



Työterveyslaitos

Stoffenmanager-Suomi

CONTROL BANDING -RISKINHALLINTATYÖKALU
PK-YRITYSTEN TUEKSI KEMIKAALIRISKIEN
HALLINTAAN

Milja Koponen
Niina Kallio
Arto Säämänen

Tietoa työstä



Työterveyslaitos

Stoffenmanager-Suomi

Milja Koponen, Niina Kallio, Arto Säämänen

Työterveyslaitos

Helsinki 2012

Työterveyslaitos
Kemikaaliturvallisuus
PL 310
70101 Kuopio
www.ttl.fi

Piirroksat: Niina Kallio
Kansi: Mainostoimisto Albert Hall Finland Oy Ltd

© 2012 Työterveyslaitos ja kirjoittajat

Julkaisu on toteutettu Työsuojelurahaston tuella.

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

ISBN 978-952-261-206-9 (PDF)

TIIVISTELMÄ

Alun perin hollantilainen Stoffenmanager on kemikaaliriskinhallinnan työkalupakki, josta löytyy apua työpaikkojen työturvallisuuslain mukaisten kemikaaliriskinhallintavelvoitteiden täyttämiseen, REACH-velvoitteiden noudattamiseen, nanohiukkasten riskinhallintaan ja riskeistä kommunikoimiseen työpaikan sisällä. Työkalut perustuvat laajaan, validoituun tieteelliseen tutkimusaineistoon ja yli 10 vuoden käyttökokemukseen Alankomaissa ja monissa englannin- ja saksankielisissä maissa. Työsuojelurahaston avustuksella Stoffenmanager on käännetty nyt myös suomeksi. Stoffenmanager on kokonaisuudessaan käyttäjille ilmainen, eli hyvin matalan kynnyksen työkalu.

Stoffenmanagerin tarjoamat työkalut ovat hyödyllisiä ja tarpeellisia työpaikkojen kemikaaliriskienhallinnan apuvälineitä. Ne eivät korvaa työhygieenistä osaamista tai mittauksia, mutta tarjoavat etenkin pk-yrityksille mahdollisuuden selvittää lainsäädännön vaatimuksista tuloksellisesti, eli riskit tehokkaasti halliten. Isommissa yrityksissä tarpeet liittyvät enemmän yleiseen riskien priorisointiin ja ehkä niistä viestintään, sekä REACH-velvoitteisiin.

Stoffenmanager soveltuu hyvin myös työterveyshuollon ja vakuutusyhtiöiden käyttöön sekä apuvälineeksi työpaikan olosuhdevalvontaan. Stoffenmanageriin liittyy myös voimakas vertaistukiajattelu ja esim. Alankomaissa sosiaalista mediaa on hyödynnetty tehokkaasti. Tällä tavalla Stoffenmanager voi osaltaan tukea yritysten verkostoitumista työhyvinvointikysymyksissä.

ABSTRACT

Stoffenmanager is originally a Dutch toolkit for chemical risk management at workplaces. It helps workplaces to meet the risk management requirements of work safety legislation, REACH, nanomaterials and to enhance risk communication within workplaces. Stoffenmanager models are based on large amount of validated data, and on over ten years of practical experience in the Netherlands and in many English or German speaking countries. With financial aid from the Finnish Work Environment Fund, Stoffenmanager is now been translated also into Finnish. Stoffenmanager is completely free of charge for the users, therefore, it is considered as an easy-to-use toolkit.

The tools provided by the Stoffenmanager family are useful for workplaces to manage the risks caused by chemical substances. They do not serve as substitutes for occupational hygiene expertise and measurements. Anyway, especially for SMEs, they provide a chance to succesfully meet the requirements of the legislation, in other words, by efficiently managing the risks. Bigger companies often need help in prioritizing and communicating risks, and in meeting the REACH requirements.

Stoffenmanager is well suited for occupational health services, insurance companies, and workplace inspections. Stoffenmanager has a strong vision of gathering workplaces together to learn from each other and to network in issues concerning well being at work. For example, in the Netherlands, the new social media has been applied quite effectively.

SISÄLTÖ

1. Yleistä	2
1.1 Mitä on Control Banding ja Stoffenmanager?	3
2. Hankkeen lähtökohdat	5
3. Hankkeen eteneminen ja tulokset	6
3.1 Stoffenmanagerin rajoitukset	9
4. Havaitut haasteet ja tulevaisuuden kehitysnäkymät	12
5. Yhteenveto.....	15
Kiitokset	16
Lähteet	17
Internet-osoitteita	19
LIITE 1: Riskinarviointi käyttäen Stoffenmanager-ohjelmaa:.....	20

1 YLEISTÄ

Control Banding -lähestymistapa (mm. Zalk & Nelson, 2008) on laajalle levinnyt, alunperin brittiläinen kemikaaliriskinhallintamenetelmä. Se soveltuu yksinkertaisuutensa ja käytännönläheisyytensä vuoksi erityisesti pienille ja keskisuurille työpaikoille. Menetelmän merkittävin etu on sen riskinhallintalähtöisyys. Yhdistämällä yksinkertaisin lähtötiedoin laadittava arvio riskin suuruudesta erilaisiin ohjeisiin (Malliratkaisut, hyvät käytännöt, suojainohjeet, PIMEX-videot, jne.), pk-yritys saa nopeasti käsityksen siitä, mitä sen tulisi käytännössä tehdä hallitakseen kemiallisille aineille aiheutuvasta altistumisesta johtuvat riskit. Stoffenmanager, kuten muutkin Control Banding -työkalut tunnistavat tilanteet, joissa etenkin pk-yrityksen ei kannata yrittää tulla yksin toimeen riskinhallinnan suunnittelussa tai joissa käytetyt kemikaalit ovat lähtökohtaisesti niin vaarallisia, että asiantuntija-apua tarvitaan.

Control Banding -ajattelutapaan perustuva Stoffenmanager on Arbo Unie:n ylläpitämä kolmiosainen riskinhallintamenetelmä. Vaaranarviointi perustuu käyttöturvallisuustiedotteen tietoihin mm. aineen vaaraluokituksista ja fysikaalis-kemiallisista ominaisuuksista. Altistumisen arviointi perustuu työtehtäväkohtaisiin algoritmeihin, jotka on kehitetty mitaustietokannan (STEAMbase) avulla. (Tielemans ym., 2008 a ja b; Marquart ym., 2008; Schinkel ym., 2010). Tietokannan ansiosta mallin avulla voidaan tarvittaessa tuottaa myös numeerinen arvio altistumisesta.

