



RUOSTUMATTOMAN TERÄKSEN PEITTAUKSEN YMPÄRISTÖ- JA TURVALLISUUSSELVITYS

Janne Heimonen

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2017
Paperi-, Tekstiili-, ja
Kemiantekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Paperi-, tekstiili-, ja kemiantekniikka

JANNE HEIMONEN:

Ruostumattoman teräksen peittauksen ympäristö- ja turvallisuus selvitys

Opinnäytetyö 37 sivua, joista liitteitä 5 sivua
Huhtikuu 2017

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on antaa lukijalleen kattava ja selkeä kuva ruostumattoman teräksen peittaukseen liittyvistä asioista, sekä toimia ohjeena yritykselle. Työssä pyritään esittämään yrityksen kannalta keskeiset asiat, jotta tarvittava tieto on helposti saatavilla. Työssä käsitellään yrityksen vastuu- ja velvollisuusasioita, jotka määräytyvät laitoksen toiminnan laajuuden mukaan. Työssä esitettyjen työkalujen avulla yritys pystyy määrittämään laitostensa toiminnan laajuuden kussakin laitoksessa.

Tarkoituksena on myös antaa tietoa ruostumattoman teräksen peittaustyöhön liittyvistä ympäristö- ja turvallisuusasioista. Nämä tiedot ovat tarpeellisia toimipaikoilla ja niistä on varmasti apua myös muille asian kanssa tekemisissä oleville henkilöille yrityksessä.

Työ pitää sisällään myös työntekijälle suunnattuja ohjeita, jotka voidaan laittaa esille toimipaikalla kaikkien nähtäväksi. On tärkeää, että kaikki jotka ovat tekemisissä peittämossa käytettävien kemikaalien kanssa, perehtyvät ja noudattavat näitä ohjeita.

Aineistona on käytetty pääasiassa Tukesin materiaalia sekä eri lakitekstejä.

ABSTRACT

Tampere University of Applied Sciences
Paper, Textile and Chemical Engineering
Chemical Engineering

JANNE HEIMONEN

Safety and Environmental Assessment of Stainless Steel Pickling

Bachelor's thesis 37 pages, appendices 5 pages

April 2017

The purpose of this thesis is to provide a comprehensive and clear picture on issues related to stainless steel pickling and to act as a guideline for companies. With the help of the presented tools a company will be able to, for example determine the extent of their production activities in each unit. Responsibilities and obligations depend on the scale of activity and have been analyzed in this work clearly.

This thesis provides information for employees and supervisors on environmental and safety issues relating to the pickling of stainless steel. The work also includes instructions for employees, which can be put up in the workplace for all to see. It is important that all who are dealing with the chemicals used in pickling, become familiar with and comply with these instructions. Finnish Safety and Chemical Agency (Tukes) material and various legal texts have been used as background material for this thesis.

Key Words: pickling, stainless steel, hydrofluoric acid

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	RUOSTUMATTOMAN TERÄKSEN PEITTAUS JA PASSIVOINTI.....	7
3	FSP FINNISH STEEL PAINTING.....	9
4	TYÖPAIKALLA HUOMIOITAVIA ASIOITA.....	10
5	TOIMINTA ONNETTOMUUSTILANTEISSA	11
	5.1 Palo ja räjähdys	11
	5.2 Vuoto ja valuma.....	11
	5.3 Alueen puhdistaminen	11
6	PEITTAUKSESSA KÄYTETTÄVÄT KEMIKAALIT	12
	6.1 Fluorivetyhappo	12
	6.2 Typpihappo	12
	6.3 Vaarallisten kemikaalien säilytyksen yleiset periaatteet.....	13
7	MERKITYKSELLISIMMÄT TERVEYSHAITAT	14
	7.1 Peittauksessa käytettävien kemikaalien vaikutukset ympäristöön.....	14
	7.2 Suojautuminen ja turvallisuus.....	15
	7.3 Fluorivetyhapon aiheuttamien vammojen ensiapu	16
	7.3.1 Ihokosketus	16
	7.3.2 Roiskeet silmään	17
	7.3.3 Altistuminen hengitysteitse.....	17
	7.3.4 Altistuminen suun kautta	17
8	VELVOITTEET TOIMINNAN LAAJUUDEN MUKAAN.....	19
	8.1 Laajamittainen teollinen käsittely ja varastointi	21
	8.1.1 Toimintaperiaateasiakirja.....	21
	8.1.2 Turvallisuusselvitys	21
	8.1.3 Käytönvalvoja	22
	8.1.4 Pelastussuunnitelma.....	23
9	HAPPOALTAAN TURVALLISUUSVAATIMUKSET	25
	9.1 Hapottamon olosuhteet	25
	9.2 Säiliökilpi.....	26
	9.3 Tarkastukset	26
10	PEITTAAMOJEN JÄTEVESIEN KÄSITTELY.....	27
11	FSP:N PINTAKÄSITTELYLAITOKSEN HAPOTTAMOT.....	28
	11.1 Tampere	28
	11.2 Outokumpu	28
	11.3 Savonlinna	29
12	POHDINTA.....	31

LÄHTEET	32
LIITTEET	33
Liite 1. Kaikkia laajamittaisia tuotantolaitoksia koskevat velvoitteet.....	33
Liite 2. Toimintaperiaateasiakirjalaitosten ja turvallisuusselvityslaitosten lisävelvoitteet	34
Liite 3. Peittaamon tarkastuslista.....	35
Liite 4. Ensiapuohje.....	36

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on esittää selkeässä ja tiiviissä muodossa ruostumattoman teräksen peittaukseen liittyviä ympäristö- ja turvallisuusasioita. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes) on asettanut tiukat vaatimukset kyseisen toiminnan harjoittajille, jotka esitetään mahdollisimman selkeällä tavalla. Yksi erittäin tärkeä käsittelemäni asia on peittaustyöhön liittyvät riskit ja niiltä suojautuminen. Ruostumattoman teräksen peittauksessa käytetään vaarallisia kemikaaleja, jotka voivat aiheuttaa ihmiselle hengenvaaran. Tämän vuoksi henkilöiden tulee perehtyä turvallisuusasioihin ja toimia niiden edellyttämällä tavalla.

Tavoitteena on, että FSP:n pintakäsittelylaitokset, joissa harjoitetaan ruostumattoman teräksen peittausta, saavat tästä opinnäytetyöstä nopeasti ja helposti tarvittavan tiedon peittaukseen liittyvistä turvallisuus- ja ympäristöasioista, sekä muista vastuista ja velvoitteista. FSP tekee peittausta pintakäsittelylaitoksissa kolmella paikkakunnalla: Tampereella, Savonlinnassa ja Outokummussa, sekä projektiluoteisesti ympäri Suomea asiakkaan osoittamissa kohteissa.

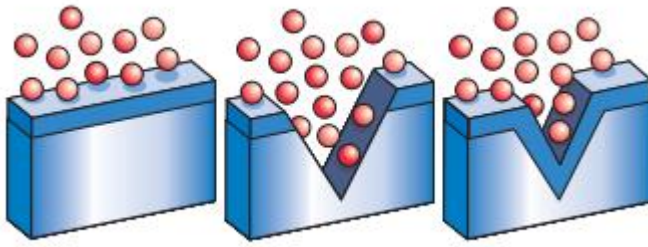
Opinnäytetyön aiheen valintaan vaikutti eniten se, että tällä hetkellä yrityksellä ei ole ruostumattoman teräksen peittaukseen liittyvistä ympäristö- ja turvallisuusasioista sellaista ohjeistusta, jossa olisi koottuna asioita käytännön toteutuksesta vastuu- ja velvoiteasioihin. Kun on kyse vaarallisten kemikaalien käsittelystä, täytyy ottaa huomioon paljon asioita. Tämän vuoksi uskon, että työstä on paljon hyötyä yritykselle.

2 RUOSTUMATTOMAN TERÄKSEN PEITTAUS JA PASSIVOINTI

Peittauksessa käytetään tavallisesti ns. sekahappoa, joka koostuu typpi- ja fluorivetyhaposta. Ne poistavat ohuen kerroksen metallia ruostumattoman teräksen pinnalta. Peittoausta käytetään tavallisesti hitsien puhdistamiseen, jotka ovat lämmön vaikutuksesta värjäytyneet ja samalla menettäneet hapettumisen vuoksi kromipitosuuttaan ruostumattomien terästuotteiden valmistuksessa. (Euro Inox.)

Uppopeittaus happoaltaassa sekä ruiskupeittaus ovat tärkeimmät peittausmenetelmät, kun peitataan suuria pintoja ja kokonaisia tuotteita. Epäpuhtaudet ja peittaushappojen jäämät on huuhdottava pinnasta huolellisesti peittauksen jälkeen, jotta pintaan saadaan hyvä korroosionkestävyys. (Euro Inox.)

