

TYÖVAIHEKOHTAINEN KEMIKAALIEN TURVALLISUUSRISKIEN KARTOITUS JA RISKIEN HALLINTASUUNNITELMA

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan laitos
Ympäristötekniikan koulutusohjelma
Ympäristötekniikka
Opinnäytetyö AMK
Kevät 2009
Krista Hyvärinen

Lahden ammattikorkeakoulu
Ympäristötekniikan koulutusohjelma

HYVÄRINEN KRISTA: Työvaihekohtainen kemikaalien turvallisuusriskien kartoitus ja riskien hallintasuunnitelma.

Ympäristötekniikan opinnäytetyö, 60 sivua, 13 liitesivua

Kevät 2009

TIIVISTELMÄ

Tämän työn tarkoituksena on kartoittaa Nor-Maali Oy:n kemikaaliturvallisuusriskit työvaihekohtaisesti sekä tehdä riskien hallintasuunnitelma. Työturvallisuuslaki (738/2002) velvoittaa työnantajan tunnistamaan kemikaaliturvallisuusriskit, toteuttamaan arvioinnin perusteella tarvittavat toimenpiteet sekä antamaan työntekijöille ohjausta kemiallisista tekijöistä. Riskienkartoitus parantaa työympäristön turvallisuutta merkittävästi ja riskien hallintasuunnitelman toteuttamisella voidaan vähentää esimerkiksi ammattitautien syntyä.

Jokainen työpiste kartoitettiin erikseen seuraamalla vierestä kirjatun työntekijän työvaiheita. Tämän avulla kyettiin arvioimaan työntekijän altistumisaika tietyille kemikaalille sekä mahdolliset vaarat ja riskit. Aiemmin saatuja ilmanvaihdon mittausarvoja, työhygieenisia sekä biomonitorointi mittaustuloksia tutkittiin ja hyödynnettiin arvioinnissa.

Työn ohjaajina toimivat Lahden ammattikorkeakoulun puolelta Sakari Halmemies ja Nor-Maali Oy:n puolelta Elina Syrjä. Työryhmässä toimivat Krista Hyvärinen, Elina Syrjä, Jenni Kivinen sekä Jani Nikkilä.

Keskeisenä tuloksena saatiin 36 kemikaalille riskiluokat 1-5. Riskiluokaksi ykkösen, eli merkityksettömän riskin, saivat yhdeksän kemikaalia; kakkosen, eli vähäisen riskin, 20 kemikaalia; kolmosen, eli kohtalaisen riskin, neljä kemikaalia sekä nelosen, eli merkittävän riskin, kolme kemikaalia. Sietämätöntä riskiä ei ilmennyt lainkaan.

Tulosten perusteella huomattiin, että usean kemikaalin käyttöä tulee seurata ja muutaman kemikaalin riskin pienentämiseksi pitää tehdä toimenpiteitä. Henkilökuntaa tulee kouluttaa ja opastaa, jotta kemikaalien kanssa tullaan jatkossa työskentelemään entistä turvallisemmin.

Avainsanat: riskit, riskitekijät, riskinarviointi, riskienhallinta, kemikaalit

Lahti University of Applied Sciences
Faculty of Technology

HYVÄRINEN KRISTA: Exploration of operation oriented chemical security
risks and the control plan of risks

Bachelor's Thesis in Environmental Engineering, 60 pages, 13 appendixes

Spring 2009

ABSTRACT

The purpose of this thesis was to explore the chemical security risks and to make a control plan of the risks for a company called Nor-Maali Oy. The Occupational Safety Act (738/2002) obligates an employer to recognize chemical security risks, to execute the required measures on the basis of assessment and to give guidance for employees about chemical factors.

Risk assessment improves safety in the working environment substantially. For instance, it is possible to reduce the emerging of industrial diseases by executing a risk control plan.

Every post was inspected separately and every stage of the employees' tasks was recorded. Based on this, it was possible to estimate the exposure time for a certain chemical, the possible hazards and risks. The previously measured results of ventilation, work hygienic and biomonitoring tests were studied and utilized in these evaluations.

Risk classes 1-5 were obtained for 35 chemicals. Risk class 1 being the insignificant risk was assumed for 9 chemicals. Risk class 2 suggesting slight risks was assumed for 30 chemicals. Risk class 3 for moderate risk chemicals appeared for 4 chemicals. Risk class 4, significant risk was found 3 chemicals. There were no chemicals found for, an intolerable risk, risk class 5.

Based on the results, it was noticed that it is important to monitor the use of several chemicals, and to act to reduce the risk of some chemicals. Guidance should be given to the employees on how to work even more safely with the chemicals.

Key words: risks, risk factors, risk evaluation, control of risks, chemicals

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
1.1	Työn tarkoitus	1
1.2	Tutkimusmenetelmät	1
1.3	Käytetty aineisto	2
2	YRITYKSEN KUVAUS	3
3	MIKSI TEHDÄ KARTOITUS	4
3.1	Työturvallisuuslaki	4
3.2	Muut lait ja asetukset	5
3.2.1	REACH-asetus	5
3.2.2	CLP-asetus	6
3.3	Yleistä	6
4	LÄHTÖTIETOJEN KERUU	7
5	TYÖPISTEIDEN KARTOITUS	8
5.1	Tuotantotila 1	9
5.1.1	Maalinvalmistus padassa D1.	11
5.1.2	Maalinvalmistus padassa D3	13
5.1.3	Maalin valmistus padassa D5	15
5.1.4	Padan D1 pesu/huuhtelu	18
5.1.5	Padan D10 pesu/huuhtelu	18
5.2	Tuotantotila 2	18
5.2.1	Irtopadan pesu	19
5.2.2	Kovetekontin pesu	19
5.2.3	Vesipata D6	20
5.2.4	Kovetteen purkitus	24
5.3	Laboratorio	26
5.3.1	Koejauhatus	26
5.3.2	Kovetteen laadunvalvonta	29
5.4	Pohjakerros	30
5.4.1	Purkituslinja 1	30
5.4.2	Purkituslinja 2	32
5.4.3	Liuotinpurkitus	32

5.4.4	Sävytys	34
5.4.5	Pastasäiliöiden täyttö	35
5.4.6	Ruiskumaalaus	35
5.4.7	Laboratorion maalivarasto	36
5.5	Liuotinbalkan vastaanotto	37
6	ERILAISET VAARATEKIJÄT	38
6.1	Terveydelle haitalliset kemikaalit	38
6.2	Räjähdy- ja palovaara	39
6.3	Ympäristövaara	39
7	ALTISTUMISEN JA ONNETTOMUUSVAARAN ARVIOINTI TYÖPISTEITTÄIN	39
7.1	Hengitystiealtistuminen	40
7.2	Ihoaltistuminen	41
7.3	Onnettomuudet ja häiriötilanteet	41
8	ALTISTUMISMITTAUKSET	42
8.1	Työhygieeniset mittaukset ja biomonitorointi	42
8.2	Liuotinpitoisuuden mittaaminen	42
8.3	Ilmanvaihtomittaukset	44
8.4	Raja-arvot ja suositukset	44
9	RISKIEN ARVIOINTI JA JOHTOPÄÄTÖKSET	45
9.1	Riskien luokittelu	45
9.2	Riskin merkittävyys	48
10	TOIMENPITEET JA NIIDEN TÄRKEYSJÄRJESTYS	48
10.1	Riskien hallinta	48
10.2	Korvaaminen vähemmän haitallisella aineella	50
10.3	Epäpuhtauksien leviämisen estäminen ja kohdepoistot	50
10.4	Henkilönsuojaimet	51
10.5	Työtilat ja varastot	52
10.6	Onnettomuuksien, päästöjen ja jätteiden hallinta	52
10.7	Työntekijöiden opastus ja ohjaus	54
11	EHDOTUKSIA JATKOTOIMENPITEIKSI	54

11.1	Altistumismittauksia	54
11.2	Liuotinhöyryn mittaus 3M 3500 diffuusiokeräimellä	54
11.3	Toimenpiteitä riskin pienentämiseksi	55
11.4	Siistiminen	55
12	YHTEENVETO	56
	LÄHTEET	58
	LIITTEET	60

1 JOHDANTO

1.1 Työn tarkoitus

Tämän työn tarkoituksena oli kartoittaa työvaihekohtaisesti kemikaalien turvallisuusriskit sekä tehdä riskien hallintasuunnitelma. Työ tehtiin Nor-Maali Oy:ssä maalitehtaassa, joka sijaitsee Lahden Holmassa. Hämeen työsuojelupiirin tarkastaja oli käynnillään määrännyt tehtäväksi kemikaaliriskien kartoituksen. Yritys on saanut aikaa kartoituksen tekemiseen vuoden 2009 loppuun.

Uudistettu työturvallisuuslaki tuli voimaan 2003 alusta, ja uusi työterveyshuoltolaki asetukseksi on ollut voimassa vuoden 2002 alusta. Turvallisuusmääräysten mukaan riskien arviointi on kaiken työsuojelu- ja työterveystoiminnan sekä myös työkykyä ylläpitävän toiminnan perusta työpaikalla.

1.2 Tutkimusmenetelmät

Riskinarviointiprosessi alkaa työpaikalla esiintyvien altisteiden kartoittamisella, jolloin tulee tietää, mitä kemikaaleja käytetään ja mitä muita vaaraa aiheuttavia kemiallisia altisteita työnteon yhteydessä esiintyy. Kemiallisten altisteiden terveysvaikutukset ja niille annetut työhygieniset raja-arvot selvitetään. Työntekijät, jotka altistuvat kemikaaleille määritellään. Eri työtilanteet ja prosessit, joissa kemiallisia tekijöitä käytetään, käydään läpi, ja myös altistusreitit huomioidaan. Havainnoimalla työntekijöiden työskentelyä saadaan arvioitua altistumisen taso. On tunnistettava myös aineet, jotka voivat aiheuttaa palo- ja räjähdysvaaraa. Edellä mainittujen asioiden selvittämisen jälkeen pystytään arvioimaan riskin suuruus.

Arviointi tehdään kirjallisesti ja sen tulee olla helposti saatavilla ja päivitettävissä. Työnantaja pyrkii vähentämään altistumistekijöitä arvioinnin perusteella. Työnan-

tajalla on oltava onnettomuuksien sekä vaara- ja hätätilanteiden varalta toimintasuunnitelma. Työympäristöä tulee tarkastella arvioinnin jälkeenkin, jotta arviointia voidaan pitää ajan tasalla. Työntekijöitä opastetaan ja ohjataan, jotta saadaan turvallinen työympäristö. Esimerkiksi henkilönsuojaimien oikea käyttö on erittäin tärkeää.

1.3 Käytetty aineisto

Riskien arvioinnissa käytetään käyttöturvallisuustiedotteiden tietoja. Käyttöturvallisuustiedotteesta saa olennaisimman tiedon kemikaalista, sen ominaisuuksista, vaaroista, terveysvaikutuksista, suojautumisesta sekä muista tarvittavista turvallisuustoimista. Tiedotteessa ilmoitetaan kaikki valmisteen sisältämät terveydelle tai ympäristölle vaaralliseksi luokitellut aineet.

Toinen tärkeä asiakirja on kemikaaliluettelo. Luettelossa ovat kaikki työpaikalla käytössä olevat kemikaalit aakkosjärjestyksessä kauppanimensä mukaan, niiden luokitustiedot ja tieto käyttöturvallisuustiedotteen saatavuudesta.

Aiemmin tehtyjä työhygieenisia, biomonitorointi- sekä ilmastointimittauksia käytetään arvioinnin apuna. Työhygieenisista ja biomonitorointimittauksista saa tietoa työpisteiden mahdollisista pitoisuuksista, joita voidaan verrata HTP-arvoihin eli haitallisiksi tunnettuihin pitoisuuksiin. Ilmastointimittauksista saadaan tietoa, kuinka hyvin yleisilmanvaihto toimii tuotantotiloissa.

2 YRITYKSEN KUVAUS

Nor-Maali Oy on Lahdessa toimiva teollisuusmaalitehdas, joka on keskittynyt metalliteollisuus-, korroosionesto- ja laivamaaleihin. Betonipintojen suoja-pinnoitteen ja palonsuojamaalit ovat myös tärkeä myynnin osa-alue. Nor-Maali Oy on perustettu vuonna 1987. Liikevaihto oli noin 20 milj. euroa vuonna 2008 ja henkilöstöä yrityksessä on 50. (Lahti 2007.)

Nor-Maali Oy:n omistavat neljä perustajaosakasta sekä vähemmistöosakas Jotun A/S Norjasta. Vuoden 2005 lopussa yritykselle nimettiin uusi johto, perustajaosakkaiden jäädessä neuvonantajiksi. Nor-Maali Oy valittiin maakuntansa vahvimaksi yritykseksi vuonna 2007. (Lahti 2007.)

Nor-Maali Oy myy tuotteitaan suoraan asiakkaille sekä jälleenmyyjien kautta. Jälleenmyyjät sijaitsevat eri puolilla Suomea sekä Virossa, Latviassa, Venäjällä, Ukrainassa, Slovakiassa ja Tšekissä. Sävytyspalvelu perustuu Jotunin maailmanlaajuiseen automaattiseen MCI-sävytys järjestelmään, joka käsittää tuhansia valmiita kansainvälisiä sävyjä. Väripastat, jotka on suunniteltu vaativaan teollisuuskäyttöön, valmistetaan Jotunin tehtailla eri puolilla Eurooppaa. (Lahti 2007.)

Nor-Maali Oy:llä on ympäristölupa sekä yritys on sitoutunut toimimaan Kemian-teollisuus ry:n koordinoiman Responsible Care - Vastuu Huomisesta -ohjelman mukaisesti parantamalla jatkuvasti toimintaansa ympäristö-, terveys- ja turvallisuusalueella. (Lahti 2007.)

3 MIKSI TEHDÄ KARTOITUS

3.1 Työturvallisuuslaki

Työpaikkojen riskinarviointi tuli pakolliseksi työturvallisuuslain muutoksella jo vuonna 1993. Suomalaisia oloja varten on kehitetty menetelmät riskinarviointiin brittiläisen standardin 8800 pohjalta (BS 8800:fi. SFS, 1998). Terveysriskien arvioinnissa vaara on tekijä, joka voi aiheuttaa haittaa terveydelle. Tässä tarkastelussa se on kemiallinen altiste. Riskillä voidaan ajatella olevan ainakin kolme ulottuvuutta: vaaran aiheuttaman haitan todennäköisyys, haitan vakavuus ja sen kohteena olevien henkilöiden lukumäärä. (Kalliokoski & Savolainen)

Työsuojelulainsäädäntö asettaa velvoitteita siitä, kuinka työolot ja työympäristö on järjestettävä työntekijöille vaarattomaksi. Työturvallisuuslaki (738/2002) velvoittaa työnantajan tunnistamaan työssä esiintyvät kemiallisten tekijöiden aiheuttamat vaarat, poistamaan vaarat mahdollisimman hyvin, arvioimaan vaaroista aiheutuvat terveys- ja turvallisuusriskit työntekijöille, toteuttamaan arvioinnin perusteella tarvittavat suojele- ja seurantatoimenpiteet sekä antamaan työntekijöille ohjausta kemiallisista tekijöistä. (Finlex 2002.) Valtioneuvoston asetuksessa (715/2001) on annettu tarkemmat ohjeet kemikaaliriskien arvioinnista. (Hämäläinen 2006, 10.)

Työturvallisuuslainsäädäntö velvoittaa työnantajan selvittävän työstä, työtilasta ja -ympäristöstä sekä työolosuhteista aiheutuvat haitta- ja vaaratekijät. Työnantajan tulee olla tietoinen myös siitä, milloin vaaratekijöitä ei voida poistaa ja arvioida niiden merkitys työntekijöiden turvallisuudelle ja terveydelle. Myös työntekijän pitää toimia aktiivisesti työsuojeluasioissa. Yrityksessä tulee toimia myös työsuojeluorganisaatio. (Hämäläinen 2006, 17-19.)

3.2 Muut lait ja asetukset

Työterveyshuoltolaki (1383/2001) määrää työnantajan järjestämään työntekijöilleen työterveyshuoltotyöstä johtuvien terveysvaarojen ehkäisemiseksi ja työolojen kehittämiseksi. (Finlex 2001.) Työpaikkaselvityksellä hankitaan tietoa työolojen vaaroista sekä arvioidaan niiden vaikutuksia terveyteen. (Hämäläinen 2006, 20.)

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksella vaarallisten aineiden luettelosta (624/2004) on säädetty R-lausekkeet (Sosiaali- ja terveysministeriö 2007, 14). Kemikaaliasetuksen (675/1993) mukaiset vaaralliset kemikaalit luokitellaan ryhmiin, jotka kuvaavat kemikaalien vaarallisia ominaisuuksia ja niiden voimakkuutta. Luokitus osoitetaan kemikaalin varoitusmerkin kirjaintunnuksella ja vaaraa osoittavilla standardilausekkeilla eli R-lausekkeilla tai syöpää aiheuttavan, perimää vaurioittavan tai lisääntymistä vaarantavan aineen ryhmällä (kategoriat 1, 2, 3). S-lausekkeissa (safety-lausekkeet) kerrotaan siitä, miten kemikaaleja tulisi käsitellä turvallisesti. S-lausekkeita käytetään rinnan R-lausekkeiden kanssa. (Hämäläinen 2006, 21.) LIITE 1, LIITE 2.

Työsuojeluviranomaiset vastaavat työsuojelulainsäädännön ja kansallisen työsuojelupolitiikan valmistelusta ja kehittämisestä. Työsuojeluviranomaiset ohjaavat ja neuvovat työnantajia työsuojeluasioissa. Turvatekniikan keskus (TUKES) valvoo muun muassa vaarallisten kemikaalien laajamittaista käsittelyä ja varastointia. (Hämäläinen 2006, 22.)

3.2.1 REACH-asetus

REACH-asetus (1907/2007/EY) (Registration, Evaluation and Authorisation of Chemicals) varmistaa kemikaalien turvallisen käytön. REACH-asetus on tuonut uusia velvoitteita kemikaalien valmistajille, EU-maahantuojille ja kemikaaleja käyttäville yrityksille. Valmistajien ja EU-maahantuojien on rekisteröitävä aineet, joiden valmistus- tai maahantuontimäärä ylittää 1000 kg vuodessa. Rekisteröintiin sisältyy ainetta koskevien tietojen hankkiminen, aineen käsittelyyn liittyvien riski-

en arviointi ja näiden tietojen toimittaminen Euroopan kemikaalivirastolle (ECHA). (Anttila, 2009.) Kemikaalin valmistajan tulee luokitella terveydelle ja ympäristölle vaaralliset aineet, varustaa pakkaukset vaaraa ja suojautumista koskevilla merkinnöillä sekä tulee toimittaa kemikaalin käyttäjälle käyttöturvallisuustiedote kemikaalilakivelvoitteen mukaisesti. (Hämäläinen 2006, 21.)

