

Matias Antinniemi

# Vaarallisen kemiallisen jätteen varastointi

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Kemiantekniikka

Insinöörityö

17.10.2017

Tekijä(t) Otsikko	Matias Antinniemi Vaarallisen kemiallisen jätteen varastointi
Sivumäärä Aika	26 sivua + 2 liitettä 19.10.2017
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Kemiantekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Prosessitekniikka
Ohjaaja(t)	TkT Pentti Viluksela Käyttöinsinööri Matti Huvila
<p>Insinööriyön aiheena oli vaarallisten kemiallisten jätteiden varastoinnin nykytilan selvitys ja parannusehdotusten tekeminen selvityksen pohjalta. Työ tehtiin Fortum Waste Solutions Oy:lle, joka käsittelee vaarallisia jätteitä ja näin ollen varastoi laajan kirjon ja suuren määrän erilaisia kemiallisia jätteitä. Työssä tehty kemikaalien erottelu- ja varastointiohje toimii yrityksen työkaluna varastointia kehittäessä.</p> <p>Työssä esiteltiin ensin Fortum Waste Solutions Oy:tä yrityksenä ja sen fysikaalis-kemiallisen jätteen käsittelylaitoksen toimintaa. Sen jälkeen teoriaosassa perehdyttiin vaarallisten kemiallisten jätteiden varastointia koskeviin lakeihin, esiteltiin aiheeseen liittyviä oppaita ja esiteltiin yrityksen varastojen ja niiden riskienhallinnan nykytila. Työn lopussa keskityttiin parannusehdotuksiin verraten varastojen nykytilaa lainsäädännön ja eri oppaiden antamiin määräyksiin ja ohjeisiin.</p> <p>Fysikaalis-kemiallisen käsittelylaitoksen vaarallisen kemiallisen jätteen varastoinnin parantamiseksi työssä päivitettiin varastointiohje, varastojen turvallisen kapasiteetin laskelmat ja selvitettiin yleisimpien väkevien liuosten ja muiden vaarallisimpien kemikaalien määrät ja erotteluohjeet, sekä tehtiin ehdotelma uudesta varastointijärjestyksestä.</p> <p>Työssä tehdyn selvityksen perusteella yrityksen käsittelemien kemikaalijätteiden laajan kirjon varastointi on hankalaa yhteenvarastointikieltojen ja suurien määrien takia. Nykyisillä varastointitiloilla ja huolellisella kemikaalien erottelulla varastoinnissa saadaan kuitenkin pienennettyä aineiden reagoimisvaaraa huomattavasti ja näin tehtyä varastoinnista turvallisempaa.</p>	
Avainsanat	vaarallinen kemiallinen jäte, varastointi

Author(s) Title	Matias Antinniemi Hazardous chemical waste storages
Number of Pages Date	30 pages + 2 appendices 19 October 2017
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Chemical Engineering
Specialisation option	Process Engineering
Instructor(s)	Matti Huvila, Production Engineer Pentti Viluksela, D.Sc. (Tech.)
<p>The purpose of this thesis was to study the present state of storing hazardous waste and to prepare improvement proposals based on the report. The work was carried out at Fortum Waste Solutions Ltd, which processes hazardous waste and therefore stores a wide spectrum and a large amount of different chemical wastes. The thesis contains a guide with instructions for separating and storing different chemicals, which serves as a tool for the company when developing the storing of hazardous chemical waste.</p> <p>Thesis first introduces Fortum Waste Solutions Oy as a company and its physical-chemical waste treatment plant. Subsequently, the theoretical part studies the laws on the storage of hazardous chemical waste, presents guides related to the thesis topic and reports on the current state of the company's warehouses and their risk management. At the end of the thesis, the focus is on improvement suggestions which were made by comparing to the current state of the warehouses to the regulations and instructions given in legislation and different guides.</p> <p>In order to improve the storage of hazardous chemical waste at the physio-chemical treatment plant, a storage instruction and the safe storage inventory calculations were made, the quantities and separation instructions of the most common concentrates and other hazardous chemicals were ascertained, and a new storage order was proposed.</p> <p>On the basis of the thesis, a large variety of chemical waste handled by the company is difficult to store due to the bargaining stoppages and large quantities. However, with the existing storage facilities and with the careful separation of chemicals in the storage, there is a significant reduction in the risk of reacting substances, thus making the storage more secure</p>	
Keywords	hazardous chemical waste, storage

## Sisällys

### Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Yrityksen esittely	1
2.1	Historia	1
2.2	Energiantuotanto	2
2.3.	Jätteen käsittelyprosessit	3
2.4.	Oma asema yrityksessä	6
3	Lainsäädäntö ja Tukes-oppaat	6
3.1	Kemikaaleihin liittyvät lait	7
3.2.	Valtioneuvoston asetukset	8
3.2	Tukes-oppaat	9
4	Varastojen nykytila	10
4.1	Varastojen esittely	10
4.1.1	Purkukatos	11
4.1.2	C-varasto	12
4.1.3	D1-varasto	12
4.1.4	Loisteputkivarasto	13
4.1.5	Akkujen ja paristojen varastointialue	13
4.1.6	Syanidihuone	13
4.1.7	FYSKEMin takapihan käsittelyjonot	13
4.2	Varotoimet	14
4.3	Varastojen sisältö	14
4.3.1	Yleisimmät kemikaalit	14
4.3.2	Vaarallisimmat kemikaalit	15
4.3.3	Astiat	16
5	Varastoinnin riskit ja niiden hallinta	17
5.1	Purkupaikan valinta -ohje	17
5.2	Vaarallisten kemikaalien erottelu	18
5.3	OHSAS 18001:2007	19