Ruostumattomien terästen raaka-ainestandardin SFS-EN 10088 määritelmän mukaan ruostumattomia teräksiä ovat teräksiä joissa keskeinen ominaisuus on korroosion kestävyys sekä joissa on enintään 1,2 % hiiltä ja vähintään 10,5 % kromia. Ruostumattoman teräksen hyvä korroosionkestävyys johtuu teräksen pintaan luonnollisesti muodostuneesta passiivikerroksesta eli oksidifilmistä, mikä on rikastunutta kromia. Se on vain muutamia atomeja paksu, läpinäkyvä kerros, joka uusiutuu nopeasti ilmassa tai vedessä olevan hapen vaikutuksesta. Tätä tilaa kutsutaan passiivitilaksi ja se on ruostumattoman teräksen tavallinen olotila. Kun ruostumattoman teräksen puhdas pinta on sellaisessa ympäristössä, missä on tarpeeksi happea muodostamaan kromista rikkaan kerroksen, se passivoituu itsestään. Passiivista pinnan tilaa suojaavat luonnolliset olosuhteet kuten ilma tai ilmastoitunut vesi. Ruostumattomat teräkset pystyvät siten säilyttämään korroosionkestävyytensä, vaikka niiden pintaa vaurioitettaisiin mekaanisesti esimerkiksi koneistamalla. Näin ollen ne omaavat itsekorjaavan suojamekanismin korroosiota vastaan. (PSS Ruostumattomat teräkset ja niiden hitsaus; Euro Inox.)



Kuvio 1. Itsekorjaantuva passiivikerros

Vaikka ruostumattoman teräksen passivoituminen tapahtuu normaalisti luonnollista tietä, voi joskus olla tarpeen käyttää hapettavaa happoa passivoitumisen nopeuttamiseen. Tässä menetelmässä ei poisteta metallia teräksen pinnasta kuten peittauksessa, vaan sillä muodostetaan pintaan nopeasti paksu ja laadukas passiivikerros, joka toimii suojakerroksena ruostumattoman teräksen pinnalla. (Teräspinta.)

Peittautumis- ja passivoitumisprosessi voivat joissain olosuhteissa tapahtua peräkkäin, mutta eivät samanaikaisesti. Tämä on mahdollista silloin kun käytetään happoseosta, mikä sisältää typpihappoa. Yksin käytettynä typpihappo ainoastaan passivoi ruostumattoman teräksen pinnan, eikä sitä voida näin ollen käyttää ruostumattoman teräksen peittaukseen. Ennen passivointikäsitelyä on huolehdittava, että peitatus teräksen pinnat ovat täysin hilseettömiä, eikä niissä ole orgaanisia epäpuhtauksia kuten koneistuksen voiteluaineita, öljyjä tai rasvoja. (Teräspinta.)

Passivointi antaa ruostumattomalle teräkselle sekä hygieenisen että ulkoiselta kontaminaatiolta suojaavan pinnan, jota vaaditaan tuotteilta jotka menevät esimerkiksi elintarvike- ja ydinvoimateollisuuteen. Ruostumattoman teräksen passivointiin käytetään 40 til-% typpihappoa (Teräspinta; KAMAT- tietokortti 2007; Euro Inox.)

3 FSP FINNISH STEEL PAINTING

Yli 220 henkilöä työllistävä FSP Finnish Steel Painting on yksi Euroopan johtavista pintakäsittelyalan yrityksistä ja sen liikevaihto on noin 25 M€. FSP tarjoaa asiakkailleen teollisuuden pintakäsittely- ja engineeringpalveluja sekä erilaisia lisäarvopalveluja, kuten suojaus-, pakkaus-, osakokoonpano-, ja logistiikkapalveluja. FSP:n toiminta on sertifioitu ISO 9001, ISO 14001 ja OHSAS 18001 – standardein. (FSP 2015.)

FSP perustettiin Suomessa vuonna 1964 ja se on kasvanut yhdeksi Euroopan johtavaksi pintakäsittelyalan yritykseksi vuosien varrella. FSP:n pintakäsittelylaitoksia on Suomessa (25), Virossa (2) ja Puolassa (1). Niissä pintakäsittelään kappaleita ja tuotteita esimerkiksi rakennus- ja energiateollisuuteen sekä kone- ja metallituoteteollisuuteen. (FSP 2015.)

FSP on keskittynyt perustamisestaan lähtien myös projektiliiketoimintaan, ja yritys omaakin projektihenkilöstön sekä liikkuvan kaluston, jonka ansiosta pintakäsittelytyöt voidaan tehdä myös asiakkaan määrittelemissä kohteissa (FSP 2015.) FSP on tehnyt projektiluonteista pintakäsittelyä mm. energiateollisuudelle (voimalat) ja rakennusteollisuudelle (säiliöt, sillat).

Offshore on FSP:n projektiliiketoiminnassa oma erikoisalueensa. Offshore-projektit ovat erityisen haastavia niin olosuhteiltaan kuin työn vaatimuksiltaan. Raumalla toimiva telakka RMC (Rauma Marine Constructions), on yksi FSP:n merkittävä yhteistyökumppani. FSP on ollut tekemässä pintakäsittelytyötä moniin jäänmurtajiin ja risteilijöihin Raumalla.

FSP:n engineering-yksikkö tarjoaa NORSOK-standardin mukaisia FROSIO-tarkastuksia sekä muita asiantuntijapalveluita pintakäsittelyyn liittyen. Näihin palveluihin kuuluvat:

- Pintakäsittelyprosessin suunnittelu
- Projektijohtaminen
- Laadunvalvonta
- Auditointi
- Henkilöstön koulutus
- Konsultointi
- Kunnossapito

4 TYÖPAIKALLA HUOMIOITAVIA ASIOITA

Jokaisella toimipisteellä missä happopeittausta tehdään, tulee varmistua, että alla olevista asioista on huolehdittu. Tämä on ensisijaisen tärkeää riskien minimoimiseksi:

- Onko työpaikalla ajan tasalla olevat käyttöturvallisuustiedotteet ja kemikaaliluetelo?
- Onko työpaikalle tehty riskinarviointi ja onko se kirjallisesti saatavilla?
- Peittauskemikaaleja saavat käyttää vain henkilöt, jotka ovat perehdytetty työhön ja tuntevat mahdolliset vaarat. Onko työntekijöiden koulutuksesta huolehdittu?
- Onko työntekijöille annettu tietoa kemikaalivaaroista ja ensiaputoimenpiteistä happoroiskeiden käsittelyyn?
- Onko yleisilmanvaihto ja tuodaanko sinne riittävästi korvausilmaa?
- Onko peittausaltaissa toimivat reunaimut tai ilmaverho?
- Onko peittausaltaissa kannet tai muu kate?
- Onko peittausaltaiden ja putkien ympärillä suoja-altaat onnettomuuksien varalle?
- Liittykö happojen annosteluun ja laimennukseen roiske- tai onnettomuusvaaraa?
- Työtilassa tulee olla silmänhuuhtelupaikka ja hätäsuihku.
- **Happoja laimennettaessa lisätään aina happo veden joukkoon, ei koskaan toisinpäin.**
- Kaikkien altistavien työvaiheiden aikana tulee huolehtia ihon, silmien ja hengitysteiden suojauksesta?
- Ovatko suojaimet suojausteholtaan riittäviä ja soveltuvia kyseessä oleville altisteille?
- Ovatko suojakäsineet ehjät? (erittäin tärkeä asia fluorivetyhappoa käsiteltäessä)
- Onko suojainten säilytykselle asianmukaiset tilat?
- Onko jätteiden säilytys ja hävitys asianmukaista?
- Onko työpaikalla huolehdittu yleisestä järjestyksestä ja siisteydestä?
- Onko ympäristölainsäädäntö otettu huomioon? Huuhteluvedet sisältävät peittauskemikaalien jäämiä sekä ympäristölle haitallisia metalleja.
- Neutraloidaanko jätevedet?
- Työtiloissa on syöminen ja juominen kielletty.
- Onko työntekijöitä koulutettu onnettomuustilanteisiin?

5 TOIMINTA ONNETTOMUUSTILANTEISSA

Suomessa valmistetaan, käytetään, kuljetetaan ja varastoidaan suuria määriä vaarallisia aineita. Vaarallisiksi aineiksi luetaan muun muassa räjähdysvaaralliset ja myrkylliset kaasut, palavat nesteet, räjähdysaineet, syövyttävät sekä radioaktiiviset aineet.

Ennen pelastustoimiin ryhtymistä tulee varmistaa oma turvallisuus. Älä pelasta yksin ja käytä henkilösuojaimia.

5.1 Palo ja räjähdys

Fluorivety itsessään ei ole syttyvää, mutta se saattaa hajota varastoitaessa ja muodostaa syttyvää vetykaasua. Palon sammuttamiseen tulee käyttää palavalle materiaalille soveltuvaa sammutetta. Sammutusvedet tulee padota myöhemmin käsiteltäviksi.

5.2 Vuoto ja valuma

Seuraavat toimenpideohjeet koskevat väkevää fluorivetyhappoa (>50 %).

Pieni vuoto: (n.100 l)

Välitön eristys kaikkiin suuntiin 50 m.

Suuri vuoto: (n.10 m³)

Välitön eristys kaikkiin suuntiin 50 m, sekä tuulen alapuolella 250 m. Fluorivetyhappo saattaa aiheuttaa ärsytysoireita tuulen alapuolella jopa 400 metrin etäisyydellä. Väestöä kehoitetaan suojautumaan sisätiloihin, pysäyttämään ilmanvaihtolaitteet sekä sulkemaan ovet ja ikkunat.