3.2.2 CLP-asetus

Kemikaalien jatkokäyttäjien on ilmoitettava valmistajalle tai EU-maahantuojalle omasta käytöstään sekä ihmisten että ympäristön altistumisesta käytön yhteydessä. REACH-asetuksen kanssa valmisteltu CLP-asetus (1272/2008/EY) (Classification, Labelling and Packaging), joka koskee kemikaalien luokitusta, merkintöjä ja pakkaamista, on tullut voimaan tammikuussa 2009. (Anttila 2009.)

3.3 Yleistä

Suomessa noin miljoona työntekijää altistuu kemiallisille aineille työssään. Suomen kemikaalirekisteriin on talletettu 30 000 valmistetta, jotka voivat olla terveydelle tai ympäristölle vaarallisia sekä aiheuttaa palo- ja räjähdysvaaraa. Suomessa arvioidaan myytävän alle 5 000 vaarallista ainetta. Pienestäkin määrästä vaarallista ainetta voi seurata suuria ongelmia, jos vaarallisen aineen esiintymistä työoloissa ei pystytä hallitsemaan. (Hämäläinen 2006, 6.)

Lähtökohtana kemikaalien turvalliselle käytölle työpaikalla on kemikaalien ominaisuuksien tunnistaminen ja niihin liittyvien riskien tiedostaminen. Kemiallisten vaarojen arvioinnissa on kolme osa-aluetta: terveysvaara, äkillisen onnettomuuden vaara ja ympäristövaara. (Hämäläinen 2006, 6-7.)

Työturvallisuudella kehitetään työympäristöä, laatua sekä kilpailukykyä. Työympäristön puutteet aiheuttavat kustannuksia, jotka syntyvät usein työn aiheuttamista sairauksista. Alentunut työkyky aiheuttaa vuosittain miljardien eurojen menetyk-

sen kansantaloudelle. Työympäristön parantaminen tulee mieltää investoinniksi tulevaisuuteen, ei kustannustekijäksi. (Hämäläinen 2006, 7.)

Kemiallisten tekijöiden arviointi noudattaa yleistä riskien arviointiprosessia. Prosessissa tunnistetaan työssä esiintyviä vaaroja ja arvioidaan niiden merkitystä. Tämän perusteella voidaan tehdä valintoja ja toimenpiteitä, jotka parantavat turvallisuustasoa. Tilannetta tulee seurata jatkuvasti, jotta riskien arviointi on aina ajan tasalla. Arvioinnissa tulee ottaa huomioon työpaikan olosuhteet, työntekijän terveydelle tai turvallisuudelle vaaraa tai haittaa aiheuttavat tekijät, ergonomian vaatimukset sekä työntekijän terveydentila. (Hämäläinen 2006, 7-8, 11.)

Elina Syrjä, Kirsi Lahti, Jenni Kivinen, Juhani Korajoki sekä Seppo Saarinen kuuluvat kautena 2008-2009 Nor-Maali Oy:n työsuojeluorganisaatioon. Työsuojeluorganisaatio on tehnyt muun muassa työsuojelun toimintaohjelman, työsuojelusuunnitelman, päihdetoimintaohjeen ja työterveyshuollon toimintasuunnitelman yhdessä työterveyshuollon kanssa, tasa-arvosuunnitelman yhdessä toimitusjohtajan kanssa. Ryhmä on osallistunut sisäisen pelastussuunnitelman, toimintaperiaateasiakirjan, ympäristöluvan ja ympäristökatselmuksen laatimiseen.

4 LÄHTÖTIETOJEN KERUU

Käyttöturvallisuustiedotteesta saa olennaisimmat tiedot kemikaalista, sen ominaisuuksista, vaaroista, terveysvaikutuksista, suojautumisesta sekä muista tarvittavista turvallisuustoimista. Riskien arvioinnissa käytetään käyttöturvallisuustiedotteiden tietoja paljon. Erityisesti mitattaessa hengitysilman epäpuhtauksia, käyttöturvallisuustiedotteen tiedot tulevat tärkeiksi. Tiedotteessa ilmoitetaan kaikki valmiin sisältämät terveydelle tai ympäristölle vaaralliseksi luokitellut aineet. Luokittelu perustuu kemikaalin vaaralliseen ominaisuuteen ja sen voimakkuuteen. Luokitus merkitään varoitusmerkillä ja sen kirjaintunnuksella sekä R-lausekkeella. (Hämäläinen 2006, 30-31.)

Toinen tärkeä asiakirja lähtötietojen keruussa on kemikaaliluettelo. Luettelossa ovat kaikki työpaikalla käytössä olevat kemikaalit aakkosjärjestyksessä kauppanimensä mukaan sekä niiden luokitustiedot ja tieto käyttöturvallisuustiedotteen saatavuudesta. Luokitustiedoilla tarkoitetaan varoitusmerkkien ja R-lausekkeiden lisäksi myös mahdollisia erityisominaisuuksia kuten karsinogeenisuus, mutageenisuus ja reproduktiotoksisuus eli lisääntymisvaara. (Hämäläinen 2006, 31.)

Kaikki aiemmin tehdyt ilmanvaihto, työhygieeniset ja biomonitorointi mittaukset sekä niiden selvitykset kirjattiin yhteen. Arvioinnissa tulee huomioida myös työkentelytilat ja sen ilmanvaihtoa koskevat tiedot. Huonosti suunnitellut työtilat ja huono ilmanvaihto saattavat olla merkittävimpiä kemikaaleille altistumista lisääviä tekijöitä. (Hämäläinen 2006, 32.)

Riskien arviointiryhmään kuuluivat Elina Syrjä, Jenni Kivinen, Jani Nikkilä sekä Krista Hyvärinen. Myös tuotantotyöntekijöiltä saatiin arvokasta apua esimerkiksi altistumistiheyden arvioimisessa. Varsinkin vaarojen tunnistusvaiheessa kuunneltiin työntekijöiden mielipiteitä, sillä he tietävät, miten työtehtävät tehdään ja mitä vaaratilanteita niihin liittyy. Työterveyshuolto edustaa työpaikan asiantuntijaa terveysriskejä luokiteltaessa. Jotkin kemikaaleihin liittyvät ongelmat voivat olla sellaisia, ettei ole tarpeeksi resursseja tai tietoa selvittää niitä, jolloin on hyvä ottaa esimerkiksi kemian asiantuntija apuun. (Hämäläinen 2006, 29.)

5 TYÖPISTEIDEN KARTOITUS

Kemikaalivaarojen tunnistaminen ja niiden terveysvaikutusten arviointi on selvitys kemiallisten altisteiden esiintymisestä, niiden aiheuttamista vaaroista ja varotoimien riittävydestä. Arviointi noudattaa työturvallisuuslakia. Arviointi käynnistettiin selvittämällä työpaikalla käytettävät kemikaalit ja työt, joissa kemikaaleja käsitellään, ilman epäpuhtaudet sekä kemikaaleihin viittaavat hajut. Kemikaaliluettelo ja käyttöturvallisuustiedotteet ovat merkittävimmät asiakirjat vaarallisia aineita kartoittaessa. (Hämäläinen 2006, 26-27.) Nämä asiakirjat löytyivät valmiina Nor-Maali Oy:ltä.

Kaikki työpisteet kartoitettiin ja työpisteillä seurattiin jokainen työvaihe erikseen. Maalien tekovaiheessa tarkasteltiin työvaiheen suorittamisen kokonaisaikaa, tynnyrien noutoa varastosta, tynnyrikorkkien irrotusta, sisällön valuttamista pataan sekä sitä, kuinka pitkä aika altistutaan kemikaalille ja kuinka lähellä ainetta ollaan. 25 kg:n säkkien purkamisessa otettiin huomioon se, kuinka monta säkkiä maalinvalmistukseen käytettiin, kauanko niiden purkaminen kesti ja paljonko purkamisesta syntyy pölyä sekä kuinka se leviää. Tarkasteltiin, mistä apuaineet otetaan, kuinka apuaineet punnitaan ja kaadetaan maalinvalmistus pataan. Trukin käytössä otettiin huomioon maadoitukset, kipinöinti ja tilan ahtaus.

Kemikaalien liuotinpitoisuudet oli tarkoitus mitata siihen tarkoitettulla mittarilla. Pääliuottimen eli ksyleenin mittarointi ei kuitenkaan onnistunut katalyyttianturilla. Uutta puolijohdeanturilla varustettua mittaria ei enää ehditty saamaan tähän kartoitukseen. Mittarin sijaan tutkittiin ilmanvaihdon mittausarvoja.

Maaliskuun lopulla (23.3.2009) tehtaalla tuli voimaan silmäsuojainpakko. Tämän jälkeen Nor-Maali Oy:n työntekijät sekä vierailijat ovat käyttäneet suojalaseja mallikkaasti. Useimmat työpisteiden kartoitukset tapahtuivat ennen tätä, jolloin työntekijät eivät silmäsuojaimia juuri käyttäneet.

Rajauksen ulkopuolelle jäivät varasto, sideainevastaanotto, helmimyllytys sekä yläkerran purkitus. Työskentelytilojen lämpötilaa ei kartoituksessa otettu huomioon. Talviaikaan tuotantotiloissa se on kohtuullinen noin 20 astetta, mutta kesällä kohonnut lämpötila lisää työn raskautta.

5.1 Tuotantotila 1

Maalinvalmistus tapahtuu Tuotantotila 1:ssä. Siellä sijaitsee padat D1, D2, D3, D4, D5, D7 ja D10. Kaikkiin patoihin, paitsi pata D5:een, tulevat sideaine- sekä liuotinputkistot, joita pitkin maalin valmistukseen yleisimmin tarvittavia aineita pumpataan suoraan pataan. Valmistettaessa maalia padassa D5, täytyy sideaine

valuttaa irtopataan, joka siirretään trukilla padan D5 luo. Tämä voi olla vaarallista, koska irtopata voi esimerkiksi kaatua kuljetuksen aikana. Padan kuljetus vaatii ammattitaitoa. Jokaisessa padassa on kohdepoistot, ja maalinvalmistuksen altistumisaikojen selkeyttämiseksi tulokset taulukoitiin. Taulukoissa pitoisuus tarkoittaa sitä, kuinka suuri määrä kyseistä ainetta sisältyi reseptiin.

TAULUKKO 1. Pitoisuusrajat

1. pieni pitoisuus	0-5 %
2. kohtalainen pitoisuus	5-20 %
3. suuri pitoisuus	>20 %



KUVIO 1. Tuotantotila 1, padat.



KUVIO 2. Tuotantotila 1, apuaineet ja osa liuottimista

5.1.1 Maalinvalmistus padassa D1.

Epoksipintamaalin valmistus alkoi, kun padan kansi aukaistiin kello 12.20. Työntekijällä ei ollut tässä vaiheessa silmä- tai hengityssuojaimia. Työntekijät käyttävät koko työvuoron aikana työhaalareita, -kenkiä, -päähineitä sekä kuulonsuojaimia. Ensimmäiseksi putkistoa pitkin pumpattiin sideainesäiliöstä epoksihartsia ja liuotinta neljän minuutin ajan. Tänä aikana altistumista kemikaaleille ei oikeastaan tapahtunut, sillä padan suuaukon vieressä ei oltu. Tämän jälkeen haettiin trukilla apuainetyynyri, jonka korkki avattiin ja hartsi valutettiin pataan kolmessa minuutissa. Varsinaista altistumista ei tapahtunut tässäkään vaiheessa. Apuaineita otettiin käsin tynnyreistä purkkeihin, punnittiin ja kaadettiin pataan. Tässä kului aikaa viisi minuuttia. Sen jälkeen kaadettiin jauhemaista paksuntajaa pataan parin minuutin aikana kaksi täyttä säkkiä sekä vaa'alla irtoastiaan punnittuna 11 kg. Paksuntaja pölyää, mutta työntekijä ei vielä tässäkään vaiheessa käyttänyt hengitystai silmäsuojaimia.

Seuraavaksi haettiin varastosta trukilla kalsiumkarbonaattia 25 kg:n säkkeinä. Tämän jälkeen laitettiin hengityssuojain ja säkit tyhjennettiin pataan kolmen minuutin aikana. Suursäkit, kaksi täyteainetta, haettiin trukilla lähelle pataa. Suursäkit aseteltiin vuorotellen trukin piikeille padan päälle ja valutettiin putken kautta pataan. Kahden suursäkin tyhjentäminen kesti yhteensä neljä minuuttia. Toista täyteainetta lisättäessä sattui pieni komplikaatio, sillä täyteainetta tippui lattialle, josta se lapioitiin pataan, jolloin työntekijä altistui pölyävälle aineelle normaalia enemmän.

Luukku laitettiin kiinni kello 13.00 ja padan annettiin lämmitä 20 minuutin ajan jauhavan terän pyöriessä täysillä kierroksilla. Lämpötila tarkistettiin kiinteästä lämpömittarista, ja lämmityksen jälkeen padan kansi aukaistiin. Työn loppuvaiheessakaan työntekijä ei käyttänyt silmä- ja hengityssuojaimia. Pata pysäytettiin ja maalista otettiin hienousnäyte puolessa minuutissa. Padan kansi laitettiin kiinni ja jätettiin sekoittumaan vielä 20 minuutiksi. Sekoittumisen sekä laboratorion hyväksynnän jälkeen apusideainehartsia valutettiin kontista pataan, mikä kesti kahdeksan minuuttia. Putkiston kautta pataan meni epoksia kolmen minuutin ajan, ja padan vaippaan kytkettiin kylmävesi jäähdyttämään maali. Kansi laitettiin kiinni ja odotettiin tunti, jonka jälkeen liuottimet pumpattiin liuotinputkiston kautta pataan 10 minuutin aikana. Lopuksi otettiin loppunäyte puolessa minuutissa ja kansi laitettiin kiinni. Tyhjät jauhosäkit heitettiin ikkunasta jätekouraa pitkin jäteastiaan. Maalinvalmistus oli valmis klo 16.00.

TAULUKKO 2. Altistumisaika valmistettaessa epoksipintamaalia.

Epoksipintamaali				
raaka-aine	kg	%	pit.	alt.aika (min)
Raaka-aine 1	810	19,43	2	2
Raaka-aine 2	175	4,20	1	2
Raaka-aine 3	49	1,18	1	3
Raaka-aine 4	7	0,17	1	1,5
Raaka-aine 5	13,5	0,32	1	2
Raaka-aine 6	9,5	0,23	1	1,5
Raaka-aine 7	61	1,46	1	2
Raaka-aine 8	575	13,80	2	3
Raaka-aine 9	275	6,60	1	3
Raaka-aine 10	500	12,00	2	2
<i>hienousnäyte</i>			3	0,5
Raaka-aine 11	350	8,40	2	3
Raaka-aine 12	390	9,36	2	8
Raaka-aine 13	705	16,91	2	5
Raaka-aine 14	248	5,95	2	5
<i>Loppunäyte</i>			3	0,5
yht	4168	100,00		
Altistusaika yht.				44
Kokonaisaika				220
Altistuksen % osuus kokonaisajasta				20 %

5.1.2 Maalinvalmistus padassa D3

Epoksimasticmaalin valmistus alkoi klo 9.00 laittamalla liuotinta sekä epoksihartsia putkistoa pitkin pataan 10 minuutin ajan, jolloin varsinaista altistusta ei tapahtunut. Apuaine haettiin tynnyristä purkkiin, joka punnittiin ja kaadettiin pataan kahdessa minuutissa. Tämän jälkeen seosta jäähdytettiin vesikierrolla. Tämän jälkeen mitattiin lämpötila, jossa altistuttiin kemikaaleille vajaan minuutin ajan. Säkit haettiin trukilla varastosta 20 minuutissa, minkä jälkeen mitattiin lämpötila

uusiksi yhdessä minuutissa. Jauhomaista paksuntajaa laitettiin ilman hengityssuojainta pataan kolmen minuutin ajan. Padan kansi laitettiin kiinni ja jätettiin seos pyörimään. Tästä 20 minuutin päästä laitettiin suojalasit ja hengityssuojain päälle, avattiin padan kansi ja lisättiin pölyistä täyteainetta viidessä minuutissa. Tämän jälkeen lisättiin pigmenttiä sekä kahta täyteainetta, altistusaika näille kolmelle jauholle oli noin kahdeksan minuuttia. Trukilla haettiin kaksi suursäkkiä täyteainetta, ja ne aseteltiin trukin piikeille putken päälle, jonka avulla täyteaine valui pataan. Suursäkkien tyhjennys kesti kaksi minuuttia, mutta varsinaista altistusta suursäkkien kanssa ei tapahtunut, sillä ne eivät juuri pölynneet. Padan kansi laitettiin kiinni klo 10.40.

Klo 11.10 sekä 11.40 mitattiin lämpötila, joiden aikana altistutaan minuutin ajan. Lämpötilan mittaamisen jälkeen seosta lämmitettiin vielä tunnin verran, jonka jälkeen otettiin hienousnäyte puolesta minuutissa, jonka jälkeen padan kansi laitettiin kiinni ja jätettiin pitoon puoleksi tunniksi. Kello 12.15 seitsemän minuutin ajan seosta sävytettiin eli lisättiin sävytyspastoja yhteensä 21,7 kg. Sideainehartsit ja liuottimet lisättiin putkiston kautta pataan kahdeksassa minuutissa, jolloin ei varsinaista altistusta tapahtunut. Kansi laitettiin kiinni klo 12.30 ja annettiin sekoittua 20 minuutin ajan, minkä jälkeen otettiin loppunäyte parissa minuutissa. Kello 13.50 lisättiin liuotinta, jotta seos ohentuisi. Luukku laitettiin kiinni, ja maali oli valmis purkitettavaksi klo 14.00. Kokonaisaika oli 5 tuntia, josta kokonaisaltistumisaika oli noin 50 minuuttia.

TAULUKKO 3. Altistumisaika valmistettaessa epoksimasticmaalia.