Suomeen lanseerataan käyttöön vuoden 2011 syksyllä julkaistu, viimeisin 4.5-versio, mukaanlukien Stoffenmanager Nano 1.0, joka on erityisesti nanomateriaaleille altistumisen riskinhallintamalli. Menetelmän on nähty olevan hyvä lähestymistapa nanomateriaaleille altistumisesta syntyvien riskien hallinnassa, nimen omaan siitä syystä, että menetelmä lähtee riskien hallinnan näkökulmasta. Nanokokoisten hiukkasten (ja osin muidenkin pienhiukkasten) vaaranarvioissa on toistaiseksi niin paljon avoimia kysymyksiä, ettei sitä voida sivuuttaa riskinhallintaa suunniteltaessa (van Duuren-Stuurman et al., 2012). Uuden suomenkielisen version lisäksi Stoffenmanager on saatavilla hollanninkielisen alkupe-
räisversion lisäksi englanniksi ja saksaksi. Keskusteluja käydään parhaillaan myös mm. ruotsalaisten, Baltian maiden ja Venäjän kanssa. Näistä kaikista olisi suomalaisille yrityksille myös hyötyä. Control Banding kiinnostaa menetelmänä maailmalla nykyään entistä laajemmin. Muun muassa NIOSH, eli Yhdysvaltain työterveyslaitos on tarkastellut menetelmän sovellettavuutta. ILO:n ja WHO:n kehittyville maille tarkoitetuissa riskinhallintatyökaluissa control banding on perinteisesti ollut isossa roolissa.

Stoffenmanagerin perusversio on toimialariippumaton, yleinen malli. Sen ehdottama riskinhallinta on sitä parempaa, mitä enemmän siihen kytketään toimiala- tai työtehtäväkohtaista riskinhallintaohjeistusta, kuten malliratkaisuja, PIMEX-videomateriaalia, tietokortteja, linkkejä tiedonlähtesiin, jne. TSR-hankkeen aikana suomennettiin paitsi Stoffen-

managerin kvalitatiivinen työkalu, myös kvantitatiivisia tuloksia antava versio. Lisäksi Stoffenmanageriin kuuluu REACH-yhteensopiva työkalu, jonka avulla voidaan laskea hengitystiealtistumistasoja ja riskinhallinnan tarvetta. Stoffenmanager on mainittu REACH-asetuksen teknisissä ohjeissa (ECHA 2010), joissa sen katsotaan toimivan vähintään ensimmäisen tason arviointityökaluna. Tuore, laaja validointitutkimus antoi hyviä tuloksia Stoffenmanagerin hyödynnettävyydestä arvioitaessa hengittävää pölyä toimeenpantaessa REACH:a (Koppisch ym., 2012).

Samalla kun yrityksessä arvioidaan riskinhallinnan riittävyyttä työturvallisuuslain veloitteiden mukaisesti, on lisäksi mahdollista arvioida myös REACH:n mukanaan tuomien altistumisskenaarioiden riskinhallintaohjeiden toimivuutta, ja sitä ovatko toteutetut toimet oikeasti riittäviä. Käyttöturvallisuustiedotteiden liitteiden altistumisskenaarioita vastaanotavien yritysten velvollisuus on tarkistaa oman käyttönsä yhdemukaisuus skenaariossa esitettyyn verrattuna. Tuoreen jatkokäyttäjille suunnatun ECHA:n ohjeluonnoksen mukaan riskinhallinnan taso tulee nimen omaan osoittaa laskennallisen työkalun avulla. Työhygieeniset mittaukset eivät tässä tilanteessa käy.

1.1 Mitä on Control Banding ja Stoffenmanager?

Control Bandingia tarvitaan

- 1) Priorisoimaan haitallisten kemikaalien aiheuttamat riskit
- 2) Määrittelemään tarvittava riskinhallinnan taso

Control Banding on erityisen hyödyllinen tilanteessa, jossa altisteelle ei ole määritelty työhygieenistä ohjearvoa. Tämä tilanne vallitsee suurimmalle osalle kaupallisessa käytössä olevia kemikaaleja. Ilman ohjearvoja altistumisen hallinnan suunnittelu on usein hankalaa. Control Bandingin avulla altistumistilannetta voidaan tarkastella ja riskiä arvioida ilman ohjearvoja, R- tai H-lausekkeiden avulla. Control Bandingin idea lyhyesti on ryhmitellä kemialliset altisteet niiden fysikaalisten ja kemiallisten ominaisuuksien, käyttötapojen ja prosessityyppien, käyttömäärän ja altistumistavan perusteella. Riittävä riskinhallinnan taso määräytyy näiden tekijöiden perusteella.

Pisimmällä Control Banding -menetelmän soveltamisessa on edelleenkin Iso-Britannia, jonka työsuojelulainsäädännössä Control Banding-menetelmällä on suuri merkitys etenkin pk-yritysten kemikaaliriskinhallinnassa. Brittien työsuojeluhallinnon pk-yrityksille tarjoama tietopaketti Coshh Essentials (ks. <http://www.hse.gov.uk/coshh/essentials/index.htm>) sisältää CB:hen perustuvan riskinhallintatyökalun. Jos yrityksellä on esittää viranomaisille CB-riskinarviointi ja toteutettu siinä esitetyt riskinhallintatoimet, tarkastajat vierailevat kyseisessä yrityksessä harvemmin.

Hollantilaiset viranomaiset hyväksyvät Stoffenmanagerin kvantitatiivisen mallin antaman numeerisen altistumisarvion mittaustuloksen sijasta osoittamaan, että ilmapitoisuus on alle työhygieenisen ohjearvon ja että riski on näinollen hallinnassa.

Saksassa vakuutuslaitokset kannustavat ja jopa vaativat tarkastelemaan riskinhallinnan tasoa. Saksalainen Stoffenmanager, eli Stoffenmanager-GESTIS on Institute for Occupational Safety and Health of the German Social Accident Insurance (IFA) -laitoksen laatima ja ylläpitämä. Saksalaisten käsityksen mukaan nimen omaan control banding on riittävän konservatiivinen ja hyväksyttävä lähestymistapa.

2 HANKKEEN LÄHTÖKOHDAT

Suomalaisia työpaikkoja varten ei ole ollut validia, helppokäyttöistä kemikaaliriskinhallintamenetelmää (mm. Mäkinen, ym. 2007). Tässä kuvatun Työsuojelurahaston rahoittaman hankkeen avulla liityttiin mukaan alunperin hollantilaiseen Stoffenmanager-yhteisöön.

3 HANKKEEN ETENEMINEN JA TULOKSET

TSR:n rahoittamassa hankkeessa keskityttiin suomenkielisen geneerisen version työstämiseen ja testaamiseen suomalaisilla työpaikoilla. Lisäksi oli tärkeää liittyä mukaan kansainväliseen Stoffenmanager-yhteisöön, joka takaa mahdollisuuden myös myöhemmin osallistua ja vaikuttaa Stoffenmanagerin sisältöön ja myös jossain määrin laajemmin eurooppalaiseen työpaikkojen kemikaaliriskinarviointitutkimuksen suuntaamiseen. Englanninkielisellä Stoffenmanagerilla on ollut syyskuuhun 2011 mennessä noin 100 suomalaista eri käyttäjää.