5.3 Alueen puhdistaminen

Pienet määrät fluorivetyhappoa voidaan imeyttää hiekkaan tai tehokkaampaan kaupalliseen imeytysaineeseen. Imeytymisen jälkeen aine kerätään tiiviisiin astioihin neutralointia varten. Fluorivetyhappoliokset voidaan neutraloida kalkilla, jolloin muodostuu kalsiumfluoridia. Padottu fluorivetyhappo kerätään talteen, mikäli mahdollista ja maahan jäänyt happo neutraloidaan ja kuoritaan.

6 PEITTAUKSESSA KÄYTETTÄVÄT KEMIKAALIT

6.1 Fluorivetyhappo

Fluorivetyhappo (HF) on heikko epäorgaaninen happo, joka on fluorivedyn vesiliuos. Sitä käytetään Suomessa ruostumattoman teräksen peittauksen lisäksi lasin mattapinnoitukseen ja malmin vaahdotukseen. Fluorivetyä puolestaan käytetään katalyyttinä. Fluorivetyhappo on väritön neste sekä laimeana että väkevänä liuoksena. Aine syövyttää lasia, useimpia metalleja ja tekstiilejä sekä ihmisen kudosta. Pitoisuuden ollessa keskimäärin yli 40–50 %, aine luovuttaa merkittäviä määriä syövyttäviä höyryjä, joilla on samankaltainen pistävä haju kuin kloorilla. Alhaisemmilla pitoisuuksilla ei vapaudu merkittäviä määriä höyryjä paitsi jos ainetta kuumennetaan (HF Safety Awareness).

TAULUKKO 1. Fluorivetyhapon ominaisuuksia

Kaava	HF
Moolimassa	20,01 g/mol
Tiheys	1,15 g/cm ³
Kiehumispiste	19,5 °C
Sulamispiste	– 83,55 °C

6.2 Typpihappo

Typpihappo (HNO₃) on vahva happo. Se on väritön tai kellertävä neste, joka on väkevänä liuoksena voimakas hapetin. Tukahduttavan hajunsa vuoksi se varoittaa melko hyvin terveysvaarasta. Väkevistä typpihaposta irtoaa typen oksideja, minkä vuoksi se ikään kuin ”savuaa”. Typpihaposta ilmaan haihtuvat höyryt ovat ilmaa raskaampia. Aine reagoi voimakkaasti rikkivedyn, kromihapon, syaanivetyhapon sekä eräiden orgaanisten aineiden kanssa. Reaktiossa voi vapautua myrkyllisiä typen oksideja ja reaktio voi aiheuttaa syttymisvaaran. Typpihappo syövyttää useimpia metalleja ja tekstiilejä. Aine vapauttaa myrkyllisiä typen oksideja syövyttäessään metalleja. Veteen liuetessaan se vapauttaa lämpöä ja myrkyllisiä typen oksideja. Typpihappo ei itsessään ole syttyvä aine, mutta voimak-

kaana hapettimena väkevä typpihappo voi sytyttää helposti syttyviä materiaaleja. Kuumentuessaan typpihappo hajoaa, jolloin vapautuu pääasiassa myrkyllistä typpidioksidia (OVA-ohje: typpihappo 2014).

TAULUKKO 2. Typpihapon ominaisuuksia

Kaava	HNO ₃
Moolimassa	63,01 (g/mol)
Tiheys	1,51 g/cm ³
IUPAC-nimi	Nitric acid
Kiehumispiste	83 °C
Sulamispiste	- 42 °C

6.3 Vaarallisten kemikaalien säilytyksen yleiset periaatteet

Lähes kaikissa kemiantehtaissa käsitellään kemikaaleja, joiden varastoinnissa tulee huomioida monia asioita. Alla on lueteltu asioita, joilla voidaan pienentää onnettomuusriskiä.

Vaarallisia kemikaaleja säilytettäessä tulee muistaa seuraavat asiat:

- Säilytysmäärät on pidettävä mahdollisimman pieninä.
- Myrkylliset ja erittäin myrkylliset kemikaalit on säilytettävä lukitussa tilassa tai muulla tavalla niin, etteivät asiaankuulumattomat saa niitä haltuunsa.
- Palavat nesteet, kaasut ja aerosolit tulee säilyttää erillään sytytyslähteistä, sekä niin että ne eivät pääse vaarallisesti kuumentumaan.
- Säilytyspaikoilla on oltava asianmukaiset alkusammutusvälineet.
- Palavat nesteet tulee ensisijaisesti säilyttää oman paloteknisen osaston muodostavassa, erillisessä varastotilassa tai -huoneessa taikka muusta toiminnasta erillään olevassa huoltotilassa tai vastaavassa. (855/2012 2012.)

7 MERKITYKSELLISIMMÄT TERVEYSHAITAT

Ruostumattoman teräksen peittaukseen käytettävät hapot ovat voimakkaasti ärsyttäviä ja syövyttäviä aineita. Ensioireet happohöyryille ja typpidioksidille altistumisen jälkeen ovat lievä tai kohtalainen hengitysteiden sekä silmien ärsytys. Onnettomuustilanteissa suurille ilmapitoisuuksille altistuminen voi johtaa keuhkopöhön. Typen oksidien pitoisuuden ylittäessä 50–100 ppm (100–200 mg/m³), se voi aiheuttaa viivästyneen keuhkopöhön, joka ilmenee vasta usean tunnin kuluttua ja mahdollisesti ilman voimakasta ylähengitystieärsytystä. Pitoisuuden ollessa 100 - 500 ppm (200 - 1 000 mg/m³) se voi aiheuttaa keuhkoputken supistumisen ja äkillisen kuoleman. Pitkäaikainen altistuminen typpihappohöyryille aiheuttaa nenänielun ja silmien ärsytystä ja tulehdusta sekä vaurioittaa hammaskiillettä. (KAMAT- tietokortti 2007; OVA-ohje: typpihappo 2014.)

Astmaatikoit saavat herkästi hengitystieoireita jo matalilla pitoisuuksilla. Erityisesti fluorivetyhappo voi hyvin vahvana happona aiheuttaa vakavia iho- ja silmävaurioita sekä hengitystieoireita. Se on yksi voimakkaimmista hapoista ja sen joutumista iholle tulee välttää kaikin keinoin. Jos Fluorivetyhappoa päätyy iholle, sitä ei voi huuhdella vedellä pois, vaan se tunkeutuu syvälle ihoon ja kudoksiin. Jo pieni määrä fluorivetyhappoa voi iholle joutuessaan aiheuttaa hengenvaaran. (KAMAT- tietokortti 2007.)

7.1 Peittauksessa käytettävien kemikaalien vaikutukset ympäristöön

Maahan valunut typpihappo ei juurikaan haihdu ilmaan ja maaperän kosteus edistää sen tunkeutumista maahan. Typpihappo kulkeutuu maaperässä ja liuottaa aineksia, erityisesti karbonaatteja. Vaikka kulkeutuessaan maaperässä typpihappo neutraloituu jonkin verran, sitä voi kulkeutua pohjaveteen asti. Typpihappo sekoittuu hyvin veteen ja on voimakkaan happamuutensa vuoksi haitallista vesieliöille. Haitallinen veden pH-arvo on kaloille alle 5, ja muille vesieliöille alle 5,5. Typpihapon LC50-arvot ovat kalalle 72–300 mg/l, joten se luokitellaan haitalliseksi vesieliöille. Typpihapon neutraloitumisessa muodostuu haitallisia nitraatteja, jotka suurina pitoisuuksina rehevöittävät vesistöjä. Typpihapon ei ole todettu kertyvän ravintoverkkoon, eikä sitä luokitella ympäristölle vaaralliseksi voimassa olevien kriteerien perusteella. (OVA-ohje: typpihappo 2014.)

Fluorivetyhapon vaikutuksista ympäristöön on selvästi vähemmän tietoa saatavilla kuin esimerkiksi typpihapon vaikutuksista. Alla olevassa taulukossa on esitetty muutamia PNEC-arvoja fluorivetyhapolle.

TAULUKKO 3. Haitattomat pitoisuudet (PNEC eli Predicted No-Effect Concentration)

	PNEC	Käytetty turvakerroin
Haitaton pitoisuus vedessä (mg/l)	0,9	10
Haitaton pitoisuus jäteveden puhdistamolla (mg/l)	51	10
Haitaton pitoisuus maaperässä (mg/kg)	11	10
Haitaton pitoisuus ilmassa (mg/m ³)	0,2 * 10 ⁻³	

(Kemikaalien EU-riskinarviointi ja -vähennys 2005.)

7.2 Suojautuminen ja turvallisuus

Peittauksen suorittajan on käytettävä **haponkestävää** suojavaatetusta, johon kuuluu:

- turvakumisaappaat
- suojakäsineet
- suojahaalari
- moottoroitu hengityslaitte tai raitis-ilmahappu johon johdetaan paineilma ja jossa on höyry- ja ilmatiivis huppu.