Epoksimasticmaali				
raaka-aine	kg	%	pit.	alt.aika (min)
Raaka-aine 1	1170	27,50	3	5
Raaka-aine 2	180	4,23	1	5
Raaka-aine 3	13	0,31	1	2
Raaka-aine 4	35	0,82	1	3
Raaka-aine 5	225	5,29	2	3
Raaka-aine 6	225	5,29	2	3
Raaka-aine 7	1300	30,55	3	4
Raaka-aine 8	350	8,23	2	5
<i>lämpötilan mittaus</i>			3	1
<i>hienousnäyte</i>			3	0,5
Raaka-aine 9	11	0,26	1	3,5
Raaka-aine 10	10,7	0,25	1	3,5
Raaka-aine 11	440	10,34	2	3
Raaka-aine 12	120	2,82	1	2
Raaka-aine 13	175	4,11	1	3
<i>loppunäyte</i>			3	2
yht	4254,7	100,00		
Altistusaika yht.				48,5
Kokonaisaika				300
Altistuksen % osuus kokonaisajasta				16 %

5.1.3 Maalin valmistus padassa D5

Alkydipohjamaalin valmistus alkoi säkkien haulla trukilla varastosta työtilaan kello 9.40. Pigmenttipussit olivat avonaisia koko ajan. Sideainehartsia valutettiin putkistosta irtopataan, ja irtopadan päällä on kohdepoisto. Tässä vaiheessa ei vielä käytetty hengitys- tai silmäsuojaimia, koska ei oltu astian läheisyydessä valumisen aikana, joka kesti kuusi minuuttia. Jauhomaista paksuntajaa kauhottiin astiaan

puolessa minuutissa. Irtoastian päälle laitettiin kansi ja astia kuljetettiin trukilla padan D5 luo. Vaarana on irtopadan mahdollinen kaatuminen.

Padan kansi aukaistiin ja sideainehartsia valutettiin irtopadasta pataan D5. Valuttamisen aikana työntekijä ei ollut paikalla, ja puolen tunnin kuluttua apuaine valutettiin kontista astiaan, joka punnittiin ja kaadettiin pataan. Altistusaika oli yksi minuutti. Toista apuainetta otettiin myös tynnyristä astiaan, joka punnittiin ja kaadettiin pataan. Altistusaika oli puolitoista minuuttia. Liuottimia lisättiin kuuden minuutin ajan putkiston kautta pataan. Liuottimien lisäämisen aikana ei oltu padan lähetyvillä, joten altistumista ei juuri tapahtunut, mutta kansi oli auki koko ajan. Pölyävää paksuntajaa lisättiin pataan ilman hengityssuojainta puolentoista minuutin aikana. Seoksen annettiin sekoittua muutaman minuutin ajan kansi auki, minkä jälkeen lisättiin pigmentit hengityssuojaimen kanssa pataan puolessa minuutissa. Pölyävät paksuntaja, pigmentti sekä korroosionestopigmentti lisättiin pataan myös hengityssuojaimen kanssa neljässä minuutissa. Trukilla haettiin pölyävä täyteaine, joka lisättiin hengityssuojaimen kanssa pataan viidessä minuutissa. Tämän jälkeen haettiin suursäkki täyteainetta, joka tyhjennettiin suoraan pataan ilman putkea. Tässä muodostui hieman pölyä, pussin tyhjeneminen kesti kaksi minuuttia. Aukaistiin ikkuna ja puhdistettiin vaatteita paineilmapistoolilla, minkä jälkeen padan kansi suljettiin. Tyhjät jauhosäkit heitettiin ikkunasta ulos jätekourua pitkin jäteastiaan.

Maalin annettiin lämmitä tunnin ajan, jonka aikana lämpötila mitattiin kaksi kertaa. Lämpötilojen mittaukset kestivät yhteensä minuutin. Hienousnäyte otettiin klo 12.20. Kansi aukaistiin ja apuaineet valutettiin tynnyreistä astioihin, jotka punnittiin ja lisättiin pataan kahdessa minuutissa. Loppu liuotin lisättiin putkiston kautta pataan ja kansi laitettiin kiinni klo 12.50. Loppunäyte otettiin puolessa minuutissa. Maali oli valmis kello 13.20.

TAULUKKO 4. Altistumisaika valmistettaessa alkydipohjamaalia.

Alkydipohjamaali				
raaka-aine	kg	%	pit.	alt.aika (min)
Raaka-aine 1	800	23,77	3	8
Raaka-aine 2	8	0,24	1	1
Raaka-aine 3	2,4	0,07	1	1,5
Raaka-aine 4	32	0,95	1	3
Raaka-aine 5	32	0,95	1	2
Raaka-aine 6	300	8,92	2	2
Raaka-aine 7	500	14,86	2	2
Raaka-aine 8	50	1,49	1	1
Raaka-aine 9	75	2,23	1	1
Raaka-aine 10	20	0,59	1	0,5
Raaka-aine 11	13	0,39	1	0,5
Raaka-aine 12	450	13,37	2	5
<i>lämpötilan mittaus</i>			3	1
<i>hienousnäyte</i>			3	1
Raaka-aine 13	200	5,94	2	3
Raaka-aine 14	2	0,06	1	1
Raaka-aine 15	0,6	0,02	1	1
Raaka-aine 16	10	0,30	1	1
Raaka-aine 17	870	25,85	3	6
<i>loppunäyte</i>			3	0,5
yht	3365	100,00		
Altistusaika yht.				42
Kokonaisaika				230
Altistuksen % osuus kokonaisajasta				18 %

5.1.4 Padan D1 pesu/huuhtelu

Padan huuhtelu aloitettiin kello 9.45, jolloin pataan lisättiin liuotinta putkiston kautta. Liuotin pumpattiin takaisin konttiin minuutin aikana, ja huuhtelu oli valmis kello 10.15. Altistusaika huuhtelun aikana oli 20 minuuttia, ja huuhtelun kokonaisaika oli 30 minuuttia. Altistuksen prosenttiosuus oli 67 % kokonaistyöajasta.

5.1.5 Padan D10 pesu/huuhtelu

Padan huuhtelu alkoi kello 15.25, jolloin liuotinta lisättiin putkiston kautta kahdeksanteen otteeseen. Huuhtelu oli valmis kello 16.00. Altistumisaika yhteensä huuhtelun aikana oli 20 minuuttia, ja huuhtelun kokonaisaika oli 35 minuuttia. Altistuksen prosenttiosuus oli 57 % kokonaistyöajasta.

5.2 Tuotantotila 2

Tuotantotila 2:ssa sijaitsee maalin purkitus, kovetteen purkitus, helmimyllyt, patapesuri, konttipesuri sekä padat D6, D8 ja D9. Kartoitusta ei tehty helmimyllyille eikä maalin purkitukselle.

Tuotantotila 2:en riskien kannalta merkittävin työtehtävä on tietyn kovetteen purkitus, sillä kovete on vaarallista terveydelle, jos sen kanssa ei käytetä oikeanlaisia henkilönsuojaimia. Vesipadassa D6 valmistettaessa maalia on erityisesti varottava horjahtumista, koska siinä täytyy työskennellä rappusen varassa.

5.2.1 Irtopadan pesu

Padan pesua alettiin valmistella irtopadan tuomisella trukilla pesualustalle kello 15.25. Esipesu alkoi 15.30, jolloin jo kerran käytettyä, tislattua pesuohennetta laitetaan 30 litraa ämpärillä pataan puolessa minuutissa. Padan päälle laitettiin kansi, kohdepoisto laitettiin päälle, hana aukaistiin ja moottori käynnistettiin. Pumppaus käynnistyi klo 15.35. Padan likaisuus tarkistettiin kello 15.45 yhdessä minuutissa. Likainen liuotin poistettiin pumpulla ja pohja harjattiin liuottimen avulla kymmenessä minuutissa.

Puhdasta liuotinta lisättiin 30 litraa pataan ämpärin avulla puolessa minuutissa. Pataa huuhdeltiin liuottimella 15 minuuttia, minkä jälkeen liuotin poistettiin hanasta valuttamalla jätekonttiin viidessä minuutissa. Pesumoottori sammutettiin, letku irrotettiin ja pata siirrettiin varastoon. Pesu oli valmis kello 16.30. Altistumisaika yhteensä oli 17 minuuttia ja pesun kokonaisaika oli 65 minuuttia. Altistuksen prosenttiosuus oli 26 % kokonaistyöstä.

5.2.2 Kovetekontin pesu

Kontinpesu alkoi kello 11.40. Kontin kansi aukaistiin, kontin pohjalle laitettiin liuotinta, minkä jälkeen harja kastettiin liuottimeen ja kontti harjattiin puhtaaksi. Työntekijä ei käyttänyt hengitys- tai silmäsuojaimia. Kontista pumpattiin likaantunut pesuliuotin konttiin. Uusi pesuohenne laitettiin konttiin astiasta kaatamalla puolessa minuutissa. Pesupumppu käynnistettiin klo 11.45. Kontti oli suljettuna pesun ajan. Lattialla kamlokki eli korkki oli liukenemassa liuotinämpärissä. Kello 12.15 työntekijä pesi etiketit kontista pois harjan ja liuottimen avulla. Myös kontin kansi pestiin. Pesu loppui 12.17, jonka jälkeen irrotettiin letku ja poistettiin letkuun jääneet aineet jätekonttiin. Kontin kansi aukaistiin ja työntekijä kiipesi kannen yläpuolelle kaataen liuotinta edestakaisin ämpärillä konttiin puhdistuen reunat. Pesu oli valmis kello 12.20, kansi laitettiin kiinni ja kontti siirrettiin trukilla varastoon. Kokonais altistumisaika kontinpesussa oli kymmenen minuuttia, ja kontin-

pesuun kului kokonaisuudessa aikaa 40 minuuttia. Altistuksen prosenttiosuus oli 25 % kokonaistyöajasta.

5.2.3 Vesipata D6

Pata D6 poikkeaa muista padoista siinä, että padan täyttöaukko on korkealla ja aineiden lisäämiseen pataan tarvitaan avuksi rappusta. Pataan ei mene putkistoa, vain ilmastointiputki, eikä padassa ole vaakaa. Joten kaikki aineet laitetaan pataan manuaalisesti ja ne pitää punnita erillisellä vaa'alla. Rappusella työskenteleminen voi olla vaarallista.

Vesiohenteisen pohjamaalin teko alkoi kello 8.00, jolloin tarvittavia aineita haettiin trukilla varastosta valmiiksi padan läheisyyteen. Kello 8.15 sekoitettiin liuotin ja apuaine samaan konttiin ja tuotiin trukilla padalle. Kontti nostettiin ylös padan täyttöaukon kohdalle ja se valutettiin pataan. Työntekijä nousi rappuselle ja seurasi tapahtumaa vierestä minuutin ajan. Kontin tyhjennys kokonaisuudessaan kesti neljä minuuttia. Muut apuaineet haettiin tynnyreistä astioihin, jotka laitettiin valumaan pataan. Altistumisaika oli kolme minuuttia ämpäreiden täytössä, kannossa sekä niiden kaadossa pataan. Tämän jälkeen maali jätettiin hetkeksi sekoittumaan. Luukku jätettiin auki, sillä astiat olivat edelleen valumassa pataan. Sekoituksen aikana työntekijä haki varastosta pigmenttiaineen.

Kello 8.30 astiat otettiin pois valumasta, minkä jälkeen päälle laitettiin essu, rukaset sekä hengityssuojain. Pigmentti sekä korroosionestoapuuaine kaadettiin rappuselta pataan kolmessa minuutissa. Tämän jälkeen lavallinen pigmenttiainetta nostettiin trukilla padan luukun korkeudelle. Säkit tyhjennettiin pataan rappuselta kolmessa minuutissa. Loppu pigmentti vietiin takaisin varastoon ja samalla haettiin lava täyteainetta. Täyteaine nostettiin trukin piikkien avulla padan luukun korkeudelle ja säkit tyhjennettiin rappuselta kolmessa minuutissa. Pataan lisättiin kierroksia, jotta maali sekoittuisi kunnolla. Loppu täyteaine vietiin takaisin varastoon, josta tuotiin toinen korroosionestopigmentti trukin piikkien avulla padan luukun korkeudelle, josta pussit tyhjennettiin kolmessa minuutissa. Kello 8.50

haettiin täyteaine trukilla ja nostettiin padan luukun korkeudelle. Säkit tyhjennettiin rappuselta kuudessa minuutissa. Tyhjennyksen välissä pataan lisättiin taas kierroksia. Tyhjennyksen jälkeen nostettiin terä korkeammalle, jotta saadaan tarpeeksi tehoa maalin sekoitukseen. Tämän jälkeen hengityssuojain sekä essu otettiin pois päältä.



KUVIO 3. Vesipata.

Alkoi dispergointivaihe. Pata jätettiin jauhamaan 40 minuutiksi, minkä jälkeen mukin avulla otettiin hienousnäyte puolessa minuutissa. Kello 9.45 trukilla haettiin neljä tynnyriä apuliuottimia. Vapautuvaa vaakaa odotettiin 20 minuuttia, minkä jälkeen punnittiin tyhjä tynnyri, johon pumpattiin apuliuottimia. Tynnyriin laitettiin hana, jonka avulla yhteen sekoitetut apuliuottimet valutettiin pataan viidesä minuutissa. Tynnyri nostettiin padan luukun yläpuolelle trukin piikkien avulla. Työntekijä ei ollut padan luona valumisen aikana, ja kello 10.30 haettiin voimakkaalle haisevaa apuainetta tynnyristä astiaan, joka kaadettiin pataan minuutin aikana. Toista apuainetta haettiin myös tynnyristä astiaan ja kaadettiin pataan kol-

messa minuutissa. Tämän jälkeen haettiin sideainekontti trukilla ja nostettiin trukin piikkien avulla padan luukun yläpuolelle, aukaistiin korkki ja jätettiin valumaan seitsemäksi minuutiksi. Apuainetta haettiin tynnyristä ämpäriin, joka kaadettiin pataan kahdessa minuutissa. Maali jätettiin hetkeksi vielä sekoittumaan, jonka jälkeen otettiin loppunäyte mukin avulla. Maali oli valmis kello 10.50. Lopuksi pestiin sideainekontti vesihanan alla viidessä minuutissa.

TAULUKKO 5. Altistumisaika valmistettaessa vesiohenteista pohjamaalia.

Vesiohenteinen pohjamaali				
raaka-aine	kg	%	pit.	alt.aika (min)
Raaka-aine 1	340	15,8	2	4
Raaka-aine 2	16,5	0,8	1	4
Raaka-aine 3	4,5	0,2	1	1
Raaka-aine 4	15	0,7	1	1
Raaka-aine 5	12,5	0,6	1	1
Raaka-aine 6	8	0,4	1	1
Raaka-aine 7	150	7,0	2	3
Raaka-aine 8	8	0,4	1	1
Raaka-aine 9	6,5	0,3	1	1
Raaka-aine 10	260	12,1	2	6
Raaka-aine 11	100	4,6	1	3
Raaka-aine 12	5	0,2	1	1
Raaka-aine 13	125	5,8	2	3
<i>hienousnäyte</i>			3	0,5
Raaka-aine 14	40	1,9	1	3
Raaka-aine 15	26	1,2	1	3
Raaka-aine 16	15	0,7	1	1
Raaka-aine 17	4	0,2	1	3
Raaka-aine 18	1000	46,4	3	7
Raaka-aine 19	20	0,9	1	2
<i>loppunäyte</i>			3	1
Yht.	2156	100,00		
Altistusaika yht.				50,5
Kokonaisaika				170
Altistuksen % osuus kokonaisajasta				30 %

5.2.4 Kovetteen purkitus

Kovetteen purkitusta alettiin valmistella kello 9.30 hakemalla kontti varastosta trukilla. Kontin korkki aukaistiin. Purkituskoneen täyttöpään osat ovat likoamassa liuottimessa, josta ne nostettiin kello 9.40 veitsen avulla pöydälle. Työssä käytettiin nahkaisia käsineitä, jotka päästävät liuottimen helposti läpi. Liuottimesta määrät täyttöpään osat kastelevat käsineet. Kello 9.45 koottiin täyttöpää ja nostettiin kontti trukin piikkien avulla purkituskoneen viereen. Letku laitettiin kiinni kello 9.50 kontin täyttöpäähän, jonka jälkeen tyhjennettiin purkituskoneesta pesuliuotin aluksi liian pieneen astiaan, jolloin liuotinta roiskui pöydälle. Tässä vaiheessa ei käytetty muita suojaimeja kuin silmäsuojaimeja. Astia vaihdettiin isompaan, jolloin liuotin saatiin ilman roiskeita poistettua letkusta. Astia, johon liuotin valutettiin, jätettiin lattialle kansi päällä. Kello 9.55 valutettiin uuteen astiaan ainetta, jolla varmistettiin, että letkusta tulee puhdasta raaka-ainetta. Tämän jälkeen voitiin aloittaa purkitus. Ennen purkitusta haettiin vielä trukilla purkit ja kannet purkituskoneen läheisyyteen. Kello 10.00 kohdepoisto suunnattiin oikeaan paikkaan ja laitettiin raitisilmanaamari päälle. Maski kiinnitettiin moottoriin letkun avulla. Purkeissa oli valmiina etiketit.

Kovetteen purkitus alkoi kello 10.05. Jokaiseen purkkiin valutetaan kaksi litraa kovetetta, jonka jälkeen purkki siirretään käsin kansituskoneen alle, joka vivusta painamalla puristaa kannen kiinni. Tämän jälkeen purkki siirretään apupöydän kautta lavalle. Yhden purkin täyttämiseen kuluu puoli minuuttia aikaa. Kovetteen valuminen kestää 10 sekuntia, joten kokonaisaltistumisaika yhden purkin täyttämässä on noin 12 sekuntia. Pöydältä purkit siirrettiin lavalle, jossa purkin kanteen leimattiin purkituspäiväys. Yhden lavallisen purkituksessa kestää noin tunti. Yhdessä lavassa on noin 150 purkkia. Lavat kelmutetaan ja viedään trukilla varastoon.

