIN KÄYTTÖOHJE.....	22
4.5	STOFFENMANAGERIN HYÖTY YRITYKSILLE .....	22
<b>5</b>	<b>KROMIPINTA OY</b> .....	<b>22</b>
5.1	TYÖYMPÄRISTÖ .....	22
5.2	HENKILÖSTÖ .....	23
5.3	KROMIPINTA OY:N KEMIKAALIT .....	24
5.4	PROSESSI .....	24
5.5	JÄTEHUOLTO .....	26
5.5.1	<i>Jätevedet</i> .....	26
5.5.2	<i>Jätehuolto</i> .....	27
5.6	ENNALTAEHKÄISEVÄ TOIMINTA.....	27
5.6.1	<i>Henkilökohtaiset suojaimet</i> .....	27
5.6.2	<i>Työhygienia</i> .....	28
5.6.3	<i>Altistumismittaukset</i> .....	29

<b>6</b>	<b>RISKINARVIOINNIN SUORITTAMINEN.....</b>	<b>29</b>
6.1	HENGITYSTEIDEN ALTISTUMISTASOT .....	30
6.1.1	<i>Pesu- ja peittauskylvyissä käytettävien kemikaalien hengitystiealtistuminen .....</i>	<i>31</i>
6.1.2	<i>Huuhteluvesissä käytettävien kemikaalien ihoaltistuminen .....</i>	<i>32</i>
6.1.3	<i>Nikkelöinnissä käytettävien kemikaalien hengitystiealtistuminen .....</i>	<i>32</i>
6.1.4	<i>Kromauksessa käytettävien kemikaalien hengitystiealtistuminen .....</i>	<i>33</i>
6.1.5	<i>Muovituksessa käytettävien kemikaalien hengitystiealtistuminen .....</i>	<i>34</i>
6.1.6	<i>Vesilaitoksella käytettävien kemikaalien hengitystiealtistuminen .....</i>	<i>35</i>
6.1.7	<i>Poistokylvyissä käytettävien kemikaalien hengitystiealtistuminen.....</i>	<i>35</i>
6.2	IHOALTISTUMINEN.....	36
6.2.1	<i>Pesu- ja peittauskylpyjen kemikaalien ihoaltistuminen .....</i>	<i>37</i>
6.2.2	<i>Huuhteluvesissä käytettävien kemikaalien ihoaltistuminen .....</i>	<i>38</i>
6.2.3	<i>Nikkelöinnissä käytettävien kemikaalien ihoaltistuminen.....</i>	<i>38</i>
6.2.4	<i>Kromauksessa käytettävien kemikaalien ihoaltistuminen.....</i>	<i>40</i>
6.2.5	<i>Muovituksessa käytettävien kemikaalien ihoaltistuminen.....</i>	<i>40</i>
6.2.6	<i>Vesilaitoksella käytettävien kemikaalien ihoaltistuminen.....</i>	<i>41</i>
6.2.7	<i>Poistokylvyissä käytettävien kemikaalien ihoaltistuminen .....</i>	<i>42</i>
6.3	TYÖPÄIVÄN KESKIMÄÄRÄINEN KEMIKAALIALTISTUMISTASO.....	43
6.4	ALTISTUMINEN SYÖPÄVAARALLISILLE AINEILLE.....	44
6.5	TULEVAISUUDEN RISKINHALLINTATOIMENPITEET .....	44
6.5.1	<i>Hengitystiealtistumisen vähentäminen.....</i>	<i>44</i>
6.5.2	<i>Kemikaalien varastointi .....</i>	<i>45</i>
6.5.3	<i>Kemikaalien lisääminen .....</i>	<i>45</i>
6.5.4	<i>Ihoaltistumisen vähentäminen.....</i>	<i>46</i>
6.5.5	<i>Työhygienian vaikutus altistumistodennäköisyyteen .....</i>	<i>46</i>
<b>7</b>	<b>LOPUKSI .....</b>	<b>47</b>

## Liitteet

Liite 1. Stoffenmanagerin käyttöohje

Liite 2. Kromipinta Oy:n käytössä olevat kemikaalit

Liite 3. Kromipinta Oy:n käytössä olevien kemikaalien iho- ja hengitystiealtistumisen riskisuuruusvertailu

Liite 4. Kromipinta Oy:n käytössä olevat CMR-kemikaalit

## Lyhenteet

HTP: Haitalliseksi tunnetut pitoisuudet. Sosiaali- ja terveysministeriön tekemiä arvioita hengitysilman pienimmistä pitoisuuksista, jotka voivat aiheuttaa haittaa tai vaaraa työntekijän turvallisuudelle, terveydelle ja/tai lisääntymiskyvylle. (Sosiaali- ja terveysministeriö 2012)

CAS: Yhdysvaltalaisen Chemical Abstracts Servicen (CAS) ylläpitämä rekisteri, johon on koottu aineiden kemikaalisia yksilöintejä. Jokaiselle rekisteriin lisätylle kemikaalille annetaan CAS-rekisterinimi ja CAS-rekisterinumero. Numerointeja käytetään maailmanlaajuisesti tieteellisiin, teollisiin ja hallinnollisiin tarkoituksiin ja niillä pyritään helpottamaan sekä tietokanta- että internethakuja ilman monimutkaisia kemiallisia nimiä. (Sosiaali- ja terveysministeriö 2012)

REACH: REACH on Euroopan Unionin (EU) kemikaalilainsäädäntö. Nimi tulee sanoista Regulation on Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals. REACH astui voimaan 1.6.2007 ja sen pyrkimyksenä on varmistaa kemikaalien turvallisuus Euroopan alueella. (European Commission 2013)

CLP: Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 1272/2008 (Classification, Labelling and Packaging of substances and mixtures) kemikaalien luokituksesta, merkinnöistä ja pakkaamisesta. CLP-asetuksella pannaan EU:ssa täytäntöön maailmanlaajuisesti yhdenmukaistettu kemikaalien luokitus- ja merkintäjärjestelmä GHS (Globally Harmonised System of classification and labelling of chemicals. CLP-asetus tuli voimaan 20.1.2009.

COSHH Essentials (Control of Substances Hazardous to Health): Iso-Britanniassa kehitetty laki, joka määrää työnantajat kontrolloimaan terveydelle vaarallisten kemikaalien käyttöä. Laki astui Iso-Britanniassa voimaan vuonna 2002. (Health and Safe Executive)

ATEX: ATEX-nimitystä käytetään Euroopan yhteisön direktiiveistä 94/9/EY (laitedirektiivi) ja 1999/92/ EY (työolosuhdedirektiivi), jotka koskevat räjähdysvaarallisia tiloja, tiloissa työskentelyä ja niissä käytettäviä laitteita. ATEX-asetus tuli voimaan 1.9.2003.

## 1 Johdanto

Tämä insinööri työ toteutettiin orimattilalaiselle Kromipinta Oy:lle. Kromipinta Oy on moderni, nikkeli-kromauksiin erikoistunut yritys, jonka markkinointivaltteina ovat ammattitaitoisuus, uudenaikainen tekniikka, turvallisuus ja jatkuva tahto uudistua. Kromipinta Oy on yksi ensimmäisistä suomalaisista yrityksistä, jotka aikovat hyödyntää Alankomaissa kehitettyä, käyttäjälle täysin ilmaista Stoffenmanager-palvelua kartoittamaan yrityksen tuotantolaitoksen kemikaalialtistusta.

10 -19 työntekijää työllistävä Kromipinta Oy on palvellut metalliteollisuutta vuodesta 1992 lähtien ja tuottaa nikkeli-kromauspalveluita kaluste- ja konepajateollisuuden tarpeisiin. (Kromipinta 2013) Useat yrityksen asiakkaat ovat merkittäviä toimialajohtajia omilla erityisaloillaan ympäri Suomen ja Suomen lähivientialueilla. Kromipinta Oy:stä tuli vuoden 2007 lopulla LVI-tuotanto Oy Alcuterm Ab:n tytäryhtiö. Omistajanvaihdoksen myötä myös yrityksen tuotantolinjaa ryhdyttiin uudistamaan. Yrityksen liikevaihto on noin miljoona euroa. [1]

Stoffenmanager (<http://www.stoffenmanager.nl>) on turvallinen, älykäs ja käyttöliittymältään melko yksinkertainen internetsivusto, jonka avulla yritykset voivat arvioida työskentelytilojen kemikaalialtistumista ja näin puuttua entistä nopeammin työtiloissa syntyviin riskitilanteisiin. Sivua ylläpitää Arbo Unie, Alankomaiden työterveyslaitos. Stoffenmanagerin avulla yritysten on entistä helpompi sopeuttaa toimintansa monimutkaisiin, usein muuttuviin säännöksiin. Sivu käyttää pohjatietoinaan kemikaalien käyttöturvallisuustiedotteita ja työskentelyalueen peruskäytänteitä. Stoffenmanager käännettiin suomeksi vuonna 2012. [2]

## 2 Kemikaalit

Kemikaalilla tarkoitetaan kemiallista ainetta, jonka rakenne on tunnettu ja jolla on rakenteensa mukainen nimi ja yleensä myös CAS-numero. Kemikaaliksi voidaan kutsua myös kemiallisten aineiden seosta, jonka ainesosat ja ainesosien pitoisuudet tunnetaan. Kemialliset yhdisteet voivat olla joko luonnossa esiintyviä tai teollisesti tuotettuja (aineet) tai kahden tai useamman aineen seoksia (valmisteet). [3]

Yrityksen kemikaaleja valittaessa on tavoitteena löytää käyttötarkoitukseensa sopiva ja samalla mahdollisimman vaaraton kemikaali. Kemikaalit hankitaan yleensä keskitetysti. Näin pystytään välttämään samaan prosessin vaiheeseen tarkoitettujen rinnakkaisten tuotteiden yhtäaikainen hankkiminen ja käytössä olevien kemikaalien luetteloinnista tulee tehokkaampaa. Keskitetyllä hankinnalla on myös taloudellinen merkitys, sillä suurempien tilausten rahti- ja tilauskulut ovat aina pienemmät kuin useamman pienen tilauksen yhteenlasketut kustannukset. Keskitetyillä tilauksilla vältetään turhien aineiden hankinnalta ja varastoinnilta. [3]

Kemikaalien käytössä syntyvän jätteen (esim. pakkausjäte, likaantuneet työvälineet) määrä, käsittely ja laatu tulee ottaa huomioon kemikaaleja valittaessa. [3]

## 2.1 Käyttöturvallisuustiedotteet

Käyttöturvallisuustiedotteella tarkoitetaan asiakirjaa, jonka kemikaalien kaupallinen luovuttaja on velvollinen toimittamaan asiakasyritykselleen. Kemikaalien haitalliset ominaisuudet on otettava huomioon niitä käytettäessä ja käsiteltäessä. Käyttöturvallisuustiedotteista selviävät seuraavat tiedot [3]:

- kemikaalin ja sen valmistajan tai maahantuojan yritystiedot
- kemikaalin terveydellistä haittaa ja vaaraa aiheuttavat tekijät
- kemikaalin koostumus ja informaatio vaaraa aiheuttavista ainesosista
- kemikaalin kemialliset ja fysikaaliset ominaisuudet
- kemikaalin kemikaaliturvallisuus ja suojaustoimenpiteet
- kemikaalin oikeaoppinen käsittely ja varastointi
- kemikaaleja koskevat määräykset ja lakimomentit
- ensiapuohjeet kemikaalialtistumistapauksissa
- ohjeet tulipalon varalle ja mahdollisten päästöjen torjuminen
- kemikaalin ympäristövaarallisuus ja jätteiden käsittely

Työnantajan velvollisuutena on laatia luettelo työympäristössä käytettävistä kemikaaleista ja pitää se ajantasaisena [3]. Luettelon ja käyttöturvallisuustiedotteiden



on oltava työntekijöiden saatavilla ja työntekijät tulee opastaa käyttöturvallisuustiedotteiden käyttöön. Käyttäjille tärkeitä ovat tiedot, jotka koskevat henkilökohtaisia suojaimia, kemiallisen altistumisen ehkäisyä, kemikaalien käsittelyä ja onnettomuustilanteiden ehkäisyä ja/tai käsittelyä[4].

Työpaikalla käytettävistä vaarallisista kemikaaleista on hyvä laatia erilliset työohjeet tai kemikaalikortit, joista käyvät selvästi ilmi kemikaalin vaaratekijät ja altistumistavat, käsittelyssä huomioon otettavat turvatoimet sekä ensiapu- ja sammutusohjeet [3].

## **2.2 Kemikaalien vaaramerkinnät**

Vaarallisten aineiden ja seosten tavarantoimittajien velvollisuus on ilmoittaa käyttäjille aiheutuvista vaaroista vakiomerkinnoilla, jotka noudattavat CLP-asetusta eli Euroopan parlamentin säädöstä yhdenmukaisista pakkausmerkinnöistä. Merkintöjä ovat mm. kemikaalin kauppanimi ja valmisteiden luokituksen aiheuttaneiden aineiden nimet, tarvittavat varoitusmerkit, huomiosanat, vaara- ja turvalausekkeet, kemikaalin toimittajan yhteystiedot sekä yleiseen kulutukseen tarkoitettujen pakkausten määrätiedot. [5]

Tällä hetkellä käytössä on kahdenlaisia varoitusmerkkejä, vanhoja, vuoteen 2015 mennessä poistuvia oranssipohjaisia vaaramerkintöjä ja uusia, vuoteen 2015 mennessä käyttöön tulevia valkopunaisia vaaramerkintöjä. Uusiin vaaramerkintöihin on lisätty kroonisista terveyshaitoista ilmoittava merkki ("hajoava ihminen"), varoitusta kuvaava huutomerkki ja merkki paineen alaisista kaasuista. Vaaramerkinnät löytyvät kuvasta 1 ja kuvan alla on tarkempi selitys jokaisesta merkistä. [5]

Vaaramerkintöjen lisäksi myös vaaraa ja turvallisuustoimenpiteitä osoittavat standardilausekkeet, R- ja S-lausekkeet, muuttuvat uusiksi H-vaaralausekkeiksi ja P-turvalausekkeiksi. Turvamerkinnöissä käytetään uutena myös huomiosanoja "Vaara" ja "Varoitus". [5]



Kuva 1. Kemikaalien vaaramerkinnät

1. Terveyshaitta: Iho- ja silmä-ärsytystä, allergisia ihoreaktioita, hengitysteiden ärsytystä, välitöntä myrkyllisyyttä, uneliaisuutta tai huimausta aiheuttavat kemikaalit.
2. Syövyttävä: Ihoa syövyttävät, vakavia silmävaurioita aiheuttavat tai metalleja syövyttävät kemikaalit
3. Syttyvä: Syttyvät nesteet ja niiden höyryt, kaasut ja aerosolit sekä kiinteät aineet.
4. Ympäristövaarat: Ympäristölle vaaralliset kemikaalit.
5. Krooninen terveyshaitta: Kemikaalit, jotka aiheuttavat pitkäaikaisia vaikutuksia, kuten syöpää, perimävaurioita ja hedelmällisyyden heikentymistä tai sikiövaurioita. Sisältää myös kemikaalit, jotka aiheuttavat hengitettynä allergiaa, myrkyvaikutuksia tietyissä kohde-elimissä tai aspiraatiovaaran.
6. Hapettava: Kemikaalit (kaasut, nesteet tai kiinteät aineet), jotka aiheuttavat toisen materiaalin palamisen tai myötävaikuttavat palamiseen.
7. Välitön myrkyllisyys: Kemikaalit, jotka ovat välittömästi myrkyllisiä suun tai ihon kautta ja/tai hengitysteitse. Tällä merkillä varustetut kemikaalit voivat olla välittömästi tappavia.

8. Paineen alaiset kaasut: Kaasut, joita säilytetään astiassa paineen alaisina (vähintään 2 bar).
9. Räjähde: Räjähdyttävät kemikaalit ja esineet.