5.4	Riskien hallinta	19
6	Parannusehdotukset	20
6.1	Varastojen merkinnät	20
6.2	Kollitarrat	20
6.3	Kemikaalien yhteensopivuus	21
6.4	Purkukatos	21
6.5	D-varaston käsittelytilat	21
6.6	Enwis-järjestelmän ongelmat	22
7	Yhteenveto	22
	Lähteet	24
	Liitteet	
	Liite 1. Varastointiohje FYSKEM	
	Liite 2. Yrityssalaisuuksiin viittaavat osiot. Luottamuksellinen – vain yrityksen sisäiseen käyttöön	

## Lyhenteet

Enwis	Navision 5 -ohjelma. Johon muun muassa kirjataan saapuvat jätteet, niiden varastopaikka ja käsittelytapa.
FYSKEM	Fysikaalis-kemiallinen käsittelylaitos. FWS:n käsittelylaitos, jonka varastoja insinööriyö käsittelee.
FWS	Fortum Waste Solutions Oy. Yritys, jolle insinööriyö tehdään.
IBC	Intermediate Bulk Container. 600 -1000 litran kokoinen kontti kemikaalien kuljetukseen ja varastointiin.
LVO	Laitosvastaanotto. Osa FWS:ää, joka pääosin vastaa palavasta vaarallisesta jätteestä sekä kappaletavaran vastaanotosta.
SER-jäte	Sähkö- ja elektroniikkaromu. Tarkoittaa käytöstä poistettuja sähkö- ja elektroniikkalaitteita. Muun muassa lamput.
Tukes	Turvallisuus- ja kemikaalivirasto. Lupa- ja valvontaviranomainen, jonka toimialoihin kuuluu muun muassa kemikaalituotantolaitokset.
VNa	Valtioneuvoston asetus.

## 1 Johdanto

Vaarallisten kemikaalien varastointi on niiden ominaisuuksien takia haastavaa. Vaarallisten kemikaalien varastointia säädetään useiden lakien avulla, jotta saataisiin rajoitettua vaarallisista kemikaaleista ihmisille ja ympäristölle aiheutuvia seurauksia, sekä niistä johtuvia onnettomuuksia. (1, s. 1; 2, s. 1)

Insinööriyön tavoitteena on kartoittaa Fortum Waste Solutions Oy:n fysikaalis-kemiallisen käsittelylaitoksen vaarallisten kemikaalien varastojen nykytila, huomioida niiden riskit, käytännöllisyys ja lainmukaisuus, sekä tehdä parannusehdotuksia nykytilan sitä vaatiessa. Insinööriyössä on tarkoituksena koostaa näistä asioista yritykselle lain vaatimukset täyttävä varastointiohje vaarallisille kemikaaleille.

## 2 Yrityksen esittely

Työn tilaajana toimii Fortum Waste Solutions Oy, joka on kiertotalouden ratkaisuihin erikoistunut yhtiö ja sijaitsee Kuulojassa, Riihimäellä. Fortum Waste Solutions Oy tunnettiin vuoden 2017 kevääseen asti nimellä Ekokem. Fortum ja Ekokem yhdistyivät vuonna 2016 ja Ekokemin brändi vaihtui Fortumiksi 4.4.2017. (3).

Vuonna 2015 Ekokemin liikevaihto oli yhteensä 258,3 miljoonaa euroa, käyttökate oli 54,6 miljoonaa euroa ja investointeja tehtiin yhteensä 117,0 miljoonalla eurolla (4, s. 26). Ekokem-konserni työllisti yhteensä 675 henkilöä vuonna 2015 (5, s. 34).

### 2.1 Historia

Vuonna 1979 perustettiin Oy Suomen Ongelmajäte, ja silloin tuli voimaan jätehuoltolaki, jossa määriteltiin, miten vaarallista jätettä tulee käsitellä. Oy Suomen Ongelmajätteen tarkoituksena oli hoitaa koko vaarallisen jätteen käsittelykaari, alkaen neuvonnasta ja keräyksestä, ja jatkuen säilytykseen sekä käsittelyyn asti. Vuonna 1984 alkoi jätteiden käsittely yrityksen nykyisellä sijainnilla. Samana vuonna aloitettiin kaukolämpötoimitukset Riihimäen kaupungille. Yrityksen nimeksi vaihdettiin Ekokem Oy Ab vuonna 1985. (6)

Vuonna 1994 Ekokem sertifioitiin laatu- ja ympäristöstandardien ISO 9001 ja BS 7750 mukaisesti. Toimintajärjestelmä on myöhemmin sertifioitu ISO 9001, ISO 14001, OH-SAS 18001 -standardien mukaisesti. Uutta yhtiörakennetta luotaessa vuonna 2000, jaettiin liiketoiminnot yhtiöihin ja alettiin keskittyä jätepalveluiden, pilaantuneiden maiden kunnostuksen ja ympäristörakentamisen kehittämiseen. Ekokem hakeutui verolliseksi ja alkoi maksaa osinkoa vuonna 2008. (6)