Kello 14.30 loppu kovete valutetaan isompaan astiaan, josta sitä kaadetaan kaksi litraa purkkeihin manuaalisesti, koska kontista ei enää tulisi automaattisesti kahta litraa purkkeihin. Tauon jälkeen klo 14.30 ei käytetty enää maskia, koska sitä ei jaksettu laittaa päälle pieneksi hetkeksi. Viimeinen purkki oli valmis kello 14.45,

minkä jälkeen linjasto pestiin ohentimella viidessä minuutissa. Pesun jälkeen työtasot pyyhittiin liinalla, joka oli kastettu ohentimeen. Liina heitettiin lopuksi energiajätteeseen ja jätteasiat tyhjennettiin jätekontteihin. Lopuksi purettiin koneen täyttöpään osat ja laitettiin likoamaan liuottimeen. Purkitus oli valmis kello 14.55. Kokonaisaika oli 5 tuntia 25 minuuttia, josta altistuttiin kovetelle noin 2 tuntia ja liuottimelle noin 20 minuuttia. Altistuksen prosenttiosuus oli 43 % kokonaistyöajasta.



KUVIO 4. Kovetteen purkitus.

5.3 Laboratorio

5.3.1 Koejauhatus

Koejauhatuksella testataan uusia raaka-aineita. Tässä testattiin voiko erään sideainehartsin korvata toisella sideainehartsilla. Koejauhatus alkoi kello 10.15 punnitsemalla tyhjään purkkiin pienistä purkeista side- ja apuaineita, joiden altistuksen alaisena oltiin neljä minuuttia. Työntekijä käytti silmänsuojaimia sekä sinisiä, ohuita nitrilikumihanskoja. Hengityssuojainta ei ollut käytössä, ja liuotinta otettiin astiasta mukilla. Liuotin punnittiin samaan purkkiin kuin aiemmatkin aineet ja lopuksi purkkiin lisättiin vielä pölyävää paksuntajaa. Liuottimen ja paksuntajan lisääminen purkkiin kesti yhteensä kaksi minuuttia. Vaa'an yläpuolelta puutuu kohdepoisto kokonaan. Purkki laitettiin sekoittajaan kello 10.25. Sekoittajan puolella on kohdepoisto.

Tämän jälkeen alettiin lisätä sekoittimessa olevaan purkkiin aineita punnitsemisen kautta. Täyteaineet, korroosionestopigmentti, pigmentit sekä liuotinta lisättiin sekoittajassa olevaan purkkiin. Yhteensä näille aineille altistuttiin lisäämisen aikana 10 minuuttia. Kello 10.35 purkin reunat putsattiin puutikulla, ja purkki jätettiin sekoittumaan lämpötilan nousun ajaksi 20 minuutiksi. Lämpötila mitattiin infrapunamittarilla. Kello 10.45 lisättiin liuotinta, koska lämpötila oli noussut liian korkeaksi. Tässä liuottimelle altistuttiin kahden minuutin ajan.

Kello 11.00 sekoittaja sammutettiin ja otettiin hienousnäyte mukiin puutikun avulla. Mukiin lisättiin myös liuotinta, jolla jauhatuksen näyte ohennettiin. Vetokaapissa tiputettiin hienousraudalle maalitippa, jonka jälkeen tuotiin hienousrauta vetokaapin ulkopuolelle, jotta nähdään tulos paremmin. Kun on saatu hienousnäytteen tulos, putsataan hienousrauta liuottimella, jota on vetokaapissa pesuliuottimena isompi astiallinen. Sekoittajassa ollut purkki punnitaan kello 11.05. Purkkiin lisätään sideainetta. Sekoittajan terällä sekoitettiin valmistuvaa maalia. Loput aineet, joita vielä lisättiin, tuotiin valmiiksi vaa'an läheisyyteen. Apuaineita lisättiin

purkkiin yhdessä minuutissa, ja kello 11.10 purkki laitettiin sekoittajaan ja loppu liuotin lisättiin kolmessa minuutissa purkkiin. Muutaman minuutin päästä sekoittaja sammutettiin ja sekoittajan terä jätettiin likoamaan pesuluottimeen, ja lopuksi kello 11.15 purkkiin laitettiin etiketti.



KUVIO 5. Laboratorio, koejauhatus.

TAULUKKO 6. Altistumisaika koejauhatussessa.

Sideaineharts				
raaka-aine	kg	%	pit.	alt.aika (min)
Raaka-aine 1	269,3	23,94	3	2
Raaka-aine 2	2,67	0,24	1	1
Raaka-aine 3	0,8	0,07	1	1
Raaka-aine 4	10,7	0,95	1	1
Raaka-aine 5	10,7	0,95	1	1
Raaka-aine 6	100	8,89	2	2
Raaka-aine 7	166,7	14,82	2	2
Raaka-aine 8	16,7	1,48	1	1
Raaka-aine 9	25	2,22	1	1
Raaka-aine 10	6,7	0,60	1	1
Raaka-aine 11	4,3	0,38	1	1
Raaka-aine 12	150	13,33	2	2
<i>lämpötilan mittaus</i>			3	0,5
<i>hienousnäyte</i>			3	2
Raaka-aine 13	67,3	5,98	2	1
Raaka-aine 14	0,67	0,06	1	0,5
Raaka-aine 15	0,2	0,02	1	0,5
Raaka-aine 16	3,33	0,30	1	0,5
Raaka-aine 17	290	25,78	3	5
<i>loppunäyte</i>			3	5
		100,0		
yht	1125	0		
Altistusaika yht.				31
Kokonaisaika				75
Altistuksen % osuus kokonaisajasta				41 %

5.3.2 Kovetteen laadunvalvonta

Kovetteen laadunvalvonnassa käytettiin omia silmälaseja suojalaseina ja käsissä olivat ohuet nitrilikumikäsineet. Jääkaapissa jäädytyksessä ollut näyte otettiin tarkasteluun kello 11.15. Ensin mitattiin näytteen lämpötila sauvamittarilla, joka pestiin mittauksen jälkeen pesuliottimella puolessa minuutissa. Pesuliuotin astiaa pidettiin koko tarkastuksen ajan ilman kantta vetokaapissa. Tämän jälkeen mitattiin viskositeetti Brookfield -viskosimetrillä. Spindeli, jonka avulla viskositeetti saatiin mitattua, pestiin myös pesuliuottimella. Kello 11.20 laitettiin kovetettipattikun avulla I.C.I. mittariin, joka myös mittaa viskositeetin. Maali putsattiin mittarista pois pesuliuottimella. Maalia sekä kovettajaa sekoitettiin keskenään ja syntyvää seosta kaadettiin peittopaperille ja levitettiin tasaiseksi kerrokseksi applikaattorilla. Peittopaperi laitettiin pystyyn kuivumaan, mistä nähdään, valuuko maaliseos.

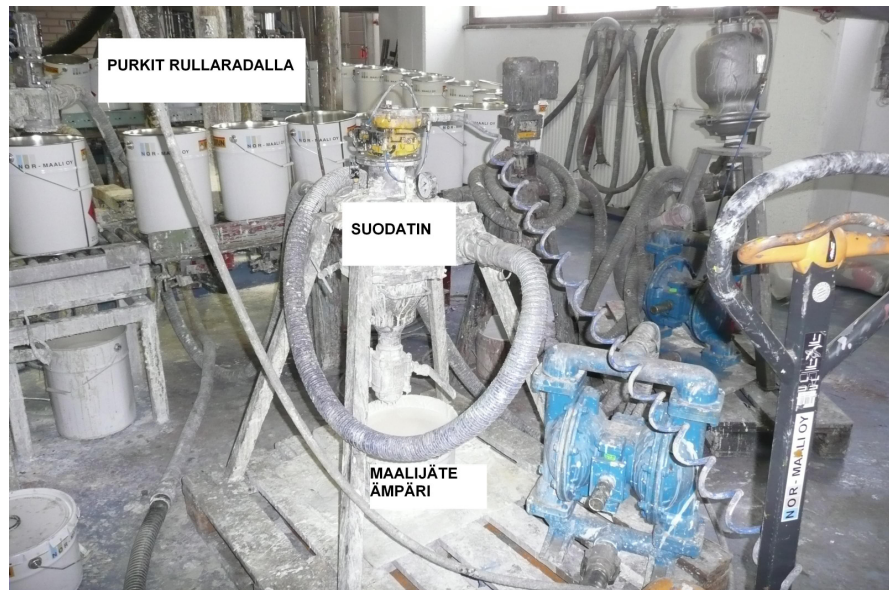
Tämän jälkeen pestiin applikaattori pesuliuottimella. Kello 11.25 maaliseoksen viskositeetti mitattiin I.C.I -laitteella, minkä jälkeen mitattiin kovetteen ja maaliseoksen hienousnäyte vetokaapissa, ja seuraavaksi I.C.I -laite putsattiin pesuliuottimella. Ohuista nitrilikumikäsineistä meni 10 minuutissa liuotinta läpi, jolloin vaihdettiin uudet käsineet vanhojen tilalle. Ominaispaino mitattiin ominaispainokupilla, johon punnittu näyte kaadettiin takaisin näytepurkkiin, johon kiinnitettiin etiketti. Kello 11.30 peittopaperista tarkasteltiin onko kovettajassa karkeutta, ei ollut. Näytepurkki laitettiin säilöön hyllylle, josta vanhempi näyte vietiin näytepurkkien varastoon, ja lopuksi pestiin ominaispainokuppi ja applikaattori paksumat nitrilikäsineet kädessä. Puhtaat mittavälineet laitettiin paikoilleen, pesuastiaan laitettiin kansi päälle ja kirjattiin ylös, että näyte on hyväksytty. Kello 11.35 pestiin kädet ja tarkastelu oli valmis teoreettisen litramäärän laskemisen jälkeen. Työntekijän kokonaisaltistumisaika oli noin viisi minuuttia. Tarkastus yhteensä kesti 20 minuuttia. Altistuksen prosenttiosuus oli 25 % kokonaistyöajasta.

5.4 Pohjakerros

5.4.1 Purkituslinja 1

Maalin purkituksen valmistelu alkoi klo 9.30 etikettien teolla. Ensiksi yhdistettiin suodatin ja letku pataan D4, ja saman tuotteen edellisen valmistuserän niin sanottu jämäpurkki kaadettiin pataan D4 maalin sekaan. Padan kansi oli auki pari minuuttia, jolloin työntekijä altistui kemikaaleille. Letkuun jäänyt jäteliuotin tyhjennettiin ämpäriin ja vietiin jätekonttiin. Suodattimen alla oleva astia oli täynnä jätemaalaa ja sitä pidettiin lattialla kansi auki kahden tunnin ajan. Tyhjät maalipurkit haettiin pumppukärryllä purkitustilaan ja purkit asetettiin linjastoon.

Maalin purkitus alkoi kello 10.00. Kohdassa, jossa maali valui astiaan, on kohdepoisto. Kun purkki oli täynnä maalia, purkki siirtyi automaattisesti kansitukseen ja valmiit purkit nostettiin etiketin liimauksen jälkeen lavalle. Tässä vaiheessa ei enää altistuttu maalille eikä tässä työvaiheessa käytetty hengitys- tai silmäsuojainta. Purkitus oli valmis klo 15.00, minkä jälkeen liuotinta lisättiin hieman pataan, jotta saatiin huuhdottua maali putkistosta pois seuraavaa satsia varten. Suodattimesta valutettu maali kerättiin astiaan ja vietiin jätekonttiin, jonka aikana altistuttiin kemikaaleille minuutin ajan. Pesuohennetta lisättiin putkistoon, jotta maalijäte poistuisi letkustosta, tällä tavalla pestiin letkut. Maalijäte vietiin jätekonttiin, ja purkitus oli valmis klo 15.10. Purkitus kesti kokonaisuudessaan 5 h 40 min, mutta maalille ei juuri altistuttu, koska maalin valumisen läheisyydessä ei oltu. Liuottimelle altistuttiin noin 20 minuuttia, ja altistuksen prosenttiosuus oli 6 % kokonaistyöajasta.



KUVIO 6. Purkituslinja 1.



KUVIO 7. Purkituslinja 1, maalin valuminen purkkiin.

5.4.2 Purkituslinja 2

Maalin purkituksen esivalmistelut alkoivat sekoittamalla maalia klo 11.00. Sekoituksen aikana työntekijä altistui pari minuuttia. Puolen tunnin kuluttua letkut kiinnitettiin pataan ja suodattimeen, ja jäteliuottimet poistettiin letkuista jäteastiaan kahdessa minuutissa. Jäteastia jätettiin lattialle ilman kantta 10 minuutin ajaksi, minkä jälkeen astia tyhjennettiin jätekonttiin puolessa minuutissa. Tämän jälkeen linjasto valmisteltiin, painoarvo asetettiin vaakaan, kannet ja purkit linjalle sekä pyyhittiin liuottimella linjaston maaliroiskeet pois. Liuottimessa ollut liina sekä hanskat heitettiin nurkassa sijaitsevaan avonaiseen jäteämpäriin.

Kello 11.35 linjasto laitettiin päälle ja kohdepoisto siirrettiin lähelle täyttyvää maalipurkkia. Purkitus kesti 15.00 asti, minkä jälkeen liuotinta laitettiin pataan puolen minuutin ajan. Lopuksi liuotinjäämät poistettiin jäteastiaan ja vietiin jätekonttiin. Purkitus päättyi kello 15.10 eli se kesti yhteensä 4h 10min. Varsinaista altistumista tapahtui vain noin 15 minuuttia, ja altistuksen prosenttiosuus oli 6 % kokonaistyöajasta.

5.4.3 Liuotinpurkitus

Työssä käytettiin silmäsuojaimia sekä ohuita PU-pinnoitettuja nailonkäsineitä. Kello 10.40 kiinnitettiin letku ulkosäiliöstä tulevaan putkeen katon korkeudelle, ja kohdepoisto ja pumppu käynnistettiin ja liuotinpurkitus pystyi alkamaan. Kun purkitusta ajetaan pumpun avulla, hana on vain hieman auki. Kello 10.45 laitettiin purkki rullaradalle, minkä jälkeen täyttöpää laitettiin purkkiin. Uimuri mittaa liuottimen määrän purkissa. Uimuri keskeyttää liuottimen tulon, kun purkki on täynnä. Liuotinta täynnä olevan purkin päälle laitettiin kansi manuaalisesti, jonka jälkeen purkki laitettiin kansituskoneeseen, joka puristi kannen tiiviisti kiinni. Tässä vaarana voi olla sormien jääminen puristukseen kansituskoneen väliin. Kello 10.48 purkki nostettiin lavalle. Yhden 20 litran astian purkitus kestää kolme minuuttia, mutta työntekijä altistuu yhden liuotinpurkin purkituksessa vain purkin täytön yhteydessä, joka kestää minuutin ajan. Kuitenkin purkitus kestää kauan ja purkit

täyttyvät liuottimesta jatkuvasti, joten altistuminen on jatkuvaa. Lopuksi putki tyhjenettiin tyhjään astiaan, joka jätettiin lattialle kansi kiinni odottamaan uusiokäyttöä. Altistuksen prosenttiosuus oli arviolta 98 % kokonaistyöajasta.



KUVIO 8. Liuotinpurkitus, purkin täyttö.



KUVIO 9. Liuotinpurkitus, kansitus.

5.4.4 Sävytys

Sävytys alkoi kello 14.40. Maalipurkin kannen tulppa vedettiin irti, purkki laitettiin sävytyskoneen alle ja pastat valuivat purkkiin minuutin ajan. Sävytystarrat laitettiin purkkiin ja uusi tulppa laitettiin purkin kanteen. Laitettiin maalipurkki ravistimeen minuutiksi, jonka jälkeen se nostettiin lattialle, josta lähettäjä hakee sen trukilla lavalle ja kelmutus koneelle. Sävytys loppui kello 15.00. Yhteensä sävytettiin 10 purkkia. Altistusaika oli yhteensä 10 minuuttia. Altistuksen prosenttiosuus oli 50 % kokonaistyöajasta.

Sävyttämössä kaikki sävytuskoneiden suodattimet pestään neljän kuukauden välein liuottimella, jonka jälkeen sävytuskoneet kalibroidaan. Sävyttämössä käytetään suojakäsineitä.

5.4.5 Pastasäiliöiden täyttö

Kolmea pastasäiliötä alettiin täyttää kello 14.45. Ensimmäiseen säiliöön laitettiin kuusi pientä sävytyspastapurkkia ravistajaan aina kaksi purkkia kerrallaan yhdeksi minuutiksi. Purkkien kannet aukaistiin, kaadettiin sisältö pastasäiliöön ja pahvin palalla kaavitaan loputkin pastat purkista. Yhden purkin tyhjentämiseen kuluu noin minuutti. Tyhjät pastapurkit vietiin kuivumaan, josta ne laitettiin metallinkeräykseen. Toiseen säiliöön tyhjennettiin yksi purkki ravistajan kautta säiliöön. Kolmanteen säiliöön laitettiin viisi purkkia säiliöön ilman ravistelua. Säiliöt olivat täynnä kello 15.00 eli altistusaikaa oli yhteensä 12 minuuttia. Altistuksen prosenttiosuus oli 80 % kokonaistyöajasta.

5.4.6 Ruiskumaalaus

Ruiskumaalauksen esivalmistelut alkoivat kello 10.00. Esivalmisteluihin kuului maalattavien levyjen pesu liuottimella, levyjen kuivaus paineilmapistoolilla, liuottimen kierrätys korkeapaineruiskussa ja koemaalinhaku laboratoriosta. Liuotinpesun päällä on hyvä kohdepoisto. Koemaali kaadettiin purkista toiseen, jolloin altistusaika on noin minuutti. Ruiskutuksessa käytetään nitrilikumihanskoja, suojalaseja, suojahaalareita sekä hengityssuojainta. Liuottimella pestäessä käytetään paksuja kemikaalinkestäviä nitrilikumihanskoja. Kello 10.15 maali kaadettiin purkista toiseen purkkiin, joka laitettiin ruiskun alle. Ruiskumaalaus alkoi 10.20. Levyt laitettiin maalauskaappiin, jossa levyjä ruiskutettiin maalilla 15 sekunnin ajan. Ruiskutuksen jälkeen levyn maalipintaa tutkittiin kalvonpaksuusmittarin avulla, joka pestiin liuottimella. Levyt siirrettiin kuivumaan suljettuun kaappiin, jossa on hyvä ilmanvaihto koko ajan. Tämän jälkeen ruiskutettiin toinen erä levyjä. Levyjen jälkeen maalattiin kaksi isompaa levyä, joilta tutkittiin maalin valu-

misraja. Yhteensä altistusaika edellä mainituissa ruiskutuksissa oli pari minuuttia. Kannot laitettiin kuivumaan pystyyn lattialle kello 10.25.