Pilotointia ja testausta on päästy tekemään vasta määrällisesti vähän, mutta jatkossa käyttökokemuksia, mahdollisia ongelmia, käänkövirheitä, ym. kerätään sovellettaessa Stoffenmanageria kemikaaliriskinarviointikonsultoinnissa, hankkimalla käyttäjäpalautetta sekä järjestelmää itse käyttäviltä yrityksiltä, että esim. TTL:n työhygieenikoilta ja muilta asiantuntijakonsulteilta, jotka käyttävät työkaluja asiakkaidensa kanssa.

Kansainväliseen Stoffenmanager-yhteisöön liittyminen takaa, että Suomessa on jatkossakin käytössä kansainvälisesti tunnustettu, hyväksytty ja laajalti käytetty työkalu:

- joka noudattaa EU-lainsäädäntöä
- joka perustuu viimeisimpään tieteelliseen tietoon
- jonka kaikki kansalliset kieliversiot ovat yhdenmukaisia keskenään
- jonka laatua tarkkaillaan jatkuvasti, ja
- jonka käyttäjät voivat osallistua kehittämiseen

Kieliversiopakettiin, joka Suomeen hankittiin kuului käänkötyökalu, jonka avulla kieliversio vastaa täydellisesti alkuperäistä (englannin kautta). Strukturoidun työkalun avulla myöhemmät korjaukset ja päivitykset on myös helppo toteuttaa nopeasti. Aloitussivulle tulee Suomen versioon liittyviä tietoja, kuten yhteystiedot tukeen, jne. Siitä eteenpäin kaikki erikieliset versiot tulevat olemaan täysin yhtenevät.

Stoffenmanagerin avulla voidaan arvioida kvalitatiivinen riskitaso (CB-osio) tai esittää pitoisuustaso (kvantitatiivinen osio ja REACH-osio) tilanteissa, joissa altistutaan hengitysteitse höyryille, huonosti haihtuvien nesteiden aerosoleille ja hengittyvälle pölylle (ml. pölyävä hionta ja sahaus). Mikäli riski havaitaan, voidaan tarkastella eri riskinhallintavaihtoehtoja ja valita niistä sellainen jolla päästään hyväksyttävään jäännösriskitasoon. Ra-

porttina ohjelma tuottaa riskinarvion ja toimintasuunnitelman tarvittavista riskinhallinta-toimista, joihin käyttäjä on päätenyt.

Hengitystiealtistumisen lisäksi Stoffenmanagerilla voidaan arvioida ihoaltistumista ja siihen liittyvää iho-vaikutusriskiä tai ihon läpi imeytymisen aiheuttamaa riskiä. Ihoaltistumisen arviointi on toistaiseksi vähemmän kehittynyt osa Stoffenmanageria. Arvio perustuu muutamien vuoden takaisessa RISKOFDERM EU-hankkeessa kehitettyihin työtehtäväkohtaisiin algoritmeihin (Goede ym., 2003; Warren ym. 2006). RISKOFDERM:n mallit lienevät kuitenkin tällä hetkellä validoituimpia, mitä ihoaltistumisen arviointiin on käytettävissä. Suurin ongelma lieneekin algoritmien suppeus. Malleja ei ole olemassa kovin moniin työtehtäviin.

Stoffenmanager Nano 1.0 on myös syksyllä saatu markkinoille. Siinä vaaranarviointi huomioi hiukkasten kokoluokan lisäksi liukoisuuden ja mahdollisen kuitumaisuuden. Nykyversio on pohjarakenteena uudelle tutkimustiedolle, mitä nanomateriaalien vaaraominaisuuksista ja niille altistumisesta saadaan. Tulevaisuuden tavoitteena on päästä kvantitatiiviseen riskinarviointiin (van Duuren-Stuurman et al., 2012).

Luontevia tilanteita testaamiseen Suomessa aidoissa tuotanto-olosuhteissa on toistaiseksi vähän, joten nano-osion toimivuutta seurataan enimmäkseen tutkimushankkeiden avulla. Stoffenmanager Nanoa on testattu Nanodevice hankkeen tutkimuskäynnillä suomalaisessa nanotimanttituotteita valmistavassa yrityksessä. TTL:n työhygieenikon ja yrityksen työntekijän tekemät arvioinnit olivat hyvin samansuuntaisia. Ohjelman käyttö koettiin helpoksi, mutta kehitettävääkin löytyi. Havainnot raportoidaan Stoffenmanagerin kv-työryhmälle. TTL:n ja VTT:n asiantuntijat ovat myös käyneet Grenoblessa, Sveitsissä testaamassa Stoffenmanager Nanoa nanoselluloosan valmistuksessa SUNPAP -nimisessä hankkeessa (Scaling Up Nanoparticles in Modern Paper Making, EU:n 7. puiteohjelma).

Stoffenmanager Nano on keskeisessä roolissa myös IFA:n johtamassa Perosh -projektissa NECID (Nano Exposure and Contextual Information Database) jossa pyritään systemaattiseen ja yhtenäiseen dokumentointitapaan altistumisesta ja siihen vaikuttavista tekijöistä eri hankkeissa ja yrityksissä Euroopan laajuisesti. Seitsemännen puiteohjelman MARINA -hankkeessa (Managing Risks of Nanoparticles) TTL on control banding-työpaketin vastuutaho. Scaffold -hanke (Innovative Strategies, Methods and Tools for Occupational Risk Management of Manufactured Nanomaterials (MNMs) in the Construction Industry) keskittyy nimen omaan etsimään keinoja toimialan pk-yritysten riskinhallintaan. Näiden hankkeiden tuloksia arvioidaan paitsi kansallisesti suomenkielisen työkalun kehittämisen näkökulmasta, myös kv-työryhmän toimesta. Useat työryhmän asiantuntijat ovat mukana myös yhdessä tai useammassa yllä mainitussa hankkeessa.

Stoffenmanager 4.5 testaustilanteita, esittelyitä, asiakastilanteita ja koulutuksia on koottu seuraavan sivun taulukkoon (Taulukko 1) ja raportin liitteessä 1 on tapauskuvaus Stoffenmanagerin avulla tehtävästä riskinarvioinnista.

Taulukko 1. Esimerkkejä Stoffenmanagerin testaamisesta, käytöstä, esittelyistä, koulutuksesta, ym. PR-työ 2009 - kevät 2012.