Vuonna 2011 Ekokem osti Suomen Rakennusjäte Oy:n. Ekokem jatkoi toimintansa laajentamista vuonna 2012 ostamalla ruotsalaisen ympäristöhuoltoyritys Sakab AB:n koko osakekannan. Vuonna 2013 Ekokem osti Muovix Oy:n. Ekokem vahvisti asemaansa Pohjoismaissa vuonna 2015 ostamalla tanskalaisen ympäristöhuoltoyhtiö NORDin koko osakekannan. Vuonna 2016 energiayhtiö Fortum laajensi toimintaansa ympäristöhuoltoon ja osti Ekokemin. (6)

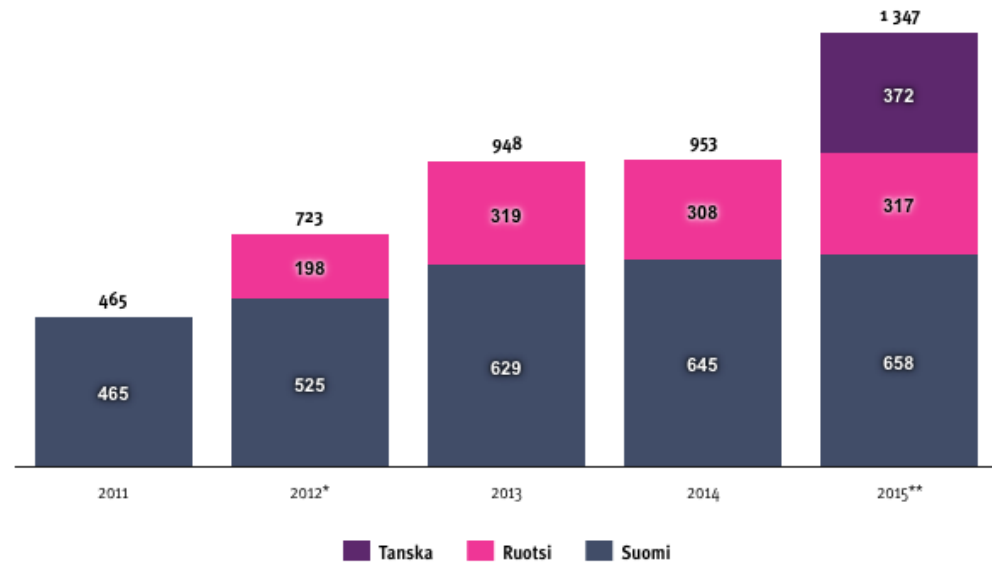
## 2.2 Energiantuotanto

Vuonna 2015 Fortum Waste Solutions Oy tuotti Suomessa 482 GWh kaukolämpöä, Ruotsissa 261 GWh ja Tanskassa 323 GWh. Fortum Waste Solutions Oy tuotti myös kansalliseen verkkoon myytäväksi sähköä Suomessa 112 GWh, Ruotsissa 56 GWh ja Tanskassa 49 GWh. Tämän saavuttamiseen energiantuotannossa hyödynnettiin jätettä Suomessa 318 000 tonnia, Ruotsissa 118 000 tonnia ja Tanskassa 169 000 tonnia. (7, s. 16)

Yhdyskuntajätteen poltto on jätteen energiahyötykäyttöä, kun energiatehokkuus on vähintään 0,65. Energiatehokkuus kuvaa lämmöntuoton suhdetta laitoksen omaan energiankulutukseen. (8)

Fortum Waste Solutions Oy:n jätevoimaloiden energiatehokkuusluku oli 0,94 vuonna 2015. Ruotsin yhdyskuntajätevoimalan energiatehokkuusluku oli 1,09. (7, s. 16) Kuvasta 1 näkyy varsinkin Suomen jätevoimaloiden energiantuotannon kasvu.





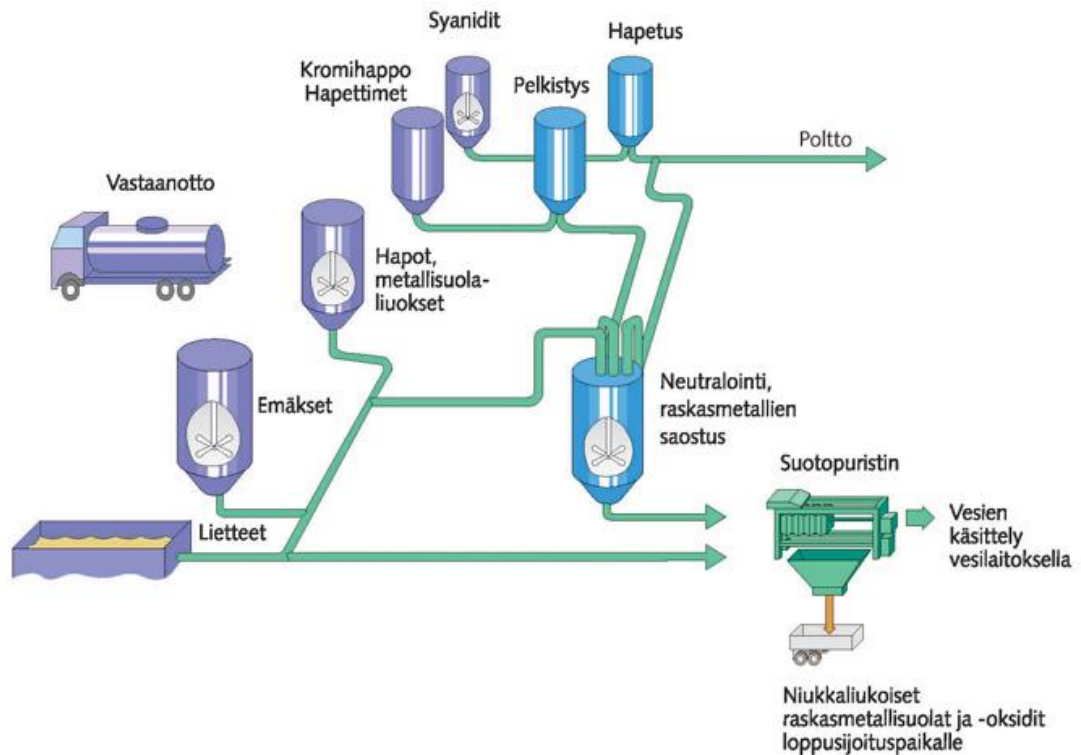
\* Ekokem AB:n energiantuotanto heinäkuusta joulukuuhun 2012. \* Ekokem A/S:n energiantuotanto tammikuusta joulukuuhun 2015.