Tämän jälkeen vaihdettiin paksuihin nitrilikäsineisiin ja vaihdettiin korkeapaineruiskun alle liuotinta, jolla pestiin letkut. Maalipurkin loput maalit kaadettiin maalijätteeseen, avoinna olevaan jäteämpäriin. Korkeapaineruisku purettiin ja ruiskun suodattimet pestiin kohdepoiston alla liuottimella kymmenessä minuutissa. Ruisku kasattiin, likainen liuotin poistettiin letkuista ja uusi liuotin laitettiin tilalle. Vanhan liuottimen poisto sekä uuden laittaminen tilalle kesti kolme minuuttia. Maaliruiskutus loppui kello 10.40, jolloin kokonaisaltistusaika oli noin 30 minuuttia. Altistusaika oli 15 minuuttia, jolloin altistuksen prosenttiosuus oli 50 % kokonaistyöajasta.

5.4.7 Laboratorion maalivarasto

Maalipurkki nostettiin kello 12.30 erittäin huonosti toimivan imun alle. Purkista otettiin mukin avulla pienempään astiaan maalia tietty määrä, joka punnittiin vaa'alla. Kello 12.33 palattiin takaisin laboratorioon tarkastelemaan näytettä. Altistuksen prosenttiosuus oli arvioilta 98 % kokonaistyöajasta.



KUVIO 10. Laboratorion maalivarasto.

5.5 Liuotinbulkin vastaanotto

Säiliöauto saapui kello 12.00. Työssä käytettiin nahkakäsineitä, mutta ei suojalaseja. Letkut kiinnitettiin auton ja bulkkisäiliöiden putkistoon, käynnistettiin pumppu ja aukaistiin hana kello 12.15. Myös pari muuta hanaa aukaistiin säiliöiden juuresta, minkä jälkeen ensimmäistä liuotinta alettiin vastaanottaa. Kello 12.20 tyhjenettiin niin kutsutussa auton altaassa oleva liuotin minuutissa astiaan, joka tyhjenettiin vastaanottopaikan vieressä sijaitsevaan konttiin. Kello 12.30 pumppu ja hana suljettiin, ja letkusta saatiin säiliöön loputkin liuottimet nostamalla letkua korkealle. Tämän jälkeen letkut vaihdettiin toiseen liuotinsäiliöön, aukaistiin hanat ja pumppu ja näin säiliö alkoi täyttyä. Toisen liuottimen vastaanottaminen kesti 70 minuuttia, kolmannen 10 minuuttia ja viimeisen 30 minuuttia. Letkuja vaihdettiin joka liuottimen välissä yhteensä neljä kertaa. Altistusta tapahtui oike-

astaan vain niin kutsutun auton altaan tyhjennyksen yhteydessä yhteensä neljän minuutin ajan. Letkujen vaihdossa liuotinta ei roisku. Letku voi onnettomuustilanteessa irrota tai jopa haljeta, mutta niiden tapahtuminen on erittäin epätodennäköistä, mikäli letkujen kunto tarkastetaan säännöllisesti ja ne vaihdetaan tarpeen vaatiessa uusiin. Liuottimien vastaanotto loppui kello 14.15, ja altistuksen prosenttiosuus oli 3 % kokonaistyöajasta.

6 ERILAISET VAARATEKIJÄT

Vaarojen tunnistamisessa seurataan ja kirjataan työntekijöiden terveydelle tai turvallisuudelle vaaraa tai haittaa aiheuttavia tekijöitä. Tunnistamisessa otetaan huomioon aiemmin toteutuneet sekä mahdolliset vaarat. Tunnistaminen tapahtuu kiertämällä työpaikalla, selvittämällä tehtävät, työt ja toiminnot, havainnoimalla työn tekemistä ja haastatteleamalla työntekijöitä. (Hämäläinen 2006, 34.)

6.1 Terveydelle haitalliset kemikaalit

Kemikaalien tarkastelu alkaa päivittäisessä käytössä olevista kemikaaleista, jotka ovat terveydelle haitallisia. Terveydelle vaarallinen tai haitallinen kemikaali voi olla erittäin myrkyllinen, myrkyllinen, haitallinen, syövyttävä, ärsyttävä, herkistävää, syöpää aiheuttava, perimää vaurioittava tai lisääntymiselle vaarallinen. Aineen olomuodolla on suuri merkitys altistumiselle. Ihon ja suoran kosketuksen välityksellä voidaan altistua kaikissa olomuodoissa oleville aineille, mutta nestemäinen ja kiinteä olomuoto ovat yleensä tässä tapauksessa merkittävimmät. Ilman kautta altistavat aineet ovat fysikaalisilta ominaisuuksiltaan kaasuja, höyryjä tai kiinteitä hiukkasia. Hiukkaskoko- ja muoto vaikuttavat siihen, miten aine kerääntyy hengitysteihin. (Hämäläinen 2006, 38-40.)

6.2 Räjähdyks- ja palovaara

Vaaroja tarkastellessa tulee ottaa huomioon palo- ja räjähdysvaarat sekä kemikaalien käsittelyyn liittyvät tapaturmavaarat. Palo- ja räjähdysvaarallinen kemikaali voi olla räjähtävä, hapettava, erittäin helposti syttyvä, helposti syttyvä tai syttyvä. Palovaarallisuudesta on tietoja kemikaalin käyttöturvallisuustiedotteessa. Esimerkiksi syttyville kemikaaleille käytetään vaaraa osoittavaa standardilauseketta R10: Syttyvä. (Hämäläinen 2006, 40-41.)

6.3 Ympäristövaara

Kemikaali on ympäristölle vaarallinen silloin, jos se jouduttuaan ympäristöön aiheuttaa välitöntä tai viivästyntä vaaraa ympäristölle tai sen osalle. Kemikaalit voidaan luokitella vaaralliseksi muulle ympäristölle myrkyllisyytensä, pysyvyytensä, kertymistapumuksensa, arvioidun tai todetun kulkeutumisensa ja muiden ominaisuuksiensa perusteella. Kemikaalin vaikutukset ympäristöön riippuvat sen käyttäytymisestä luonnossa. (Hämäläinen 2006, 41-42.)

7 ALTISTUMISEN JA ONNETTOMUUSVAARAN ARVIOINTI TYÖPISTEITTÄIN

Työtiloissa altistutaan pääasiassa hengitysteiden ja ihon kautta, altistuminen voi tapahtua myös ruuansulatuskanavien kautta. Käsistä suun kautta altistuminen on mahdollista esimerkiksi tupakoinnin ja syömisessä yhteydessä. Käsien peseminen työvaiheen lopettamisen jälkeen on erittäin tärkeää, koska käsien kemikaalijäämät voivat siirtyä myös silmiin ja nenään. Kemikaalialtistukseen vaikuttavat käytettyjen kemikaalien laatu, käyttötavat, -ajat ja -määrät, ja työntekijän kokonaisaltistumiseen vaikuttaa työn raskaus, tausta-altistuminen muualla kuin työpaikalla sekä työntekijän oma käyttäytyminen, kuten henkilökohtainen hygienia sekä suojainten käyttö ja huolto. (Harjanne & Penttinen 2006, 85-86)

Altistumisen arvioinnissa selvitetään työntekijän kemikaalialtistumisen laatu, määrä ja siitä johtuvat terveyshaitat. Arvioidaan vain ne altisteet, jotka aiheuttavat terveyshaittaa. Liuottimet käsitellään erillisinä, koska liuottimet ovat yksilöitävissä esimerkiksi käyttöturvallisuustiedotteista. Selvitetään myös, mitä epäpuhtauksia työnteon ja prosessien yhteydessä syntyy. Lainsäädännön ja säädösten lähtökohtana on se, että jos altistumista ilman epäpuhtauksille ei voida luotettavasti arvioida, on tehtävä ilman epäpuhtausmittauksia. Altisteiden ohella tunnistetaan kemikaalien vaaralliset ominaisuudet. (Hämäläinen 2006, 42-43.)

Aineen vaarallisuus vaikuttaa altistumisen merkittävyyteen. On muistettava myös voimakkaat kertaluontoiset altistumiset. Vaaran olemassaolon ja siitä aiheutuvan riskin suuruuden määrittelyssä lähtökohtana on mitatun pitoisuuden suhde raja-arvoon. Altistumistietoja verrataan raja-arvoihin huomioon ottaen altistumisaika. Hetkellisiä altistumishuippuja verrataan lyhytaikaisen altistumisen HTP-pitoisuuteen eli haitalliseksi tunnettuun pitoisuuteen. On kuitenkin muistettava, että myrkyllinenkään kemikaali ei aiheuta riskiä, jos sille ei altistu. (Hämäläinen 2006, 44.)

7.1 Hengitystiealtistuminen

Kun arvioidaan aineen pitoisuutta ilmassa, mietitään kuinka aine siirtyy ilmaan, kyseessä voi olla pölyäminen, haihtuminen tai kemialliset reaktiot. Aineen käyttötavalla on vaikutusta siihen, kuinka epäpuhtaudet leviävät, myös paikallisilmanvaihdolla on suuri vaikutus asiaan. Hengityksensuojainten avulla altistumista voidaan vähentää, minkä vuoksi hengityksensuojainten, suojakäsineiden, suojalasien, kasvosuojien ja suojavaatteiden käyttö, kunto ja saatavuus on selvitettävä. (Hämäläinen 2006, 43-44.)

7.2 Ihoaltistuminen

Jotkut aineet voivat imeytyä ehjän ihon läpi elimistöön, mikä on suureksi haitaksi ihmisen terveydelle. Aineen joutumista elimistöön ei voida arvioida pelkästään ilmapitoisuuksien avulla. HTP-luettelossa voi olla merkintä ”iho”, joka kertoo sen, että aine imeytyy myös ihon läpi. Useat aineet voivat aiheuttaa ihon ärsyyntymistä tai syöpmistä, mutta tätä ei ole huomioitu HTP-luettelon iho-merkinnöissä. Aineen ja ihon ominaisuudet sekä aika vaikuttavat ihoaltistumiseen. Ihoaltistumista arvioidaan havainnoimalla työtapaa ja ihokontaktin toistuvuutta. Altistumista vähentää puhdas työympäristö sekä suojakäsineiden ja työvaatetuksen käyttö. (Hämäläinen 2006, 45.)

7.3 Onnettomuudet ja häiriötilanteet

Kemikaalivaarojen tunnistamisessa tutkitaan myös niiden aiheuttamien tapaturmien ja onnettomuuksien mahdollisuus. Kemikaalin käsittelyn yhteydessä tapahtuvat syövyttävän aineen roiskeet iholle tai silmiin ovat suhteellisen yleisiä tapaturmia. Roiskeet saattavat tehdä pinnat liukkaiksi ja aiheuttaa tapaturmavaaran. Kemikaalivaara voi syntyä varastoidessa, kuljettaessa, käytettäessä suuria määriä myrkyllisiä tai paineenalaisia aineita tai palavia nesteitä. Suomessa valtaosa suuronnettomuuksista, joissa on tapahtunut henkilövahinkojakin, on ollut räjähdyksiä tai räjähdysmäisiä tulipaloja. Räjähdyksivaaraa arvioidessa on tärkeää arvioida räjähdyskelpoisten ilmaseosten esiintymistä ja mahdollisuutta, että ne syttyisivät. (Hämäläinen 2006, 46-47, 54.)

8 ALTISTUMISMITTAUKSET

8.1 Työhygieeniset mittaukset ja biomonitorointi

Altistumismittauksia tehdään, kun työntekijöiden altistumista ei voida muulla tavalla arvioida tai jos ollaan epävarmoja altistumisen määrästä. Altistumismittauksia tehdään laadun tunnistamiseksi, altisteen määrän selvittämiseksi, altisteiden kulkeutumisen ja laimenemisen selvittämiseksi sekä torjuntavaihtoehtojen löytämiseksi. (Hämäläinen 2006, 49.) Nor-Maali Oy on tehnyt altistumismittauksia vuosina 2001, 2003 ja 2007, joiden tuloksista on saatu hieman osviittaa riskin arvioinnin suuruuden määrittämiseksi. Vuosina 2001 ja 2003 neljäsosa työhygieenisistä mittaustuloksista ylitti sallitun pitoisuuden. Vuonna 2007 kaikki mittaustulokset olivat parantuneet ja ne olivat selkeästi alle raja-arvon. Tähän on varmasti vaikuttanut osaltaan yleisilmanvaihdon parantaminen sekä kohdepoistojen lisääminen.

Biomonitorointi on luotettava keino selvittää työntekijän altistumista. Siinä mitataan elimistöön imeytynyttä ainetta, sen aineenvaihduntatuotetta, häiriöitä entsyymitoiminnassa, vasta-aineita tai solumuutoksia. Biologisilla mittauksilla täydennetään työhygieenisia mittaustuloksia. (Hämäläinen 2006, 50.) Nor-Maali Oy on suorittanut muutamille työntekijöilleen biomonitoroinnin vuonna 2006. Mittaustulokset olivat hyviä ja olivat selkeästi alle sallitun pitoisuuden. Tuloksia käytetään työn apuna.

8.2 Liuotinpitoisuuden mittaus

Aineen pitoisuutta ilmasta mitataan silloin, kun ilman epäpuhtauksille altistutaan pääosin hengityselinten kautta. Mittausmenetelmiä ilman epäpuhtauksien selvittämiseksi on lukuisille yhdisteille ja myös pieniä pitoisuuksia pystytään mittaamaan. Tuloksia tulkitaan raja-arvojen avulla. (Hämäläinen 2006, 50.)

Liuotinpitoisuuksien mittaukseen ostettiin kannettava kaasunilmaisin MX2100. Pääliuottimen eli ksyleenin mittarointi ei kuitenkaan onnistunut katalyyttianturilla laitetoimittajan antamien tietojen vastaisesti, eikä uutta mittaria enää ehditty hankkimaan tilalle.



KUVIO 11. MX 2100



KUVIO 12. Mittausyritys.

8.3 Ilmanvaihtomittaukset

Ilmanvaihtoselvitykset aloitetaan toimintatarkastuksella, jossa tarkastetaan laitteen toiminta silmämääräisesti. (Sisäilmayhdistys ry.) Ilmanvaihdon suuruutta arvioidaan mittausten avulla. Nor-Maali Oy:llä on koneellinen ilmanvaihto, joten poistoilmaventtiileistä tehtävillä mittauksilla voidaan arvioida ilmanvaihdon suuruutta riittävän tarkasti.

Ilmanvaihtoa on Nor-Maali Oy:llä mitattu vuosina 2006, 2007 ja 2008. Mittaukseen on käytetty ALNOR MPGKSR-mittaria. Mittaustulokset osoittivat, että Nor-Maali Oy:n ilmanvaihto täyttää mitoitusarvot.

8.4 Raja-arvot ja suositukset

HTP-arvot ovat sosiaali- ja terveysministeriön arvioita työntekijöiden hengitysilman epäpuhtauksien pienimmistä pitoisuuksista, jotka saattavat aiheuttaa haittaa tai vaaraa työntekijöiden terveydelle tai lisääntymisterveydelle. Arviot on vahvistettu työturvallisuuslaissa (738/2002) annetulla sosiaali- ja terveysministeriön asetuksella (795/2007). Arviot on otettava huomioon työn vaarojen selvittämisessä ja arvioinnissa sekä suunniteltaessa työympäristöä. Sosiaali- ja terveysministeriön vahvistaessaan HTP-arvoja on otettava huomioon Euroopan komission vahvistamat viiteraja-arvot. (Sosiaali- ja terveysministeriö 2007, 11-12.)

HTP-arvoja asetettaessa ei ole otettu herkkiä työntekijöitä huomioon. Näiden osalta ilman haitallisuus on arvioitava erikseen. Syöpävaaralliset aineet aiheuttavat sairastumisen riskiä. Vasta vuonna 1987 Syöpävaarallisuus on otettu HTP-arvojen arvioinnissa huomioon, joten sitä aikaisempiin HTP-arvoihin täytyy suhtautua varauksellisesti. Raskaassa työssä elimistöön voi imeytyä poikkeuksellisen suuria määriä ilman epäpuhtauksia, jolloin työ voi aiheuttaa haittaa, vaikka epäpuhtauden pitoisuus hengitysilmassa ei ylitä HTP-arvoja. (Sosiaali- ja terveysministeriö 2007, 11.) HTP-arvot on arvioitu lähes 800 aineelle tai aineryhmälle, ja ne on

määritelty aineen vaikutustavan mukaan 8 tunnin tai 15 minuutin keskiarvopitoisuuksina (Hämäläinen 2006, 51).

Euroopan standardikomitean (CEN) hyväksymässä standardissa EN 689 Työpai-kanilma on ohje hengitysteitse tapahtuvan altistumisen arvioimiseksi. Mittaustulosta voidaan verrata suoraan raja-arvoon silloin, kun arvioitavana ja mitattavana on ollut suure, jolle raja-arvo on annettu. Mittauksen näytteenottoajan tulisi olla sama kuin raja-arvon vertailuaika. (Sosiaali- ja terveysministeriö 2007, 12.)

On aineita, jotka voimistavat toistensa vaikutuksia. Yhteisaltistumisen vaikutusta ei voida arvioida HTP-arvoista. CEN:n standardissa EN 487 on yksilöity hiukkaskoon mukaan jakeet, joiden avulla pyritään arvioimaan pölyn tunkeutumista ihmisen hengityselimistöön. (Sosiaali- ja terveysministeriö 2007, 13.)

9 RISKIEN ARVIOINTI JA JOHTOPÄÄTÖKSET

9.1 Riskien luokittelu

Riskiarvioinnin tarkoituksena on löytää riskeille niiden suuruutta kuvaava tunnusluku ja asettaa vaaratekijät riskin suuruuden mukaiseen järjestykseen. Tällä tavalla tunnistetaan helposti joukosta turvallisuuden kannalta tärkeimmät asiat ja kohdistetaan toimenpiteet ongelma-alueille. Suomessa vaarojen kartoitus ja riskinarviointi perustuu useimmiten brittiläiseen (BS 8800) -standardiin. Arviointi etenee vaarojen tunnistamisesta riskin määrittämiseen ja korjaavien toimenpiteiden tarpeen arviointiin. (Hämäläinen 2006, 54.)