Tilaisuus	Sisältö	Yleisö
Tapaturmavakuutuslaitosten liitto, marraskuu 2011, Helsinki	Stoffenmanager-työkalupakin esittely, Koponen & Tuomi	johtaja Mika Tynkkynen
Työsuojeluviranomaisten kemikaalikoulutuspäivät, toukokuu 2010	Koponen: Stoffenmanager	n. 50 ts-tarkastajaa
Tukesin altistumisskenaariotyöryhmän kokous, huhtikuu 2011	Koponen: Stoffenmanagerin hyödyntäminen	edustajia mm. Tukes, KT ry, STM, YM, AVI, Syke, jne.
Kemikaalineuvottelukunnan koulutustilaisuus "Kemikaalilainsäädännön velvoitteet alan toimijoille ja kemikaalien käyttäjille", 6.6.2012	Koponen: Stoffenmanager	yli 60 kaupan alan toimijaa, tutkijoita, viranomaisia
Koulutus Teknisen kaupan liitto ry:n jäsenille, 3.5.2012	Koponen: Stoffenmanager ja REACH	n. 10 jäsenyritysten edustajaa
Neuvottelut suuren työterveyshuoltopalveluja tuottavan yrityksen kanssa, esittely demoyrityksen konsultoinnin avulla kesäkuu 2012.	Kallio	1 iso TTH-yritys, 1 kemikaaleja käyttävä autoalan ketjuyritys
TTL:n avoin kemikaaliturvallisuskoulutus, luentoja ja demonstraatioita (2009-2012)	Koponen, Kallio, Säämänen: riskinhallinta, Stoffenmanager	n. 15 eri koulutustilaisuutta, yli 300 henkilöä yli 200 eri yrityksestä tai työpaikasta
TTL:n kemikaalistrategian suunnittelu, maaliskuu 2011	Koponen: Stoffenmanager	n. 40 TTL:n kemikaaliasiantuntijaa.
TTL:n sisäinen, työhygieniaan pätevä koulutus, riskinarviointi 2009/ torjuntatekniikka 2011	Koponen: control banding periaatteet/ Koponen: Stoffenmanager	n. 20 työhygieenikkoa/ n. 10 työhygieenikkoa

Suomen Työhygienian Seuran koulutuspäivät, Oulu 2009	Pentti Kalliokoski: Control Banding periaatteet, Koponen: TSR-hanke, Aino Pippuri: Control Bandingin soveltaminen Orion Oyj:ssä	Työhygienian asiantuntijoita erityisesti TTL:sta ja yrityksistä, n. 40 kuulijaa
Kainalojuttu Työ Terveys Turvallisuus -lehden kemikaaliteemanumerossa	Kalliota haastateltu	TTT-lehden lukijat
Suomen Työhygienian Seuran koulutuspäivät, Turku 2012	Kallio: Stoffenmanager	Työhygienian asiantuntijoita, n. 30 kuulijaa
Yrityscaset	mm. kemikaalirisinhallintajärjestelmä kuntoon ts-viranomaisten kehotuksesta ja koulutusta henkilöstölle, Kallio	
Work Life-seminaari, Borlänge, Ruotsi, helmikuu 2011	TTL, Dalarna Universitet, Arbo Unie; Stoffenmanager yhteistyöneuvotteluita, Kallio, Koponen, Säämänen	
Ecoonline oy, lokakuu 2011, Tampere	Keskustelu koulutusyhteistyöstä kemikaalien hallintaan suunnattuja IT-sovelluksia myyvän yrityksen kanssa, Kallio & Koponen	Country Manager Kari Eilamo ja Product Manager Tarja Virtanen-Leppä
Itä-Suomen yliopiston toksikologian maisterikurssit, 2009-2011	Koponen: työperäisen altistumisen mallintaminen	Kv-opiskelijoita yht. 100

3.1 Stoffenmanagerin rajoitukset

Stoffenmanagerin avulla voi arvioida altistumista hiukkamaisille epäpuhtauksille, neste-aerosoleille ja höyryille. Stoffenmanageria ei voi soveltaa kaasuille tai kuitumaisille aineille, eikä kuumissa prosesseissa. Käytännössä Stoffenmanagerilla tehtävään vaaran- ja riskinarviointiin tarvitaan käyttöturvallisuustiedote. Etenkin markkinoitaessa tuotetta työpaikkojen ("maallikkojen") käyttöön, tämä periaate on syytä pitää mielessä. Tutkimuksessa, REACH-rekisteröintityössä ja muussa asiantuntijatyössä kemikaalien luokituksia voi johtaa itse toksikologisesta datasta tai ainesosien luokitustiedoista, mutta tässä tulee olla hyvin varovainen. Tästä syystä Stoffenmanagerin sovellusalueesta putoaa varsin merkittäviä työympäristöaltisteita, kuten jauho- tai puupöly. Stoffenmanageriin ollaan laatimassa osiota hitsaustyön (kuuman prosessin aiheuttamat huurut) arviointiin.

Kaikkein haitallisimmille kemikaaleille riskitaso muodostuu aina niin suureksi, että ohjelma ehdottaa tilanteessa asiantuntija-avun hankkimista. Näin ollen 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. Alla kuva Stoffenmanagerin soveltuvuudesta (Kuva 1).

Stoffenmanager laadullisen altistumismallin (hengitystiet) soveltuminen eri työtehtäviin ja eri aineryhmille.

Aineryhmä \ Työtehtävä	Kaasut	Haihtuvat nesteet	Ei haihtuvat nesteet	Jauheet	Kuidut
Siirrot ja sekoitukset	Punainen	Vihreä	Vihreä	Vihreä	Punainen
Painovoimaiset siirrot	Punainen	Vihreä	Vihreä	Vihreä	Punainen
Levittäminen ja kastaminen	Punainen	Vihreä	Vihreä	Vihreä	Punainen
Ruiskuttaminen ilmaan	Punainen	Vihreä	Vihreä	Vihreä	Punainen
Kuumat prosessit	Punainen	Punainen	Punainen	Punainen	Punainen

Vihreä	Soveltuu kyseiseen tarkoitukseen
Punainen	Ei sovellu

Kuva 1. Stoffenmanagerin soveltuvuus eri työtehtäviin ja eri aineryhmille.

Stoffenmanagerissa ei ole vielä mahdollisuutta altistumisskenaarioiden laadintaan eikä se tunnista REACH:n käytönkuvausjärjestelmän prosessi- yms. luokkia. Näitä ominaisuuksia tullaan kehittämään lähitulevaisuudessa.

Tietojen syöttäminen Stoffenmanageriin on ensimmäisellä kerralla työkalua käytettäessä melko työlästä, etenkin jos kemikaaleja yrityksessä on paljon. Stoffenmanagerin toivotaan kehittyvän siihen suuntaan, että se esimerkiksi toimisi jonkin käyttöturvallisuustiedotteiden hallintaan laaditun tietokantaohjelman kanssa.