Hengityslaitteessa on käytettävä suodatintyyppiä E2-P3. Suojavaatetuksen on oltava haponkestävä, eikä siinä saa olla pieniäkään reikiä joista happoa voi päästä iholle. Suojakäsineiden varrensuut on teipattava tiiviisti, jolla estetään happoveden pääsy asun sisälle. Suojakäsineiden materiaaliksi soveltuu polyeteeni (PE) tai polyvinyylikloridi (PVC). Eri-tyisesti ruiskupeittauksessa ja peittauksen jälkeisessä vesihuuhtelussa syntyy helposti roiskeita jotka eivät saa päästä iholle. (KAMAT- tietokortti 2007.)

Hapon ruiskuttamisen jälkeen hapottaja pesee itsensä huolellisesti hapottamossa olevassa suihkussa, jonka jälkeen siirtyy tilan ulkopuolelle riisumaan suojarusteet. Uppopeitauksessa hapon roiskumista saattaa tapahtua koria laskettaessa altaaseen, kun ilma poistuu kappaleen sisältä. Siksi myös tässä työvaiheessa hapottajalla on oltava yllään em. suojarustus. Hapottajalla tulee lisäksi olla hälytyslaite mukanaan tapaturman varalta aina hapottamossa työskennellessään. Laitteen käytöstä on erillinen ohje. Henkilönsuojainten huolto tulee tehdä säännöllisesti ja niiden suodattimet sekä suojakäsineet on uusittava riittävän usein. Suojaimet on säilytettävä niille varatussa tilassa likaantumisen välttämiseksi. Työtilaan johtavien ovien ulkopuolella on oltava varoitusvalo jonka hapottaja sytyttää työn alkaessa. Ennen työn aloittamista käyttäjät tutustutetaan käytettävien kemikaalien käyttöturvallisuustiedotteisiin, joiden tulee olla saatavilla työntekijöiden sosiaalitulassa ja työnjohtajan toimistossa. Käyttöturvallisuustiedotteissa on lisätietoa kullekin aineelle soveltuvista suojainmateriaaleista. (KAMAT- tietokortti 2007.)

7.3 Fluorivetyhapon aiheuttamien vammojen ensiapu

7.3.1 Ihokosketus

Fluorivetyhappo on vetyfluoridin vesiliuos, ja sen aiheuttamat syöpymät neutraloidaan kalsiumglukonaattigeelillä. Fluorivetyhappo on voimakkaasti syövyttävä aine, joka imeytyy ihon ja kudosten läpi helposti. Fluorivetyhappo tunkeutuu ihon läpi ja syövyttää luuta aiheuttaen näin hengenvaarallisen veren kalsiumkadon. Aine on vesiliukoinen, väritön ja hajuton. (OVA-ohje: fluorivety ja fluorivetyhappo 2014.)



KUVA 1. Fluorivetyhapon aiheuttama vaurio

Jos iho altistuu fluorivetyhapolle, aluetta huuhdellaan runsaasti viileällä vedellä vähintään viiden minuutin ajan. (15-20 minuuttia jos kalsiumglukonaattigeeliä ei ole saatavilla). Geeli levitetään sormin vamman päälle sekä ympärille hieroen sitä ihoon. Sormin hierominen on tärkeää sillä se edistää geelin imeytymistä. Lääkäriin on hakeuduttava välittömästi ja geeliä lisätään altistuneelle alueelle hieromalla hoitoon hakeutumisen aikana. Geeliä on oltava iholla koko ajan runsaanlaisesti. Mikäli happoa on päässyt kynsien alle, geeliä levitetään kynsien alueelle, ja aluetta hierotaan yhtäjaksoisesti noin 15 minuutin ajan. (OVA-ohje: fluorivety ja fluorivetyhappo 2014.)

7.3.2 Roiskeet silmään

Silmää huuhdotaan vähintään 30 minuuttia juoksevalla haalealla vedellä pitäen silmäluomia auki huuhtelun ajan. Huuhteluveden valuminen puhtaaseen silmään tulee estää. Huuhtelun jälkeen silmään voidaan laittaa useita tippoja kalsiumglukonaattiliuosta (Calciumgluconat B. Braun 100 mg/ml injektioneste (6,3 mg Ca²⁺/ml)) tai kalsiumglubionaattiliuosta (Calcium-Sandoz 9 mg Ca²⁺/ml injektioneste). Potilas toimitetaan ensiapuasemalle lääkärin tutkimusta varten. (OVA-ohje: fluorivety ja fluorivetyhappo 2014.)

7.3.3 Altistuminen hengitysteitse

Altistunut henkilö siirretään raittiiseen ilmaan ja asetetaan tarvittaessa lepoon puoli-istuvaan asentoon. Mikäli hengitys on pysähtynyt, potilaalle annetaan tekohengitystä. Tehokain tapa on käyttää tekohengitykseen paljetta. Happea annetaan mahdollisuuksien mukaan. Potilas toimitetaan välittömästi ensiapuasemalle lääkärin tutkimuksiin. (OVA-ohje: fluorivety ja fluorivetyhappo 2014.)

7.3.4 Altistuminen suun kautta

Potilaalle ei saa antaa mitään suun kautta, jos hän on tajuton tai hänellä on kouristuksia. Jos potilas on tajuissaan, häntä autetaan huuhtomaan suunsa ja annetaan ensiapuna 0,5–1 dl maitoa, 30–40 ml magnesiamaitoa (aikuiselle), muutama ampulli kalsiumglubionaatti-

tai kalsiumglukonaattiliuosta lasillisessa vettä tai kaksi kappaletta pureskeltavia kalsiumkarbonaattitabletteja (500 mg Ca²⁺). Potilasta ei saa oksennuttaa. Jos potilas oksentaa luonnostaan, huuhdellaan sen jälkeen suu vedellä ja juotetaan vettä 0,5–1 dl. Potilas toimitetaan välittömästi ensiapuasemalle lääkärin tutkimuksiin. (OVA-ohje: fluorivety ja fluorivetyhappo 2014.)

Lisäohjeita saa tarvittaessa yleisestä hätänumerosta (puh. 112) ja Myrkytystietokeskuksesta (puh. (09) 471 977). (OVA-ohje: fluorivety ja fluorivetyhappo 2014).

8 VELVOITTEET TOIMINNAN LAAJUUDEN MUKAAN

Toiminnanharjoittajan velvoitteet määräytyvät toiminnan laajuuden mukaan. Toiminta jaetaan kahteen ryhmään laajuuden perusteella: vähäiseen ja laajamittaiseen. Määrittely tehdään kemikaalien vaarallisuuden ja määrän perusteella laskemalla suhdeluku. Tätä laskettaessa katsotaan kemikaalimääräksi kyseisen kemikaalin suurin mahdollinen määrä tuotantolaitoksella. Mukaan lasketaan raaka-aineet, tuotantolaitoksella mahdollisesti säilytettävät kuljetuspakkaukset ja -säiliöt, sekä laitteistoissa ja varastoissa olevat kemikaalit. Suhdeluku lasketaan säiliöiden osalta säiliön tilaavuuden, ei täyttömäärään perusteella ja määrät ilmoitetaan tonneina. (Vaaralliset kemikaalit teollisuudessa 2013.)

Tukes valvoo laajamittaista toimintaa, kun taas vähäistä toimintaa valvoo pelastusviranomainen. Kemikaalimääristä riippumatta pelastusviranomainen toimii vaarallisten kemikaalien valvontaviranomaisena kauppaliikkeissä ja jakeluasemilla. (Vaaralliset kemikaalit teollisuudessa 2013.)

Toiminnan laajuuden määrittelyssä käytetään suhdelukujen summaa, joka lasketaan erikseen kolmelle eri vaararyhmälle:

- Terveydelle vaaralliset
- Ympäristölle vaaralliset kemikaalit
- Fysikaalista vaaraa (palo- ja räjähdysvaaralliset) aiheuttavat kemikaalit.

Kukin kemikaali lasketaan mukaan jokaiseen yllä olevaan ryhmään, johon se jonkin vaaraominaisuutensa perusteella kuuluu. Laskennassa käytetään vähimmäismäärää, joka vastaa kyseistä vaaraominaisuutta tai nimettyä kemikaalia. Kemikaalilla voi olla useampi samaan vaararyhmään kuuluva luokitus jolloin laskennassa käytetään pienimmän vähimmäismäärän omaavaa luokitusta. (Vaaralliset kemikaalit teollisuudessa 2013.)

Suhdeluku lasketaan käyttäen alla olevaa kaavaa:

$$S = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} \dots \frac{q_n}{Q_n} \quad (1)$$

jossa q_n tarkoittaa vaarallisen kemikaalin määrää tuotantolaitoksessa ja Q_n kemikaalikohtaista tai kemikaalin luokitukseen perustuvaa vähimmäismäärää.

Kemikaalien suhdelukulaskennassa käytetään CLP-asetuksen mukaista luokitusjärjestelmää. Kemikaalin vaaraluokituksen saa helpoiten selville käyttöturvallisuustiedotteesta. Suhdelukulaskentaa ei ole välttämätöntä tehdä, jos toiminnan laajuus selviää jo yhden yksittäisen kemikaalin perusteella. (Vaaralliset kemikaalit teollisuudessa 2013.)