Kemikaalilistan perään kirjattiin ylös joka kemikaalin kohdalle kemikaalille ominainen R-lausekkeisiin perustuva haittaluokka, muu vaara, käyttömäärä (ostot 2008), viikkokäyttö, altistumisen tiheys, riskiluokka, altistuvat työntekijät, altistumistapa niiden aineiden kohdalle, joiden riskiluokka on 3 tai enemmän, henkilösuojaimet käyttöturvallisuustiedotteen mukaan sekä henkilösuojaimet käytän-

nössä, riskiluokan alenemis arvo suojaimien käytön johdosta sekä lopullinen riskiluokka. (LIITE 3.)

TAULUKKO 7. R-lausekkeisiin perustuva riskien luokittelu. (LIITE 1.)

Seuraukset/ todennäköisyys	Vähäiset epämukavuus, ärsytys, ohimenevä lievä sairaus R20, 21, 22, 36, 37, 38, 67	Haitalliset palovammat, ihottumat, pitkäkestoisia vakavia vaikutuksia, pysyvät lievät haitat R23, 24, 25, 33, 34, 40, 43, 48, 62, 63, 64	Vakavat myrkytykset, työperäinen syöpä, astma, pysyvät vakavat vaikutukset, elämää lyhentävät sairaudet R26, 27, 28, 35, 39, 41, 42, 45, 46, 49, 60, 61, 68
epätodennäköinen Kemikaaleja käsitellään harvoin ja/tai pieniä määriä. Pitoisuudet ovat pieniä. Kuukausittain.	ei toimenpiteitä (1. merkityksetön riski)	seuranta (2. vähäinen riski)	toimenpiteitä tarvitaan (3. kohtalainen riski)
mahdollinen Kemikaaleja käsitellään usein. Pitoisuudet ovat kohtalaisia. Viikoittain.	seuranta (2. vähäinen riski)	toimenpiteitä tarvitaan (3. kohtalainen riski)	toimenpiteet välttämättömiä (4. merkittävä riski)
todennäköinen Kemikaaleja käsitellään paljon. Pitoisuudet ovat suuria. Päivittäin.	toimenpiteitä tarvitaan (3. kohtalainen riski)	toimenpiteet välttämättömiä (4. merkittävä riski)	välttömät toimenpiteet (5. sietämätön riski)

(BS 8800:fi. SFS, 1998).

Arviointi tehtiin BS 8800 -ohjeen mukaisen 3*3 arviointitaulukon avulla. Taulukossa 7 on esitetty R-lausekkeisiin perustuva riskien luokittelu. Seurausten vakaavuudelle ja vahinkojen todennäköisyydelle on siis kolme eri tasoa: Ensimmäiseksi määriteltiin R-lausekkeisiin perustuva haittaluokka taulukon ylimmän rivin kolmesta eri vaihtoehdosta. Kemikaalilistassa on kirjattuna ylös jokaiselle kemikaalille kuuluvat R-lausekkeet, joita tarkastelemalla määriteltiin, ovatko raaka-aine käytön seuraukset vähäisiä, haitallisia vai vakavia. Haittaluokaksi saatiin arvoja välillä 0,5-3. Kemikaaleille, joiden haittana on myös pöly, lisättiin 0,5 seurausten va-

kavuuden suuruuteen. Jos kemikaali sisälsi vaarallista kvartsipölyä, haittaluokka kasvoi yhden kokonaisen (1) arvon verran. Esimerkiksi, jos kemikaalin R-lausekkeita ei ollut määritelty, mutta kemikaalin vaarana on pöly, sai kemikaali haittaluokka-arvoksi 0,5. Jos kemikaali sisälsi kvartsipölyä, arvoksi tuli 1.

(LIITE 3.)

Tämän jälkeen arvioitiin altistumisen todennäköisyys. Altistumisen tiheyden arviointiin saatiin apua tuotantotyöntekijältä, sillä työntekijät tietävät hyvin, kuinka usein tietyn kemikaalin kanssa ollaan tekemisissä. Altistumisen tiheyden arvoiksi saatiin 0-3. Tiheyden arvoksi saatiin nolla, kun kemikaalia käytettiin harvemmin kuin kerran kuukaudessa; ykkönen, kun kemikaalia käytettiin noin kerran kuukaudessa; kakkonen, kun kemikaalia käytettiin noin kerran viikossa ja kolmonen, kun kemikaalia käytettiin päivittäin. Haittaluokka ja altistumistiheys laskettiin yhteen. Riski on valittujen kohtien leikkauspisteessä olevan numeron (1-5) suuruinen. Riskiluokan suuruudeksi saatiin arvoja välillä 0-6. Arvot 0-2 viittaavat merkityksettömään riskiin 1, arvo 3 vähäiseen riskiin (2), arvo 4 kohtalaiseen riskiin (3), arvo 5 merkittävään riskiin (4) sekä arvo 6 sietämättömään riskiin (5). Nämä arvot eivät kuitenkaan vielä ole totuuden mukaisia riskejä, sillä riski pienenee, kun kemikaalin kanssa käytetään oikeanlaisia suojaimia riippuen suojaimien käytöstä.

(LIITE 3).

Seuraavaksi kirjattiin ylös käyttöturvallisuustiedotteista, millaisia suojaimia kyseisten kemikaalien kanssa tulisi käyttää. Tämän jälkeen otettiin selville, millaisia suojaimia työntekijät käytännössä käyttävät. Ensimmäisessä riskiluokan arvioinnissa 36 kemikaalia sai arvoja neljästä kuuteen. Nämä kemikaalit otettiin tarkasteltavaksi. Henkilökohtaiset suojaimet alentavat näitä arvoja. Jos käyttöturvallisuustiedotteessa määrättiin, että kemikaalin kanssa tulee käyttää silmäsuojaimia, oikeanlaista vaatetusta, käsineitä sekä P2-suodattimella varustettua hengityssuojaa ja jos tämä myös käytännössä toimi näin, riskiluokka pieneni kolmella (-3). Jos muita suojaimia paitsi hengityssuojainta käytettiin, pieneni riskiluokka -2,5, sillä yleisilmanvaihto sekä kohdepoistot vähentävät selkeästi kemikaalin pitoisuutta työtilassa. Riskiluokka siis pieneni kahdella tai kolmella arvolla. (LIITE 3.)

Lopullinen riskiluokka saatiin, kun ensimmäisen riskiluokan arvosta vähennettiin henkilökohtaisten suojaimien käytöstä riippuen kahdesta kolmeen arvoa. Lopulliseksi riskiluokaksi ykkösen eli merkityksettömän riskin saivat yhdeksän kemikaalia, kakkosen eli vähäisen riskin 20 kemikaalia, kolmosen eli kohtalaisen riskin neljä kemikaalia sekä nelosen eli merkittävän riskin kolme kemikaalia. Sietämättömä riskiä ei ilmennyt lainkaan. (LIITE 3.)

9.2 Riskin merkittävyys

Standardin BS 8800 mukaisesti päätetään riskin suuruuden avulla, miten laajoja ja millä aikataululla ennaltaehkäiseviä toimenpiteitä on alettava tekemään. Jos suuruus on 1-2, ei tarvitse tehdä toimenpiteitä, mutta jos suuruus on 3-5, riskiä tulee pienentää. Suurempiin riskeihin keskitytään ensin ja tutkitaan, mihin työvaiheisiin tai -pisteisiin ja työntekijöihin se liittyy. Riskin merkitys kasvaa, jos ne koskettavat useita työntekijöitä. (Hämäläinen 2006, 57.) Seitsemän kemikaalin suuruudeksi saatiin 3-4, joten näille kemikaaleille tulee tehdä toimenpiteitä, jotta riski pieneneisi. Jokaista kemikaalia tulee tarkastella erikseen. LIITE 2.

10 TOIMENPITEET JA NIIDEN TÄRKEYSJÄRJESTYS

10.1 Riskien hallinta

Riskien hallinnan arvioinnin tulosten avulla löydetään tarvittavat toimenpiteet, jotka varmistavat työn turvallisuuden. Toimenpiteitä arvioidaan esimerkiksi turvallisuustason kasvun, vaikutusten laajuuden, vaatimusten täyttymisen, toiminnan sujuvuuden lisääntymisen ja kustannustehokkuuden mukaan. Myös jo toteutettujen riskinhallintatoimien kattavuutta ja toimivuutta kannattaa arvioida. Suurimpiin riskeihin keskitytään ensimmäisenä. Välittömät vaarat tulee poistaa heti. Liian hankaliin toimenpiteisiin ei kannata ryhtyä, jos toimenpiteillä saavutettava hyöty on vähäinen. Pientä vaaraa aiheuttavat riskit tulee minimoida myös. Toimenpiteis-

tä päätetään yhdessä. Ilman epäpuhtauksien leviämistä selvitetessä riittää usein ilman ja epäpuhtauden liikkeen havainnollistaminen. (Hämäläinen 2006, 63.)
Tässä työssä keskitytään pääasiassa kohtalaisen ja merkittävän riskin suuruuteen, kemikaalin sietämätöntä riskiä ei saatu arvioinnin tuloksena.

TAULUKKO 8. Riskien arviointia seuraavat toimenpiteet ja niiden aikataulu.

Riskin suuruus	Toimenpiteet ja aikataulu
Merkityksetön	Toimenpiteitä ei tarvita. Altisteet voivat aiheuttaa vain vähäisiä terveysvaikutuksia ja altistuminen on satunnaista ja lyhytaikaista.
Vähäinen	Edellyttää seurantaa. (Ei tarvita erityisiä riskiä ehkäiseviä toimenpiteitä, mutta tulee harkita parempia ratkaisuja, jotka eivät aiheuta lisäkustannuksia. Riskien tarkkailulla varmistetaan, että riskit pysyvät hallinnassa.)
Kohtalainen	On ryhdyttävä toimenpiteisiin riskin pienentämiseksi, toimenpiteiden kustannukset on arvioitava ja rajoitettava. Toimenpiteet on suoritettava 3-6 kuukauden sisällä riskin arvioinnista, riippuen vaaralle altistuvien ihmisten määrästä. Kun kohtalainen riski liittyy erityisen haitallisiin seurauksiin, tarkempi riskin arviointi tapahtuman todennäköisyyden selvittämiseksi voi olla tarpeen, jotta saadaan selville lisätoimenpiteiden tarve.
Merkittävä	Toimenpiteet välttämättömiä. Toimintaa työpaikalla ei tule aloittaa ennen kuin riskiä on pienennetty. Riskin alentamiseksi on varattava tarpeelliset resurssit. Kun riski liittyy keskeneräiseen työhön, toimenpiteet sen alentamiseksi on toteutettava 1-3 kuukauden sisällä, riippuen vaaralle altistuvien ihmisten määrästä.
Sietämätön	Riskin pienentäminen edellyttää välittömiä toimenpiteitä. Työtä ei tule jatkaa tai aloittaa ennen kuin riskiä on pienennetty. Mikäli riskiä pienentäviin toimenpiteisiin ei voida resurssien puitteissa ryhtyä, työskentely vaaravyöhykkeellä on kielletty.

(Hämäläinen 2006, 64.)

10.2 Korvaaminen vähemmän haitallisella aineella

Kemiallisten haittojen tehokkain torjuntamenetelmä on korvata vaarallinen aine tai prosessi vähemmän haitallisella aineella. Yksi tapa on vertailla mahdollisia terveyshaittoja vaaraa aiheuttavien lausekkeiden kuvaavien R-lausekkeiden avulla. Tärkeimmät vältettävät aineet ovat myrkylliset ja erittäin myrkylliset (R23, R24, R25, R26, R27, R28, R29, R31, R32), karsinogeeniset, mutageeniset ja lisääntymisterveyteen vaikuttavat aineet (R40, R45, R46, R49, R60, R61, R62, R63, R68), herkistävät (R42, R43, R42/43) sekä aine, jonka höyryt voivat aiheuttaa uneliaisuutta ja huimausta (R67). Vaarallisten aineiden korvaamista rajoittaa se, että monien kemikaalien vaaraominaisuudet vaikuttavat ristiriitaisesti tuotteen teknisiin ominaisuuksiin. (LIITE1.) (Hämäläinen 2006, 65.)

10.3 Epäpuhtauksien leviämisen estäminen ja kohdepoistot

Päästölähteen eristäminen työntekijöistä ja ilmanvaihdon tehostaminen ovat merkittävimmät tekniset ilman epäpuhtauksien torjuntamahdollisuudet. Epäpuhtaudet tulisi poistaa heti päästölähteen läheisyydestä esimerkiksi kohdepoistojen avulla. (Hämäläinen 2006, 70.) Nor-Maali Oy:n jokaisessa padassa sekä purkituslinjoilla on hyvät kohdepoistot, mutta esimerkiksi laboratorion maalivarastossa oleva kohdepoisto ei ime juuri mitään. Myös laboratorioon koejauhatuksessa tarvittavan vaa'an päälle tulisi saada kohdepoisto. Kohdepoiston tulee olla mahdollisimman lähellä epäpuhtauslähdettä kuin mahdollista, ja ilmavirtaus on suunnattava työntekijästä poispäin.

Ruiskumaalaamo on erotettuna varsinaisista työtiloista, jolloin siellä syntyvät epäpuhtaudet pystytään hallitsemaan paremmin. Tosin osa toimistotiloista on maalaamon läheisyydessä, joten liuotinhöyryt saattavat kulkeutua sinne aiheuttaen hajuhaittoja.

Yleisilmanvaihdon avulla hallitaan usein ilman epäpuhtauksia ja lämpöolojen puutteita. Sekoittavassa ilmanjakojärjestelmässä pyritään saamaan epäpuhtauspitoisuus ja

lämpöolot samaksi koko tilassa. Syrjäytysilmanvaihdossa luodaan työskentelyalueille puhtaampi ja lämpöoloiltaan parempi ilman laatu kuin huoneen/hallin ylätilassa. (Hämäläinen 2006, 75.)

10.4 Henkilönsuojaimet

Arviointiin kuului henkilönsuojaimilta vaadittavien suojausominaisuuksien määrittely sekä saatavilla olevien suojainten vertailu vaadittaviin ominaisuuksiin. Myös itse suojaimesta aiheutuvat vaarat tai haitat huomioitiin. Valmistaja vastaa siitä, että henkilönsuojaimet valmistetaan, tarkastetaan ja merkitään sitä koskevien määräysten mukaisesti (CE-merkintä). Kemiallisten vaarojen torjunnassa tarvittavia suojaimia ovat käsiensuojaimet, suojalasit, kasvojensuojaimet, suojavaatteet, jalkojensuojaimet ja hengityksensuojaimet. Myös katastrofi- ja onnettomuustilanteita varten työpaikalla tulee olla omat suojaimet. Suojaimia on käytettävä oikein, jotta ne suojaavat tehokkaasti. Useissa tapauksissa suojaimia ei kuitenkaan käytetä lainkaan, koska ne tuntuvat epäkäytännöllisiltä. (Hämäläinen 2006, 77-78, 82.)

Hengityssuojaimia käytetään, jotta saadaan hyvälaatuista hengitysilmaa työskennellessä ilman epäpuhtauksien kanssa. Eristäviä suojaimia eli hengityslaitteita tarvitaan muun muassa käsiteltäessä terveydelle vaarallisia aineita. Hengityksensuojaimet voivat suodattaa epäpuhtauksia sisältävän ilman tai niiden avulla johdetaan käyttäjälle puhdasta ilmaa. Hiukkassuodattimet suojaavat muun muassa pölyltä ja jauhemaisilta aineilta, mutta eivät kaasuilta tai hapenpuutteelta. Suodattimet on jaettu suodatustehonsa mukaan luokkiin P1, P2 ja P3. Kaasusuodattimet suojaavat tietyiltä kaasuilta ja höyryiltä, mutta eivät pölyltä. Yhdistelmäsuodattimessa on sekä hiukas- että kaasusuodatin. Raitisilma- ja paineletkulaitteet suojaavat hapenpuutteelta ja kaikilta ilman epäpuhtauksilta. (Hämäläinen 2006, 78-80.)

Käsiensuojaimet suojaavat käsiä ihon kautta tapahtuvalta altistumiselta ja tapaturmilta. Suojakäsineet voivat suojata kemiallisilta, mekaanisilta, termisiltä ja biologisilta tekijöiltä. Kumi- tai muovikäsineet suojaavat parhaiten kemikaaleilta,

mutta mikään materiaali ei suojaa kaikilta kemikaaleilta, kyse on siitä kuinka pian kemikaali menee läpi. (Hämäläinen 2006, 80-81.) Työtehtävään tulee aina valita sopiva käsine. Esimerkiksi liuottimien kanssa tulee käyttää eri suojakäsineitä kuin maaliseoksen kanssa. Käsineet tulee aina tarkistaa repeämiltä ja rei'iltä. Käsineitä tulee vaihtaa tasaisin väliajoin. Käsineet tulee riisua turvallisesti, että kädet eivät joutuisi kosketuksiin kemikaalin kanssa. Maaliset hanskat voidaan laittaa energiajätteeseen. (Skydda Oy, 2004.)

Suojavaatteena toimii tiivis ja hengittämätön puku. Roiskesuojapuku suojaa syövyttävien kemikaalien roiskeilta, kun taas kemikaalisuojapuku suojaa hengityksen ja ihon kautta vaikuttavilta terveydelle haitallisilta kemikaaleilta. (Hämäläinen 2006, 81.)

10.5 Työtilat ja varastot

Kemikaalien turvallisessa käsittelyssä, tiloihin sopivista töistä ja toimenpiteistä onnettomuustilanteissa tulee olla kirjalliset ohjeet. Kemikaalien säilytyksessä ja varastointitiloissa pitää yhteen sopimattomat kemikaalit olla erillään. Vaaratilanne voi muodostua esimerkiksi tulipalon tai räjähdysten yhteydessä. Räjähdyksenvaarallisissa tiloissa tulityö, avotulen käyttö ja tupakointi on kiellettyä. Sähkölaitteet ovat kyseisiin tiloihin hyväksytyjä. Varastot tulee pitää järjestyksessä sekä varaston ilmanvaihdon toiminnasta on huolehdittava. (Hämäläinen 2006, 83.)

10.6 Onnettomuuksien, päästöjen ja jätteiden hallinta

Nor-Maali Oy:llä on suunnitelmia ja ohjeita työsuojelun parantamiseksi. Yrityksen sisäisessä pelastussuunnitelmassa käsitellään muun muassa yrityksen uhkatekijöitä ja riskejä, toimenpiteitä vaaratilanteen ehkäisemiseksi, turvallisuudesta vastaavia henkilöitä ja turvallisuuskoulutusta, kiinteistöjä ja huoltoa, toimintaohjeita eri tilanteiden varalle sekä onnettomuustilanteen johtamista. Nor-Maali Oy järjestää

pelastusharjoituksia kolmen vuoden välein mahdollisen onnettomuuden varalle ja alkusammutusta harjoitellaan vuosittain.