Kuva 1. Ekokem-konsernin energiantuotannon kehittyminen vuosina 2011 – 2015. (7, s. 17)

### 2.3. Jätteen käsittelyprosessit

Fortum Waste Solutions Oy:n tuotantolaitoksella Riihimäellä käsitellään vaarallista jätettä kaikissa olomuodoissaan ja hyödynnetään energiana lajiteltua yhdyskuntajätettä. Käsittelyprosesseja kehitetään jatkuvasti. Insinööryö käsittelee Fysikaalis-kemiallisen laitoksen, eli FYSKEMin varastoja, joten prosessien tarkastelu rajoittuu FYSKEMin jätteitä käsitteleviin prosesseihin. (9)

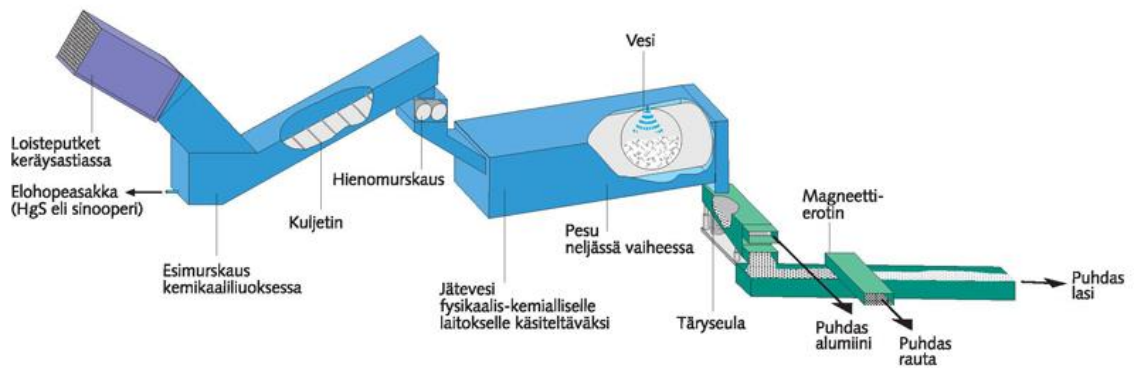
Fysikaalis-kemiallisella laitoksella käsitellään epäorgaaniset kemialliset jätteet, hapot, emäkset, hapettimet ja vastaavat liuokset. FYSKEMillä käsitellään myös erilaisia kemiaaleja sisältäviä lietteitä ja muiden prosessien, esimerkiksi loisteputkikäsittelyn pesuvesiä. Termisten laitosten pesuvesien käsittelymäärät vaikuttavat suoraan FYSKEMin asiakasjätteen käsittelyyn. Kuva 2 esittelee FYSKEMin toimintaa yleisesti.



Kuva 2. Fysikaalis-kemiallisen laitoksen prosessikuvaus. (9)