Taulukko 4. Alla on taulukoituna kaksi eri kemikaaliluokkaa. Taulukko löytyy kokonaisuudessaan Tukesin internet-sivuilta.

Kemikaaliluokat/ CLP-asetuksen mukaiset vaarakategoriat	Lyhenne (vaaraluokka ja kategoria)	Vaarausekkeet	Sarake 1: Ilmoitus (tonnia)	Sarake 2: Lupa (tonnia)	Sarake 3: Toiminta- periaate- asiakirja (tonnia)	Sarake 4: Turvalli- suus selvitys (tonnia)
H2 Välitön myrkyllisyys - kategoria 2, kaikki altistumistiet - kategoria 3, hengitysteiden kautta tapahtuva altistuminen (ks. huomautus 1)	Acute Tox. 2 Acute Tox. 3	H300, H310, H330 H331	0,5	10	50	200
PSa Syttyvät nesteet - syttyvät nesteet, kategoria 1 - syttyvät nesteet, kategoria 2 tai 3, joita säilytetään kiehu- mispistettään korkeammassa lämpötilassa - muut nesteet, joiden leimahduspiste on $\leq 60^\circ\text{C}$ ja joita säilytetään kiehumispistettään korkeammassa lämpötilassa (ks. huomautus 6)	Flam. Liq. 1 Flam. Liq. 2 tai 3	H224 (H225, H226)*	1	5	10	50

8.1 Laajamittainen teollinen käsittely ja varastointi

Laajamittaista toimintaa harjoittavan tuotantolaitoksen on aina nimettävä vastuuhenkilö eli käytönvalvoja, ja laadittava sisäinen pelastussuunnitelma. Tukes vastaa vaarallisten kemikaalien laajamittaisen varastoinnin ja käsittelyn valvonnasta ja tekee kohteisiin määräaikaistarkastuksia. Tukes tekee määräaikaistarkastuksia laatimansa tarkastusohjelman mukaan seuraavasti:

- Tuotantolaitokset, jotka tekevät turvallisuusselvityksen tarkastetaan kerran vuodessa.
- Tuotantolaitokset, jotka laativat toimintaperiaateasiakirjan tarkastetaan kerran kolmessa vuodessa.
- Muut laajamittaiset tuotantolaitokset tarkastetaan kerran viidessä vuodessa.

Laitoksen kemikaalien perusteella selvitetään toimintaperiaateasiakirjan ja turvallisuusselvityksen laatimisvelvoite (Vaaralliset kemikaalit teollisuudessa 2013).

8.1.1 Toimintaperiaateasiakirja

Jos tuotantolaitoksen kemikaalimäärien perusteella lasketut suhdeluvut ylittävät annetun rajan, on toiminnanharjoittajan laadittava toimintaperiaateasiakirja, jossa selitetään toimintaperiaate. Tämä tehdään suuronnettomuuksien ja muiden onnettomuuksien ehkäisemiseksi. Tukes-ohjeessa K4-14 Toimintaperiaateasiakirja, on selvennetty asiakirjan sisältöä ja laatimista. (Vaaralliset kemikaalit teollisuudessa 2013.)

8.1.2 Turvallisuusselvitys

Suurimpien tuotantolaitosten on laadittava turvallisuusselvitys, joka sisältää kuvaukset tuotantolaitoksen turvallisuusjohtamisjärjestelmästä, tuotantolaitoksesta ja sen ympäristöstä, toimintaan liittyvistä vaaroista ja niiden hallinnasta sekä pelastustoimenpiteistä onnettomuuksien rajoittamiseksi. Tuotantolaitos laatii hallussa pitämistään vaarallisista kemikaaleista ja niiden ominaisuuksista luettelon, joka liitetään turvallisuusselvitykseen.

Tukes-ohjeessa K10- 14 Turvallisuusselvitys, on annettu lisää ohjeita. (Vaaralliset kemikaalit teollisuudessa 2013.)

Ellei yleisölle annettavia tietoja ole rajoitettu Tukesin suostumuksella, on turvallisuusselvitys asetettava sovittuun paikkaan julkisesti nähtäville. Alueella asuvia ihmisiä on informoitava jakamalla heille turvallisuustiedote. Asetuksen 855/2012 liitteessä VII on määritelty tiedotteen sisältö. (Vaaralliset kemikaalit teollisuudessa 2013.)

Turvallisuusselvitys on päivitettävä ajan tasalle vähintään joka viides vuosi. Jos toiminnassa on tapahtunut esimerkiksi muutos, joka lisää suuronnettomuuksien vaaraa, voidaan selvitys joutua päivittämään myös tätä useammin. Yleisötiedotteen jakelu on uusittava, jos suuronnettomuusvaaroissa on tapahtunut muutoksia tai muuten vähintään joka viides vuosi. Yleisötiedotteen sisältö on tarkistettava kolmen vuoden välein. (Vaaralliset kemikaalit teollisuudessa 2013.)

8.1.3 Käytönvalvoja

Kaikissa tuotantolaitoksissa, jotka harjoittavat laajamittaista teollista käsittelyä ja varastointia, on oltava nimettynä vastuuhenkilö eli käytönvalvoja, joka huolehtii, että tuotantolaitoksessa toimitaan laadittujen toimintaperiaatteiden ja suunnitelmien mukaisesti ja että vaarallisia kemikaaleja koskevia säännöksiä ja lupaehtoja noudatetaan. Käytönvalvojalla on tärkeä rooli siinä, että tuotantolaitoksen toiminnassa otetaan turvallisuusasiat huomioon riittävällä tavalla. (Vaaralliset kemikaalit teollisuudessa 2013.)

Jos kyseessä on uusi käytönvalvoja tai jos ennen vuotta 2013 hyväksytty käytönvalvoja siirtyy toiseen tuotantolaitokseen valvojaksi, hänen on suoritettava Tukesin järjestämä koe. Ennen vuotta 2013 pätevyyden hankkineet käytönvalvojat voivat jatkaa toimessaan samalla tuotantolaitoksella ilman pätevyyskokeen uusimista. (Vaaralliset kemikaalit teollisuudessa 2013.)

Tukesille ei tarvitse tehdä ilmoitusta käytönvalvojien nimeämisestä. Toiminnanharjoittajalla tulee olla ajan tasalla oleva luettelo nimetyistä käytönvalvojista. Käytönvalvojia voi olla useita samassa tuotantolaitoksessa. (Vaaralliset kemikaalit teollisuudessa 2013.)

8.1.4 Pelastussuunnitelma

Tuotantolaitoksilla on varauduttava mahdollisiin onnettomuuksiin, kuten toiminnasta aiheutuviin tulipaloihin, vuotoihin, räjähdyksiin, laitevaurioihin, käyttöhäiriöihin sekä muihin vastaaviin tilanteisiin. Toiminnanharjoittajan on myös arvioitava onnettomuusriskit ja mahdollisuuksien mukaan ehkäistä ennakoitavissa olevat vaaratilanteet. Toiminnanharjoittajan on myös varauduttava henkilöiden, ympäristön sekä omaisuuden suojaamiseen onnettomuuden sattuessa. (Vaaralliset kemikaalit teollisuudessa 2013.)

Kun kyseessä on laajamittainen tuotantolaitos, sen on laadittava em. seikoista sisäinen pelastussuunnitelma, johon perustuu yrityksen varautuminen onnettomuuksiin ja joka täyttää sille asetetut vaatimukset. Pelastussuunnitelmaan on kirjattava ennakoitavissa olevat vaaratilanteet, jotka ovat tunnistettavissa esimerkiksi riskien arviointien ja läheltä piti-tilanteiden avulla. Suunnitelmaan pitää myös riittävän yksityiskohtaisesti kirjata, miten voidaan estää ennakoidun vaaratilanteen syntyminen, ja myös se miten toimitaan, jos vaaratilanne pääsee syystä tai toisesta syntymään. Pelastussuunnitelmassa on myös selvitettävä, miten pelastus- ja sammutustehtävät järjestetään onnettomuuden sattuessa, niihin tarvittavat materiaalit sekä suojautumis- ja poistumismahdollisuudet laitoksen sisäisiä, ja ulkopuolisia uhkia vastaan. (Vaaralliset kemikaalit teollisuudessa 2013.)

Pelastussuunnitelmaa laadittaessa tulee keskittyä seuraaviin asioihin:

- Miten poistuminen laitokselta järjestetään turvallisesti ja nopeasti?
- Kuka johtaa toimintaa, kunnes pelastusviranomaiset saapuvat paikalle?
- Miten pelastetaan riittävän nopeasti vaarassa olevat työntekijät vaarantamatta heitä?
- Onko laitoksella riittävästi osaamista ja omaa kalustoa aloittaa omaehtoisesti pelastus- ja sammutustoimenpiteet?