4 HAVAITUT HAASTEET JA TULEVAISUUDEN KEHITYSNÄKYMÄT

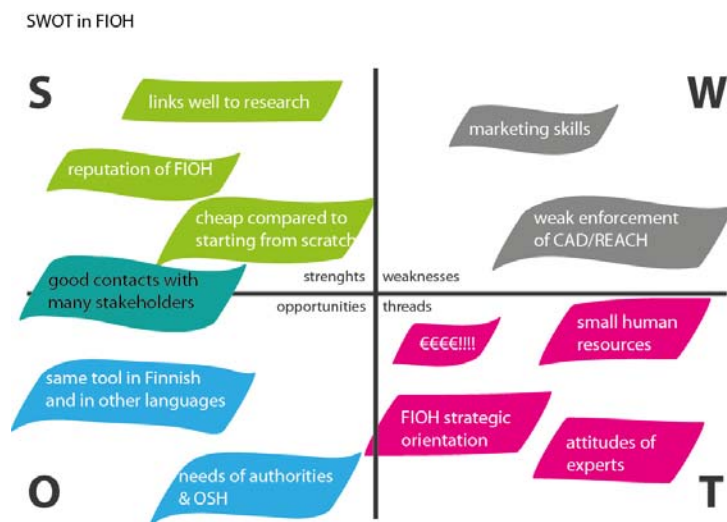
Vaikka Control Banding -menetelmät ovat saaneet jo laajalti jalansijaa eri puolilla maailmaa, sekä työturvallisuuslainsäädännön että REACH-asetuksen toimeenpanon välineenä, on edelleen tärkeää lisätä tietoisuutta em. menetelmistä. Stoffenmanagerin valinta yleis-eurooppalaiseksi menetelmäksi on positiivinen asia, sillä yhtenäisellä menetelmällä saadaan vertailukelpoisia, standardisoituja tuloksia eri maissa.

Suomessa on nyt erityisen tärkeää saada pienet ja keskisuuret yritykset Stoffenmanagerin käyttäjiksi. Motivaatiota lisäävät:

- 1) Työsuojeluviranomaisten (ja TUKESin) positiivinen asenne Stoffenmanageria kohtaan.
- 2) Tapaturmavakuutuslennuksesta Stoffenmanagerin käyttäjille on keskusteltu.
- 3) Työterveyslaitoksen asiakasrajapinnassa toimivien ja muiden alan konsulttien perehdyttäminen Stoffenmanageriin.
- 4) Stoffenmanagerin soveltuvuus myös REACH:n vaatimusten mukaiseen riskinarviointiin ja riskinhallinnan tehokkuuden osoittamiseen.

Menetelmän houkuttelevuus ja käytettävyys tulevat paranemaan sitä mukaa mitä enemmän sivustolle saadaan linkitettyä suomenkielistä, validia tietoa ja ohjeita erilaisista, kustannustehokkaista riskinhallintamenettelyistä. Malliratkaisu-tyyppistä materiaalia on tarkoitus tuottaa jatkossa TTL:n tutkimustoiminnan yhteydessä. Tällä hetkellä tarjolla olevien metalli- ja autoalojen lisäksi pian julkistetaan Malliratkaisuja mm. betonituoteteollisuuden työtehtäviin.

Kansainvälisen kehittämistyöryhmän järjestäytymiskokouksessa Amersfoortissa Hollannissa syksyllä 2011 Työterveyslaitoksen näkemys Stoffenmanagerin lanseeraamiseen liittyviin vahvuuksiin, mahdollisuuksiin, uhkiin ja heikkouksiin oli seuraava (Kuva 2).



Kuva 2. SWOT-analyysi Stoffenmanagerista.

Stoffenmanagerin menestystä puoltavat Työterveyslaitoksen hyvä, puolueeton maine, sen liittyminen selkeästi TTL:n pitkään tutkimuserinteeseen ja sen avulla saavutettuihin tuloksiin mm. riskinhallinnan alueella. Lisäksi Stoffenmanagerin hankkiminen "valmiina" säästää kustannuksia huomattavasti. Hyvät suhteet yhteistyökumppaneihin ja yleensä sidosryhmiin on sekä etu että mahdollisuus, jota tulee hyödyntää mahdollisimman tehokkaasti jatkossakin. Kansainväliseen yhteisöön liittyminen nykyisine ja etenkin tulevine kieliversioineen tuo etuja Suomen elinkeinoelämälle. Lisäksi on todettava, että tällaista työkalua ei Suomessa aiemmin ole ollut tarjolla lainkaan; viranomaiset ja työterveyshuolto pääsevät halutessaan aivan uudella, läpinäkyvällä ja validoidulla tavalla kiinni yritysten kemikaaliturvallisuusasioihin.

Heikkoutena on toisaalta nähty työturvallisuuslainsäädännön vähäinen valvonta. Jos riskinarviointien laadintaa ja riskinhallinnan toteuttamista ei valvota, monet yritykset jättävät veloitteet täyttämättä. Myös TTL:n resurssien pienuus markkinointi- ja viestintäasioissa voi hidastaa implementaatiota. Kaikkiaan Stoffenmanageriin perehtyneiden asiantuntijoiden määrää pitää pystyä pian lisäämään voimakkaasti, jotta asiantuntemus ei olisi niin keskitettyä.

Stoffenmanager on keskeisessä roolissa Työterveyslaitoksen ja Tukesin toteuttamassa Työsuojelurahaston, sosiaali- ja terveysministeriön, yritysten ja Tukesin rahoittamassa RETRIS-hankkeessa (2011-2013). Hankkeen yhtenä tarkoituksena on parantaa seosten käyttöturvallisuustiedotteiden ja niiden sisältämien altistumisskenaarioiden käytettävyyttä

ja yritysten valmiuksia tarkastella oman toimintansa riskinhallinnan tasoa mm. Stoffenmanagerin avulla. Hankkeessa on mukana merkittäviä kemian alan yrityksiä. Hanketta esitellään mm. pohjoismaiden ministerineuvoston rahoittamassa, altistumisen arvioinnin asiantuntijaryhmän työpajassa Kööpenhaminassa syyskuussa 2012.

Stoffenmanageria ja jossain määrin myös RETRIS-hankkeen sisältöä esitellään myös lokakuussa Kemianteollisuus ry:n koulutuspäivillä. Lisäksi Stoffenmanagerin ympärille on suunniteltu seminaari Työterveyspäiville 2012 ja Stoffenmanageria esitellään Tampereen Turvallisuusmessuilla 2012.

Stoffenmanagerin lanseeraamisen onnistumiseen on haettu rahoitusta myös sosiaali- ja terveysministeriön Työhyvinvointifoorumilta. Suunnitelmissa on 5-6 alueellisen seminaaritalaisuuden järjestäminen ja viestintämateriaalin tuottaminen.

Valtakunnallinen lanseerauspäivä on 4.9.2012 Työterveyslaitoksella Helsingissä. Arbo Unien asiantuntija kouluttaa Työterveyslaitoksen työhygieenikoita ja muita asiakaspalvelutyötä työpaikoilla tekeviä työkalun käyttöön 5.9.2012.