### **2.3 Varastointi**

Tuotantolaitoksen alueella olevien kemikaalivarastojen, tuotantotilojen ja muiden toimintojen tulee olla erillään toisistaan. Näin onnettomuus ei pääse leviämään yksiköstä toiseen, laitoksen hallittu alasajaminen on mahdollista ja torjuntalaitteet ja hälytysjärjestelmät ovat koko onnettomuustilanteen ajan käytössä. Kemikaalivaraston sijoittelussa tulee huomioida käytössä olevien kemikaalien fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet ja määrä, ilmastoinnin tyyppi, varastointitapa ja turvallisuusjärjestelyt, kuten valvonta- ja varolaitteet, viemäröinnit ja keräilyaltaat. Lisäksi varastoinnin suunnittelussa tulee varautua onnettomuustilanteisiin. [6]

Työpaikoilla ei ole hyväksyttävää käyttää tai säilyttää sellaisia kemikaaleja, joiden käyttöturvallisuustiedotteet ovat puutteellisia tai jotka puuttuvat kokonaan. Kemikaalien säilytyksen tulisi tapahtua niiden alkuperäisissä pakkauksissa, joissa on asianmukaiset käyttö- ja turvallisuusmerkinnät. Mikäli pakkaustapaa joudutaan vaihtamaan, on uuteen pakkaukseen tehtävä samat merkinnät kuin alkuperäiseen. [3]

### **2.4 Työnantajan velvollisuudet**

Työnantajan velvollisuudet käsitellään kemikaalilain luvussa neljä. Laissa annetaan ohjeet asianmukaiselle toiminnalle. Laki velvoittaa työnantajan olemaan selvillä käytetyistä kemikaaleista, huolehtimaan niiden asianmukaisesta käytöstä ja valitsemaan turvallisimmat kemikaalit käytettävään työympäristöön. [7]

Työpaikan kaikkien kemikaaleja käyttävien henkilöiden tulisi hallita kemikaalien oikeat käyttötavat. Työnantajan velvollisuuksiin kuuluu antaa opastusta ja ohjausta kemiallisten tekijöiden turvallisesta käytöstä ja käsittelystä. Tarpeen vaatiessa työnantajan on laadittava kirjalliset ohjeet vaarallisen kemikaalin käytöstä ja turvallisuustekijöistä sekä varmistettava, että työntekijä on omaksunut mainitut tiedot ennen työn aloittamista. Ohjaukseen ja opetukseen sisältyvät aina seuraavat asiat [3]:

- riskien arvioinnin edellyttämät tiedot
- tietojen päivittäminen tilanteen muuttuessa
- työntekijän vastuulla olevat varotoimet
- toimenpiteet, joiden avulla työntekijä voi suojata itsensä ja työtoverinsa
- niiden vaarallisten kemikaalien kemiallisten tekijöiden nimet, terveys ja turvallisuusvaarat, työperäisen altistumisen raja-arvot ja muut määräykset, joita työpaikalla hyödynnetään.

Lisäksi työntekijät on opetettava toimimaan vaaratilanteissa sekä käyttämään ja huoltamaan työympäristössään tarvittavia henkilökohtaisia suojaimeja. Hankittaessa suojakäsineitä ja hengityksensuojaimia on niiden soveltuvuus käyttötarkoitukseen tarkistettava ja selitettävä niiden oikeaoppinen käyttö työntekijöille. Henkilökohtaisten suojausten on aina oltava työntekijän saatavilla. [4]

Työnantajan tehtäviin kuuluu kemikaalien turvallisesta varastoinnista ja käsittelystä huolehtiminen. [3]

#### 2.4.1 Riskikartoitus

Työnantaja on veloitettu tunnistamaan kaikki yrityksessä käytettävät kemikaalit, jotta hän voi tunnistaa niiden aiheuttamat vaarat ja kykenee arvioimaan niistä työntekijöiden turvallisuudelle ja terveydelle mahdollisesti aiheutuvat riskit. Riskit arvioidaan kirjallisena, ja arvioinnissa on eriteltävä ennaltaehkäisevät toimenpiteet ja suojelutoimenpiteet. Kuten käyttöturvallisuustiedotteiden, myös riskien arvioinnin tulee olla ajan tasalla. [3]

Työnantajan täytyy yksilöllisesti arvioida jokaisen työntekijän altistuminen kemiallisille tekijöille ja tapahtuva altistumisen luonne. Tämä arviointi suoritetaan säännöllisin mittauksin, mikäli muiden tapojen toteuttaminen ei ole mahdollista. Valvontaa tehostetaan säännöllisillä lääkärintarkastuksilla. Kemiallisten aineiden aiheuttamat riskit tai vaarat on poistettava tai minimoitava riskinarvioon perustuvilla ennaltaehkäisevillä toimenpiteillä tai suojelutoimenpiteillä. [3]

## 2.4.2 Onnettomuustilanteet

Työnantajan vastuulla on myös toimiminen vaara- ja onnettomuustilanteissa. Jokaisella yrityksellä on toimintasuunnitelma menettelytavoista työntekijöiden suojelemiseksi, pelastustoimenpiteiksi, ensiavun antamiseksi ja asianmukaisten turvallisuusharjoitusten järjestämiseksi säännöllisin väliajoin. Onnettomuustilanteiden menettelytapaohjeiden on oltava sisäisten ja ulkoisten pelastuspalvelujen saatavilla. [4]

Työnantajan velvollisuutena on myös miettiä, kannattaako jonkin vaarallisen kemikaalin korvaaminen vähemmän vaarallisella ja voidaanko tällä toimenpiteellä parantaa työturvallisuutta. Kemikaalin vaihtaminen, kemikaalin pitoisuuden tai esim. käyttömäärien muuttaminen on perusteltua tilanteissa, joissa samaan tulokseen päästään kemikaalin merkistä tai voimakkuudesta riippumatta. [4]

## 3 Kemikaalialtistuminen

Kemikaali vaikuttaa haitallisesti tilanteissa, joissa se pääsee kosketuksiin ihmiskehon kanssa. Kemikaalin vaikutukset voivat olla välittömiä, jolloin kemikaali vaikuttaa koskettamaansa kohtaan iholla tai limakalvolla, tai välillisiä, jolloin kemikaalia joutuu elimistöön; keuhkoihin, luustoon, munuaisiin tai hermostoon. [4]

Akuutin kemikaalialtistuksen oireet näkyvät yleensä miltei välittömästi altistumisen tapahtumisen jälkeen tai ensimmäisten 24 tunnin kuluessa. Pitkäaikaisvaikutuksiin luetaan hengityselinsairaudet, kuten astma, krooninen nuha, asbestoosi ja silikoosi ja työperäiset syövät, kuten leukemia, keuhkosityöpä, nenäontelon syöpä ja mesoteliooma, joka on keuhkopussiin tai vatsakalvoon muodostuva, yleensä asbestialtistumisesta johtuva, syöpäkasvain. Muita oireita ovat ihotaudit, lisääntymisongelmat ja sikiövauriot, allergiat ja ainejäämät kehossa. [8]

Ensisijaisesti kemikaalialtistumiseen vaikuttavat käytettyjen kemikaalien laatu, käytötapa sekä käyttöajat ja -määrät. Kokonaisaltistumisessa vaikuttavana tekijänä on myös se, kuinka raskasta työ on, työpaikan ulkopuolinen tausta-altistuminen ja työntekijän omalla vastuulla oleva käyttäytyminen, kuten henkilökohtaisesta hygieniasta huolehtiminen ja suojainten asianmukainen käyttö ja huoltaminen. [4]

### 3.1 Altistumisen arviointi

Kemikaalialtistumisen todentaminen voi perustua kokemukseen, aiempiin työhygieenisiin mittauksiin ja vertailukelpoisissa kohteissa tehtyihin mittauksiin. Selvityksessä käydään läpi kemikaalien käyttökohteet sekä mahdolliset päästölähteet ja tilanteet, joissa päästöjä syntyy. Tavanomaisten tehtävien lisäksi huomioidaan poikkeavissa työvaiheissa tapahtuva altistuminen, esimerkiksi siivous- ja kunnossapitotöiden altistuminen ja häiriötilannealtistuminen. [4]

Altistumismittaukset tehdään pääasiassa työilman epäpuhtausmittauksilla ja työntekijäkohtaisilla biologisilla näytteillä. Biologiset näytteet ovat ihmisen kehosta irrotettuja tai elimistön kautta kulkeneita näytteitä, kuten verikokeita ja virtsa- tai ulostenäytteitä. Raskasmetalleille altistumista tutkittaessa biologinen määrittäminen on paras pitkäaikaisen altistumisen mittari. Liuotinseoksille altistumista ja työjärjestelyjen vaikutusta altistumiseen seurataan ilman epäpuhtausmittarilla. Altistumisen arvioinnissa ja altistusmittauksissa on syytä käyttää työterveyshuollon asiantuntemusta. [4]

### 3.2 Työperäisen altistumisen raja-arvot

#### OEL-arvot

OEL-arvot (Occupational Exposure Limit) ovat kansainvälisten tai kansallisten tahojen asettamia arvoja, joiden avulla määritellään työympäristöjen hengitysilman terveyshaittoja. OEL-arvojen käyttö on suositus, eikä niitä tässä vaiheessa ole määritelty missään Euroopan unionin yhteisessä laissa. Sen lisäksi että Euroopan unionilla on yhteiset OEL-raja-arvot, myös moni jäsenvaltio on tarkentanut näitä arvoja. OEL-arvoja asettavat jäsenvaltioiden toimivaltaiset viranomaiset ja muut asiaankuuluvat laitokset. Työnantajien on varmistettava, ettei heidän työntekijöidensä altistumistaso ylitä kansallisia raja-arvoja. [9]

OEL-arvoja hyödynnetään mm. riskinarvioinneissa ja -valvonnassa, ja ne tarjoavat kallisarvoista informaatiota koskien työturvallisuutta ja haitallisten kemikaalien käyttöä. OEL-arvot pätevät sekä kaupallisille tuotteille että tuotannossa valmistuville tuotteille ja

tuotantojätteelle, mutta eivät kata kaikkia EU:ssa käytettyjä aineita. Ne rajaavat aineiden terveysvaikutukset, mutta eivät ota kantaa esimerkiksi palorajoituksiin. [10]

OEL-arvojen keskimääräinen altistumisaika on yleensä kahdeksan tuntia päivässä (merkitty TWA 8h,) ja arvot perustuvat sille olettamukselle, että työntekijä voi altistua aineille 40-vuotisen työelämän ajan, johon kuuluu 200 työpäivää vuodessa. Altistuksen oletushenkilö on terve aikuinen, ja erityisryhmiin (allergiset, hedelmälliset naishenkilöt) tulee kiinnittää erityistä huomiota. [10]

Suomalainen OEL-järjestelmä voidaan jakaa kahteen osaan; sitoviin raja-arvoihin ja Haitalliseksi Tunnettuihin Pitoisuuksiin (HTP-arvot). Molemmat arvot ovat osa Työturvallisuuslakia, jonka nojalla työnantajan on taattava työntekijälle turvallinen työympäristö. [9]

Altistumisrajat määrittää komitea, johon osallistuu edustajia terveysministeriöstä, kemikaaliteollisuudesta, työnantajajärjestöistä ja alan yrityksistä. Raja-arvot määritellään kahden tekijän perusteella [9]:

- konsentraatio  $\text{mg}/\text{m}^3$  tai ppm
- keskimääräinen altistumisaika minuuteissa tai tunneissa.

Keskimääräiset altistumisajat ovat 15 min ja kahdeksan tuntia. Tietyille aineille on omat rajansa, joita ei tulisi missään tapauksessa ylittää. [9]

### HTP-arvot

Haitallisiksi tunnettujen pitoisuuksien ohjeraja-arvot (HTP-arvot) ovat arvioita hengitysilman epäpuhtauksien pienimmistä pitoisuuksista, joista voi olla haittaa työntekijän turvallisuudelle, terveydelle tai lisääntymisterveydelle. Arvot on määritelty altistumisena aineen tai aineryhmän ominaisuuksien mukaan. Altistuminen tapahtuu hengityksen kautta. Altistumisajat ovat 8 tuntia, 15 minuuttia tai hetkellisiä. Kahdeksaa tuntia pidempiä työvuoroja varten (esim. 12 h) voidaan tehdä erillinen altistumiskartoitus. Erityisen vaarallisten aineiden kohdalle merkitään huomautussarakkeeseen sana ”kattoarvo”. [11]

Hiukasmaisten ilman epäpuhtauksien arvot ilmaistaan massapitoisuuksina ilmassa. Kaasujen ja höyryjen arvot ilmaistaan sekä tilavuuspitoisuuksina (ppm) että tilavuutena kuutiometrissä ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ). Eräiden kuitumaisten pölyjen raja-arvot on annettu kuitujen hiukkaspitoisuutena käyttäen yksikköä kuitua/ $\text{cm}^3$ . [11]

HTP-arvot on annetaan pääsääntöisesti yksittäisille aineille. Tilanteissa, jossa työssä altistutaan samanaikaisesti tai peräkkäin useammalle kuin yhdelle aineelle, on aineiden mahdolliset yhteisvaikutukset huomioitava. Aineiden vaikutukset voivat olla toisistaan riippumattomia, summautuvia, toisiaan voimistavia tai toisiaan heikentäviä. Summautuvat aineet vaikuttavat samantyyppisellä mekanismilla kohde-elimeen. Tällaisia ovat silmä- ja hengitystieärsytystä aiheuttavat aineet. Aineet voivat myös vaikuttaa toistensa imeytymiseen tai käyttäytymiseen elimistössä, jolloin kokonaisvaikutus voi olla voimakkaampi tai heikompi kuin voidaan olettaa. Monialtistumistilanteessa varmistetaan ensin riskinhallinnan riittävyys yksittäisten aineiden osalta vertaamalla pitoisuuksia HTP-arvoihin. Summautuvien aineiden riskit määritellään laskennallisesti HTP-arvojen perusteella. Jos aineilla tiedetään olevan toisiaan voimistavia vaikutuksia, kokonaisvaikutuksen voidaan arvioida olevan voimakkaampi kuin laskennallinen menettely antaa ymmärtää. [11]

### 3.3 CMR-aineet

CMR-aineet aiheuttavat syöpää (C=carcinogenic), vaurioittavat perimää (M=mutagenic) ja/tai ovat lisääntymiselle vaarallisia (R=reprotoxic). (Kemikaaliturvallisuuden tarkastuslomake). Syöpää aiheuttavien kemikaalien kohdalla työnantajan on noudatettava syöpäriskiä ennaltaehkäiseviä varotoimenpiteitä. Toimenpiteet määritellään kemikaalilain momentissa seitsemän [7,12]:

- Vaaraa aiheuttavan aineen määrän ja työtavan käytön rajoittaminen
- Altistuvien työntekijöiden määrän pitäminen mahdollisimman alhaisena
- Työmenetelmien ja teknisten torjuntatoimenpiteiden suunnittelu niin, että vaaraa aiheuttavien aineiden vapautuminen estetään tai minimoidaan
- Vaaraa aiheuttavien aineiden poistaminen mahdollisimman läheltä niiden vapautumispaikkaa, esim. paikallispoistojärjestelmien tai yleisilmanvaihdon avulla
- Vaaraa aiheuttavien menettelytapojen valvominen mittauksin



- Sopivat työmenetelmät ja menettelytavat
- Yleiset suojausmenetelmät tai henkilökohtaiset suojausmenetelmät
- Hygieeniset toimenpiteet, erityisesti pintojen säännöllinen puhdistus
- Työntekijätiedotus
- Vaara-alueiden rajaaminen ja sopivien varoitus- ja turvallisuuskilpien käyttö
- Suunnitelmien tekeminen sellaisia hätätilanteita varten, jotka voivat aiheuttaa epätavallisen suuren altistumisen
- Turvallisen varastoinnin, käsittelyn ja kuljettamisen menetelmät, erityisesti suljetut sekä selvästi ja näkyvästi merkityt säiliöt
- Jätteiden turvallisen kokoamisen, varastoinnin ja hävittämisen menetelmät, mukaan lukien suljetut sekä selvästi ja näkyvästi merkityt säiliöt