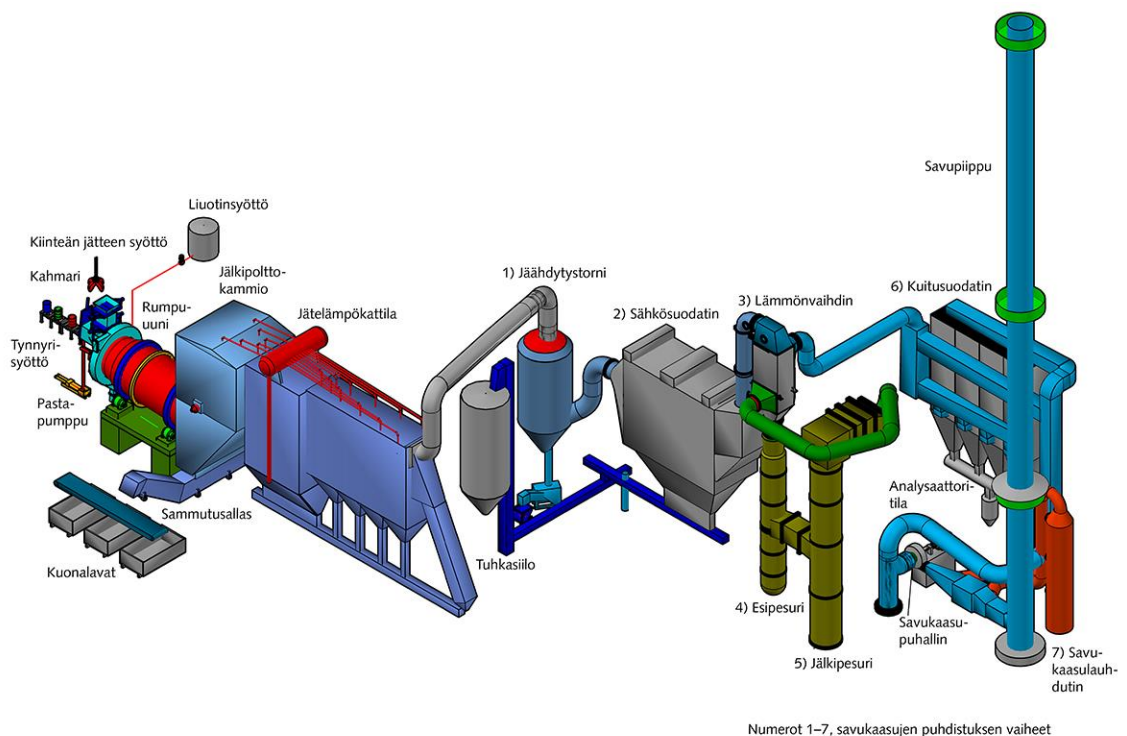
Käsittelymenetelmiin kuuluu neutralointi, hapetus- ja pelkistysreaktiot, sekä saostus. Lisäksi eri syanidijätteiden esikäsittely tapahtuu FYSKEMillä niille erotetussa tilassa, josta ne ohjataan sovittuna ajankohtana erilliskäsittelyyn polttolaitokselle. Jätteet tulevat pääosin IBC-konteissa tai säiliöautoissa, joiden tilavuudet ovat yhdestä kuutiosta ylöspäin. (9)

FYSKEMin yhteydessä on loisteputkien käsittelylaitos. Loisteputket täytyy käsitellä erillisessä prosessissa, jotta niistä saadaan elohopeajäte erotettua. Loisteputket esimurskataan kemikaaliliuoksessa, jossa suurin osa elohopeasta saostuu elohopeasulfidiksi. Elohopeasulfidi kerätään talteen loppusijoitusta varten, kuten kuvasta 3 näkyy.



Kuva 3. Loisteputkikäsittelyn prosessikuvaus (9)

Tämän jälkeen loisteputkijäte hienomurskataan sekä pestään, ja jätevesi menee FYSKEMille käsiteltäväksi, jolloin loputkin elohopeat saadaan saostettua talteen. Lopusta murskasta erotetaan alumiini täryseulalla, rauta magneettierottimella ja lopputulos on puhdasta lasia. Elohopeaa lukuun ottamatta muu materiaali hyödynnetään uusioraaka-aineena. (9)



Kuva 4. Polttolaitoksen prosessikuvaus (9)

FYSKEMille tulevat vaarallisen kemikaalijätteen pienerät esikäsitellään tynnyreihin, ja tynnyrit ajetaan kuvassa 4. näkyvään tynnyrisyöttöön, jossa ne kulkevat polttolaitoksen korkealämpötilapolttoon. Lisäksi eräät jätteet vaativat niin perusteellisen käsittelyn, että niistä tehdään pastaa tai poltettavaa vettä, jotka nekin menevät korkealämpötilapolttoon. Polttolinjaan kuuluvat rumpu-uuni ja sen jälkipolttokammio. Nämä kaksi sekä savukaasujen pitkä viipymä uunissa varmistavat jätteiden täydellisen palamisen. Savukaasut puhdistetaan ja savupiipun analysaattorikopissa tarkkaillaan jatkuvatoimisesti päästöjä.

(9)

#### 2.4. Oma asema yrityksessä

Insinööriä tehtiin kahdeksan kuukauden pituisen harjoittelun ohessa FWS:n FYSKEMillä prosessinhoitajana. Työ painottui kenttätöihin, eli varastointiin, esikäsitelyyn ja käsittelytavan arviointiin jätteen ominaisuuksien perusteella. Työnkuva mahdollisti varastoinnin hyvän ymmärryksen, sen seuraamisen ja havainnoinnin sen eri vaiheista ja mahdollisista ongelmista.

Työn aikana käytettiin aktiivisesti mahdollisuutta kysyä laajan tietotaidon FYSKEMin toiminnasta omaavilta työtovereiltani yksityiskohtia, käytäntöjä ja vuosien aikana tapahtuneita muutoksia vaarallisten kemikaalien varastointiin liittyen. Työssä päästiin myös hyödyntämään eri vastualueiden esimiesten ja asiantuntijoiden tietoja.

Harjoittelu antoi omakohtaisen kokemuksen yrityksen turvallisuuskoulutuksista, kuten ensiapukurssista, ensisammutuskoulutuksesta ja laitoskohtaisten vaarojen torjunnasta ja ensiavusta.