Onnettomuuksia ehkäistään parantamalla työympäristöä, käyttämällä turvallisia laitteita, laatimalla ohjeita turvallisista toimintatavoista sekä kouluttamalla ja opastamalla henkilökuntaa. Nor-Maali Oy:n tuotannon tiloissa on useita ohjetauluja, joissa selkeästi kerrotaan kuinka parannetaan työturvallisuutta. Turvallisuutta lisätään myös laitteiden huollolla ja kunnossapidolla tietyin väliajoin. Työnantajan tulee olla selvillä vaarallisten kemikaalien käsittelyä ja varastointia koskevista velvoitteista (kemikaaliturvallisuuslaki 390/2005 ja asetus 59/1999). Näillä pyritään estämään vaarallisista aineista johtuvia onnettomuuksia ja rajoittamaan niiden ihmisille ja ympäristölle aiheuttamia seurauksia. (Hämäläinen 2006, 85.)

Koska Nor-Maali Oy:ssä käytetään haitallisia aineita, jotka voivat joutua silmiin, sijaitsee eri työpisteiden välittömästä läheisyydessä silmien huuhteluun tarkoitettu pullo. Ensiaputarvikkeita sekä ensiapuohjeet löytyvät työpisteiden välittömästä läheisyydestä. Hätäensiapukoulutuksen suorittaneita työntekijöitä on jokaisella osastolla.

Jos terveydelle tai ympäristölle vaarallista kemikaalia tai jätettä pääsee ympäristöön pienikin määrä, siitä voi seurata vakava ympäristön pilaantumisen vaara. Päästöjen ja jätteiden tarkkailuohjelma on yksi keino hallita niitä. Koottavia tietoja ovat muun muassa tiedot päästöjen määrästä ja laadusta (liuottimet, savukaasut) ulkoilmaan, jätevedeen ja maaperään, syntyvät jätteet ja niiden määrät sekä eri jätelajien erottelu. (Hämäläinen 2006, 86.) Nor-Maali Oy:llä jätteet lajitellaan energiajätteeseen, kaatopaikkajätteeseen sekä ongelmajätteeseen. Lisäksi lajitellaan erilliskeräykseen metalli, muovi, pahvi ja paperi. Ongelmajätteeseen kuuluu maalijäte, liuotinjäte sekä kiinteä ongelmajäte. Liuotinjätteestä osa tislataan uusiokäyttöön pesuliuottimeksi.

10.7 Työntekijöiden opastus ja ohjaus

Henkilökunnalla on oltava oikeat tiedot kemikaalien ominaisuuksista ja niihin liittyvistä vaaroista. Työnantajan on järjestettävä työntekijöille riskien arvioinnin edellyttämää opetusta ja ohjausta kemiallisista tekijöistä, niiden turvallisesta käytöstä ja käsittelystä sekä tarvittavista varotoimista. Suojautumis- ja turvallisuusohjeet voidaan liittää esimerkiksi osaksi työohjeita. Myös ulkopuoliset henkilöt esimerkiksi siivoajat on saatava tietoisiksi työkohteidensa vaaroista ja altisteista. (Hämäläinen 2006, 87.) Nor-Maali Oy:llä jokainen uusi työntekijä perehdytetään työtehtäviin. Perehdytys sisältää osion kemikaaliturvallisuudesta. Lisäksi vuonna 2006 järjestettiin kaikille työntekijöille työturvallisuuskoulutus. Uutta koulutusta suunnitellaan lähivuosille.

11 EHDOTUKSIA JATKOTOIMENPITEIKSI

11.1 Altistumismittauksia

Koska tilattu mittari ei toiminut, on hankittava uusi, ja liuotinpitoisuudet on saatava mitatuksi mahdollisimman pian. Altistumismittauksilla saadaan luotettavaa tietoa kemikaalin pitoisuudesta työympäristössä. Myös ilmanvaihtomittauksia olisi hyvä mitata säännöllisin väliajoin.

11.2 Liuotinhöyryn mittaus 3M 3500 diffuusiokeräimellä

Nor-Maali Oy:n olisi hyvä mitata liuotinhöyryn pitoisuus diffuusionkeräimellä. Ennen mittausta selvitetään keräimen soveltuvuus ja tehdään mittaussuunnitelma. Mittaus suoritetaan hengitysvyöhykkeeltä. Keräin kiinnitetään työntekijän vaate-tuksen lähelle hengitysvyöhykettä. Jos mitataan kiinteästä kohteesta, keräin ripus-tetaan 1,5 metrin korkeudelle edustavalle paikalle mittauskohteeseen. Keräysaika on ennalta laaditun mittaussuunnitelman mukainen puolesta tunnista kahdeksaan

tuntiin. Lopuksi näytteet toimitetaan laboratorioon. Lopuksi näytteet toimitetaan Työterveyslaitoksen laboratorioon.

11.3 Toimenpiteitä riskin pienentämiseksi

Tässä työssä seitsemälle kemikaalille saatiin riskiluokaksi 3 tai 4, joka tarkoittaa sitä, että toimenpiteisiin on ryhdyttävä. Toimenpiteitä tulee miettiä tarkasti. Muun muassa työntekijöiden koulutus ja opastus oikeanlaisten suojaimien käyttöön on erityisen tärkeää. Tämän työn aikana tuli voimaan silmäsuojainten käyttöpakko, joka selkeästi paransi silmäsuojaimien käyttöä. Oikeanlaisten käsineiden ja hengityssuojainten käyttö tiettyjen kemikaalien yhteydessä voisi olla toinen koulutus. Koulutus pienentäisi riskiä huomattavasti.

11.4 Siistiminen

Työsuojeluorganisaation perustamisen jälkeen vuonna 2006 Nor-Maali Oy:ssä on alettu huomioida enenevässä määrin työturvallisuusasioita. Myös tämän työn aikana alettiin tehdä lisätoimia työturvallisuuden parantamiseksi. Esimerkiksi useita sekaisin olleita työtiloja siivottiin, ja pystytettiin hyllyjä, joissa tavarat säilyvät siististi paikoillaan. Myös avonaisten roskakorien päälle järjestettiin kannet. Tulevaisuudessa työtilat tulee pitää siistinä aina, eikä avonaisia maali- tai liuotinastioita saa olla.

12 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kartoittaa Nor-Maali Oy:n kemikaalien turvallisuusriskit sekä tehdä riskien hallintasuunnitelma. Työturvallisuuslainsäädäntö velvoittaa työnantajan selvittämään työpaikalla vaaroja ja haittoja aiheuttavat tekijät. Työolojen ja työympäristön pitää olla turvallinen työntekijöille. Riskikartoituksen avulla saadaan selville, mitkä kemikaalit aiheuttavat suurimmat riskit. Riskkejä tulee pienentää tarkkaan suunnitelluilla toimenpiteillä, ja tällä tavoin myös ammattitautien syntyä pystytään minimoimaan.

Jokainen työpiste kartoitettiin erikseen, minkä avulla saatiin huomioitua mahdollisimman paljon vaaroja ja riskejä sekä altistumisaikaa kemikaaleille. Jokaiselle kemikaalille määritettiin riskin suuruus R-lausekkeiden mukaan. Apuna käytettiin BS 8800 standardiin perustuvaa TAULUKKO 7:ää. Riskiluokka (1-5) määritettiin altistumisen vakavuuden ja todennäköisyyden perusteella. Altistumisen vakavuuden mittareina toimivat R-lausekkeet ja todennäköisyys perustuu työpistekohtaiseen kemikaalien käyttötiheyteen.

Tutustuttiin jo tehtyihin työhygieenisiin, biomonitorointi- sekä ilmanvaihtomittauksiin. Mittausraporteista saatiin osviittaa riskin suuruuden arviointiin. Valtaosalle aineista ei ollut lainkaan mittausarvoja. Tällaisia aineita arvioitiin sekä käyttömäärän suhteen sekä käyttötiheyden suhteen. Valmistajan kemikaaliturvallisuustiedotteessa ilmoittamat kemikaalikohtaisesti sopivat henkilökohtaiset suojaimet kirjattiin ylös ja niitä verrattiin tällä hetkellä käytössä oleviin suojaimiin. Suojainten käyttö huomioon ottaen saatiin arvioitua lopullinen riskiluokka sekä määriteltyä toimenpiteiden tarve.

Lisätarkasteluun joutuneille kemikaaleille lopulliseksi riskiluokaksi tuli ykkönen eli merkityksetön riski yhdeksälle kemikaalille, kakkonen eli vähäinen riski tuli 20 kemikaalille, kolmonen eli kohtalainen riski tuli neljälle kemikaalille ja nelonen eli merkittävä riskin tuli kolmelle kemikaalille. Sietämätöntä riskiä ei ilmennyt

lainkaan. Riskiluokkaa 2 tulee seurata. Toimenpiteitä riskin pienentämiseksi tulee tehdä, kun riskiluokka on 3-5. Nor-Maali Oy:n tulee pohtia seitsemälle kemikaalille toimenpiteitä.

Työ onnistui hyvin muutamista ongelmista huolimatta. Suurimpana ongelmana oli tilatun mittarin toimimattomuus, joten lainkaan konkreettisia mittaustuloksia ei saatu. Kuitenkin jo aiemmin tehdyistä ilmanvaihtomittauksista saatiin tietoa esimerkiksi siitä, kuinka hyvin yleisilmanvaihto toimii. Tämän avulla pystyttiin arvioimaan riskiluokkaa luotettavammin. Suurin haaste työn jälkeen työnantajalle taitaa olla työntekijöiden kouluttaminen oikeanlaisten käsineiden ja hengityssuojaimien käyttöön. Erittäin positiivinen asia turvallisuuden ja terveyden kannalta on se, että yhdenkään kemikaalin riskiluokaksi ei paljastunut suurinta, sietämättömää riskiä.

LÄHTEET

Anttila,P. 2009. Työterveyslaitos, [viitattu 23.3.2009]. Saatavissa:

<http://www.ttl.fi/Internet/Suomi/Palvelut/Tyoympariston+kehittamispalvelut/Riskinarviointi/reach.htm>

BS 8800:fi 1998. Ohje työterveys- ja -turvallisuusjohtamisjärjestelmistä. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS.

Finlex 1999, Asetus vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista 29.1.1999/59, [viitattu 13.3.2009]. Saatavissa:

<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990059>

Finlex 2005, Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta 3.6.2005/390, [viitattu 13.3.2009]. Saatavissa:

<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2005/20050390>

Finlex 2001, Työterveyshuoltolaki 21.12.2001/1383, [viitattu 13.3.2009]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2001/20011383>

Finlex 2002, Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738, [viitattu 13.3.2009]. Saatavissa:

<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738>

Finlex 2001, Valtioneuvoston asetus (715/2001) kemiallisista tekijöistä työssä,

[viitattu 13.3.2009]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2001/20010715>

Harjanne, K. & Penttinen, A. 2006, Työsuojelulla hyvinvointia ja tulosta. 3. korjattu painos. Lahti: Salpausselän Kirjapaino Oy.

Hämäläinen, M. 2006, Kemikaaliturvallisuus työpaikoilla, Kerava: Painojussit Oy.

Kalliokoski, P. & Savolainen, K. Eri näkökulmia kemiallisen altistumisen riskinarviointiin. Esite.

Lahti, K. 2007. Nor-Maali Oy, Webeacon [viitattu 4.3.2009]. Saatavissa: <http://www.nor-maali.fi/>.

Sosiaali- ja terveysministeriö 2007, HTP-arvot 2007, Haitallisiksi tunnetut pitoisuudet, Helsinki: Yliopistopaino.

Sisäilmayhdistys ry. 1995, [viitattu 15.4.2009]. Saatavissa: http://www.sisailmayhdistys.fi/portal/perustietoa/ilmanvaihdon_perusteet/

Skydda 2004, Suojaimesi, Uppsala: AWT.

Työterveyslaitos 2004. Onnettomuuden vaaraa aiheuttavat aineet - turvallisuusohjeet (OVA-ohjeet), [viitattu 15.4.2009]. Saatavissa: <http://www.ttl.fi/internet/ova/varoituserk.html>

LIITTEET

LIITE 1: R-lausekkeet

LIITE 2. S-lausekkeet

LIITE 3: Osa taulukon tuloksista

VAARAA OSOITTAVAT STANDARDILAUSEKKEET (R-LAUSEKKEET)

- R1 Räjähävää kuivana.
- R2 Räjähävää iskun, hankauksen, avotulen tai muun sytytyslähteen vaikutuksesta.
- R3 Erittäin helposti räjähävää iskun, hankauksen, avotulen tai muun sytytyslähteen vaikutuksesta.
- R4 Muodostaa erittäin herkästi räjähäviä metalliyhdisteitä.
- R5 Räjähäysvaarallinen kuumennettaessa.
- R6 Räjähävää sellaisenaan tai ilman kanssa.
- R7 Aiheuttaa tulipalon vaaran.
- R8 Aiheuttaa tulipalon vaaran palavien aineiden kanssa.
- R9 Räjähävää sekoitettaessa palavien aineiden kanssa.
- R10 Syttyvää.
- R11 Helposti syttyvää.
- R12 Erittäin helposti syttyvää.
- R13 Lauseketta ei ole määritelty.
- R14 Reagoi voimakkaasti veden kanssa.
- R15 Vapauttaa erittäin helposti syttyviä kaasuja veden kanssa.
- R16 Räjähävää hapettavien aineiden kanssa.
- R17 Itsestään syttyvää ilmassa.
- R18 Käytössä voi muodostua syttyvä/räjähävä höyry-ilma-seos.
- R19 Saattaa muodostua räjähäviä peroksideja.
- R20 Terveydelle haitallista hengitettynä.
- R21 Terveydelle haitallista joutuessaan iholle.
- R22 Terveydelle haitallista nieltynä.
- R23 Myrkyllistä hengitettynä.
- R24 Myrkyllistä joutuessaan iholle.
- R25 Myrkyllistä nieltynä.
- R26 Erittäin myrkyllistä hengitettynä.
- R27 Erittäin myrkyllistä joutuessaan iholle.
- R28 Erittäin myrkyllistä nieltynä.
- R29 Kehittää myrkyllistä kaasua veden kanssa.

- R30 Käytettäessä voi muuttua helposti syttyväksi.
- R31 Kehittää myrkyllistä kaasua hapon kanssa.
- R32 Kehittää erittäin myrkyllistä kaasua hapon kanssa.
- R33 Terveydellisten haittojen vaara pitkäaikaisessa altistuksessa.
- R34 Syövyttävää.
- R35 Voimakkaasti syövyttävää.
- R36 Ärsyttää silmiä.
- R37 Ärsyttää hengityselimiä.
- R38 Ärsyttää ihoa.
- R39 Erittäin vakavien pysyvien vaurioiden vaara.
- R41 Vakavan silmävaurion vaara.
- R42 Altistuminen hengitysteitse voi aiheuttaa herkistymistä.
- R43 Ihokosketus voi aiheuttaa herkistymistä.
- R44 Räjähdyksivaara kuumennettaessa suljetussa astiassa.
- R45 Aiheuttaa syöpäsairauden vaaraa.
- R46 Saattaa aiheuttaa periytyviä perimävaurioita.
- R47 Lauseketta ei ole määritelty.
- R48 Pitkäaikainen altistus voi aiheuttaa vakavaa haittaa terveydelle.
- R49 Aiheuttaa syöpäsairauden vaaraa hengitettynä.
- R50 Erittäin myrkyllistä vesieliöille.
- R51 Myrkyllistä vesieliöille.
- R52 Haitallista vesieliöille.
- R53 Voi aiheuttaa pitkäaikaisia haittavaikutuksia vesiympäristössä.
- R54 Myrkyllistä kasveille.
- R55 Myrkyllistä eläimille.
- R56 Myrkyllistä maaperäeliöille.
- R57 Myrkyllistä mehiläisille.
- R58 Voi aiheuttaa pitkäaikaisia haittavaikutuksia ympäristössä.
- R59 Vaarallista otsonikerrokselle.
- R60 Voi heikentää hedelmällisyyttä.
- R61 Vaarallista sikiölle.
- R62 Voi mahdollisesti heikentää hedelmällisyyttä.
- R63 Voi olla vaarallista sikiölle.

- R64 Saattaa aiheuttaa haittaa rintaruokinnassa oleville lapsille.
- R65 Haitallista: voi aiheuttaa keuhkovaurion nieltäessä.
- R66 Toistuva altistus voi aiheuttaa ihon kuivumista tai halkeilua.
- R67 Höyryt voivat aiheuttaa uneliaisuutta ja huimausta.
- R68 Pysyvien vaurioiden vaara. (Työterveyslaitos 2004.)

YHDISTETYT VAARAA OSOITTAVAT STANDARDILAUSEKKEET
(YHDISTETYT R-LAUSEKKEET)

- R14/15 Reagoi voimakkaasti veden kanssa vapauttaen helposti syttyviä kaasuja.
- R15/29 Vapauttaa myrkyllisiä, helposti syttyviä kaasuja veden kanssa.
- R20/21 Terveydelle haitallista hengitettynä ja joutuessaan iholle.
- R20/22 Terveydelle haitallista hengitettynä ja nieltynä.
- R20/21/22 Terveydelle haitallista hengitettynä, joutuessaan iholle ja nieltynä.
- R21/22 Terveydelle haitallista joutuessaan iholle ja nieltynä.
- R23/24 Myrkyllistä hengitettynä ja joutuessaan iholle.
- R23/25 Myrkyllistä hengitettynä ja nieltynä.
- R23/24/25 Myrkyllistä hengitettynä, joutuessaan iholle ja nieltynä.
- R24/25 Myrkyllistä joutuessaan iholle ja nieltynä.
- R26/27 Erittäin myrkyllistä hengitettynä ja joutuessaan iholle.
- R26/28 Erittäin myrkyllistä hengitettynä ja nieltynä.
- R26/27/28 Erittäin myrkyllistä hengitettynä, joutuessaan iholle ja nieltynä.
- R27/28 Erittäin myrkyllistä joutuessaan iholle ja nieltynä.
- R36/37 Ärsyttää silmiä ja hengityselimiä.
- R36/38 Ärsyttää silmiä ja ihoa.
- R36/37/38 Ärsyttää silmiä, hengityselimiä ja ihoa.
- R37/38 Ärsyttää hengityselimiä ja ihoa.
- R39/23 Myrkyllistä: erittäin vakavien pysyvien vaurioiden vaara hengitettynä.
- R39/24 Myrkyllistä: erittäin vakavien pysyvien vaurioiden vaara joutuessaan iholle.
- R39/25 Myrkyllistä: erittäin vakavien pysyvien vaurioiden vaara nieltynä.
- R39/23/24 Myrkyllistä: erittäin vakavien pysyvien vaurioiden vaara hengitettynä ja joutuessaan iholle.