Erityistä huolta aiheuttavat aineet (Substances of Very High Concern) on listattu luvanvaraisten aineiden kandidaattilistaan. CMR-aineet ovat luvanvaraisia aineita. Yleensä kandidaattilistalle ja siten myös luvanvaraisiksi voivat päätyä seuraavat aineet: [13]:

- aineet, jotka täyttävät syöpää aiheuttavien aineiden vaaraluokan luokituskriteerit (C)
- aineet, jotka täyttävät sukusolujen perimää vaurioittavien aineiden vaaraluokan luokituskriteerit (M)
- aineet, jotka täyttävät lisääntymiselle vaarallisten aineiden vaaraluokan kategorian luokituskriteerit (R)
- aineet, jotka ovat hitaasti hajoavia, biokertyviä ja myrkyllisiä (PBT-aineet)
- aineet, jotka ovat erittäin hitaasti hajoavia ja erittäin voimakkaasti biokertyviä (vPvB-aineet)
- aineet – esimerkiksi hormonitoimintaa häiritsevät – joiden osalta on tieteellisiä todisteita todennäköisistä vakavista vaikutuksista ihmisten terveyteen tai ympäristöön

Luvanvaraisten kemikaalien listaa pitää yllä Euroopan kemikaalivirasto, ja listaa päivitetään uusien kemikaalien myötä. Lupamenettelyllä pyritään varmistamaan, että erityistä huolta aiheuttavien aineiden käsittelyssä noudatetaan tarvittavia

riskinhallintatoimenpiteitä, ja edistämään samalla korkean riskin aineiden korvaamista turvallisemmilla aineilla tai menetelmillä. [13]

Lupapäätöstä Euroopan komissiolta hakee aineen valmistaja, maahantuoja tai jatkokäyttäjä tai sitä hakevat eri toimijat yhdessä. Lupa aineen käyttöön myönnetään, jos luvan hakija voi lupahakemuksessaan osoittaa, että aineen käytöstä aiheutuvat riskit ovat hyväksyttävällä tasolla, kun aineen käytön hyödyt ylittävät käytöstä aiheutuvat riskit tai tilanteissa, joissa sopivaa korvaavaa ainetta tai menetelmää ole saatavilla. Myönnetylle, aina tiettyä käyttötarkoitusta koskevalle, luvalla annetaan tunnistenumero, joka on mainittava aineen tai sitä sisältävän valmisteen etiketissä. Luvan voimassaolon edellytyksiä tarkastellaan luvassa määritellyn määräajan kuluttua. [13]

### **3.4 Henkilökohtaiset suojaimet**

Henkilökohtaisten suojaimeiden käyttö määritellään turvallisuuslain (23.8.2002/738) 15 §:n nojalla, sellaisena kuin se on 23. päivänä elokuuta 2002 annetussa laissa (144/93). Henkilösuojaimeilla tarkoitetaan laissa kaikkia työntekijän käyttämiä henkilökohtaisia välineitä ja varusteita, jotka on suunniteltu suojaamaan työntekijää tapaturmalta tai sairastumiselta. Henkilösuojaimeiden turvallinen käyttö määritetään kemikaalilain momentissa 38 §. [14]

Henkilösuojaimet kuuluvat sellaisiin ympäristöihin, joissa tapaturman tai sairastumisen vaaraa ei voida välttää tai riittävästi rajoittaa teknisillä, työolosuhteisiin kohdistettavilla suojelutoimenpiteillä tai työn organisoinnilla. Tällöin työnantajan on hankittava työntekijän käyttöön henkilösuojaimet. Suojainten on oltava kyseiseen työhön liittyvien vaarojen torjuntaan tarkoituksenmukaiset ja työolosuhteisiin soveltuvat, eikä niiden käyttö saa tarpeettomasti lisätä muuta vaaraa. Työnantajan tulee huolehtia siitä, että työssä käytettävänä on vain sellaisia suojaimia, jotka täyttävät niitä koskevat määräyksien mukaiset laatuvaatimukset. [14]

Ennen suojaimeiden valintaa on työnantajan arvioitava työssä esiintyvät vaarat, joiden välttämiseksi tai rajoittamiseksi on käytettävä henkilösuojaimia. Arviointiin sisältyy henkilösuojaimien vaadittavien suojausominaisuuksien määrittely sekä saatavilla olevien suojaimeiden ominaisuuksien vertailu. Arvioinnissa tulee huomioida myös vaarat

tai haitat, joita suojaimesta itsestään voi aiheutua. Henkilönsuojainten arviointi on uusittava, jos olosuhteissa tai arviointiin vaikuttavissa muissa tekijöissä tapahtuu muutoksia. [14]

Suojainten valintaa tehtäessä on huomioitava ergonomian vaatimukset ja työntekijän terveydentila. Suojainten on tarvittavien säätöjen jälkeen oltava käyttäjälleen sopivat. Samanaikaisesti käytettävien suojainten on sovittava yhteen siten, että niiden yhteinen suojavaikutus ei negatoidu. Työnantajan on huolehdittava henkilönsuojainten käyttöjakson pituuden määrittämisestä. Huomioitava on mm. vaaran vakavuus, altistuksen toistuvuus, työskentelypaikkojen erityispiirteet sekä suojainten suojauskyky. Suojaimet on pestävä säännöllisin väliajoin, jotta altistumiselta välttyttäisiin. [14]

Suojaimet on tarkoitettu henkilökohtaiseen käyttöön, jos olosuhteet eivät toisin pakota. Jos henkilökohtaiseen käyttöön tarkoitettu suojain on poikkeuksellisesti useamman kuin yhden henkilön käytössä, on suojain puhdistettava, niin ettei tällainen käyttö aiheuta eri käyttäjille terveystai hygieniaongelmia. [14]

Henkilönsuojaimiksi ei lasketa sellaisia työvaatteita tai virkapukuja, joilla ei ole tapaturman tai sairastumisen vaaralta suojaavia ominaisuuksia. Yrityksen virallista vaatekoodia noudattavia työasuja ei lasketa henkilönsuojaimiksi, jollei niillä ole erikseen mainittuja suojausominaisuuksia. Myöskään tavallinen työhaalari ei ole henkilönsuojain, jos sen tarkoituksena on suojata vain työntekijän vaatteita. Suojavaatetusta on käytettävä, kun pelkkä työhaalarin käyttäminen altistaa työntekijän sairastumiselle. [15]

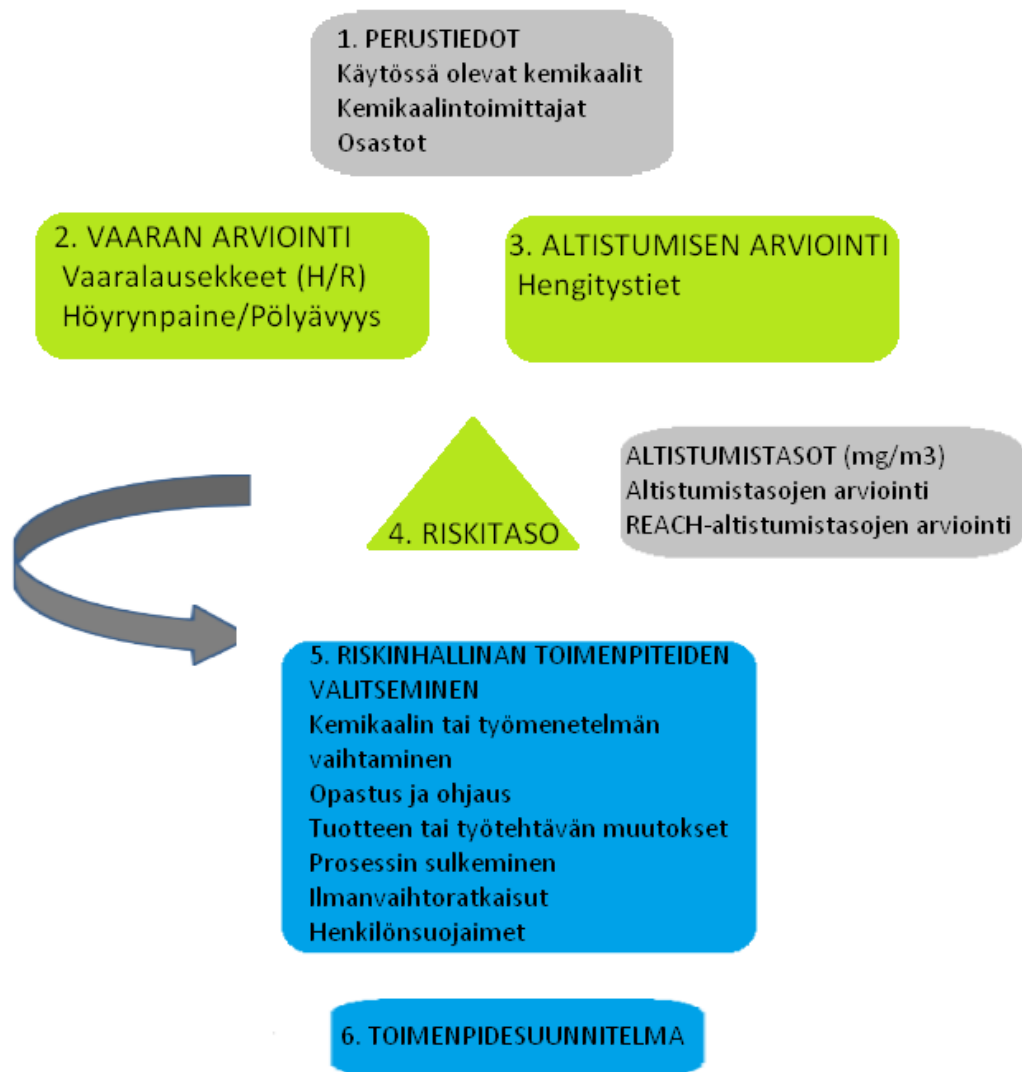
#### **4 Altistuksen arviointityökalun Stoffenmanagerin toiminta**

Maksuton Stoffenmanager on käytössä osoitteessa <https://www.stoffenmanager.nl/>.

Alankomaissa vuonna 2012 julkaistulla ilmaisella Stoffenmanager-internetselainsovelluksella on mahdollista mallintaa kemikaalialtistuksia. Stoffenmanager-työkalu on tarkoitettu hengitys- ja ihoaltistumisen arviointiin ja riskinhallintaan pienille ja keskisuurille yrityksille. Tulevaisuudessa tavoitteena on laajentaa ohjelmaa myös suurempien työympäristöjen käyttöön. [16.]

Stoffenmanager-sovellus luokittelee tuotteen vaaraluokan perustuen tuotteen H-lausekkeisiin Iso-Britanniassa suunnitellun COSHH Essentials –ohjelman [17] mukaisesti. Kemikaalin vaaraluokitus löytyy kemikaalin mukana toimitettavasta käyttöturvallisuustiedotteesta. Stoffenmanageria ei voida käyttää sellaisten tuotteiden tai aineiden osalta, joille ei ole käytettävissä käyttöturvallisuustiedotetta, tai tuotteille, joille ei ole saatavilla H-lausekkeita. [16.]

Stoffenmanagerin käyttämä Control Banding –lähestymistapa on alun perin britannialainen kemikaaliriskinhallintamenetelmä, jonka käyttö on sittemmin yleistynyt kansainvälisesti. Yksinkertaisuutensa ja käytännönläheisyytensä vuoksi tapa soveltuu erinomaisesti pienille ja keskisuurille työympäristöille. Control Banding yhdistää yksinkertaisin lähtötiedoin laadittavan arvion riskin suuruudesta erilaisiin ohjeisiin (malliratkaisut, hyvät käytännöt, suojainohjeet, PIMEX-videot jne.), jolloin pk-yritys saa nopeasti käsityksen siitä, mitä sen tulisi käytännössä tehdä hallitakseen kemiallisille aineille altistumisesta johtuvat riskit, kuten kuva 2 osoittaa. Stoffenmanager, kuten muutkin Control Banding –työkalut, tunnistaa tilanteet, joissa pk-yrityksen omatoiminen riskinhallinnan suunnittelu ei kannata tai jossa käytetyt kemikaalit ovat lähtökohtaisesti niin vaarallisia, että asiantuntija-apua tarvitaan. [2.]



Kuva 2. Stoffenmanagerin toimintaperiaate[16]

Control Banding -lähestymistapa on hyödyllinen tilanteissa, joissa altistavalle aineelle ei ole määritelty työhygieenistä ohjearvoa. Ohjearvojen puuttuessa altistumisen hallinnan suunnittelu on usein hankalaa. Suurimmalta osalta kaupallisessa käytössä olevilta kemikaaleilta puuttuu työhygieeninen ohjearvo, joten Control Banding -menetelmästä on paljon apua. Ohjearvojen puuttuessa altistumistilannetta ja riskejä arvioidaan R- tai H-lausekkeiden avulla. Control Bandingin idea on yhdistää kemialliset altisteet niiden fysikaalisten ja kemiallisten ominaisuuksien, käyttötapojen ja prosessityyppien, käyttömäärän ja altistumistavan perusteella. Riittävä riskinhallinnan taso saavutetaan näiden tekijöiden avulla. [2]

Suomalaisilta työpaikoilta puuttui helppokäyttöinen kemikaaliriskinhallintamenetelmä, joten kansainväliseen Stoffenmanager-yhteisöön liittyminen takaa sen, että Suomessa on jatkossakin käytössä kansainvälisesti tunnustettu, hyväksytty ja laajalti käytetty työkalu, joka noudattaa EU-lainsäädäntöä. Stoffenmanagerin toimintaperiaate perustuu tuoreimpaan tieteelliseen tietoon, jonka kaikki kansalliset kieliversiot ovat yhdenmukaisia keskenään, jonka laatua tarkkaillaan jatkuvasti ja jonka käyttäjät voivat osallistua ohjelman kehittämiseen. [2]

#### **4.1 Stoffenmanager Premium**

Stoffenmanagerin perusversio on maksuton kaikille käyttäjille. Suuremmille toimijoille on tarjolla myös Premium-versio ohjelmasta. Perusversio mahdollistaa altistavien kemikaalien tunnistamisen, altistumiskartoitusten ja työpaikan ohjekorttien luomisen. Perusversiolla on kuitenkin rajoitteensa, jotka poistuvat Premium-version myötä. Premium-versio mahdollistaa useamman samanaikaisen käyttäjän Stoffenmanagerin käytön, käyttöturvallisuustiedotteiden tietojen sähköisen siirron ohjelmaan, REACH-skenaarioiden kirjoittamisen, varastoinnin turvallisemman valvomisen ja varmuuskopioinnin. [16]

Premium-paketin vuosittaisen lisenssin hinta on 2500 euroa + verot, ja jokaisesta lisäystä kymmenestä käyttäjästä tulee 1000 euroa hintaa lisää. [16]

#### **4.2 Stoffenmanagerin rajoitukset**

Stoffenmanagerin antamia arvoja ei voida soveltaa kaasuille, kuitumaisille aineille eikä jauho- tai puupölylle (kuva 3). Ohjelma ei sovi myöskään kuumille prosesseille, joskin hitsaustyön (kuuman prosessin aiheuttamat huurut) arviointia ollaan kuitenkin kehittämässä. [2]

Markkinoitaessa tuotetta asiakasyritysten käyttöön, tulee aina huomioida, että vaaran- ja riskinarviointiin tarvitaan käyttöturvallisuustiedote. REACH-rekisteröintityössä ja muussa asiantuntijatyössä kemikaalien luokituksia voidaan johtaa itse myrkyllisyysdatasta tai ainesosien luokitustiedoista. Tällaisissa tilanteissa tulee olla

hyvin varovainen eikä vaihtoehtoa saa korostaa henkilöille, joilta puuttuu ammattitaitoa. [2]

Kaikkein haitallisimpien kemikaalien riskitaso muodostuu aina niin suureksi, että ohjelma ehdottaa asiantuntija-apun hankkimista. Asiantuntija-apua tarvitaan esimerkiksi syöpävaarallisten aineiden tai hengitystieherkistäjien arvioinnin apuna. Tässä tilanteessa työkalun rajoittuminen on erittäin hyvä asia, sillä tämän tyyppisiä terveysvaaroja tulee arvioida eri tavalla ja mieluummin ammattilaisten toimesta. [2]