5 YHTEENVETO

Control Banding -menetelmä ja muut Stoffenmanagerin tarjoamat työkalut ovat hyödyllisiä ja tarpeellisia työpaikkojen kemikaaliriskienhallinnan apuvälineitä. Ne eivät korvaa työhygieenistä osaamista tai mittauksia, mutta tarjoavat etenkin pk-yrityksille mahdollisuuden selvittää lainsäädännön vaatimuksista tuloksellisesti, eli riskit tehokkaasti halliten. Isommissa yrityksissä tarpeet liittyvät enemmän yleiseen riskien priorisointiin ja ehkä niistä viestintään, sekä REACH-velvoitteisiin. Alla kansainvälisen Stoffenmanager-työryhmän jäsenen, TNO:n Albert Hollanderin tiivistys Stoffenmanagerin visiosta, missios- ta, roolista ja filosofiasta (1st meeting of International Stoffenmanager Advisory Board 4.10.2011).

Stoffenmanagerin visio:

Turvallisen ja terveellisen kemikaalien käsittelyn varmistaminen on monimutkaista. Lainsäädäntö, työpaikat ja tuotteet muuttuvat jatkuvasti. Yritysten on vaikea hallita tätä kaikkea, eivätkä riskit pysy hallinnassa. Ulkopuolinen apu on kallista eikä tuo kestäväää muutosta kulttuuriin.

Stoffenmanagerin missio:

Tee-se-itse kemikaaliriskinhallintaa. Stoffenmanager pienentää vaikean ja monimutkaisen lainsäädännön ja käytännön toiminnan välistä eroa.

Stoffenmanagerin rooli:

Henkilökohtainen avustaja. Auttaa kemikaalien käyttäjiä toimimaan turvallisesti ja terveellisesti.

Stoffenmanagerin filosofia:

"Asioiden tulisi olla niin yksinkertaisia kuin mahdollista - mutta ei sen yksinkertaisempia". Yksinkertaisuus ja helppous mahdollistavat käyttäjien keskittymisen oikeasti tärkeisiin asioihin.

Käyttäjien oma vastuu korostuu. Konsulttien roolina on tarvittaessa auttaa käyttäjiä ja tarjota mahdollisuuksia vertaistukeen.

Kemikaaliriskinhallintakysymykset eivät ole yritysten ydinliiketoimintaa. Käyttäjäystävällisyys ja tehokkuus ovat välttämättömiä ominaisuuksia.

Menetelmäkehittäjät ovat asiantuntijoita, joilla on mahdollisuudet kehittää Stoffenmanageria edelleen.

Stoffenmanagerin on oltava luotettava, jotta se ansaitsee tavoiteasemansa "kultaisena standardina" muiden vastaavien riskinarviointityökalujen joukossa.

KIITOKSET

Tutkimusryhmään kuului tämän raportin kirjoittajien lisäksi aktiivinen ryhmä asiantuntijoita. Ydinryhmään kuuluivat Työterveyslaitokselta Tiina Santonen, Timo Tuomi ja Eero Priha, sekä VTT:ltä Matti Lehtimäki. Hollannissa merkittävin kumppanimme on ollut Henri Heussen Arbo Uniesta.

Työterveyslaitoksella olemme saaneet vertaistukea useilta työhygieenikoilta, jotka ovat antaneet arvokkaita kommentteja ja testanneet työkaluja käytännössä. Samoin Stoffenmanageria käyttäneiden yritysten kanssa tehty yhteistyö on ollut valtavan tärkeää. Sidosryhmien innostuneisuus on myös antanut voimia työskentelyyn.

Itä-Suomen yliopiston emeritusprofessori Pentti Kalliokosken sitkeyden ansiota on se, että control banding -ajattelu ja filosofia saivat jalansijaa myös suomalaisessa tutkimusyhteisössä. Pentille lämpimät kiitokset tämänkin hankkeen mentoroinnista ja onnellisia eläkepäiviä.

Ilman Työsuojelurahaston pitkäjänteistä ja joustavaa tukea tämä hanke olisi ollut mahdoton toteuttaa. Erityiskiitokset Ilkka Tahvanaiselle, joka on alusta saakka tukenut voimakkaasti control banding -ajattelun leviämistä Suomeen ja nähnyt Stoffenmanagerin mahdollisuudet.

LÄHTEET

van Duuren-Stuurman B, Vink SR, Verbist KJM, Heussen HGA, Brouwer DH, Kroese DED, van Niftrik MFJ, Tielemans E and Fransman W 2012. Stoffenmanager Nano Version 1.0. A web-based tool for risk prioritization of airborne manufactured nano objects. *Annals of Occupational Hygiene*, 56: 1-17

ECHA 2010. Guidance on information requirements and chemical safety assessment, Chapter R.14: Occupational exposure estimation. European Chemicals Agency, Helsinki, Finland. Version 2.0, May 2010.

Goede H., Tijssen S., Schipper H., Warren N., Oppl R., Kalberlah F., van Hemmen J.J. 2003. Classification of dermal exposure modifiers and assignment of values for a risk assessment toolkit. *Annals of Occupational Hygiene*, 47: 609-18.

Kallio N., Mäkinen M., Linnainmaa M., Piirainen J., ja Kalliokoski P. 2007. Kemiällisen altistumisen arvioinnin perusmalli pk -yrityksiin. Rahoittajaraportti Työsuojelurahastolle, Työterveyslaitos, Kuopion aluetoimipiste.

Koppisch D., Schinkel J., Gabriel S., Fransman W. and Tielemans E. 2012. Use of the MEGA Exposure Database for the validation of the Stoffenmanager model. *Annals of Occupational Hygiene*, 56: 426-439.

Marquart H., Heussen H., Le Feber M., Noy D., Tielemans E., Schinkel J., West J. and van der Schaal D. 2008. "Stoffenmanager", a web-based Control Banding tool using and exposure process model. *Annals of Occupational Hygiene*, Vol. 52, No. 6., 429-441.

NIOSH 2009. Qualitative Risk Characterization and Management of Occupational Hazards: Control Banding (CB), A Literature Review and Critical Analysis. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, Publication 2009-152, USA.

Schinkel J., Fransman W., Heussen H., Kromhout H., Marquart H., and Tielemans E. 2010. Cross-validation and refinement of the Stoffenmanager as a first tier exposure assessment tool for REACH. *Occupational and Environmental Medicine*. 67: 125-132.

Tielemans E., Noy D., Schinkel J., Heussen H., van der Schaaf D., Fransman W, 2008a, Stoffenmanager exposure model: development of a quantitative algorithm. *Annals of Occupational Hygiene* 52: 443-454.