- R39/23/25 Myrkyllistä: erittäin vakavien pysyvien vaurioiden vaara hengitettynä ja nieltynä.
- R39/24/25 Myrkyllistä: erittäin vakavien pysyvien vaurioiden vaara joutuessaan iholle ja nieltynä.
- R39/23/24/25 Myrkyllistä: erittäin vakavien pysyvien vaurioiden vaara hengitettynä, joutuessaan iholle ja nieltynä.
- R39/26 Erittäin myrkyllistä: erittäin vakavien pysyvien vaurioiden vaara hengitettynä.
- R39/27 Erittäin myrkyllistä: erittäin vakavien pysyvien vaurioiden vaara joutuessaan iholle.
- R39/28 Erittäin myrkyllistä: erittäin vakavien pysyvien vaurioiden vaara nieltynä.
- R39/26/27 Erittäin myrkyllistä: erittäin vakavien pysyvien vaurioiden vaara hengitettynä ja joutuessaan iholle.
- R39/26/28 Erittäin myrkyllistä: erittäin vakavien pysyvien vaurioiden vaara hengitettynä ja nieltynä.
- R39/27/28 Erittäin myrkyllistä: erittäin vakavien pysyvien vaurioiden vaara joutuessaan iholle ja nieltynä.
- R39/26/27/28 Erittäin myrkyllistä: erittäin vakavien pysyvien vaurioiden vaara hengitettynä, joutuessaan iholle ja nieltynä.
- R68/20 Terveydelle haitallista: pysyvien vaurioiden vaara hengitettynä.
- R68/21 Terveydelle haitallista: pysyvien vaurioiden vaara joutuessaan iholle.
- R68/22 Terveydelle haitallista: pysyvien vaurioiden vaara nieltynä.
- R68/20/21 Terveydelle haitallista: pysyvien vaurioiden vaara hengitettynä ja joutuessaan iholle.
- R68/20/22 Terveydelle haitallista: pysyvien vaurioiden vaara hengitettynä ja nieltynä.
- R68/21/22 Terveydelle haitallista: pysyvien vaurioiden vaara joutuessaan iholle ja nieltynä.
- R68/20/21/22 Terveydelle haitallista: pysyvien vaurioiden vaara hengitettynä, joutuessaan iholle ja nieltynä.
- R42/43 Altistuminen hengitysteitse ja ihokosketus voi aiheuttaa herkistymistä.

- R48/20 Terveydelle haitallista: pitkäaikainen altistus voi aiheuttaa vakavaa haittaa terveydelle hengitettynä.
- R48/21 Terveydelle haitallista: pitkäaikainen altistus voi aiheuttaa vakavaa haittaa terveydelle joutuessaan iholle.
- R48/22 Terveydelle haitallista: pitkäaikainen altistus voi aiheuttaa vakavaa haittaa terveydelle nieltynä.
- R48/20/21 Terveydelle haitallista: pitkäaikainen altistus voi aiheuttaa vakavaa haittaa terveydelle hengitettynä ja joutuessaan iholle.
- R48/20/22 Terveydelle haitallista: pitkäaikainen altistus voi aiheuttaa vakavaa haittaa terveydelle hengitettynä ja nieltynä.
- R48/21/22 Terveydelle haitallista: pitkäaikainen altistus voi aiheuttaa vakavaa haittaa terveydelle joutuessaan iholle ja nieltynä.
- R48/20/21/22 Terveydelle haitallista: pitkäaikainen altistus voi aiheuttaa vakavaa haittaa terveydelle hengitettynä, joutuessaan iholle ja nieltynä.
- R48/23 Myrkyllistä: pitkäaikainen altistus voi aiheuttaa vakavaa haittaa terveydelle hengitettynä.
- R48/24 Myrkyllistä: pitkäaikainen altistus voi aiheuttaa vakavaa haittaa terveydelle joutuessaan iholle.
- R48/25 Myrkyllistä: pitkäaikainen altistus voi aiheuttaa vakavaa haittaa terveydelle nieltynä.
- R48/23/24 Myrkyllistä: pitkäaikainen altistus voi aiheuttaa vakavaa haittaa terveydelle hengitettynä ja joutuessaan iholle.
- R48/23/25 Myrkyllistä: pitkäaikainen altistus voi aiheuttaa vakavaa haittaa terveydelle hengitettynä ja nieltynä.
- R48/24/25 Myrkyllistä: pitkäaikainen altistus voi aiheuttaa vakavaa haittaa terveydelle joutuessaan iholle ja nieltynä.
- R48/23/24/25 Myrkyllistä: pitkäaikainen altistus voi aiheuttaa vakavaa haittaa terveydelle hengitettynä, joutuessaan iholle ja nieltynä.
- R50/53 Erittäin myrkyllistä vesieliöille, voi aiheuttaa pitkäaikaisia haittavaikutuksia vesiympäristössä.
- R51/53 Myrkyllistä vesieliöille, voi aiheuttaa pitkäaikaisia haittavaikutuksia vesiympäristössä.

R52/53 Haitallista vesieliöille, voi aiheuttaa pitkäaikaisia haittavaikutuksia
vesiympäristössä. (Työterveyslaitos 2004.)

TURVALLISUUSTOIMENPITEITÄ OSOITTAVAT
STANDARDILAUSEKKEET (S-LAUSEKKEET)

- S1 Säilytettävä lukitussa tilassa.
- S2 Säilytettävä lasten ulottumattomissa.
- S3 Säilytettävä viileässä.
- S4 Ei saa säilyttää asuintiloissa.
- S5 Sisältö säilytettävä ... (tarkoitukseen soveltuvan nesteen ilmoittaa valmistaja/maahantuoja).
- S6 Säilytettävä ... (inertin kaasun ilmoittaa valmistaja/maahantuoja).
- S7 Säilytettävä tiiviisti suljettuna.
- S8 Säilytettävä kuivana.
- S9 Säilytettävä paikassa, jossa on hyvä ilmanvaihto.
- S10 Ei määritelty.
- S11 Ei määritelty.
- S12 Pakkausta ei saa sulkea ilmatiiviisti.
- S13 Ei saa säilyttää yhdessä elintarvikkeiden eikä eläinravinnon kanssa.
- S14 Säilytettävä erillään ... (yhteesopimattomat aineet ilmoittaa valmistaja/maahantuoja).
- S15 Suojattava lämmöltä.
- S16 Eristettävä sytytyslähteistä - Tupakointi kielletty.
- S17 Säilytettävä erillään syttyvistä kemikaaleista.
- S18 Pakkauksen käsittelyssä ja avaamisessa on noudatettava varovaisuutta.
- S19 Ei määritelty.
- S20 Syöminen ja juominen kielletty kemikaalia käsiteltäessä.
- S21 Tupakointi kielletty kemikaalia käytettäessä.
- S22 Vältettävä pölyn hengittämistä.
- S23 Vältettävä kaasun/huurun/höyryn/sumun hengittämistä (oikean sanamuodon valitsee valmistaja / maahantuoja).
- S24 Varottava kemikaalin joutumista iholle.
- S25 Varottava kemikaalin joutumista silmiin.
- S26 Roiskeet silmistä huuhdeltava välittömästi runsaalla vedellä ja mentävä lääkäriin.

- S27 Riisuttava välittömästi saastunut vaatetus.
- S28 Roiskeet iholta huuhdeltava välittömästi runsaalla määrällä ... (aineen ilmoittaa valmistaja/maahantuoja).
- S29 Ei saa tyhjentää viemäriin.
- S30 Tuotteeseen ei saa lisätä vettä.
- S31 Ei määritelty
- S32 Ei määritelty
- S33 Estettävä staattisen sähköän aiheuttama kipinäinti.
- S34 Ei määritelty.
- S35 Tämä aine ja sen pakkaus on hävitettävä turvallisesti.
- S36 Käytettävä sopivaa suojavaatetusta.
- S37 Käytettävä sopivia suojakäsineitä.
- S38 Kemikaalin käyttö edellyttää tehokasta ilmanvaihtoa tai sopivaa hengityksensuojainta.
- S39 Käytettävä silmien- tai kasvonsuojainta.
- S40 Kemikaali puhdistettava pinnoilta käyttäen ... (kemikaalin ilmoittaa valmistaja/maahantuoja).
- S41 Vältettävä palamisessa tai räjähdyksessä muodostuvan savun hengittämistä.
- S42 Kaasutuksen/ruiskutuksen aikana käytettävä sopivaa hengityksensuojainta (oikean sanamuodon valitsee valmistaja/maahantuoja).
- S43 Sammutukseen käytettävä ... (ilmoitettava sopiva sammutusmenetelmä. Jos vesi lisää vaaraa, lisättävä sanat: Sammutukseen ei saa käyttää vettä).
- S44 Ei määritelty
- S45 Onnettomuuden sattuessa tai tunnettaessa pahoinvointia hakeuduttava heti lääkärin hoitoon (näytettävä tätä etikettiä, mikäli mahdollista).
- S46 Jos ainetta on nielty, hakeuduttava heti lääkärin hoitoon ja näytettävä tämä pakkaus tai etiketti.
Säilytettävä alle ... °C lämpötilassa (valmistaja/maahantuoja ilmoittaa
- S47 lämpötilan).
- S48 Säilytettävä kosteana ... (valmistaja/maahantuoja ilmoittaa sopivan aineen).
- S49 Säilytettävä vain alkuperäispakkauksessa.
- S50 Ei saa sekoittaa ... (valmistaja/maahantuoja ilmoittaa aineen) kanssa.

- S51 Huolehdittava hyvästä ilmanvaihdosta.
- S52 Ei suositella sisäkäyttöön laajoilla pinnoilla.
- S53 Vältettävä altistumista - ohjeet luettava ennen käyttöä.
- S54 Ei määritelty.
- S55 Ei määritelty.
- S56 Tämä aine ja sen pakkaus on toimitettava ongelmajätteen vastaanottoaikaan.
- S57 Käytettävä sopivaa säilytystapaa ympäristön likaantumisen ehkäisemiseksi.
- S58 Ei määritelty.
- S59 Hanki valmistajalta/luovuttajalta tietoja uudelleenkäytöstä/kierrätyksestä.
- S60 Tämä aine ja sen pakkaus on käsiteltävä ongelmajätteenä.
- S61 Vältettävä päästämistä ympäristöön. Lue erityisohjeet/käyttöturvallisuustiedote.
- S62 Jos kemikaalia on nielty, ei saa oksennuttaa: hakeuduttava välittömästi lääkärin hoitoon ja näytettävä tämä pakkaus tai etiketti.
- S63 Jos ainetta on onnettomuuden sattuessa hengitetty: siirrä henkilö raittiiseen ilmaan ja pidä hänet levossa.
- S64 Jos ainetta on nielty, huuhtelee suu vedellä (vain jos henkilö on tajuissaan). (Työterveyslaitos 2004.)

YHDISTETYT TURVALLISUUSTOIMENPITEITÄ OSOITTAVAT STANDARDILAUSEKKEET (YHDISTETYT S-LAUSEKKEET)

- S1/2 Säilytettävä lukitussa tilassa ja lasten ulottumattomissa.
- S3/7 Säilytettävä tiivisti suljettuna viileässä paikassa.
- S3/9/14 Säilytettävä erillään ... (yhteensopimattomat aineet ilmoittaa valmistaja/maahantuojana) viileässä paikassa, jossa on hyvä ilmanvaihto.
Förvaras svalt på väl ventilerad plats åtskilt från...
- S3/9/14/49 Säilytettävä alkuperäispakkauksessa viileässä paikassa, jossa on hyvä ilmanvaihto erillään ... (yhteensopimattomat aineet ilmoittaa valmistaja/maahantuojana).
- S3/9/49 Säilytettävä alkuperäispakkauksessa viileässä paikassa, jossa on hyvä ilmanvaihto.

- S3/14 Säilytettävä viileässä erillään ... (yhteensopimattomat aineet ilmoittaa valmistaja/maahantuoja).
- S7/8 Säilytettävä kuivana ja tiiviisti suljettuna.
- S7/9 Säilytettävä tiiviisti suljettuna paikassa, jossa on hyvä ilmanvaihto.
- S7/47 Säilytettävä tiiviisti suljettuna ja alle ... °C lämpötilassa (valmistaja/maahantuoja ilmoittaa lämpötilan).
- S20/21 Syöminen, juominen ja tupakointi kielletty kemikaalia käytettäessä.
- S24/25 Varottava kemikaalin joutumista iholle ja silmiin.
- S27/28 Ihokosketuksen jälkeen, saastunut vaatetus on riisuttava välittömästi ja roiskeet huuhdeltava välittömästi runsaalla määrällä . . . (aineen ilmoittaa valmistaja/maahantuoja).
- S29/35 Ei saa tyhjentää viemäriin; tämä aine ja sen pakkaus on hävitettävä turvallisesti.
- S29/56 Ei saa tyhjentää viemäriin, tämä aine ja sen pakkaus on toimitettava ongelmajätteen vastaanottoonpaikkaan.
- S36/37 Käytettävä sopivaa suojavaatetusta ja suojakäsineitä.
- S36/37/39 Käytettävä sopivaa suojavaatetusta, suojakäsineitä ja silmien- tai kasvonsuojainta.
- S36/39 Käytettävä sopivaa suojavaatetusta ja silmien- tai kasvonsuojainta.
- S37/39 Käytettävä sopivia suojakäsineitä ja silmien- tai kasvonsuojainta.
- S47/49 Säilytettävä alkuperäispakkauksessa alle ... °C lämpötilassa (valmistaja/maahantuoja ilmoittaa lämpötilan).

(Työterveyslaitos 2004.)

Tuotteen nimi ja haitalliset ainesosat	R-lausekkeet	R-lausekeisiin perustuva haittaluokka	Altistumisen tiheys	Riskiluokka	Altistumistapa
tuote					
Ancamine 2353	36/38,43	2	2	4	I, S
Anti-Terra 203	10,36/37/38,51/53,67	1	3	4	I, H, S
Aradur 424 XW 50 BD	10,20/21,38,41	3	2	5	I, H, S
Basonat HB 175 MP/X	10,20,43	2	2	4	I, H
i-Butanoli	10,37/38,41,67	3	3	6	I, H, S
Butyyliasetaatti	10,66,67	1	3	4	I, H
BYK-052	10,51/53,67,38	1	3	4	I, H
BYK-066N	10,37	1	3	4	H
BYK-P 104S	10,20/21,38	1	3	4	I, H
Crayvallac MT	-	0,5	3	4	I, H
Crayvallac Super	-	0,5	3	4	I, H
Crayvallac Ultra	20,53	1,5	3	5	H
DER 331	36/38,43,51/53	2	3	5	I, S
DER 671-X75	10,20,36/38,43	2	3	5	I, H, S
Desmodur VL	20,36/37/38,42/43	3	1	4	I, H, S

Henkilökohtaiset suojaimet ktt:mukaan				Henkilökohtaiset suojaimet käytännössä				Riskiluokan alentuminen suojaimien käytön johdosta	Riskiluokka suojainten käytön jälkeen
Kädet	Silmät	Iho ja keho	Hengitys	Kädet	Silmät	Iho ja keho	Hengitys		
NP, PVC, BK, NK, LÄP	x	x	-	NK, NK	x	x	-	-2	2
VI	x	x	x	NK, NK	x	x	-	-2,5	2
BK, EVAL, NK	x	x	AX-P2	NK, NK	x	x	-	-2,5	3
LÄP, BK	x	x	x	NK, NK	x	x	raitisilma	-3	1
BK	x	x	x	NK, NK	x	x	-	-2,5	4
PVA	x	x	A	NK, NK	x	x	-	-2,5	2
4H	x	x	x	NK, NK	x	x	-	-2,5	2
BK	x	x	x	NK, NK	x	x	-	-2,5	2
4H	x	x	x	NK, NK	x	x	-	-2,5	2
x	x	x	Pöly	NK, NK	x	x	P2	-3	1
NP	x	x	Pöly	NK, NK	x	x	P2	-3	1
x	x	x	Pöly	NK, NK	x	x	P2	-3	2
BK, EVAL, NK, NP, PVC/VI	x	x	-	NK, NK	x	x	-	-2	3
x	x	x	A	NK, NK	x	x	P2	-3	2

Taulukon lyhenteet:

Altistuvien työntekijöiden työssä käytetyt lyhenteet	
Satsarit	S
Purkittajat	P
Laborantit	L
Sävyttäjät	SV
Lähetäjät	LH
Siivooja	Si
Kunnossapito	KP
Trukkikuskit	TR
Altistumistapa	
Ihon kautta	I
Hengittämällä	H
Nielemällä	N
Roiskeet silmiin	S
Riskiluokka	
1. merkityksetön riski, ei toimenpiteitä	0-2
2. Vähäinen riski, edellyttää seurantaa	3
3. Kohtalainen riski, toimenpiteitä tarvitaan	4
4. Merkittävä riski, toimenpiteet välttämättömiä	5
5. Sietämätön riski, edellyttää välittömiä toimenpiteitä	6
Suojaimet	
Kädet:	
nitriilikumi	NK
Butyylikumi	BK
etyyli vinyyli alkoholi laminaalli	EVAL
Neopreeni	NP
Nahka	NH
Fluorikumi	FKM
Viton	VI
PVC-kertakäyttökäsineet	PVC
Läpäisemättömät käsineet	LÄP
PVA-suojakäsineet	PVA
Materiaali 4H	4H
Polykloropreeni	CR
Hengitys	
Käytettävä hengityslaitetta pölyaltistuksessa/mikäli ilmastointi riittämätön/hiukkassuodatin	P2
Filteri A , jos HTP-arvot voi ylittyä	A
Pölyä muodostuessa pölynaamari	Pöly
Yhdistelmäsuodatin	A2-P2
Suodattimella varustettu puolinaamari, tyyppi P	P
Suodatinmalli	AX-P2
Raitisilmanaamari	raitisilma