Tuote Toiminta	Kaasut	Haihtuvat nesteet	Ei-haihtuvat nesteet	Jauheet	Kuidut	Esineet
Siirtää ja sekoittaa	Ei sovellu	Soveltuu	Soveltuu	Soveltuu	Ei sovellu	Ei saatavilla
Painovoimainen siirto	Ei sovellu	Soveltuu	Soveltuu	Soveltuu	Ei sovellu	Ei saatavilla
Leviäminen ja immersio	Ei sovellu	Soveltuu	Soveltuu	Soveltuu	Ei sovellu	Ei saatavilla
Ilmanhajotustekniikat	Ei sovellu	Soveltuu	Soveltuu	Soveltuu	Ei sovellu	Ei saatavilla
Kuumatyötekniikat	Ei sovellu	Ei sovellu	Ei sovellu	Ei sovellu	Ei sovellu	Ei saatavilla
Kuluminen ja iskut	Ei saatavilla	Ei saatavilla	Ei saatavilla	Ei saatavilla	Ei saatavilla	Tietoa ei saatavilla

	Ei sovellu
	Soveltuu
	Tietoa ei saatavilla

Kuva 3. Stoffenmanagerin soveltuvuus eri työtehtäviin ja eri aineryhmille. [16]

Vaikka verkkosivun sisältö on koottu ja päivitetty huolellisesti, eivät Stoffenmanager-ohjelmasta vastaavat tahot voi taata käytön seurauksena saatujen tietojen

oikeellisuutta. Stoffenmanager-ohjelmasta vastaavat tahot eivät vastaa ohjelman käytöstä aiheutuneista vahingoista tai menetyksistä. [16]

### 4.3 Laitevaatimukset ja tietoturva

Stoffenmanager-sovellus toimii verkossa eikä vaadi minkäänlaisten ohjelmien lataamista tietokoneelle. Ohjelman käyttö ei rajoitu yhdelle tietokoneelle, jonne ohjelma on ladattu, vaan tietojen editointi on mahdollista kaikilta verkkoon yhdistetyiltä laitteilta. Verkkosovelluksen etuna on se, että syötetty tieto ei katoa tietokonevaihdoksen yhteydessä tai käsittelylaitteen rikkoutuessa, mutta se myös rajoittaa käyttöä tilanteissa, joissa verkkoa ei ole saatavilla. [16.] Optimaalisin ratkaisu monimuotoiselle käytölle olisi tietokoneohjelman ja internetsovelluksen yhteistoiminta. Tällöin Stoffenmanagerin tarkastelu mahdollistuisi myös tilanteissa, joissa internetiä ei ole käytössä, kuten esimerkiksi työmatkoilla. Internetin ja tietokoneelle ladatun version tietoja yhdistäisi salasana, jonka kautta tiedot päivittyisivät internetin ollessa taas päällä. Toiminta perustuisi pilvipalvelulle. [18]

Stoffenmanagerin version 5.0 myötä ohjelmasta on saatavilla myös älypuhelinsovellus [19] Android-käyttöjärjestelmän puhelimille [20]. iOS- tai Windows-käyttöjärjestelmän laitteita varten olevaa sovellusversiota ei vielä ole. Älypuhelinsovellusten käännoisaikataulusta ei ole tietoa. [19]

Stoffenmanager edellyttää kirjautumista sivustolle sähköpostiosoitteella. Järjestelmän IT-tuesta vastaava yritys (BECO, Alankomaat) kerää tietoa käyttäjistä heidän maatunnustensa perusteella. Tämä on ainoa ylläpitäjien käyttöön tallentuva tieto käyttömäärien ja -taajuuden lisäksi. Mitään yritykseen ja sen tekemiin riskinarviointeihin liittyvää tietoa ei tallenneta. [2]

Käyttäjätilille syötetyt tiedot ovat täysin yksityisiä ja ovat nähtävissä vain käyttäjälle silloin, kun ohjelmaan on kirjaututtu. Stoffenmanager ei myy tai tarjoa syötettyjä tietoja kolmansille osapuolille. Tietojen käsittelyssä noudatetaan Alankomaiden henkilökohtaisten tietojen suojaamista koskevaa lainsäädäntöä. [16]



#### 4.4 Stoffenmanagerin käyttöohje

Ohje Stoffenmanagerin version 5.0 käyttöön löytyy **liitteestä 1: Stoffenmanagerin käyttöohje**.

#### 4.5 Stoffenmanagerin hyöty yrityksille

Stoffenmanagerin avulla asiakasyrityksen työjohto ja työntekijät saavat entistä kattavamman kuvan yrityksen hengitystie- ja iho-ongelmille altistavista kemikaaleista. Stoffenmanageriin syötetty kemikaalilistaus on helppo ylläpitää ja muokata tarpeen vaatiessa. Niin uusien kemikaalien, käyttöturvallisuustiedotteiden kuin tavarantoimittajienkin päivittäminen on vaivatonta ja nopea prosessi. Sähköisessä muodossa olevien kemikaalien selaaminen on myös fyysisiä kopioita helpompaa, ja käyttöturvallisuustiedotteita voidaan selata sekä toimistossa että tarvittaessa älypuhelimella työpisteessä. [16]

Olosuhdemuutosten merkitseminen Stoffenmanageriin tapahtuu reaaliajassa ja valvonta on entistä helpompaa. Tulevaisuudessa myös EU:n kemikaalilainsäädäntö päivitetään Stoffenmanageriin ja kemikaalien merkintätavat muuttuvat välittömästi sen hetkisen standardin mukaisiksi. [16]

Kemikaalialtistumisen seuraaminen ja olosuhteiden muuttaminen seurannan avulla on helppoa, ja kemikaalien, käyttötapojen ja käsittelyaikojen pohjalta voidaan löytää vähiten haitallinen toimintamalli. Lisäksi jokaisen osaston tarkastelu erillisenä ympäristönä on helppoa ja vaivatonta. [16]

### 5 Kromipinta Oy

#### 5.1 Työympäristö

Kromipinta Oy harjoittaa toimintaansa teollisuushallissa, jonka koko on 2000 m<sup>2</sup>. Lisäksi yritysrakennuksessa on sosiaali- ja konttoritiloja 350 m<sup>2</sup>:n verran. Varastotiloina käytetään kahta kevytrakenteista hallia, joiden yhteispinta-ala on 900 m<sup>2</sup>. Toimitilassa on yksi pinnoituslinja, jolla valmistetaan nikkeli-kromipinnoitteita. Nikkeli-kromauslinja

on valmistunut vuonna 2009 ja sen prosessialtaiden tilavuus on 112 m<sup>3</sup>. Linja on maksimikäytössä kahdessa vuorossa eli 16 h päivässä, korkeintaan 3200 h vuodessa, mutta pääasiallisesti käyttöaika on puolet ilmoitetuista arvoista. (Ympäristölupapäätös) Pintakäsittelylinjaston lisäksi Kromipinnan tiloissa on erillinen, ATEX-merkinnöillä [21] räjähdysvaaralliseksi tilaksi ilmoitettu muovittamo ja työtilasta erillään oleva hiomo. [22]

Nikkeli-kromilinjalla kromihappoa sisältävät altaat ovat kaksoispohjalla varustettuja. Jokaisen altaan alla on suoja-allas, joka on osastoitu kemikaalien ominaisuuksien mukaan. Suoja-altaiden reunan korkeus on noin 150 mm ja pinnoitteena on käytetty Solmaster-akrylipinnoitetta. Mikäli allasvuoto tapahtuu, valuvat nesteet suoja-altaista kuivakaivoon, josta saadaan hälytys prosessia ohjaavalle tietokoneelle sekä työnantajan matkapuhelimeen. [22]

## 5.2 Henkilöstö

Yrityksessä työskentelee päivittäin enimmillään 14 henkilöä. Asiakkaita laitoksella käy harvoin (0-2 hlö/kk) (taulukko 1), mutta kuljetusliikkeiden henkilöstöä liikkuu lastausalueella päivittäin 2- 10. Kemikaalitoimittajien edustajia käy säännöllisesti kaksi henkilöä kuukaudessa. [23]

Taulukko 1. Kromipinta Oy:n henkilöstö [23]

Osasto	Ark. 06-16	ark. 16-22	la 19 - ma 06
pintakäsittely	3-6 henkilöä	3 henkilöä	-
hiomo ja paja	3 henkilöä	2 henkilöä	-
varasto ja kuljetus	1 henkilö	0 henkilöä	-
jätevedenkäsittely	1 henkilö	0 henkilöä	-
työnjohto	1 henkilö	0 henkilöä	
toimisto	2 henkilöä	0 henkilöä	

Viikonloppuisin tehdään töitä vain satunnaisesti ja työt ovat pääsääntöisesti huoltotöitä. [22]

### 5.3 Kromipinta Oy:n kemikaalit

Tuotantoprosessissa käytettävät kemikaalit ja niiden käyttötarkoitus löytyvät **liitteestä 2: Kromipinta Oy:n kemikaalit**.

Kromipinta Oy:n kemikaalit varastoidaan teollisuushallissa. Kiinteät kemikaalit säilytetään trukkihylyissä ja liuosmuotoiset hapot suoja-altaissa trukkihylyjen alla. Kromitrioksidi säilytetään erillään muista kemikaaleista, lukitussa kaapissa. [24]

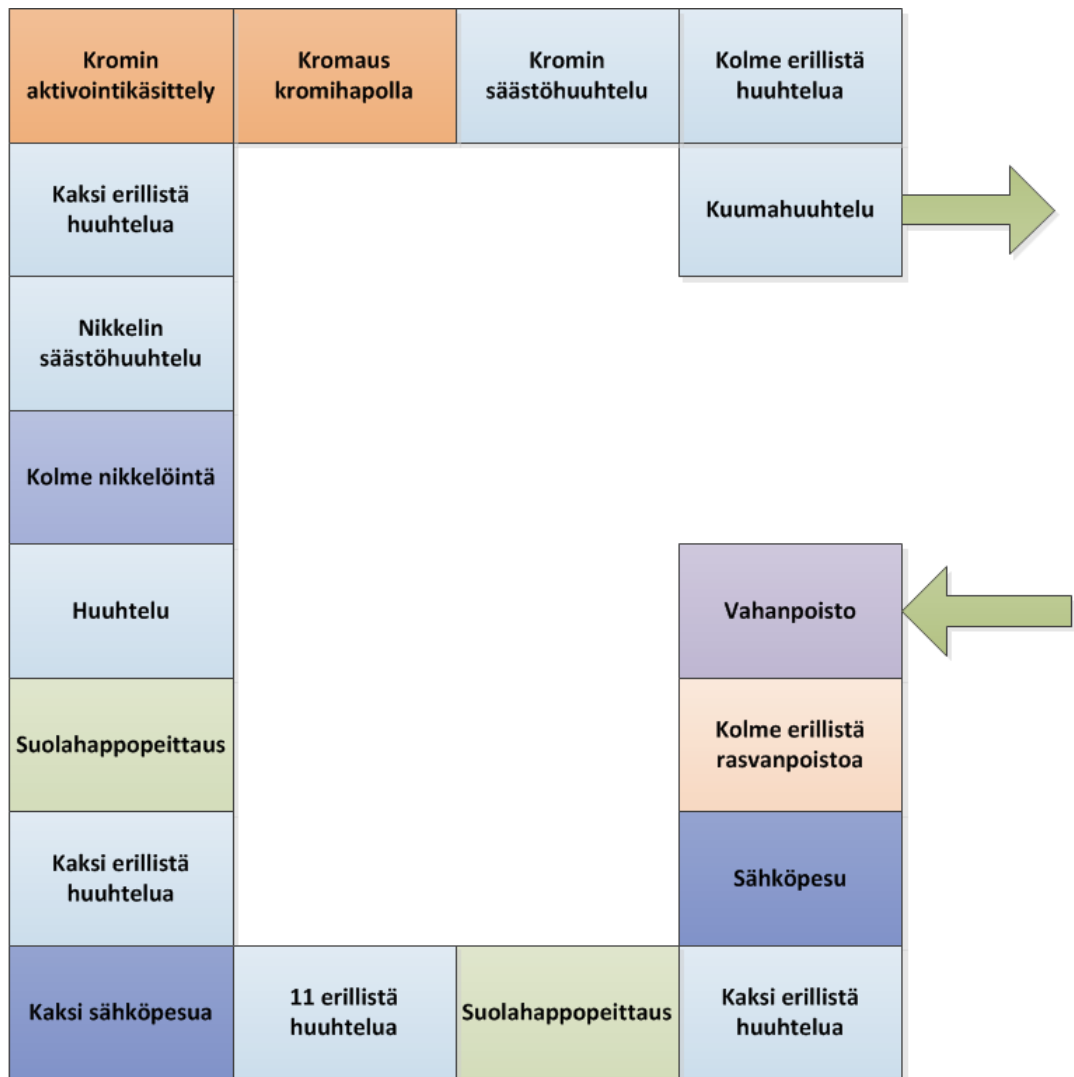
Kromipinta Oy säilyttää käyttöturvallisuustiedotteet asianmukaisesti kansiossa, joka on työntekijöiden saatavilla. Kansion sisältämät käyttöturvallisuustiedotteet päivitettiin tämän insinööriyön yhteydessä. [24]

### 5.4 Prosessi

Kromipinta Oy:n käytössä on 41-altainen, täysin automatisoitu nikkeli-kromauksia tuottava tuotantolinja (kuva 4). Pienmateriaaleja pinnoitetaan rumpunikkelilinjalla. Tuotantolinjan altaat ovat suurikokoisia (2800 mm x 900 mm x 1200 mm) ja mahdollistavat vaikeanmuotoistenkin tuotteiden pinnoituksen. Tuotteille tehdään esikäsittelytyönä sekä hiontaa että kemiallista esikäsittelyä, jos asiakkaan tarpeet vaativat näitä toimenpiteitä. [1]

Tuotantolinjalla pinnoitettaviksi soveltuvat materiaalit ovat teräs, kupari ja messinki, ja pääasiallisesti linjalla käsitellään putki-, lanka- ja levytuotteita sekä muotoon valettuja tuotteita. Nikkeli-kromaus toteutetaan asiakkaiden toiveiden ja tarpeiden mukaisesti, ja pinnoitepaksuudet määritetään pinnoitusohjelmien avulla. Pinnoitteen paksuus määrittää pinnoitetun kappaleen kestävyuden ja ulkonäön. [1]

Käsitlemättömät, pinnoittamista vaille olevat kappaleet kuljetetaan trukein varastotiloista ja ripustetaan käsin muovipintaisiin ripustimiin. Käsittelyyn menevät kappaleet asetetaan lastausasemalle, jonka paikat on numeroitu ja joita valvotaan tietokonepohjaisesti. Automatisoidun, katon nosturilinjastona kulkevan järjestelmän avulla käsiteltävät kappaleet siirretään pintakäsittelyosastolle, erilaisiin prosessikylpyihin. Käsittelyn päätyttyä nikkeli-kromatut kappaleet poistetaan prosessilinjalta käsivoimin. [22]



Kuva 4. Nikkeli-kromauslinjasto [24, 25]

Työstettävien kappaleiden ennakkokäsittelyssä hyödynnetään joko hiontaa tai vaihtoehtoisesti poistolinjastoa [24, 25]:

- Rasvanpoisto
- Kaksi erillistä huuhtelua
- Suolahappopeittaus
- Poistokylpy
- Rikkihappopoisto
- Huuhtelut

Muovituksessa vaiheita, joissa käytetään kemikaaleja, on kaksi. Ensimmäisessä vaiheessa muovitettavat kappaleet käsitellään pohjusteella ja toisessa vaiheessa varsinaisessa muovituskylvyssä. Molempien vaiheiden jälkeen kappaleet kuivataan uunissa. [26]

## 5.5 Jätehuolto

### 5.5.1 Jätevedet

Kromipinta Oy:n vesilaitoksen käsittelemän prosessihuuhteluveden enimmäiskapasiteetti on noin 10 m<sup>3</sup>/h (150 m<sup>3</sup>/d, mikäli laitos toimii kahdessa vuorossa). Normaalityössä vesilaitoksella käsitellään päivittäin noin 15 m<sup>3</sup> jätevesiä. (Keskustelu 15.4.2013) Huuhteluveden määrien on arvioitu jakaantuvan seuraavasti: 2 m<sup>3</sup>/h kuudenarvoista kromia sisältävää jätevettä, 8 m<sup>3</sup>/h on happamia ja emäksisiä huuhteluvesiä (taulukko 2). Tehdasrakennukseen kuuluu oma jätevedenkäsittelylaitos, joten prosessitiloista ei ole viemärointiä yleiseen viemäriin, vaan kaikki vedet johdetaan laitoksen omalle jätevedenkäsittelylaitokselle. [22]

Jätevedenkäsittelyssä pH:n säätö tapahtuu rikkihapon ja natriumhydroksidin avulla. Jäteveden puhdistusprosessi on seuraavanlainen [22]:

- Kuudenarvoinen kromi pelkistetään kolmenarvoiseksi natriumbisulfiitin ja hapon avulla. pH-arvo pyritään säilyttämään noin 2:ssa. Vesi johdetaan tämän jälkeen pH:n säätöön.
- Raskasmetallit laskeutuvat lietteeksi lamelliselkeyttimen pohjalle. Lietteeseen lisätään polymeeriä, joka tiivistää aineen. Kirkas vesi lasketaan viemäriin.
- Selkeyttimen pohjalle jäänyt liete pumpataan vettä poistavalle suotopuristimelle. Erottunut vesi pumpataan takaisin puhdistusprosessiin ja muodostunut sakka (vesipitoisuus 50-70%) kerätään talteen ja toimitetaan ongelmajätteen käsittelijälle.