Pelastussuunnitelman tulee sisältää toimintaohjeet sellaisten tilanteiden varalle, jolloin pelastustoimen laitteet eivät ole normaalissa kunnossa. Tämän vuoksi järjestelyt on tehtävä niin, että saavutetaan vastaava turvallisuustaso laitteistojen toimimattomuudesta huolimatta. Suunnitelmassa on kerrottava, miten henkilökunta, nimetty turvallisuushenkilöstö sekä ulkopuoliset, kuten vierailijat ja alihankkijat perehdytetään ja koulutetaan

pelastussuunnitelman sisältöön. Pelkkä suunnitelman laittaminen yrityksen sisäiseen verkkoon ja taukuhuoneeseen ei riitä. Pelastussuunnitelman sisältö on käytävä läpi riittävän usein ja aina uuden työntekijän aloittaessa. Henkilöstön tulee myös harjoitella vaaratilanteissa toimimista säännöllisesti. (Vaaralliset kemikaalit teollisuudessa 2013.)

Uusien tuotantolaitosten tulee toimittaa pelastussuunnitelma lupahakemuksen yhteydessä Tukesille. Suunnitelman sisältö tarkastetaan ja saatetaan ajan tasalle vähintään kolmen vuoden välein. Pelastuslaitokselle toimitetaan kopio päivitetystä suunnitelmasta. Tukesille kopiota ei tarvitse toimittaa. Pelastussuunnitelma laaditaan niiden tietojen mukaan, mitä saadaan omalta, ja alueella työskentelevien pitkäaikaisten alihankkijoiden henkilökunnalta, sekä ottaen huomioon alueen pelastustoimen järjestelyt. Toiminnanharjoittajan on järjestettävä harjoituksia vähintään kolmen vuoden väliajoin. Harjoitukset tehdään yhteistyössä pelastusviranomaisen kanssa. Lisäksi on järjestettävä riittävästi, muita harjoituksia joilla varmistetaan pelastussuunnitelman toimivuus. (Vaaralliset kemikaalit teollisuudessa 2013.)

Pelastuslaitos laatii yhteistyössä toiminnanharjoittajan kanssa ulkoisen pelastussuunnitelman. Suunnitelma laaditaan turvallisuus selvityksessä esitettyjen tietojen perusteella ja se sisältää ohjeita ja suunnitelmia niitä tilanteita varten, jossa tuotantolaitoksen ulkopuolelle voi aiheutua vaaraa onnettomuuden sattuessa. (Vaaralliset kemikaalit teollisuudessa 2013.)

9 HAPPOALTAAN TURVALLISUUSVAATIMUKSET

Kaikissa säiliöissä ja myös peittausaltaissa tulee olla toteutettuna pinnanvalvonta. Yleisimmin valvonnassa käytetään altaan nestepinnan mittaamista sähköisellä tutkapintamittauksella tai mekaanisella uimurilla. Joissain tapauksissa mittaus perustuu myös altaan kyljessä olevaan näkölasiin tai säiliön massan seuraamiseen vaa'alla. (Vaarallisten kemikaalien varastointi 2013.)

Happoallas tulee suojata, mikäli säiliön rakenneaine ei kestä sisällön vaikutusta. Säiliö voidaan esimerkiksi pinnoittaa sopivalla materiaalilla. Tarvittaessa allas voidaan myös eristää sopivilla eristemateriaaleilla lämpöhäviöiden estämiseksi. Eristemateriaali on valittava, niin, että se ei reagoi altaan sisältämän happoseoksen kanssa aiheuttaen vaarallanteita. (Vaarallisten kemikaalien varastointi 2013.)

Happoallas tulee merkitä sen vaaraa ja sisältöä osoittavin varoitusmerkinnöin siten kuin standardissa SFS 5491 (Vaaralliset kemikaalit, säiliöiden merkitseminen) on esitetty. Merkinnän on oltava helposti havaittavassa paikassa ja sen tulee erottua selvästi. Merkintä voi olla joko säiliön kyljessä tai erillisessä taulussa säiliön välittömässä läheisyydessä. Varoitusmerkkien, sekä merkintöjen tekstin koko riippuu altaan koosta standardin SFS 5491 mukaisesti. (Vaarallisten kemikaalien varastointi 2013.)

9.1 Hapottamon olosuhteet

Tukesin määräysten mukaan sisätiloihin, joissa varastoidaan tai käsitellään vaarallisia kemikaaleja, on järjestettävä riittävän tehokas ilmanvaihto. Tilassa ei saa esiintyä vaarallisia tai tukahduttavia kemikaalipitoisuuksia ja ilman on vaihduttava vähintään kerran tunnissa huoneen tilavuuden verran. Koska fluorivetyhaposta vapautuu ilmaa raskaampia höyryjä, tulee ilmanpoisto järjestää huonetilan alaosasta ja höyryjen leviäminen huonetilassa tulee rajoittaa pienelle alueelle teknisin keinoin kuten kohdepoistoin tai virtauksia rajoittavain estein. (Lainsäädäntö 2012; Vaarallisten kemikaalien varastointi 2013.)

Vaarallisten kemikaalien varasto- ja käsittelypaikan ilmanvaihto on oltava erillään muusta kiinteistön ilmanvaihdosta. Mikäli vaarallisia kemikaaleja varastoidaan teollisuus- ja varastorakennuksiin, tulee rakennukset varustaa erillisellä ilmanvaihdolla niin,

etteivät kemikaaleista vapautuvat kaasut, höyryt ym. aiheuta vaaraa terveydelle, ympäristölle ja omaisuudelle. On myös kiinnitettävä huomiota siihen, että kemikaalien höngät ym. eivät pääse leviämään rakennuksen ulkopuolelle, kuten henkilötiloihin. (Vaarallisten kemikaalien varastointi 2013.)

9.2 Säiliökilpi

Niin säiliön kuin peittäusaltaan valmistustiedot ilmoitetaan siihen kiinnitetystä kilvestä. Tietoja tarvitaan, kun arvioidaan säiliön tarkastustarvetta tai halutaan varmistaa säiliön valmistustietojen jäljitettävyyttä esimerkiksi vaurio- tai onnettomuustilanteessa. (Vaarallisten kemikaalien varastointi 2013.)

9.3 Tarkastukset

Happoaltaiden tarkastukseen tulee käyttää yrityksen ulkopuolista tarkastajaa (Tukesin määräys) ja siihen kuuluu varusteiden sekä hälytys-, mitta- ja turvalaitteiden kunnon ja toiminnan varmistaminen. Kun käytetään turva-automaatiota, automaatiojärjestelmän eheystaso määrittelee jo laitteiden testausvälin. Muiden laitteiden osalta tarkastusten jaksotus määräytyy kokemusten, käyttöolosuhteiden, ja valmistajan antamien ohjeiden perusteella. (Vaarallisten kemikaalien varastointi 2013.)

10 PEITTAAMOJEN JÄTEVESIEN KÄSITTELY

Viemäriin laskettavassa vedessä on ympäristöluvan asettamat raja-arvot jotka vaihtelevat paikkakuntaakohtaisesti. Jäteveden pH-arvoa säätämällä pystytään saostamaan siinä olevat raskasmetallit. Sakka toimitetaan vaarallisten aineiden käsittelyyn Ekokemille. Alla olevassa taulukossa on vertailtu kolmen eri paikkakunnan jätevesien raja-arvoja, jossa FSP tekee peittaustyötä.

Taulukko 5. Jäteveden pitoisuuksien raja-arvot kolmen paikkakunnan kesken.

Parametri	Toimipiste		
	Tampere (mg/l)	Savonlinna (mg/l)	Outokumpu (mg/l)
Kadmium	0,01	0,01	0,01
Kokonaiskromi, Cr	1,0	3,0	3,0
Kupari, Cu	2,0	3,0	1,0
Lyijy, Pb	0,5	–	0,5
Nikkeli, Ni	0,5	1,0	3
Sinkki, Zn	3,0	3,0	2,0
Kokonaishiilivedyt	200	–	–
pH	6-11	6-10	6-11
Lämpötila	40 °C	–	–

11 FSP:N PINTAKÄSITTELYLAITOKSEN HAPOTTAMOT

Kaikki FSP:n hapottamot poikkeavat hieman toisistaan, sillä osa hapottamoista ei ole alun perin FSP:n rakennuttama, vaan laitos on ostettu toiselta yritykseltä. Hapottamot on usein kuitenkin suunniteltu asiakkaiden tarjoamien töiden mukaan, ja nämä työt ovat siirtyneetkin FSP:lle omistajanvaihdoksen myötä.

11.1 Tampere

Peittausaltaan mitat:

- leveys 2 m
- pituus 12 m
- syvyys 1,8 m
- tilavuus 48 m³

Lattiapinnan alla oleva betoninen allas, joka on pinnoitettu sisältä lasikuidulla. Altaan pohjassa on lisäksi iskusuojana 15 mm PEH-levy (korkeatiheyksinen polyetyleni), ja seinillä PEH-putket. Altaan ulkopuolen pinnoitteena on kolme kangasta betonia vasten, joiden välissä on 0,75 mm irrotusvaha. Näiden päällä on vielä kuusi kangasta ja yksi kangainen hiilikuitu. Päällimmäisenä on epoksivinyyliesteriharts, joka on kovalujuuksinen harts ja se kestää sekä alkalisissa että happamissa ympäristöissä. (Reichhold 2015.)