### 3 Lainsäädäntö ja Tukes-oppaat

Vaarallisia kemikaaleja käsitellään useissa eri laeissa. Tämän työn kannalta oleellisin on kemikaalilaki 599/2013, joka määrittää hyvin yleisesti, kuinka kemikaaleja tulee käsitellä ja varastoida, sen tarkoituksena on ehkäistä ja torjua kemikaalien aiheuttamia terveys- ja ympäristöhaittoja. Lisäksi on olemassa laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta 3.6.2005/390. Kemikaalilain toimeenpanoa säättävät valtioneu-

voston asetukset VNa 21.5.2015/685 ja VNa 20.12.2012/856. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto, eli Tukes, tulkitsee lakia ja sen asetuksia ja valvoo niiden noudattamista. Fortum Waste Solutions Oy pyrkii toimimaan Tukesin ohjeiden mukaisesti. (10)

### 3.1 Kemikaaleihin liittyvät lait

Kemikaalilaki 599/2013 antaa toimintaa ohjaavia yleisiä periaatteita, ja niiden mukaan edellytetään, että

- Toiminnassa on riittävästi ymmärretty kemikaalien terveys- ja ympäristövaikutuksista.
- Noudatetaan riittävää varovaisuutta ja huolellisuutta kemikaalin määrä ja vaarallisuus huomioon ottaen, jotta saadaan terveys ja ympäristöhaitat ehkäistyä.
- Silloin kun se on kohtuudella mahdollista, valitaan käyttöön menetelmistä ja kemikaaleista vähiten vaarallinen. (11, 19. §)

Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta 390/2005 käsittelee hieman tarkemmin vaarallisten kemikaalien säilytystä. Siinä määrätään, että vaaralliset kemikaalit tulee säilyttää niille varatussa paikassa vaatimusten mukaisissa päällyksissä (12, 35. §.) Säilytysmäärien ja -paikkojen tulee olla sellaiset, ettei aiheudu vaaraa (12, 36§) Laissa myös vaaditaan kemikaalien haltijan huolehtivan asianmukaisesta järjestyksestä, ilmanvaihdesta ja vuotojen talteenoton mahdollistamisesta vaarallisten kemikaalien varastoinnissa. 390/2005 myös määrää kemikaalien haltijan säilyttävän keskenään reagoivat kemikaalit toisistaan erillään, jos niiden reaktion seurauksena voi olla vaarallisten kaasujen kehittyminen, palaminen, huomattava lämmön kertyminen tai epästabiilien aineiden muodostuminen (12, 35. §).

Muita kemikaaleihin liittyviä lakeja ovat

- ympäristönsuojelulaki 527/2014
- jätelaki 646/2011
- työturvallisuuslaki 23.8.2002/738
- laki vaarallisten aineiden kuljetuksesta 2.8.1994/719.

Ympäristönsuojelulain tarkoituksena on muun muassa ehkäistä ympäristön pilaantumista, turvata ympäristö, vähentää jätteiden määrää ja ehkäistä jätteistä aiheutuvia haitallisia vaikutuksia. Fortum Waste Solutions Oy on ympäristöluvanvarainen, koska se harjoittaa ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavaa toimintaa (13, 1. §, 2. §, 27. §.)

Jätelain tarkoituksena on ehkäistä jätteistä ja jätehuollosta aiheutuvaa vaaraa ja haittaa. Jätelaissa määrätään esimerkiksi jätteiden erilläänpitovelvollisuus ja vaarallisten jätteiden pakkaamis- ja merkitsemisvelvollisuus. Laadultaan erilaiset jätteet on pidettävä jätehuollossa toisistaan erillään vaarojen ehkäisemiseksi ja vaarallisen jätteen pakkauksissa tulee olla tarpeelliset tiedot jätteen ominaisuuksista jätehuollon kaikissa vaiheissa. (14, 1. §, 15. §, 16. §)

Työturvallisuuslain tarkoituksena on parantaa työympäristöä ja työolosuhteita työntekijöiden turvaamiseksi. Laki määrittää työnantajan velvollisuudeksi huolehtia työntekijöiden turvallisuudesta ja täten estää vaaratekijät. Työntekijän velvollisuuksiin kuuluu noudattaa työnantajan määräyksiä ja ohjeita, turvallisuuden ylläpitämiseksi tarvittavaa järjestystä ja noudattaa varovaisuutta. Työntekijän on myös ilmoitettava työssä ilmenevistä vioista ja puutteista ja poistettava mahdollisuuksiensa mukaan havaitsemansa ilmeistä vaaraa aiheuttavat viat ja puutteellisuudet. Kemikaaleista laki määrää rajoittamaan altistumiset vaarallisille kemikaaleille niin vähäiseksi, ettei työntekijälle aiheudu niistä haittaa. (15, 1. §, 8. §, 18. §, 38. §)

Lain vaarallisten aineiden kuljetuksesta tarkoituksena on ehkäistä vaarallisten kuljetusten vaaraa ja vahinkoa. Laki ei kuitenkaan koske vaarallisten aineiden käsittelyä, siirtoja tai varastointia, kun ne tapahtuvat tehdas- tai varastoalueella. Laki määrittää kaikkien vaarallisten aineiden kuljetuksiin osallistuvien, kuten kuljettajan ja vastaanottajan olevan velvollisia omalta osaltaan huolehtimaan, että vaarojen ehkäisemiseksi ja seurausten vähentämiseksi tarvittavat toimenpiteet ovat tehtynä. (16, 1. §, 2. §, 7. §)

### 3.2. Valtioneuvoston asetukset

Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuusvaatimuksista 20.12.2012/856 määrittää varaston sijoituksen ja sen turvatoimet. Maanpäällinen kappaletavaravarasto tulee sijoittaa niin, että siinä huomioidaan onnettomuusvaara, lämpösäteily, painevaikutukset, kemikaalien terveys- sekä ympäristövaarat,

pohjaveden suojele ja yhdyskunnan toiminnan kannalta keskeiset toiminnot ja kohteet. (17, 12. §)

Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta 12.5.2015/685 säättää pääasiassa lupa-, ilmoitus- ja hallintomenettelyistä sekä valvonnasta. Fortum Waste Solutions Oy lukeutuu laajamittaiseen teollisen käsittelyyn ja varastointiin, koska tuotantolaitoksella varastoidaan ja käsitellään lain kannalta riittävästi vaarallisia kemikaaleja. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että FWS:n tulee laatia lupahakemus. Lupahakemukseen sisältyy toimintaperiaateasiakirja, turvallisuus selvitys ja pelastussuunnitelma. Lisäksi laitosta varten tehdään tarkastusohjelma, joka FWS:n kohdalla tarkoittaa vähintään kerran vuodessa tehtävää tarkastusta. Tarkastukset hoitaa TUKES. (18, 3. luku.)

### 3.2 Tukes-oppaat

Tukes tekee valvomilleen toimialoille oppaita, joita noudattamalla yritys varmistaa toimivansa lain ja sen asetusten mukaisesti sekä takaamaan toimintansa turvallisuuden (1, s. 1; 2, s. 1). Fortum Waste Solutions Oy periaate on, että noudatetaan Tukesin määräyksiä ja ohjeita. (10.)

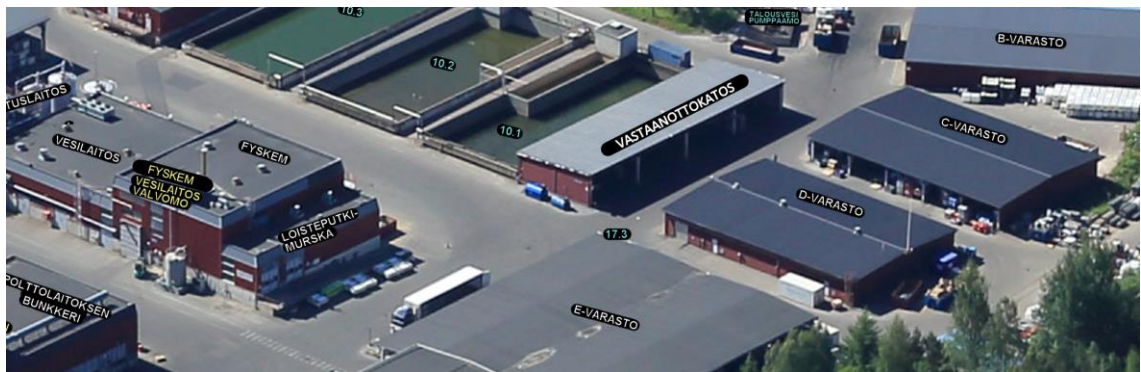
Vaaralliset kemikaalit teollisuudessa -opas kertoo, kuinka kemikaalilaitosten laajuus määritellään, eli kuinka lasketaan kemikaalien määrään ja vaarallisuuden perusteella suhdeluku, josta selviää onko toiminta laajaa vai vähäistä. Oppaassa myös kerrotaan tarkemmin tarkastuskäynneistä. FWS lukeutuu kerran vuodessa tarkistettaviin laitoksiin kuten edellä mainittiin, mutta käytännössä Tukes tarkastaa FWS:n kaksi kertaa vuodessa (10). Tarkastusväliä voidaan tihentää laitoksen turvallisuusasioiden, kuten toiminnan luonteen, vaarallisten tapahtumien määrän, turvallisuustason sekä turvallisuusjohtamisjärjestelmän toimivuuden mukaan. (2, s. 8)

Vaarallisten kemikaalien varastointi -opas on ohjeittensa tarkkuuden, sekä yrityksen periaatteen takia tämän insinööriyön kannalta erittäin oleellinen. Opas sisältää tiedot varaston sijoituksesta, kuinka vuodot tulee kerätä, millainen rakenne ja ilmanvaihto tulee olla, merkinnät, ja liitteenä myös kemikaalien yhteensopivuustaulukon. Yhteensopivuustaulukko kertoo, kuinka kemikaalit tulee erotella toisistaan ominaisuuksiensa takia varastoidessa. (1, s.6.) Tämän oppaan yhteydessä tulee myös mainita Ohje kemikaalien

kappaletavaravarastosta, jonka on julkaissut Sosiaali- ja terveysministeriön Kemikaali-neuvottelukunta. Ohje kemikaalien kappaletavaravarastosta käsittelee pitkälti samat asiat kuin Tukesin opas, painotuksissa on hieman eroja. (19.)