Tielemans E., Schneider T., Goede H., Tischer M., Warren N., Kromhout H., van Tongeren M., van Hemmen J.J. and Cherrie J.W. 2008b. Conceptual Model for Assessment of Inhalation Exposure: Defining Modifying Factors. *Annals of Occupational Hygiene* 52: 577-

Warren N., Marquart H., Christopher Y., Laitinen J. and van Hemmen J.J. 2006. Task-based dermal exposure models for regulatory risk assessment. *Annals of Occupational Hygiene*, 50: 491-503.

Zalk D.M. & Nelson D.I. 2008. History and evolution of Control Banding: A Review. *Journal of Occupational and Environmental Health*. 5: 330-346.

INTERNET-OSOITTEITA

Stoffenmanagerin englanninkielinen (ja hollanninkielinen) versio (Arbo Unie, TNO, Ministry of Social Affairs and Health): www.stoffenmanager.nl. Internetsivujen kautta pääsee lukemaan myös Stoffenmanager -uutiskirjettä, jossa julkaistaan uudet tutkimus- ja kehitystulokset, sekä materiaalia eri seminaareista ja muista tilaisuuksista.

Saksalainen Stoffenmanager, eli Stoffenmanager-GESTIS (Institute for Occupational Safety and Health of the German Social Accident Insurance (IFA)): www.dguv.de/ifa/gestis-stoffenmanager.

LIITE 1: RISKINARVIOINTI KÄYTTÄEN STOFFENMANAGER-OHJELMAA:

1) Stoffenmanager edellyttää kirjautumista sivustolle sähköpostiosoitteella. Maatunnusten perusteella järjestelmän IT-tuesta vastaava yritys (BECO, Alankomaat) kerää tietoa käyttäjien kotimaasta. Tämä on ainoa tieto käyttömäärien ja -taajuuden lisäksi mitä tallentuu ylläpitäjien käyttöön. Mitään yritykseen ja sen tekemiin riskinarviointeihin liittyvää tietoa ei tallenneta.

2) Sisäänkirjautumisen jälkeen tulee valita, haluaako tehdä torjuntakaistoihin (control band) johtavan arvioinnin kvalitatiivisesti vai haluaako numeerisen arvion altistumisesta. Kvalitatiiviseen ja kvantitatiiviseen malliin syötetään täysin samat lähtötiedot aineen vaaraominaisuuksista ja altistumisesta, mutta kvantitatiivinen malli käyttää pitoisuustason määrittämiseen mittaustietokantaa. Tuloksena on tällöin siis pitoisuusjakauma, josta voi valita haluamansa persentiiliin kuvaamaan altistumistilannetta. REACH-malli antaa automaattisesti 90-persentiiliin.

3) Vaaranarviointia varten tarvitaan tiettyjä perustietoja käyttöturvallisuustiedotteesta. Osa tiedoista ei vaikuta vaaranarvioon, ja niiden syöttäminen on vapaaehtoista. Raportoinnin kannalta on kuitenkin hyvä, jos aineista ja valmisteista on syötetty mahdollisimman paljon tietoa.

- Valmisteen nimi, valmistajan yhteystiedot
- Käyttöturvallisuustiedotteen päiväys
- Höyrynpaine TAI arvio pölyävyydestä
- R- tai H-lausekkeet
- Ainesosat
- Valmisteen varoitusmerkki
- Käyttöturvallisuustiedotteen esittämät riskinhallintatoimet (ilmanvaihto, suojaimet, ensiapu, jne.)
- Valmisteen mahdollinen laimennossuhde

4) Kuvaus työprosessista valitaan alavetovalikosta. Tässä on syytä olla huolellinen, koska altistumisen suuruus määräytyy hyvin voimakkaasti käyttötavan perusteella. Esim. onko käyttö paikallista ja hallittua vai leviävää, miten työkaluja käytetään, jne.

5) Altistumisen arvioimiseksi vastataan lisäksi seuraaviin työtehtävään, työjärjestelyihin ja olemassa oleviin riskinhallintakeinoihin liittyviin kysymyksiin:

- Työskentelyn kesto aika/päivä ja työskentelytiheys krt/viikko
- Arvioidaan siivouksen ja kunnossapidon tasoa
- Arvioidaan tapahtuuko tarkasteltavan aineen emissio työntekijän välittömässä läheisyydessä (hengitysvyöhykkeellä) vai kauempana
- Onko samassa tilassa muita työntekijöitä
- Kuuluuko prosessiin tuotteen haihduttamista, kuivattamista tai kovettamista
- Työskentelytilan tilavuus
- Yleisilmanvaihdon tyyppi
- Mahdolliset muut tekniset torjuntatoimet, joita on käytössä
- Hengityksensuojaimen käyttö

6) Mikäli Stoffenmanagerista on valittu Control Banding -osio, riskinarviointina saadaan arvio vaaraluokasta, altistumislukasta ja näiden yhdistelmänä riskiluokka I - III. Tässäkin vaiheessa voi katsoa myös kvantitatiivisen tuloksen jakaumineen ja persentiileineen, mikäli haluaa.

Vaaraluokkaa (vl) ja sitä vastaavat toimenpiteet		Altistumislukka (al)	Riskiluokka (riski)
A matala	ei toimenpiteitä	1 merkityksetön	III matala
B keskimääräinen	ei toimenpiteitä	2 matala	II keskimääräinen
C korkea	ihoaltistumisen arviointi ja ihonhoito suositus	3 keskimääräinen	I korkea
D erittäin korkea	ihoaltistumisen arviointi	4 korkea	
E erityisen vaarallinen	korvaaminen	5 erittäin korkea	
		6 erityisen vaarallinen	

7) Stoffenmanager esittää erilaisia riskinhallintakeinoja, joiden vaikutusta riskitasoon voidaan kokeilla. Näin löydetään riittävä, tarkoitukseen sopiva riskinhallinnan lähestymistapa, jolla päästään haluttuun jäännösriskitasoon. Riskinhallintakeinoja on esitetty sekä vaaran pienentämisen (esim. aineen korvaaminen) että altistumisen pienentämisen lähtökohdista:

- kemikaalin tai työmenetelmän vaihtaminen
- opastus ja ohjaus
- tuotteen tai työtehtävän muutokset
- prosessin sulkeminen
- ilmanvaihtoratkaisut
- henkilösuojaimet

Ohjelma laskee, kuinka paljon riski vähenee valittujen toimenpiteiden jälkeen. Valitut toimenpiteet muodostavat perustan toimenpideohjelmalle. Ks. yhteenvetokuva liitteen lopussa.