Altaassa on 46–48 m³ peittaus happoliuosta, josta noin 2 % on fluorivetyhappoa ja 20 % typpihappoa. Loppuosa on vettä. Altaan kunto tarkastetaan vuosittain ja mahdolliset vauriot korjataan.

FSP:n Tampereen pintakäsittelylaitoksen toiminta on Tukesin määrittelyn mukaan laajamittaista, mutta laitoksella käsiteltävien ja varastoitavien vaarallisten kemikaalien suhdelukujen perusteella, laitokselle ei tarvitse laatia toimintaperiaateasiakirjaa.

11.2 Outokumpu

Outokummun laitoksessa on neljä peittausallasta joiden mitat ovat:

- leveys 3,0 m
- pituus 6,5 m
- syvyys 2,85 m
- tilavuus n. 46 m³

(Kaksi allasta)

- leveys 1,0 m
- pituus 13,0 m
- syvyys 2,85 m
- tilavuus n. 18 m³

(Kaksi allasta)

Altaan ovat betonirakenteisia ja vuorattu polyeteenillä. Mahdollisista vuodoista ilmoittaa altaan tarkastuskaivossa oleva anturi. Isommista altaista toinen on peittausta, ja toinen huuhtelua varten. Huuhteluvesi pumpataan pienempiin altaisiin, joissa aloitetaan pH:n säätäminen (Toimintaperiaateasiakirja 2013, 3).

FSP:n Outokummun pintakäsittelylaitoksen toiminta on Tukesin määrittelyn mukaan laajamittaista, ja laitoksella käsiteltävien ja varastoitavien vaarallisten kemikaalien suhdelukujen perusteella laitokselle on täytynyt laatia toimintaperiaateasiakirja.

11.3 Savonlinna

Peittausaltaan mitat:

- leveys 2,0 m
- pituus 10,0 m
- syvyys 2,0 m
- tilavuus n. 30 m³

Laitoksella on käytössä ultrasuodatuslaitteisto, jossa jätevedenkäsittely perustuu kemialliseen saostukseen ja mekaaniseen suodattamiseen. Jotta metalleista saadaan muodostettua hydroksidisakka, käytetään kemiallista saostusta, missä pH-arvo nostetaan tasolle 10. Sakan suodattamiseen käytetään ultrasuodatuskalvoa. Näin metallihydroksidit konsentroituvat suodatuslaitteiston prosessisäiliöön.

Kun suodatusjakso on päättynyt, sakka johdetaan prosessisäiliöstä jätesäiliöön, jossa se saostuu edelleen lopulliseen noin viiden prosentin kiintoainepitoisuuteen. Jäte toimitetaan Ekokemille hävitettäväksi. (MetalCity 1998).

FSP:n Savonlinnan pintakäsittelylaitoksen toiminta on Tukesin määrittelyn mukaan laajamittaista, mutta laitoksella käsiteltävien ja varastoitavien vaarallisten kemikaalien suhdelukujen perusteella, laitokselle ei tarvitse laatia toimintaperiaateasiakirjaa.

12 POHDINTA

Tämä opinnäytetyö antaa mielestäni kattavan kokonaiskuvan ruostumattoman teräksen peittauksesta, siihen liittyvistä ympäristö- ja turvallisuusasioista sekä toiminnanharjoittajan vastuu- ja velvoiteasioista. Uskon että tästä työstä on hyötyä erityisesti pintakäsittelylaitosten työntekijöille ja työnjohtajille, joille tärkein tieto on nyt yhdessä paikassa ja helposti löydettävissä. Tukes on asettanut paljon määräyksiä vaarallisten kemikaalien käsittelyä ja varastointia koskien ja osoittautuikin yllättävän haasteelliseksi laatia yksi selkeä ohjeistus kaikista näistä asioista. Työn aiheeseen sisältyy paljon lakipykäläitä joita ei ole tuotu suoraan tähän työhön. Työ pitää sisällään kuitenkin paljon hyödyllistä tietoa ja näin ollen pidän sitä onnistuneena, Ruostumattoman teräksen peittausta tehdään myös muilla kemikaaleilla joita en tässä työssä käsitellyt, sillä FSP:llä ei kyseisiä kemikaaleja ole käytössä. Työssä onnistuin mielestäni hyvin tuomaan kaiken oleellisen tiedon esille FSP:n näkökulmasta ja uskon, että työstäni on hyötyä myös niille, jotka ovat yrityksen puolesta tekemissä Tukesin kanssa peittaukseen liittyvissä asioissa.

LÄHTEET

Euro-Inox. Ruostumattoman teräksen peittäus ja passivointi. Luettu 2.5.2015.
http://www.euro-inox.org/pdf/map/Passivating_Pickling_FI.pdf

Finlex. 2012. 855/2012. Luettu 10.1.2016. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2012/20120855#Pidp4216784>

FSP. 2015. Tietoa meistä. Luettu 27.11.2015.
<http://www.fspcorp.com/tietoa-meista/>

HF Safety Awareness. Luettu 28.11.2015.
http://www.phy.cam.ac.uk/internal_resources/hands/hazards/coshh/hfusers

KAMAT-tietokortti. 2007. Luettu 2.5.2015. <http://www.ttl.fi/partner/kamat/tietokortteihin/Documents/Metallinhappopeittaus.pdf>

MetalCity. 1998. Oy MetalCity Ab Ltd

OVA-ohje. fluorivety ja fluorivetyhappo. 2014. Luettu 3.5.2015.
<http://www.ttl.fi/ova/flurvet.html>

OVA-ohje. typpihappo. 2014. Luettu 27.11.2015.
<https://www.ttl.fi/ova/typpih.html>

PSS Ruostumattomat teräkset ja niiden hitsaus. Luettu 27.11.2015.
<http://mandata.pp.fi/Hitsaus/Artikkelit/PSS.pdf>

Reichhold. 2015. Luettu 21.4.2015. <http://www.reichhold.com/en/composites-product-detail.aspx?pid=1535>

Teräspinta. 2015. Tuotanto. Luettu 13.8.2015. <http://www.teraspinta.com/#!tuotanto/ctzx>

Toimintaperiaateasiakirja. 2013. FSP Finnish Steel Painting Oy. Outokummun pintakäsittelylaitos.

Tukes. 2005. Kemikaalien EU-riskinarviointi ja –vähennys. Luettu 27.11.2015.
<http://www.tukes.fi/Tiedostot/Kemikaalituotteet/tietokortit/7664-39-3.pdf>

Tukes. 2012. Lainsäädäntö. Luettu 27.11.2015.
<http://plus.edilex.fi/tukes/fi/lainsaadanto/20120856>

Tukes. 2013. Vaaralliset kemikaalit teollisuudessa. Luettu 10.4.2015. http://www.tukes.fi/tiedostot/vaaralliset_aineet/esitteet_ja_oppaat/vaaralliset_kemikaalit_esite.pdf

Tukes. 2013. Vaarallisten kemikaalien varastointi. Luettu 21.4.2015. http://www.tukes.fi/Tiedostot/kemikaalit_kaasu/Vaarallisten_kemikaalien_varastointi.pdf

LIITTEET

Liite 1. Kaikkia laajamittaisia tuotantolaitoksia koskevat velvoitteet

TAPAHTUMA	TOIMINNANHARJOITAJAA KOSKEVAT VELVOITTEET	TUKESIN TOIMENPITEET
Uuden tuotantolaitoksen perustaminen	<p>Haetaan lupa Tukesilta ennen yksityiskohtaisten toteutusratkaisujen tekemistä hyvissä ajoin ennen tuotantolaitoksen rakentamista.</p> <p>Sisäinen pelastussuunnitelma toimitetaan Tukesille uusista tuotantolaitoksista lupahakemuksen yhteydessä. Tarkistetaan kolmen vuoden välein. Päivitetty pelastussuunnitelma toimitetaan pelastusviranomaiselle. Laaditaan harjoitus-suunnitelma säännöllisten harjoitusten järjestämiseksi.</p> <p>Käytönvalvojan nimeäminen, luettelo käytönvalvojista.</p>	<p>Lupahakemuksen käsittely Lausuntojen pyytäminen Kuuleminen Lupapäätös ja siitä tiedottaminen Käyttöönottotarkastus ennen toiminnan aloittamista</p> <p>Johtopäätökset sisäisestä pelastussuunnitelmasta lupapäätöksessä</p> <p>Käytönvalvojakokkeiden järjestäminen, käytönvalvojan nimeäminen todetaan tarkastuksella</p>
Tuotantolaitoksen perustamiseen rinnastettava muutos	Muutoslupahakemus	Kuten yllä
Muu merkittävä muutos	<p>Muutosilmoitus Tukesille hyvissä ajoin ennen rakennustöiden aloittamista.</p> <p>Ennen muutoksen käyttöönottoa käytävä läpi Tukesin päätöksen ehdot ja katsottava, että toteutus on lupahakemuksen mukainen.</p>	<p>Päätös ilmoituksen perusteella</p> <p>Ei käyttöönottotarkastusta</p> <p>Valvonta määräaikaistarkastuksilla</p>
Nimenmuutos tai toiminnanharjoittajan vaihtuminen	Ilmoitus Tukesille	Päätös lupien siirtämisestä
Tuotantolaitoksesta vastaavan henkilön muuttuminen	Ilmoitus Tukesille	Tiedon päivittäminen rekisteriin
Käytönvalvojan muuttuminen	Päivitys käytönvalvojaluetteloon, ei tarvita ilmoitusta Tukesille	Valvonta määräaikaistarkastuksilla
Toiminnan keskeyttäminen vuotta pidemmäksi ajaksi	Ilmoitus Tukesille	Päätös ilmoituksen perusteella
Toiminnan lopettaminen	Ilmoitus Tukesille	Lupien kumoaminen
Määräaikaistarkastukset	<p>Tarkastuksissa havaitut puutteet korjataan määräaikaan mennessä.</p> <p>Tarkastuksella käsitellyt muut asiat otetaan huomioon toiminnan kehittämisessä.</p> <p>Nestekaasutarkastuksista lähetetään Tukesille selvitys tarkastuksella havaittujen puutteiden korjaamisesta.</p>	<p>Ilmoitus tarkastuksesta myös pelastuslaitokselle sekä aluehallintovirastolle (työsuojelu) ja ELY:lle (ympäristö). Tarkastuskertomus ja päätös, jossa mahdolliset vaatimukset.</p> <p>Nestekaasulaitosten tarkastukset tekee tarkastuslaitos. Tarkastuslaitos ilmoittaa tarkastuksesta pelastuslaitokselle. Tarkastuskertomuksen perusteella Tukes tarvittaessa tekee päätöksen havaittujen puutteiden korjaamisesta.</p>