Vedenpuhdistamo tarkkaillaan päivittäin. Jäteveden laatua seurataan pikatestein ja lisäksi jätevesinäytteitä lähetetään 8 kertaa vuodessa ulkoisiin laboratorioihin (Lahden tutkimuslaboratorio tai Ramboll Oy). [22]

Taulukko 2. Kromipinta Oy:n jätevesimäärät [27]

Jätevesi	Kuutiometriä (m <sup>3</sup> )
Veden kokonaiskulutus	4131
Saniteetivesi (arvio n 5%)	200
Prosessihaihtuma (arvion n. 5 %)	200
Prosessijätevesi	3731

### 5.5.2 Jätehuolto

Kromipinta Oy:llä jätteiden erilliskeräyksen piirissä ovat metallijäte, jät-paperi ja pahvi, energijäte ja ongelmajätteet. Käsiteltäviksi toimitetaan taulukossa 3 esitetyt jätettä:

Taulukko 3. Kromipinnan jätemäärät, vuoden 2012 arvio [27]

Jätelaji	Määrä t/a	Toimitus
Sekajäte	5,3	Kaatopaikka
Energijäte	0,32	Stena/Kuusakoski/PHJ*
Paperi	1	Stena / Kuusakoski
Metallijäte	3,82	Stena
Metallihydroksidisakka	11	Stena
Poisto- ja pesukylvyt	30	Osittain hävitetään jätevesilaitoksen kautta ja osittain PPRecycling

## 5.6 Ennaltaehkäisevä toiminta

### 5.6.1 Henkilökohtaiset suojaimet

Kromipinta Oy:n työntekijöiden työasuna on keinokuituinen työhaalari. Hitsaamon ja hiomon tiloissa työntekijät käyttävät palosuojatuista materiaaleista tehtyjä työasuja. Työvaatteet pesetetään tekstiilien pesupalveluita tarjoavalla Lindströmillä viikoittain. [27]

Koko kasvot suojaavia kasvosuojaimia käytetään kemikaaleja käsiteltäessä. Suojalaseja käytetään työtehtävissä, joihin kuuluu paineilmahiontaa. Henkilönsuojaimet ovat CE-hyväksytyjä ja sopivat käyttöolosuhteisiin. [28]

Ripustettavia kappaleita käsiteltäessä käytetään vähäisiä vaaroja vastaan suunniteltuja työhansikkaita. Hansikkaat ovat Teollisuustuonti Oy:n markkinoimia työkäsiä ja käytetyt mallit ovat 200 ja 110 I/V [28]. Malli 200 on valmistettu osittain pehmeästä siannahasta ja osittain Britex-kankaasta. Käsine on vuoriton ja sen ranne on suora ja erilaisia kokoja on saatavilla. 110 I/V on siannahasta ja kankaasta valmistettu vuoriton perushanska, jossa on yksi vakiokoko [29]. Mekaanisia vaaroja vastaan käytetään Teollisuustuote Oy:n valikoimasta löytyviä 520 Dexter- nitrilipinnoitettuja neulesormikkaita, joissa on resori hanskan suussa [29]). Käsiä vaihdetaan tarpeen mukaan. [30]

### 5.6.2 Työhygieniä

Kromipinnan työtiloissa syöminen on kiellettyä. Työntekijöiden ruokailutila sijaitsee tehdasrakennuksen toisessa kerroksessa, toimisto- ja sosiaalityötiloissa. Ennen ruokataukoja työntekijät puhdistavat kätensä eikä taukotilaan tuoda vaatteita, jotka ovat suorassa altistumisyhteydessä kemikaalien kanssa [28].

Monet Kromipinta Oy:n työntekijöistä tupakoivat ja työnjohton taholta on saatu lupa tupakoida työskentelytiloissa. Tulevaisuudessa Kromipinta Oy:n tiloista löytynee tupakointikoppi [30]. Tupakointi työn aikana on yksi merkittävimmistä altistumisriskeistä, eikä toimintaa tulisi sallia tilassa, jossa on mahdollista altistua syöpävaarallisille aineille. Altistumisen vähentämiseksi käsien pesu ennen ruokailu- tai tupakkataukoa on erittäin tärkeää. Myös koko kehon puhdistaminen mahdollisimman pian altistumisen jälkeen vähentää kemikaalien altistusaikaa iholla ja elimistön saamaa annosta. [32]

Kromipinnan pintakäsittelyosaston lattiat lakaistaan joka päivä ja tilat imuroidaan koneellisesti kerran viikossa. Imuroinnin yhteydessä suoritetaan myös märkäpesu. Koneellinen imurointi ja märkäpesu tehdään pintakäsittelyosastolla kerran viikossa. Hiomo imuroidaan kerran viikossa keskuspölynimurilla. Poistolinjat ja pinnoituslinjat takaosa siivotaan tarpeen vaatiessa lakaisemalla. Pajatilat, paineilmahiomo ja

sosiaalitulat siivotaan kerran viikossa, mutta isompia roskia saatetaan siivota jopa päivittäin. [23]

### 5.6.3 Altistumismittaukset

Työntekijöiden altistumista kromille ja nikkelille valvotaan vuosittain suoritetuin biologisin mittauksin, pääasiallisesti virtsanäytteestä. Mikäli suositusarvot ylittyvät, työntekijä huolehtii viikon ajan käsihygieniasta, vaihtaa vaatteet ja suojaimet säännöllisesti ja käy tämän jälkeen seurantatestissä. Jos arvot edelleen ylittävät sallitun rajan, järjestetään työntekijän, esimiehen ja työterveyslääkärin kanssa neuvottelu jatkotoimenpiteistä. Ilmamittaukset tehtiin tilassa noin 15 vuotta sitten. Kromipinta Oy:n toiminnassa ja yrityksessä käytetyissä kemikaaleissa on sittemmin tapahtunut muutoksia ja uusia mittauksia suunnitellaan tehtäviksi mahdollisimman pian. [33]

## 6 Riskinarvioinnin suorittaminen

Kromipinta Oy:n riskinarviointi on suoritettu Stoffenmanager-ohjelman avulla. Lähtötietoina käytettiin kemikaalien käyttöturvallisuustiedotteita ja Kromipinta Oy:n työnjohtaja Abederrazak Boulahnalta ja Metropolian laboratorioinsinööriltä Marjut Kulmalalta saatuja tietoja.

Kemikaalilista ja kemikaalien aiheuttamat turvallisuusriskit on kopioitu suoraan käyttöturvallisuustiedotteista luodun listan perusteella. Osastot, joilla kemikaaleja käytetään, kemikaalien määrät ja kemikaalien lisäämistavat ja kemikaalien altistumisaikoja koskevat tiedot on saatu Kromipinta Oy:n työnjohtajan toimittamista kaavioista ja taulukoista ja keskustelujen perusteella. Henkilökohtaisista suojaimista saadut tiedot pätevät myös riskikartoituksessa.

Riskinarviointia kuvaavissa taulukoissa ei ole turvallisuus- ja erityssalaisuussyistä ilmoitettu Kromipinta Oy:llä käytettävien kemikaalien nimiä. Kemikaalien nimet ovat näkyvissä Kromipinta Oy:n Stoffenmanager-tilillä.



Kaikkia hengitystie- ja ihoaltistumisen arviointeja voidaan muuttaa ja tarkastella Stoffenmanagerin perusriskinarviointin välilehdeltä, hengitystie- ja ihovalikkojen ”Yhteenveto riskinarvioinneista” -kohdista.

## 6.1 Hengitysteiden altistumistasot

Kromipinta Oy:n hengitystiealtistuminen syntyy pääasiassa tilanteissa, joissa prosessilinjalla vaihdetaan kemikaaleja tai täytetään kemikaalialtaita. Yrityksen käytössä on suljettu pintakäsittelylinjasto, jonka altaiden reunoilla on reunaimut. Lisäksi kromauskylvyissä käytetään sumuamisenestoainetta. Näillä järjestelyillä pyritään vaikuttamaan kaasujen ja roiskeiden määrään. Hengitystiealtistumista aiheuttavien kemikaalien pääseminen ilmaan on ennakoivien toimenpiteiden vuoksi vähäistä. [26]

Kromipinta Oy:n prosesseissa käytetään useita kemikaaleja, joista osa aiheuttaa väärin käytettyinä merkittävän turvallisuusriskin. Stoffenmanagerin altistumistasojen selitteet esitetään kuvassa 5. Selitteet määritetään seuraavalla tavalla [16]:

- Vaaraluokan (hengitystiet) määrittäminen perustuu vaaralausekkeisiin (R-lausekkeet tai H-lausekkeet) ja tapahtuu COSHH Essentials –ohjelman mukaisesti. Vaaraluokka määrittyy aineen vaarallisinta ominaisuutta kuvaavan vaaralausekkeen mukaan. Luokan A aineet ovat vähiten vaarallisia ja luokan E aineet vaarallisimpia.
- Kemikaalin altistumisluokka (hengitystiet) arvioidaan mallilla, jossa huomioidaan tuotteen käyttömäärä, työtehtävän tyyppi ja työtehtävän etäisyys päästölähteestä. Luokka 1 kuvaa alhaisinta altistumistasoa ja luokka 4 korkeinta altistumistasoa.
- Kemikaalin riskiluokka (hengitystiet) on luku, joka kuvaa kemikaalista aiheutuvaa (terveys)riskiä. Stoffenmanagerin avulla voidaan arvioida vain kemikaalien käyttöön liittyvää riskiä. Riskiarvio perustuu kemikaalin vaaraluokitukseen (kemikaalin terveysvaikutukset) ja altistumisen arviointiin. Riski ilmoitetaan riskiluokkina, riskiluokka III kuvaa matalaa riskiä ja I korkeaa riskiä. Ohjelma laskee riskiluokan vaara- ja altistumisluokan perusteella.

vaaraluokka (vl)	altistumisluokka (al)	riskiluokka (riski)
A matala	1 matala	III matala
B keskimääräinen	2 keskimääräinen	II keskimääräinen
C korkea	3 korkea	I korkea
D erittäin korkea	4 erittäin korkea	
E äärimmäisen korkea		
- ei sovellettavissa		

Kuva 5. Hengitysteiden altistumistasojen selitteet [16]

Hengitysteiden riskinarviointi muodostuu neljästä vaiheesta, joista ensimmäisessä määritetään kemikaalin käyttötarkoitus ja käyttöosasto. Näiden avulla kemikaalin löytäminen kemikaalilistasta ja riskinarvioinnin tarkastelu osastoittain mahdollistuu. Kemikaalin olomuoto, nimi ja nestemäisen kemikaalin laimennus määritetään riskinarvioinnin toisessa vaiheessa. Kemikaalin vaaraluokka määritetään toisessa vaiheessa annettujen tietojen perusteella. Kolmannessa ja neljännessä vaiheessa selvitetään, miten kemikaalin liittyvä työtehtävä suoritetaan ja minkälaisia riskinhallintatoimenpiteitä työvaiheessa toteutetaan, ja tila, joissa kemikaalia käsitellään. Näiden tietojen perusteella selviää kemikaalin altistumisluokka. Tiedot yhdistämällä Stoffenmanager määrittää kemikaalin riskiluokan. (Stoffenmanager 5.0)

Yhteenveto Kromipinta Oy:n käytössä olevien kemikaalien iho- ja hengitystiealtistumisen riskien suuruuksista löytyy liitteestä 3: Kromipinta Oy:n käytössä olevien kemikaalien iho- ja hengitystiealtistumisen riskisuuruusvertailu

#### 6.1.1 Pesu- ja peittauskylvyissä käytettävien kemikaalien hengitystiealtistuminen

Pesu- ja peittauskylvyissä käytettäviä kemikaaleja käsitellään Kromipinta Oy:n yli 1000 m<sup>3</sup> kokoisessa teollisuushallissa, joka siivotaan kerran viikossa siivousyrityksen toimesta. Kaikki pesu- ja peittauskylvyissä (kuva 6) käytettävät kemikaalit ovat vaaraluokkansa perusteella vaarallisia. Kunkin kemikaalin työtehtävän kesto määritettiin erikseen, mutta keskiarvo on noin 2 h/d. Tämä on aika, joka käytetään kemikaalien kaatamiseen säiliöistä prosessialtaaseen. Kaataminen tehdään työntekijän hengitysvyöhykkeellä, mikä muodostaa altistusriskin. Kromipinta Oy:n siivous- ja huoltotiheys vähentävät myös kemikaalialtistumista.

Henkilökohtaisten suojainten, tilan koon, toimivan ilmanvaihdon ja muiden ennakoivien toimenpiteiden vuoksi riski pesu- ja peittauskylvyissä käytettävien kemikaalien altistumiselle on matala.

<u>Riskinarviointi</u>	<u>Tuote</u>	<u>Osasto</u>	<u>vl</u>	<u>al</u>	<u>riski</u>
	<a href="#">HCl-dekapointi</a>	Pesu- ja peittauskylvyt	C	1	III
	<a href="#">HCl-peittaus</a>	Pesu- ja peittauskylvyt	C	1	III
	<a href="#">Pesu- ja peittauskylvyt</a>	Pesu- ja peittauskylvyt	C	1	III
	<a href="#">Rasvanpoisto</a>	Pesu- ja peittauskylvyt	C	1	III
	<a href="#">Sähköpesu</a>	Pesu- ja peittauskylvyt	C	1	III

Kuva 6. Hengitysteiden riskinarviointi: pesu- ja peittaustyövaiheet [16]

### 6.1.2 Huuhteluvesissä käytettävien kemikaalien ihoaltistuminen

Kromipinta Oy:n huuhteluvesissä käytetään huuhteluvesien laatua parantavaa kemikaalia. Kemikaalia käsitellään Kromipinta Oy:n yli 1000 m<sup>3</sup> kokoisessa teollisuushallissa, joka siivotaan kerran viikossa siivousyrityksen toimesta. Käytettävä kemikaali on nestemäinen, sen käyttömäärät ovat suhteellisen pieniä ja kemikaali kaadetaan huuhtelualtaisuun niin, että kemikaali on työntekijän hengitysvyöhykkeellä. Kaadon aikana käytetään henkilökohtaisia suojaimia.

Huuhteluvesien parantamiseen käytetyn aineen vaaraluokka on keskimääräinen (kuva 7). Riski sille altistumiselle on kuitenkin pieni ja siksi kemikaalin riskiluokka on matala.