8) Valittu riskinhallinta lisätään toimenpideohjelmaan, johon merkitään lisäksi vastuuhenkilö, kustannusarvio ja aikataulu. Mitä enemmän tietoa työtehtävästä ja käytetystä kemikaalista on ohjelmaan syötetty, sitä yksityiskohtaisempia ohjekortteja voidaan tulostaa. Ohjekortteja voidaan käyttää työpisteiden seinällä sellaisenaan, työohjeen liitteinä tai perehdytysmateriaaleissa. Lisäksi saadaan kemikaaliluettelo työpaikalla käytettävistä kemikaaleista ja lista CMR-aineista (ohjelma etsii tiedot CAS-numeron perusteella). CMR-listausta voidaan hyödyntää ASA-rekisteri-ilmoituksia laadittaessa.

9) Ihoaltistuminen arvioidaan tarvittaessa vastaamalla sitä koskeviin kysymyksiin. Stoffenmanager arvioi erikseen ihovaikutuksiin liittyvät riskit ja ihon läpi imeytymiseen liittyvät riskit. Arviointi perustuu EU:n 5. puiteohjelman RISKOFDERM hankkeessa kehitettyihin malleihin.



Paikalliset vaikutukset suoraan iholla

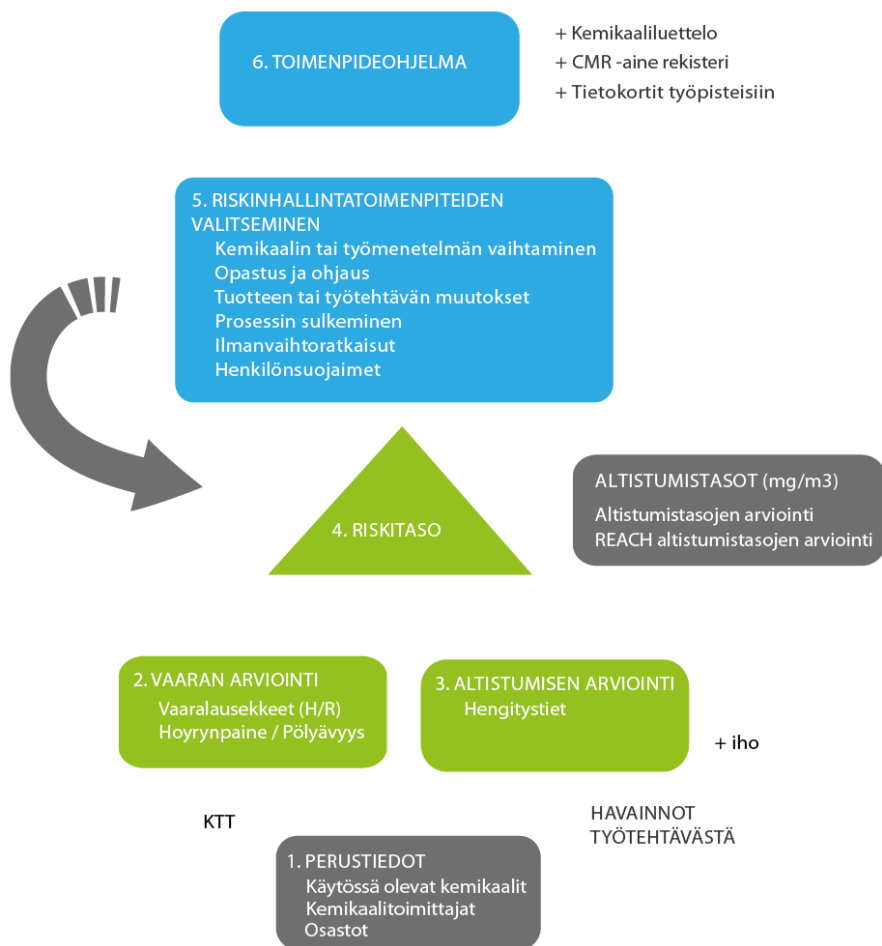


Vaikutukset elimistössä aineen imeytyttyä ihon läpi

10) Stoffenmanager Nano 1.0 työkalun avulla voidaan arvioida nanomateriaaleille altistumisesta aiheutuvaa riskiä.

11) Stoffenmanagerin avulla voi arvioida altistumista hiukkamaisille epäpuhtauksille, nesteaerosoleille ja höyryille. Stoffenmanageria ei voi soveltaa kaasuille tai kuitumaisille aineille, eikä kuumissa prosesseissa. Kaikkein haitallisimmille kemikaaleille riskitaso muodostuu aina niin suureksi, että ohjelma ehdottaa tilanteessa aina asiantuntija-avun hankkimista.

Stoffenmanager riskinarviointi (control banding)



Vaaraluokka (vl)	Altistumislukokka (al)	Riskilukokka (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 erityisen vaarallinen		
- ei tietoa		

Stoffenmanager on käyttäjätavallinen tapa selvittää kemikaaliriskinhallinnan haasteista työpaikalla. Hollantilaistaustainen Stoffenmanager on internetistä vapaasti saatavilla nyt myös suomeksi. Se on kemikaaliriskinhallinnan työkalupakki, josta löytyy apua työpaikkojen työturvallisuuslain mukaisten kemikaaliriskinhallintavelvoitteiden täyttämiseen, REACH-velvoitteiden noudattamiseen, nanohiukkasten riskinhallintaan ja riskeistä kommunikoimiseen työpaikan sisällä. Työkalut perustuvat laajaan, validoituun tieteelliseen tutkimusaineistoon.

Stoffenmanagerin tarjoamat työkalut eivät korvaa työhygieenistä osaamista tai mittauksia, mutta tarjoavat etenkin pk-yrityksille mahdollisuuden selvittää lainsäädännön vaatimuksista tuloksellisesti, eli riskit tehokkaasti halliten. Isommissa yrityksissä tarpeet liittyvät enemmän yleiseen riskien priorisointiin ja ehkä niistä viestintään, sekä REACH-velvoitteisiin.

Stoffenmanager soveltuu hyvin myös työterveyshuollon ja vakuutusyhtiöiden käyttöön sekä apuvälineeksi työpaikan olosuhdevalvontaan. Stoffenmanageriin liittyy myös voimakas vertaistukijattelu ja esim. Alan-komaissa sosiaalista mediaa on hyödynnetty tehokkaasti. Tällä tavalla Stoffenmanager voi osaltaan tukea yritysten verkostoitumista työhyvinvointikysymyksissä.

Raportin tarkoituksena on kuvata Stoffenmanagerin käänös- ja lanseeraus-työn haasteita, sekä avata työkalujen sisältöä niille, jotka haluavat perehtyä tarkemmin esimerkiksi control banding -periaatteeseen, kvantitatiiviseen altistumisenarviointiin tai nanomateriaalien riskinhallintaan.

TYÖTERVEYSLAITOS

Topeliuksenkatu 41 a A, 00250 Helsinki
www.ttl.fi

ISBN 978-952-261-206-9 (pdf)



Työterveyslaitos



Työsuojelurahasto

Arbetskyddsfronden
The Finnish Work Environment Fund