Liite 2. Toimintaperiaateasiakirjalaitosten ja turvallisuusselvityslaitosten lisävelvoitteet

2. LISÄVELVOITTEET TOIMINTAPERIAATEASIAKIRJALAITOKSILLE
peruste: suhdelukujen summa laskettuna asetuksen (685/2015) liitteen 1 sarakkeen 3 arvoilla ≥ 1

Toimintaperiaateasiakirja	<p>Toimitetaan lupahakemuksen yhteydessä.</p> <p>Laaditaan vuoden kuluessa, jos toiminnan laajuus kasvaa kemikaalin luokituksen muuttumisen johdosta.</p> <p>Laaditaan tiedote, joka sisältää turvallisuusstoimenpiteet ja toiminta-ohjeet onnettomuuksien varalta. Tämä on oltava yleisön saatavilla myös sähköisessä muodossa.</p>	Valvonta tarkastuksilla
----------------------------------	--	-------------------------

3. LISÄVELVOITTEET TURVALLISUUSSELVITYSLAITOKSELLE
peruste: suhdelukujen summa laskettuna asetuksen (685/2015) liitteen 1 sarakkeen 4 arvoilla ≥ 1

Turvallisuus selvitys	<p>Toimitetaan Tukesille lupahakemuksen yhteydessä.</p> <p>Laaditaan vuoden kuluessa, jos toiminnan laajuus kasvaa kemikaalin luokituksen muuttumisen johdosta.</p> <p>Pidetään ajan tasalla ja toimitetaan Tukesille käsiteltäväksi vähintään viiden vuoden välein.</p>	<p>Turvallisuus selvityksen käsittely.</p> <p>Johtopäätökset turvallisuus selvityksestä ennen luvan myöntämistä. Johtopäätösten ilmoittaminen lupapäätöksessä tai erillisellä kirjeellä.</p> <p>Laitoksen toiminnan vertaaminen turvallisuus selvitykseen määräaikaistarkastuksilla</p>
Tiedottamisvelvollisuus, yleisötiedote	<p>Tiedote on tarkistettava joka kolmas vuosi ja tiedotus (jakelu) on uusittava vähintään viiden vuoden välein, ellei aikaisemmin ole tullut oleellisia muutoksia. Tiedotteen on oltava yleisön saatavilla myös sähköisessä muodossa.</p>	Valvonta tarkastuksilla

Pelastusviranomaisen velvoite:

Sisäinen pelastussuunnitelma	Pelastusviranomainen antaa pyydettyä lausunnon sisäisestä pelastussuunnitelmasta.
Ulkoisen pelastussuunnitelma	Tukes toimittaa turvallisuus selvityksen ja johtopäätökset tuotantolaitoksesta pelastusviranomaiselle, joka laatii ulkoisen pelastussuunnitelman.

Liite 3. Peittaamon tarkastuslista



Tarkastuspäivämäärä _____

Peittaamossa tarkastettavat asiat

	Kunnossa	Ei kunnossa	Aikateulu korjaavalle toimenpiteelle / vast.
1. Onko työpaikalla ajan tasalla olevat käyttöturvallisuustiedotteet ja kemikaaliluettelo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
2. Onko työpaikalle tehty riskinarviointi ja onko se kirjallisesti saatavilla?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
3. Peittauskemikaaleja saavat käyttää vain henkilöt, jotka ovat perehdytetty työhön ja tuntevat mahdolliset vaarat. Onko työntekijöiden koulutuksesta huolehdittu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
4. Onko työntekijöille annettu tietoa kemikaalivaaroista ja ensiaputoimenpiteistä happoroiskeiden käsittelyyn?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
5. Onko silmänhuuhtelupullojen päivämäärät tarkastettu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
6. Onko hätäkuuhkun toimivuus testattu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
7. Ovatko suojaimet ja suodattimet soveltuvia kyseessä oleville aaltisteille?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
8. Ovatko suojakäsineet ehjät? (erittäin tärkeä asia fluorivetyhappoa käsiteltäessä)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
9. Säilytetäänkö suojaimia niille varatussa asianmukaisessa tilassa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
10. Onko jätteiden säilytys ja hävitys asianmukaista?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
11. Onko työpaikalla huolehdittu yleisestä järjestyksestä ja siisteydestä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
12. Seurataanko neutraloitavan jäteveden pH-arvoa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
13. Onko työntekijöitä koulutettu onnettomuusilanteisiin?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____

Korjausehdotukset

-
-
-
-
-



FLUORIVETYHAPON AIHEUTTAMIEN VAMMOJEN ENSIAPU

Ihokosketus

Riisu välittömästi likaantunut vaatetus. Huuhtelee aluetta runsaasti viileällä vedellä vähintään viiden minuutin ajan. (15-20 minuuttia jos **kalsiumglukonaattigeeliä** ei ole saatavilla). Levitä geeli sormin vamman päälle sekä ympärille hieroen sitä ihoon. Sormin hierominen on tärkeää sillä se edistää geelin imeytymistä. Toimita altistunut henkilö lääkäriin välittömästi. Lisää geeliä hieromalla altistuneelle alueelle hoitoon hakeutumisen aikana. Geeliä on oltava iholla koko ajan runsaanlaisesti. Mikäli happoa on päässyt kynsien alle, geeliä levitetään kynsien alueelle ja aluetta hierotaan yhtäjaksoisesti noin 15 minuutin ajan.

Roiskeet silmään

Huuhdo silmää vähintään 30 minuuttia juoksevilla haalealla vedellä pitäen silmäluomia auki huuhtelun ajan. Estä huuhteluveden valuminen puhtaaseen silmään. Laita huuhtelun jälkeen silmään useita tippoja kalsiumglukonaattiliuosta (Calciumgluconat B. Braun 100 mg/ml injektioneste (6,3 mg Ca²⁺/ml)) tai kalsiumglubionaattiliuosta (Calcium-Sandoz 9 mg Ca²⁺/ml injektioneste). Toimita potilas ensiapuasemalle lääkärin tutkimusta varten.

Altistuminen hengitysteitse

Siirrä altistunut henkilö raittiiseen ilmaan ja aseta tarvittaessa lepoon puoli-istuvaan asentoon. Mikäli hengitys on pysähtynyt, anna potilaalle tekohengitystä. Tehokkain tapa on käyttää tekohengitykseen paljetta. Anna potilaalle happea mahdollisuuksien mukaan. Toimita potilas välittömästi ensiapuasemalle lääkärin tutkimuksiin.

Altistuminen suun kautta

Potilaalle ei saa antaa mitään suun kautta, jos hän on tajuton tai hänellä on kouristuksia. Jos potilas on tajuissaan, auta häntä huuhtomaan suunsa ja anna ensiapuna 0,5–1 dl maitoa, 30–40 ml magnesiummaitoa (aikuiselle), muutama ampulli kalsiumglubionaatti- tai kalsiumglukonaattiliuosta lasillisessa vettä tai kaksi kappaletta pureskeltavia kalsiumkarbonaattitabletteja (500 mg Ca²⁺). Potilasta ei saa oksennuttaa. Jos potilas oksentaa luonnostaan, huuhtelee sen jälkeen suu vedellä ja juota vettä 0,5–1 dl. Toimita potilas välittömästi ensiapuasemalle lääkärin tutkimuksiin.

Lisäohjeita saa tarvittaessa yleisestä hätänumerosta (puh. 112) ja Myrkytystietokeskuksesta (puh. (09) 471 977)