<u>Riskinarviointi</u>	<u>Tuote</u>	<u>Osasto</u>	<u>vl</u>	<u>al</u>	<u>riski</u>
	<a href="#">Huuhteluveden parannus</a>	Huuhteluvesi	C	1	III

Kuva 7. Hengitysteiden riskinarviointi: huuhteluvedet [16]

### 6.1.3 Nikkelöinnissä käytettävien kemikaalien hengitystiealtistuminen

Nikkelöinnissä käytettäviä kemikaaleja käsitellään Kromipinta Oy:n yli 1000 m<sup>3</sup>:n kokoisessa teollisuushallissa, joka siivotaan kerran viikossa siivousyrityksen toimesta. Nikkelöinnissä käytetään useita erilaisia aineita (kuva 8), joiden vaaraluokka vaihtelee matalasta (A) äärimmäisen korkeaan (E). Vaarattomimpia nikkelöinnissä käytettävistä kemikaaleista ovat nikkelöintikylpyjen lisä- ja kiiltoaineet. Keskitason riskin

muodostavat kemikaalit, joita käytetään nikkeloinnin apuaineina. Äärimmäisen korkean vaaraluokan kemikaaleja ovat varsinaiseen nikkelpinnoitukseen vaikuttavat kemikaalit.

Kaikkien nikkeloinnissa käytettyjen kemikaalien kanssa toimitaan kuten muidenkin kemikaalien kanssa. Altistumisajat ja -todennäköisyydet pyritään pitämään mahdollisimman pieninä. Kemikaaleja käsitellään asianmukaisin suojavarustein, kemikaalien lisääminen kylpyihin tapahtuu kaatamalla tai kauhomalla - kemikaalin olomuodosta riippuen - ja työtehtävät toistuvat joko analyysien perusteella (väliaikaa ei ole määritetty) tai noin 2–4 kertaa vuodessa. Altistumisenestotoimenpiteistä huolimatta vaarallisimpien käytettyjen kemikaalien hengitystiealtistumisen riskiluokka pysyy suurena.

Riskinarviointi	Tuote	Osasto	vl	al	riski
 <a href="#">Lyijy</a>		Nikkelöinti	A	1	III
 <a href="#">Nickel Plating Chips</a>		Nikkelöinti	D	1	II
 <a href="#">Nikkelikylvyn lisäaine</a>		Nikkelöinti	C	1	III
 <a href="#">Nikkelöinti</a>		Nikkelöinti	E	1	I
 <a href="#">Nikkelöinti</a>		Nikkelöinti	D	1	II
 <a href="#">Nikkelöinti</a>		Nikkelöinti	E	3	I
 <a href="#">Nikkelöinti</a>		Nikkelöinti	A	1	III
 <a href="#">Nikkelöinti - Lisäaineet</a>		Nikkelöinti	A	1	III
 <a href="#">Nikkelöinti - Lisäaineet</a>		Nikkelöinti	D	1	II
 <a href="#">Nikkelöinti - Lisäaineet</a>		Nikkelöinti	A	1	III
 <a href="#">Nikkelöinti - Lisäaineet</a>		Nikkelöinti	C	1	III
 <a href="#">Nikkelöinti - lisäaineet</a>		Nikkelöinti	C	1	III
 <a href="#">Nikkelöinti -Suodatusapuaine</a>		Nikkelöinti	A	1	III

Kuva 8. Hengitysteiden riskinarviointi: nikkelointi [16]

#### 6.1.4 Kromauksessa käytettävien kemikaalien hengitystiealtistuminen

Kromauksessa käytettäviä kemikaaleja käsitellään Kromipinta Oy:n yli 1000 m<sup>3</sup> kokoisessa teollisuushallissa. Kromauksessa käytetään useita erilaisia aineita, joiden vaaraluokka vaihtelee matalasta (A) äärimmäisen korkeaan (E) (kuva 9.). Vaarattomimpia kromauksessa käytettävistä kemikaaleista ovat kylpyjen sulfaattipitoisuuden määrää säätelevät kemikaalit. Keskitason riskin muodostavat kostutusaineena käytetty kemikaali ja rikkihappo, jota käytetään sulfaattipitoisuuden säätelyssä. Äärimmäisen korkean vaaraluokan kemikaali on varsinaiseen kromipinnoitukseen käytettävä kromitrioksidi.

Kromauksessa käytettyjen kemikaalien kanssa toimitaan kuten muidenkin kemikaalien kanssa. Altistumisajat ja -todennäköisyydet pyritään pitämään mahdollisimman pieninä. Kemikaaleja käsitellään asianmukaisin suojaruustein, kemikaalien lisääminen kylpyihin tapahtuu kaatamalla tai kauhomalla - kemikaalin olomuodosta riippuen - ja kemikaalien lisäykset toistuvat joko analyysien perusteella (väliaikaa ei määritetty) tai noin 2-4 kertaa vuodessa. Altistumisenestotoimenpiteistä huolimatta vaarallisimpien käytettyjen kemikaalien hengitystiealtistumistodennäköisyys pysyy suurena.

	<u>Riskinarviointi</u>	<u>Tuote</u>	<u>Osasto</u>	<u>vl</u>	<u>al</u>	<u>riski</u>
	<a href="#">Bariumkarbonaatti</a>		Kromaus	A	1	III
	<a href="#">Cr aktivointi</a>		Kromaus	E	1	I
	<a href="#">Hopeaoksidi</a>		Kromaus	A	1	III
	<a href="#">Kostutusaine</a>		Kromaus	D	1	II
	<a href="#">Kromikylpy</a>		Kromaus	E	1	I
	<a href="#">Rikkihappo</a>		Kromaus	C	1	III

Kuva 9. Hengitysteiden riskinarviointi: kromaus [16]

#### 6.1.5 Muovituksessa käytettävien kemikaalien hengitystiealtistuminen

Kromipinta Oy:n pintakäsittelmien tuotteiden muovitus tapahtuu erillisessä, noin 63 m<sup>3</sup>:n kokoisessa, muusta tuotantolaitoksesta erotetusta tilassa, joka on ATEX-luokiteltu. Muovitusalttaat ovat 1,5 m<sup>3</sup>:n kokoisia. Muovitus tapahtuu kastamalla kappaleet muovitusalttaisiin ja kuivaamalla muovitetut kappaleet uunissa. Kuivumisvaiheessa muovitetuista kappaleista saattaa lähteä höyryjä. Muovituksessa käytetään kahta ainetta, joista toinen on vaaraluokaltaan A eli matala ja toinen vaaraluokaltaan E eli äärimmäisen korkea (kuva 10.) Työtilassa käytetään palonkestäviä työhaalareita ja hengityksensuojaimia.

Muovituksessa käytettyjä kemikaaleja käsitellään kuten muuallakin tehtaassa. Muovituksessa käytettävät kemikaalit ovat nestemäisiä, joten kemikaalien lisäys tapahtuu kaatamalla. Lisäykset tehdään noin kaksi kertaa vuodessa, riippuen muovittamon käyttötiheydestä.

Toisen muovittamossa käytetyn kemikaalin altistumisriski on korkea. Siihen tulee kiinnittää erityishuomiota riskinhallinnassa.

Riskinarviointi	Tuote	Osasto	vl	al	riski
  	<a href="#">Muovitusaineet</a>	Muovitus	A	1	III
  	<a href="#">Muovitusaineet</a>	Muovitus	E	1	I

Kuva 10. Hengitysteiden riskinarviointi: Muovitus [16]

#### 6.1.6 Vesilaitoksella käytettävien kemikaalien hengitystiealtistuminen

Kromipinta Oy:n vesilaitos hyödyntää toiminnassaan useita erilaisia kemikaaleja. Vesilaitos sijaitsee Kromipinta Oy:n yli 1000 m<sup>3</sup> kokoisessa teollisuushallissa, joka siivotaan päivittäin. Vesilaitoksella käytössä olevien kemikaalien vaaraluokka on korkea (C-D) (kuva 11).

Vesilaitoksella käytettyjen kemikaalien lisääminen tapahtuu joko kaatamalla suuria määriä kemikaalia vedenpuhdistusaltaisiin tai tynnyripumpulla, jonka käyttö ei edellytä suoraa kosketusta kemikaalisäiliöön. Kemikaalien lisäykset toistuvat noin 2-4 kertaa vuodessa. Vesilaitoksen kemikaalit eivät muodosta altistumisriskiä.

Riskinarviointi	Tuote	Osasto	vl	al	riski
  	<a href="#">Ferrisulfaatti</a>	Vesilaitos	C	1	III
  	<a href="#">Saostusapuaine</a>	Vesilaitos	C	1	III
  	<a href="#">Vesilaitoksen lisäaineet</a>	Vesilaitos	D	1	II
  	<a href="#">Vesilaitos</a>	Vesilaitos	C	1	III

Kuva 11. Hengitysteiden riskinarviointi: Vesilaitos [16]

#### 6.1.7 Poistokylvyissä käytettävien kemikaalien hengitystiealtistuminen

Poistokylvyissä käytettäviä kemikaaleja käsitellään Kromipinta Oy:n yli 1000 m<sup>3</sup> kokoisessa teollisuushallissa, jota siivotaan päivittäin. Poistokylvyissä käytettävien kemikaalien vaaraluokka vaihtelee matalan (A) ja korkean (C) välillä (kuva 12).

Poistokylvyissä käytettyjen kemikaalien kanssa toimitaan kuten muidenkin kemikaalien kanssa. Altistumisajat ja -todennäköisyydet pyritään pitämään mahdollisimman pieninä. Kemikaaleja käsitellään asianmukaisin suojaruustein, kemikaalien lisääminen kylpyihin tapahtuu kaatamalla tai kauhomalla - kemikaalin olomuodosta riippuen - ja

kemikaalien lisäykset toistuvat noin 1–4 kertaa vuodessa tai tarpeen mukaan. Poistokylpyjen kemikaalit eivät muodosta minkäänlaista altistumisriskiä.

	Riskinarviointi	Tuote	Osasto	vl	al	riski
  	Poistokylvyt		Poisto	C	1	III
  	Poistokylvyt		Poisto	C	1	III
  	Poistokylvyt		Poisto	B	1	III
  	Poistokylvyt		Poisto	C	1	III
  	Poistokylvyt		Poisto	A	1	III



Kuva 12. Hengitysteiden riskinarviointi: Poistokylvyt [16]

## 6.2 Ihoaltistuminen

Kromipinta Oy:n käytössä on suljettu pintakäsittelylinjasto, joten työntekijöiden ihoaltistuminen syntyy tilanteissa, joissa prosessilinjalla vaihdetaan tai täytetään kemikaalialtaita, ja tilanteissa, joissa kuivumaan tulleet tuotteet saapuvat prosessilinjalta ulos. Näissä tilanteissa, joihin liittyy siirtämistä ja nostoja, työntekijöiden iholle saattaa päästä pieniä määriä kemikaaleja.

Altistumistasojen selitteet esitetään kuvassa 13. Selitteet määritetään seuraavalla tavalla.

- Vaaraluokan (hengitystiet) määrittäminen perustuu vaaralausekkeisiin (R-lausekkeet tai H-lausekkeet) ja tapahtuu COSHH Essentials –ohjelman mukaisesti. Vaaraluokka määrittyy aineen vaarallisinta ominaisuutta kuvaavan vaaralausekkeen mukaan. Luokan A aineet ovat vähiten vaarallisia ja luokan E aineet vaarallisimpia.
- Kemikaalin altistumisluokka (iho) arvioidaan käyttäjälle esitettyjen altistumiseen liittyvien kysymysten perusteella. Kysymykset liittyvät kemikaalin käyttötapaan ja –aikaan. Ihoaltistumiselle on kaksi altistumisluokkaa: toinen paikallisille iho- ja silmävaikutuksille ja toinen systeemisiin vaikutuksille, jotka johtuvat aineen imeytymisestä.
- Kemikaalin riskiluokka (iho) on luku, joka kuvaa kemikaalista aiheutuvaa (terveys)riskiä. Stoffenmanagerin avulla voidaan arvioida vain kemikaalien käyttöön liittyvää riskiä. Riskiarvio perustuu kemikaalin vaaraluokitukseen (kemikaalin terveysvaikutukset) ja altistumisen arviointiin. Riski ilmoitetaan riskiluokkina, riskiluokka III kuvaa matalaa riskiä ja I korkeaa riskiä. Ohjelma laskee riskiluokan vaara- ja altistumisluokan perusteella.

vaaraluokka (vl) ja ohjeet seuranta varten		altistumisluokka (al)	riskiluokka (riski)
A matala	ei riskiä	1 mitätön	III matala
B keskimääräinen	ei riskiä	2 matala	II keskimääräinen
C korkea	Arvioi ihoaltistumisriski yksityiskohtaisemmin ja huolehdi ihonhoidosta.	3 keksimääräinen	I korkea
D erittäin korkea	Ihoaltistumisen arviointi ja vähentäminen välttämätöntä.	4 korkea	<b>Legenda:</b>
E äärimmäisen korkea	Etsi korvaava tuote, siihen asti ihoaltistumisen arviointi välttämätöntä.	5 erittäin korkea	 Riski, paikalliset vaikutukset iholla
- ei riskiä	ei riskiä	6 äärimmäisen korkea	 riski, ihon läpi imeytyminen

Kuva 13. Ihoaltistumisen selitteet [16]

Ihoaltistumisen riskinarviointi muodostuu kolmiportaisesta arvioinnista. Arvioinnin ensimmäisessä vaiheessa määritetään käytettävä kemikaali ja sen mahdollinen laimennus ja työtehtävä, jossa kemikaalialtistumista tapahtuu. Toisessa vaiheessa kysytään kemikaalin olomuotoa, työtilojen kokoa ja ilmanvaihtoa, prosessin tyyppiä ja käytettyjä henkilökohtaisia suojaimia. Tärkein toisessa vaiheessa määritettävä asia on työvaiheen kesto ja kehon suojaamattomien osien altistumistodennäköisyys. Lopuksi Stoffenmanager arvioi altistumisriskin. [16]

Yhteenveto Kromipinta Oy:n käytössä olevien kemikaalien iho- ja hengitystiealtistumisen riskien suuruuksista löytyy liitteestä 3: Kromipinta Oy:n käytössä olevien kemikaalien iho- ja hengitystiealtistumisen riskisuuruusvertailu

### 6.2.1 Pesu- ja peittauskylpyjen kemikaalien ihoaltistuminen

Pesu- ja peittauskylvyissä käytetään useita erilaisia aineita (kuva 14), joiden vaaraluokka on korkea (C-D). Pesu- ja peittauskylvyissä käytettävien kemikaalien ihoaltistuminen tapahtuu kemikaalien prosessialtaaseen lisäämisen yhteydessä. Keskimääräinen päivittäinen kemikaalialtistumisaika on alle kuusi minuuttia, ja suurimmassa vaarassa ovat työntekijän kätet ja pää, joihin kemikaalia saattaa päästä kaatojen ja täyttämisen yhteydessä.

Henkilökohtaisista suojaimista, tilan suuresta koosta, toimivasta ilmanvaihdosta ja muista ennakoivista toimenpiteistä huolimatta riski pesu- ja peittauskylvyissä






käytettävien kemikaalien ihoaltistumiselle on korkea niin paikallisten ihoaltistusvaikutusten kuin ihon läpi imeytyvien kemikaalienkin osalta.

Riskinarvioinnin nimi	Tuote	Osasto	vl	al	riski
 <a href="#">HCl</a>		Pesu- ja peittauskylvyt	 D	3	I
			 -	3	III
 <a href="#">Lisäaine</a>		Pesu- ja peittauskylvyt	 -	3	III
			 C	3	II
 <a href="#">Natronlipeä</a>		Pesu- ja peittauskylvyt	 D	3	I
			 -	3	III
 <a href="#">Suodatusapaine</a>		Pesu- ja peittauskylvyt	 -	4	III
			 -	4	III
 <a href="#">Sähköpesuaine</a>		Pesu- ja peittauskylvyt	 D	5	I
			 C	6	I

Kuva 14. Ihoaltistumisen riskinarvionti: pesu- ja peittaustyövaiheet [16]

### 6.2.2 Huuhteluvesissä käytettävien kemikaalien ihoaltistuminen

Huuhteluvesissä käytettävä kemikaali on nestemäinen, sen käyttömäärät ovat suhteellisen pieniä ja kemikaali kaadetaan huuhtelualtaisiin työntekijän kosketusvyöhykkeellä. Kaadon aikana käytetään henkilökohtaisia suojaimia. Kemikaalin paikallisen ihoaltistumisen vaaraluokkaa ei ole merkitty, mutta riski ihon läpi imeytymiselle on suuri (kuva 15).

Riskinarvioinnin nimi	Tuote	Osasto	vl	al	riski
 <a href="#">Canning</a>	Canning Watershed	Huuhteluvesi	 -	3	III
			 C	3	II








































Kuva 15. Ihoaltistumisen riskinarvionti: huuhteluedet [16]

### 6.2.3 Nikkelöinnissä käytettävien kemikaalien ihoaltistuminen

Nikkelöinnissä käytetään useita erilaisia aineita (kuva 16), joiden ihoaltistumisen vaaraluokka vaihtelee keskimääräisestä (B) erittäin korkeaan (D), riippuen siitä, onko altistuminen ihon pinnan altistumista vai ihon sisäistä altistumista. Iholle

vaarattomimpia nikkelöinnissä käytettävistä kemikaaleista ovat nikkelöintikylpyjen lisä- ja kiiltoaineet ja vaarallisimpia varsinaiseen nikkelipinnoitukseen käytettävät kemikaalit.

Kemikaaleja käsitellään asianmukaisin suojavarustein, lisääminen prosessikylpyihin tapahtuu kaatamalla tai kauhomalla, kemikaalin olomuodosta riippuen, ja työtehtävät toistuvat joko analyysien perusteella (väliaikaa ei määritetty) tai noin 2–4 kertaa vuodessa. Altistumisenestotoimenpiteistä huolimatta vaarallisimpien käytettyjen kemikaalien ihoaltistuminen pysyy suurena, ja joidenkin kemikaalien turvalliseen käyttöön tulee kiinnittää erityistä huomiota.

Riskinarvioinnin nimi	Tuote	Osasto	vl	al	riski
 <a href="#">Aktiivihili</a>		Nikkelöinti	 -	3	III
			 -	3	III
 <a href="#">Boorihappo</a>		Nikkelöinti	 -	4	III
			 D	4	I
 <a href="#">Kiintoaine</a>		Nikkelöinti	 D	2	II
			 C	1	III
 <a href="#">Kiintoaine</a>		Nikkelöinti	 -	3	III
			 -	3	III
 <a href="#">Kiintoaine</a>		Nikkelöinti	 -	2	III
			 -	1	III
 <a href="#">Kiintoaineet</a>		Nikkelöinti	 B	2	III
			 C	1	III
 <a href="#">Lviiv</a>		Nikkelöinti	 -	4	III
			 -	4	III
 <a href="#">NiCl</a>		Nikkelöinti	 D	4	I
			 D	5	I
 <a href="#">Nikkeli</a>		Nikkelöinti	 D	4	I
			 C	2	II
 <a href="#">Nikkelöinnin apuaine</a>		Nikkelöinti	 B	3	II
			 B	3	II
 <a href="#">Nikkelöinnin apuaine</a>		Nikkelöinti	 -	3	III
			 C	3	II
 <a href="#">NPC</a>		Nikkelöinti	 D	4	I
			 C	5	I
 <a href="#">Ytbrite</a>		Nikkelöinti	 -	2	III
			 -	1	III

Kuva 16. Ihoaltistumisen riskinarviointi: nikkelöinti [16]

#### 6.2.4 Kromauksessa käytettävien kemikaalien ihoaltistuminen

Kromauksessa käytettäviä kemikaaleja käsitellään Kromipinta Oy:n yli 1000 m<sup>3</sup>:n kokoisessa teollisuushallissa, joka siivotaan päivittäin. Kromauksessa käytetään useita erilaisia aineita, joiden sekä ihonalaisen että ihon pinnan altistumisen vaaraluokka vaihtelee vaarattomasta äärimmäisen korkeaan (E) (kuva 16.).

Kemikaaleja käsitellään asianmukaisin suojaruustein, kemikaalien lisääminen kylpyihin tapahtuu kaatamalla tai kauhomalla - kemikaalin olomuodosta riippuen - ja kemikaalien lisäykset toistuvat joko analyysien perusteella (väliaikaa ei määritetty) tai noin 2–4 kertaa vuodessa. Altistumisajat ja -todennäköisyydet pyritään pitämään mahdollisimman pieninä. Altistumisenestotoimenpiteistä huolimatta vaarallisimpien käytettyjen kemikaalien hengitysiealtistumistodennäköisyys pysyy suurena.

Riskinarvioinnin nimi	Tuote	Osasto	vi	al	riski
 <a href="#">Bariumkarbonaatti</a>		Kromaus	 -	4	III
			 -	5	III
 <a href="#">Candowet</a>		Kromaus	 B	4	II
			 D	5	I
 <a href="#">Hopeaoksidi</a>		Kromaus	 -	4	III
			 -	3	III
 <a href="#">Kromihappo</a>		Kromaus	 E	4	I
			 E	5	I











Kuva 17. Ihoaltistumisen riskinarviointi: kromaus [16]

#### 6.2.5 Muovituksessa käytettävien kemikaalien ihoaltistuminen

Muovituksessa käytetään kahta ainetta, joista toinen on ihoaltistumisen vaaraluokiltaan A eli matala ja toisen vaaraluokka korkea (C ja D) (kuva 17.)

Muovituksessa käytettävät kemikaalit ovat nestemäisiä, joten kemikaalien lisäys tapahtuu kaatamalla. Lisäykset tehdään noin kaksi kertaa vuodessa, riippuen

muovittamon käyttöiheydestä. Muovittamossa käytettyjen kemikaalien altistumisriski on korkea. Tähän tulee kiinnittää erityishuomiota riskinhallinnassa.

<u>Riskinarvioinnin nimi</u>	<u>Tuote</u>	<u>Osasto</u>	vl	al	riski	
   <a href="#">Muovitus</a>		Muovitus		-	4	
				-	4	
   <a href="#">Muovitus</a>		Muovitus		D	4	I
				C	1	

*Kuva 18. Ihoaltistumisen riskinarviointi: Muovitus [16]*

### 6.2.6 Vesilaitoksella käytettävien kemikaalien ihoaltistuminen

Kromipinta Oy:n vesilaitos hyödyntää toiminnassaan useita erilaisia kemikaaleja. Vesilaitos sijaitsee Kromipinta Oy:n yli 1000 m<sup>3</sup>:n kokoisessa teollisuushallissa, joka siivotaan päivittäin. Vesilaitoksella käytössä olevien kemikaalien (kuva 19) ihoaltistumisen vaaraluokka vaihtelee keskimääräisen (B) ja erittäin korkean (D) välillä. Osa kemikaaleista ei muodosta vaaraa ihoaltistumiselle.

Vesilaitoksella käytettyjen kemikaalien lisääminen tapahtuu joko kaatamalla suuria määriä kemikaalia vedenpuhdistusaltaisiin tai tynnyripumpulla, jonka käyttö ei edellytä suoraa kosketusta kemikaalisäiliöön. Kemikaalien lisäykset toistuvat noin 2–4 kertaa vuodessa. Vesilaitoksen kemikaalien altistumisriskit vaihtelevat runsaasti kemikaalien ja ihoaltistumistyyppien välillä. On kuitenkin selvää, että kemikaali-altistumisen vähentämiseksi on ryhdyttävä toimenpiteisiin.

Riskinarvioinnin nimi	Tuote	Osasto	vl	al	riski
LÖSUNG BII		Vesilaitos	☞	- 2	III
			☞	- 1	III
NaOH		Vesilaitos	☞	D 3	I
			☞	C 1	III
NaOH		Vesilaitos	☞	D 3	I
			☞	- 1	III
PIX-105		Vesilaitos	☞	D 4	I
			☞	B 3	II
Scanpol 40		Vesilaitos	☞	C 5	I
			☞	B 2	III
STD		Vesilaitos	☞	- 3	III
			☞	C 2	II
Vesilaitoksen apuaine		Vesilaitos	☞	- 4	III
			☞	D 5	I

Kuva 19. Ihoaltistumisen riskinarviointi: Vesilaitos

### 6.2.7 Poistokylvyissä käytettävien kemikaalien ihoaltistuminen

Poistokylvyissä käytettäviä kemikaaleja käsitellään Kromipinta Oy:n yli 1000 m<sup>3</sup>:n kokoisessa teollisuushallissa, jota siivotaan päivittäin. Poistokylvyissä käytettävien kemikaalien vaaraluokka vaihtelee keskimääräisen (B) ja erittäin korkean (D) välillä (kuva 20). Altistumisriski riippuu jälleen ihoaltistumisen tyypistä.

Kemikaaleja käsitellään asianmukaisin suojaruustein, kemikaalien lisääminen kylpyihin tapahtuu kaatamalla tai kauhomalla - kemikaalin olomuodosta riippuen - ja kemikaalien lisäykset toistuvat noin 1–4 kertaa vuodessa tai tarpeen mukaan. Altistumisajat ja -todennäköisyydet pyritään pitämään mahdollisimman pieninä. Silti poistokylvyissä käytettävät kemikaalit altistavat ihon kemikaalihaitoille. Osalla käytetyistä kemikaaleista on noussut altistumisriskin taso.

Riskinarvioinnin nimi	Tuote	Osasto	vl	al	riski
CuSO		Poisto	☞	B 3	II
			☞	B 3	II
Natriumnitraatti		Poisto	☞	- 4	III
			☞	- 5	III
Natriumnitriitti		Poisto	☞	- 3	III
			☞	C 3	II
Rikkihappo	I	Poisto	☞	D 2	II
			☞	- 1	III
Typpihappo		Poisto	☞	D 3	I
			☞	C 3	II

Kuva 20. Ihoaltistumisen riskinarviointi: Poisto [16]

### 6.3 Työpäivän keskimääräinen kemikaalialtistumistaso

Kemikaalipitoisuuksia, joille työntekijät altistuvat keskimääräisesti työpäivän aikana, voidaan tarkastella ”Altistumistasojen arviointi” -välilehden vasemmanpuoleisen valikon ”Riskinarviointi”-kohdassa. Kromipinta Oy:n keskimääräiset pölyaltistumispitoisuudet ovat hyvin pieniä, kuten kuva 21 esittää.

Nimeä altistumistaso	Tuote	Työtehtävä ja työtehtävän kesto	Pitoisuus (mg/m <sup>3</sup> )
Kromauksen altistumistaso		Kromikylpy : 45 min.	0,42
		Cr aktivointi : 30 min.	
		Bariumkarbonaatti : 30 min.	
		Hopeaoksidi : 30 min.	
Nikkelöinnin altistumistaso		Nikkelöinti : 15 min.	0,58
		Nikkelöinti - Suodatusapuaaine : 30 min.	
		Nikkelöinti : 45 min.	
		Nikkelöinti : 30 min.	
		Nickel Plating Chips : 10 min.	
		Lyijy : 15 min.	
Pesu- ja peittäuskylpyjen altistumistaso		Sähköpesu : 30 min.	1,56
		Rasvanpoisto : 30 min.	
		Vahanpoisto : 120 min.	
Poisto		Poistokylvyt : 20 min.	0,18
		Poistokylvyt : 30 min.	
Vesilaitos		Vesilaitoksen lisäaineet : 20 min.	0,08

Kuva 21. Työpäivän keskimääräiset kemikaalialtistumispitoisuudet [16]

Työtehtävän keston arvot ovat arvioita eivätkä päde jokapäiväiseen työhön, sillä Kromipinta Oy:n pintakäsittelylinjasto on suljettu prosessi. Pitoisuudet pätevät siis vain niinä päivinä, jolloin prosessialtaisiin lisätään kemikaaleja. Kemikaalien lisääntymisaste riippuu kemikaalista, toisia kemikaaleja lisätään kerran vuodessa, toisia kerran viikossa.

#### **6.4 Altistuminen syöpävaarallisille aineille**

Kromipinnalla on käytössä useita CMR- eli syöpävaarallisiksi luokiteltuja aineita. Tällaisten aineiden käyttö Kromipinnan kaltaisessa, nikkeliöntikromaukseen erikoistuneessa tuotantolaitoksessa on välttämätöntä, eikä käytetyille kemikaaleille ole korvaavia, vähemmän haitallisia vastineita.

Lista Kromipinta Oy:n käyttämistä syöpävaarallisista ja perimälle ja lisääntymiselle haitallisista aineista löytyy liitteestä 3: Kromipinta Oy:n käytössä olevat syöpävaaralliset kemikaalit.

#### **6.5 Tulevaisuuden riskinhallintatoimenpiteet**

Stoffenmanagerin toimenpidesuunnitelma toimii tukena ja ehdotuksena, kun käytössä olevien kemikaalien tulevia riskinhallintatoimenpiteitä suunnitellaan. Toimenpide-ehdotuksien tekemisen ohje löytyy liitteestä 1. Stoffenmanager ehdottaa kymmeniä erilaisia toimenpiteitä tietyn kemikaalin iho- ja hengitystiealtistumisen minimoimiseksi.

##### **6.5.1 Hengitystiealtistumisen vähentäminen**

Kromipinta Oy:llä ei ole tarvetta aloittaa päästölähteisiin vaikuttavia toimenpiteitä, sillä kaikki käytössä olevat kemikaalit on valittu niiden käyttötarpeen perusteella. Muutoksia käytettyihin kemikaaleihin tehdään vain tilanteissa, joissa nykyisen tuotteen täysin korvaava ja altistumispotentiaaliltaan pienempi kemikaali löytyy. Kemikaalien olomuodon vaihtaminen tai prosessin muuttaminen ei vaikuta hengitystiealtistumiseen.

Hengitystiealtistumisen vähentämiseksi Kromipinta Oy:llä tulee suorittaa ilmamittaukset mahdollisimman nopeasti, jotta nähdään, missä työtilan työpisteissä

hengitystiealtistuminen on todennäköisintä. Ilmamittausten perusteella työpisteiden luona käytettäviin henkilökohtaisiin suojaimiin voidaan tehdä uusia käyttösuosituksia ja kehittää ilmanvaihtoa näissä pisteissä.

Ennen ilmamittausten tekemistä Kromipinnalla tulee varmistaa, että kaikki työntekijät käyttävät asianmukaisia hengityksensuojaimia niin kemikaalialtaiden täyttövaiheessa kuin työvaiheissa, joissa kappaleita joko lähetetään prosessialtaisiin tai vastaanotetaan prosessialtaista.

### 6.5.2 Kemikaalien varastointi

Kemikaalien varastointiin tulee jatkossa kiinnittää entistä tarkemmin huomiota, sillä työtiloissa sijaitsevat kemikaalipakkaukset saattavat suljetuinakin vapauttaa hengitysilmaan kemikaalipölyä ja –höyryjä, jotka ovat jääneet pakkausten ulkopinnalle. Kemikaalialtistumista voidaan estää käyttämällä henkilökohtaisia suojaimia varastotuotteita käsiteltäessä.

Kromipinta Oy:n työnjohtajan mukaan tilaan on suunnitteilla erillinen kemikaalivarasto, joka on joko irrallinen päärakennuksesta tai päärakennuksen sisällä oleva, seinillä eristetty tila. [24]

Kromitrioksidin käytöstä tulee luvanvaraista toimintaa vuonna 2016 [13]. Tällöin yrityksessä joudutaan tarkastelemaan vaihtoehtoiden kromauskylvyn käyttöönottoa. Yhtenä potentiaalisena korvaajana pidetään kromi(III)-suolaa sisältäviä kiiltokromauskylpyjä, joita on ollut markkinoilla jo jonkin aikaa. Kiiltokromauskylpyjen käyttöönotto vaatii kuitenkin suuria investointeja, ja lisäkustannuksia Kromipinta Oy:lle koituu myös vanhojen kromauskylpyjen ja kromauskylpyaltaiden hävittämisestä. Kromauskylpyjen vaihtoehtoja tutkitaan vielä tämän vuoden aikana ympäristölupahakemuksen yhteydessä. [34]

### 6.5.3 Kemikaalien lisääminen

Kemikaalien prosessialtaisiin lisäämistä kannattaa jatkossakin kehittää. Nestemäisten kemikaalien suurempien erien lisäämisessä käytetään jo tällä hetkellä automatisoitua järjestelmää, mutta kiinteiden aineiden ja pienempien liuosmäärien lisääminen tehdään



vielä manuaalisesti. Kemikaalien kaataminen ja kauhominen altaisiin vapauttaa aina pieniä määriä pölyä ja roiskeita, jotka saattavat pidemmän ajan kuluessa kertyä työntekijöiden elimistöön. Pölyävyyttä voidaan vähentää kastelemalla pölyävät tuotteet, jos tämä on mahdollista. Nostorobotteihin ja automaattisiin järjestelmiin investoiminen vähentäisi työntekijöiden kemikaalialtistumisriskiä, mutta se on myös melko kallis ja työläs korjausratkaisu.

#### 6.5.4 Ihoaltistumisen vähentäminen

Kaikkien Kromipinta Oy:n työntekijöiden on sitouduttava henkilökohtaisten suojainten käyttöön, ja suojainten käyttöä tulee valvoa entistä tarkemmin. Näillä toimenpiteillä ihoaltistumista pystytään vähentämään.

Käytettyjen suojahansikkaiden tulee olla käytetyille kemikaaleille tarkoitettuja tai vaihtoehtoisesti suojausteholtaan suositusta parempia. Hansikkaiden käyttöikä tulee pitää rajoitettuna, ja likaantuneet hansikkaat pitää joko pesettää työhaalareiden mukana tai poistaa käytöstä. Hansikkaiden vaihtoväliä on seurattava tarkemmin. Suojakäsineiden lisäksi myös työhaalarin ja kasvojen alueen ihon suojaaminen täysnaamareilla tai visiireillä on altistumistodennäköisyyden kannalta turvallisempaa kuin kasvojen suojaaminen pelkillä suojalaseilla.

Kemikaalialtistumista voidaan vähentää myös poistamalla kaikki mahdollisuudet joutua kosketuksiin likaantuneiden pintojen tai työtehtävässä syntyneen huurun/pölyn kanssa. Tämä koskee myös henkilökohtaisten suojainten käyttöä. Suojainten säilyttäminen erillisessä kaapissa ja pöydille ja muille työpinoille jätettyjen suojainten käytöstä poistaminen tai huolellinen puhdistaminen vähentävät kemikaalialtistumista. Vaihtoehtoisesti voidaan osittain eristää altistumista aiheuttava kemikaali ihmisistä tai välttää kosketusta työvälineitä käyttämällä.

#### 6.5.5 Työhygienian vaikutus altistumistodennäköisyyteen

Ensisijaisesti suojakäsineiden käyttöä ja käsihygienian tärkeyttä tulisi korostaa, mutta kuitenkin niin, että käsienpesu ei ole jatkuvaa. Jatkuva käsien peseminen kuluttaa ihoa ja altistaa sen entistä helpommin kemikaali-imeytymille. Huomio koskee myös pesuaineen valintaa, sillä liian vahvat, esimerkiksi liuotepohjaiset, käsienpesuaineet

kuluttavat ihoa ja liian heikkojen pesuaineiden käyttö lisää käsien hankausvoimaa ja aiheuttaa näin ihon rikkoutumista [32]. Käsivoiteiden käyttö saattaa joko heikentää tai kasvattaa ihoaltistumistodennäköisyyttä, joten käsivoiteita tulee käyttää harkitusti.

Likaisten työvaatteiden peseminen jokaisen altistumiskerran jälkeen vähentää myös kemikaalialtistumisriskiä. Kromipinta Oy:n työvaatteet pesetetään kerran viikossa, mutta työvaatteiden vaihtovälin lyhentämistä kannattaa pohtia.

Myös tupakoinnin kieltäminen tiloissa, joissa kemikaaleja käytetään ja joissa pinnoitettuja kappaleita käsitellään, vähentää todennäköisyyttä kemikaalialtistumiselle. Käsiin kulkeutuneet kemikaalit siirtyvät tupakan kautta helposti suuhun ja siten elimistöön. Tupakointia ei tule sallia tiloissa, joissa on mahdollista altistua syöpävaarallisille kemikaaleille. [32]

Erityistä huomiota tulee kiinnittää Kromipinta Oy:n hallin siivoamisessa. Roskien lakaisu ja muu harjaamalla tapahtuva siivoaminen nostattaa teollisuushallin ilmaan hienojakoista pölyä. Noussut pöly saattaa sisältää myös haitallisia kemikaaleja, jolle henkilökunta altistuu sekä hengitysteiden että ihon kautta. Pölyävät siivoustavat tulisi korvata aina märkäpesuin. [34]

## **7 Lopuksi**

Insinööriyössä luotiin vankka pohja internetavusteisen altistumiskartoituksen tekemiseen. Tämänhetkiset tiedot vastaavat Kromipinta Oy:n käyttöturvallisuustiedotekansion kemikaalilistausta, mutta tulevaisuudessa Kromipinta Oy:n vastuulle jää Stoffenmanageriin syötettyjen kemikaali- ja olosuhdetietojen ylläpitäminen. Stoffenmanagerin käyttöohje (liite 1) toimii selkeänä ohjeena tuleville käyttäjille ja kemikaalitietojen päivittäjille. Stoffenmanager-sovelluksen kehittyessä entisestään voidaan altistumiskartoitusta laajentaa entistä monipuolisemmaksi ja tarkemmaksi.

Stoffenmanager-selainsovelluksella saatiin kartoitettua Kromipinta Oy:n käytössä olevien kemikaalien suurimmat hengitystie- ja ihoaltistumistekijät ja työvaiheet, joissa altistumista tapahtuu. Kartoituksen myötä sekä kemikaalien korvaamiseen että työvaiheiden organisatorisia ja teknisiä muutoksia vaativiin toimenpiteisiin ryhtyminen

on helpompaa. Stoffenmanager laskee muutostoimenpiteiden perustellun hyödyn. Jatkossa Stoffenmanagerin tuottama informaatio on hyödyksi esimerkiksi silloin, kun Kromipinta Oy:n ympäristölupahakemusta uusitaan.

Työn suurimmaksi haasteeksi osoittautui käyttöturvallisuustiedotekansion päivitetyn version kerääminen. Kromipinta Oy:n aiempi käyttöturvallisuustiedotekansio oli koottu tammikuussa 2010 ja tämän jälkeen niin kemikaaleissa kuin tavarantoimittajissakin oli tapahtunut muutoksia. Nykyisten kemikaalien lista kerättiin kokoon useampien erillisten asiakirjojen ja suullisen tiedon perusteella. Käyttöturvallisuustiedotteet ovat hyvin olennainen osa Stoffenmanagerin tekemää altistumiskartoitusta, joten niiden oikeellisuus ja ajantasaisuus olivat merkittävä osa työn onnistumista.

Tulevaisuudessa työssä tehtyjä havaintoja käytetään toivottavasti monen pienemmän yrityksen henkilöstön kemikaalialtistumistilanteen parantamiseen.

## Lähdeluettelo

1. Kromipinta Oy:n www-sivut <http://www.kromipinta.fi/index.php?id=1.html> (viitattu 27.2.2013)
2. Koponen Milja, Kallio Niina & Säämänen Arto, 2012: Stoffenmanager-Suomi: Contol Banding–riskinhallintatyökalu PK-yritysten tueksi kemikaaliriskien hallintaan, Työterveyslaitos <http://www.ttl.fi/fi/verkkokirjat/Documents/Stoffenmanager.pdf> (viitattu 27.2.2013)
3. Työturvallisuuskeskus: Kemikaalit <http://www.tyosuojelu.fi/fi/kemikaalit> (viitattu 28.2.2013)
4. Työturvallisuuskeskus: Kemialliset tekijät [http://www.tyoturva.fi/tyosuojelu/kemialliset\\_tekijat](http://www.tyoturva.fi/tyosuojelu/kemialliset_tekijat) (viitattu 28.2.2013)
5. European Commission: REACH - Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals [http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/chemicals/reach/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/chemicals/reach/index_en.htm) (viitattu 9.2.2013)
6. Palmén Mirja, Penttinen Heikki, Partanen Jorma, Korhonen Hannu, Kanerva Roger ja Vahter, Anneli 2011: Vaarallisten kemikaalien varastointi, Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (TUKES)), Tampere [http://www.tukes.fi/Tiedostot/julkaisut/Vaarallisten\\_kemikaalien\\_varastointi\\_2011.pdf](http://www.tukes.fi/Tiedostot/julkaisut/Vaarallisten_kemikaalien_varastointi_2011.pdf) (viitattu 17.4.2013)
7. Kemikaalilaki 14.8.1989/744 <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1989/19890744> (viitattu 5.3.2013)
8. Euroopan terveys- ja turvallisuusministeriö: Vaaralliset aineet: Terveysvaikutukset [https://osha.europa.eu/fi/topics/ds/health\\_effects](https://osha.europa.eu/fi/topics/ds/health_effects) (viitattu 5.3.2013)
9. Euroopan terveys- ja turvallisuusministeriö: Vaaralliset aineet: Työperäisen altistuksen raja-arvot <https://osha.europa.eu/en/topics/ds/oel> (viitattu 28.2.2013)
10. Euroopan terveys- ja turvallisuusministeriö: Vaaralliset aineet: Työperäisen altistuksen raja-arvot [https://osha.europa.eu/fi/topics/ds/exposure\\_limits](https://osha.europa.eu/fi/topics/ds/exposure_limits) (viitattu 3.3.2013)
11. Sosiaali- ja terveysministeriö 2012: HTP-arvot 2012 Haitalliseksi tunnetut pitoisuudet [http://www.stm.fi/c/document\\_library/get\\_file?folderId=5197397&name=DLFE-19904.pdf](http://www.stm.fi/c/document_library/get_file?folderId=5197397&name=DLFE-19904.pdf) (viitattu 9.2.2013)
12. Kemikaaliturvallisuuden tarkastuslomake – arviointiperusteet: CMR-aineet. 18.1.2011. Lounais-Suomen aluehallintoviraston työsuojelun vastuualue HERK2011 LIITE 1/2 [http://www.tyosuojelu.fi/upload/HERK2011\\_CMRLIITE.pdf](http://www.tyosuojelu.fi/upload/HERK2011_CMRLIITE.pdf) (viitattu 5.3.2013)

13. REACH ja CLP-neuvonta: Lupamenettely 10.10.2012

<http://www.reachneuvonta.fi/reach/reach.nsf/sp?open&cid=ContentA5BA3&leftnavinf=FI\Sis%C3%A4lt%C3%B6\REACH\Content80D13\ContentA5BA3&leftnavinfo&size>  
(viitattu 10.4.2013)

14. Työturvallisuuslaki 2002 L 23.8.2002/738

<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738> (viitattu 14.4.2013)

15. Henkilönsuojainten valinta ja käyttö työpaikalla. 2010. Aluehallintovirasto, Työsuojeluhallinto., Tampere

[http://tyosuojelujulkaisut.wshop.fi/documents/2010/05/TSO\\_11.pdf](http://tyosuojelujulkaisut.wshop.fi/documents/2010/05/TSO_11.pdf) (viitattu 14.3.2013)

16. Stoffenmanager 5.0-sivusto

<https://www.stoffenmanager.nl/Default.aspx?ReturnUrl=%2fAuthorized%2fExposure%2fInhalationModel.aspx> (viitattu 7.2-11.4.2103)

17. Health and Safety Executive: COSHH: A brief guide to the Regulations

<http://www.materials.ox.ac.uk/uploads/file/COSHHRegulations.pdf> (viitattu 17.4.2013)

18. Argillander, Timo 8.4.2013: Mitä jokaisen yritysjohtajan tulee tietää pilvipalveluista , Digital Media Finland –blogi <http://www.digitalmedia.fi/pilvipalvelut-perusteet/> (viitattu 27.4.2013)

19. Stoffenmanager-sovellus Google Play-kaupassa.

<https://play.google.com/store/apps/details?id=nl.tamtam.stoffenmanager> (viitattu 26.3.2013)

20. Twitter-lyhytviestipalveluun rekisteröityneen Stoffenmanager-tilin vastaus insinööriön tekijän Heidi Päivisen kysymykseen Stoffenmanagerin älypuhelinsovelluksesta (viitattu 26.3.2013)



21. Turvatekniikan keskus, Sosiaali- ja terveysministeriö 10/2003: ATEX-räjähdysvaarallisten tilojen turvallisuus (viitattu 18.4.2013)

22. Kulmala, Marjut: Pelastussuunnitelma Kromipinta Oy:n sisäiseen käyttöön 29.11.2012 (viitattu 19.3.2103)

23. Hämeen ympäristökeskus, 6.11.2008: Ympäristölupapäätös (epävirallinen) HAM2008Y188111, Nro YSO/157/2008 (viitattu 28.2.2013)

24. Kulmala, Marjut: Räjähdyssuoja-asiakirja Kromipinta Oy (viitattu 19.3.2103)
25. Keskustelu Kromipinta Oy:n työnjohtajan Abederrazak Boulahnan ja Metropolian Leiritien koulutuspisteen projekti-insinöörin Marjut Kulmalan kanssa 7.2.2013 (viitattu 8.2.2013)
26. Keskustelu Metropolian Leiritien koulutuspisteen projekti-insinöörin Marjut Kulmalan kanssa 13.2.2013 (viitattu 14.2.2013)
27. Keskustelu Kromipinta Oy:n työnjohtajan Abederrazak Boulahnan ja Metropolian Leiritien koulutuspisteen projekti-insinöörin Marjut Kulmalan kanssa 15.4.2013 (viitattu 16.4.2013)
28. Kromipinta Oy:n jätteet 2010-2012 (viitattu 16.4.2013)
29. Sähköpostin välityksellä käyty keskustelu Kromipinnan työolosuhteista Metropolian Leiritien koulutuspisteen projekti-insinöörin Marjut Kulmalan ja insinööriyön tekijän Heidi Päivisen välillä. Aiheena Kromipinnan lisätietojen saaminen Kromipinta Oy:n työnjohtajalta Abedezerrak Boulahnalta. Lähetetty 19.3.2013 11:10 05 (viitattu 19.3.2103)
30. Teollisuustuonti Oy:n työhansikakatalogi (viitattu 20.3.2013)  
<http://www.teollisuustuonti.fi/nahka-kangas/nahkakangas.html>
31. Keskustelu Kromipinta Oy:n työnjohtajan Abederrazak Boulahnan ja Metropolian Leiritien koulutuspisteen projekti-insinöörin Marjut Kulmalan kanssa 25.4.2013 (viitattu 27.4.2013)
32. Laitinen Juha, Mäkelä Mauri, Oksa Panu, Hakkarainen Tuula, Tillander Kati & Paloposki Tuomas 2010: Kemikaalialtistumisen vähentäminen palokohteissa  
<http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2010/T2531.pdf> (viitattu 16.4.2103)
33. Sähköpostin välityksellä käyty keskustelu Kromipinnan työolosuhteista Metropolian Leiritien koulutuspisteen projekti-insinöörin Marjut Kulmalan ja insinööriyön tekijän Heidi Päivisen välillä. Aiheena insinööriyön edistyminen 5.3.2013 13:05 (viitattu 5.3.2103)
34. Sähköpostin välityksellä käyty keskustelu Kromipinnan työolosuhteista Metropolian Leiritien koulutuspisteen projekti-insinöörin Marjut Kulmalan ja insinööriyön tekijän Heidi Päivisen välillä. Aiheena insinööriyön viimeiset korjaukset. Lähetetty 6.5.2013 11:10 05 (viitattu 6.5.2103)