#### 4 Varastojen nykytila

FYSKEM varastoi pääasiassa vaarallisia epäorgaanisia kemikaaleja. Niiden vaaraominaisuuksiin lukeutuu syövyttävä, hapettava, myrkyllisyys, perimää vahingoittava, veden kanssa vaarallisesti reagointi, vesiliöille- ja/tai ympäristölle vaarallisuus. Näiden lisäksi FYSKEM varastoi loisteputkia, SER-lamppuja sekä akkuja ja pattereita. (20)

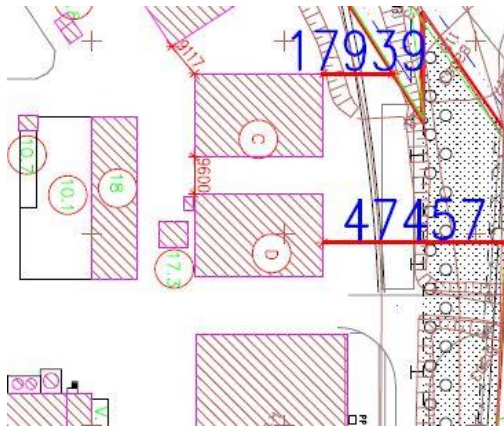


Kuva 5. Ilmakuva FYSKEMistä ja varastoista. (FWS)

##### 4.1 Varastojen esittely

Kuvassa 5. näkyvät FYSKEMin kappaletavaravarastot C- ja D1-varasto. Ne sijaitsevat laitosalueen pohjoisen puolen keskiosassa, laitosvastaanoton B- ja E-varastojen välissä. Kuva 6. esittää varastojen etäisyydet laitosalueen rajaan, jotka ovat on 17,9 m ja 47,5 m, ja etäisyyden toisistaan 9,6 m.





Kuva 6. C- ja D-varastojen etäisyyksiä (10.)

#### 4.1.1 Purkukatos

Purkukatos on nimensä mukaisesti laitokselle tuotavan vaarallisen kappaletavarajätteen purkupaikka. Se on kulkuväylän puolelta täysin avoin varastokatos. Rekat ajatetaan suoraan purkukatoksen eteen ja puretaan vastapainotrukeilla sen sisään. LVO eli Laitosvastaa-  
nto vastaa kappaletavaran purusta ja purkukatoksen oikeaan kohtaan siirtämisestä. LVO:lle tulee paljon enemmän jätettä kuin FYSKEMille, joten purkukatoskin on jaoteltu sen mukaisesti; kolme neljäsosaa tilasta on varattu LVO:lle kuuluville jätteille. Purkukato-  
sta ei ole tarkoitettu pitkäaikaiseen varastointiin, vaan FYSKEMin vastuulla on siirtää siellä olevat kappaletavarat oikeaan varastoon tai käsittelyjonoon.

LVO ei erottele kiireellisiä, asiakkaan kanssa sovittuja jätteitä erikseen, vaan täyttää pur-  
kukatosta perältä eteenpäin sitä mukaa kun tavaraa tulee. LVO:n puoli purkukatosta on  
jaoteltu katoksen yläreunoissa olevin numeroin, jotta tiedetään, missä mikäkin punnitus-  
erä on. LVO:n työntekijä purkaa tulevan kuorman tietyn numeron alle ja vie jätetiedot  
sille kuuluvaan lokeroon LVO:n kappaletavaravastaanottoimistoon, josta punnitsija ot-  
taa listan ja tietää heti, missä kyseinen erä on. FYSKEMillä ei tällaista jaottelua ole. Kum-  
paakaan purkukatoksen osioon ei myöskään ole merkitty rivejä kappaletavarajonoille, ja  
jätteet usein purkukatoksen pienuuden takia ajetaan kylki kylkeen. FYSKEMillä voidaan  
seurata Enwis-järjestelmällä eri kappaletavaran saapumista ja sisältöä, mutta siihen kiin-  
nitetään huomiota lähinnä silloin kun kemikaalin vaarallisuus tai vaikea käsiteltävyys sitä  
erikseen vaatii.

#### 4.1.2 C-varasto

C-varasto on FYSKEMin kapasiteetiltaan isoin varasto, jossa varastoidaan pääosin kappaletavarajätettä erilaisissa IBC-konteissa. C-varasto on varastokatos. Seinät ovat varaston päädyissä, ja toisen puolikkaan takaseinässä. Varastosta yksi kahdeksasosa on varattu loisteputkille, ja yksi neljäsosa LVO:n paineen alaisille kaasuille, pääasiassa sammuttimille. Loput varastointitilasta on FYSKEMin, eli pinta-alaltaan noin X m<sup>2</sup>.

Varaston kapasiteetin maksimimäärä X tonnia (20).

Kemikaalikontit on laitettu kahden kontin korkuisiin jonoihin.

Erillissyötteenä polttolaitokselle käsitellään kemikaalit, jotka ovat ominaisuuksiltaan sopimattomia käsitellä FYSKEMillä. Pääasiassa tämä tarkoittaa erilaisia emäsluoksia, joiden kaikkia haitta-aineita ei saada käsiteltyä FYSKEMin neutralointiprosessissa. Erillissyötejätteelle on varattu puolikas jono C-varastosta.

#### 4.1.3 D1-varasto

D-varastorakennus on, toisin kuin muut varastot, umpinainen. D-varaston eteläpäädyssä on erillinen loisteputkien lajitteluhuone, ja toisessa päässä LVO:n syttyvien nesteiden varasto. FYSKEMin D1-varasto on näiden välissä. D1-varaston maksimikapasiteetti on X tonnia (20, s. 2).

D1-varasto toimii hapettavien kemikaalien, pienkappaletavarajätteen, pienelohopeajätteen, sekä käyttökemikaalien varastona. Samalla se on myös käsittelytila, jossa pienet kemikaalijäte-erät käsitellään tynnyreihin polttoa varten. Varastointi tapahtuu seinustoilla, ja käsittely tehdään keskellä lattiaa. Käsittelyä tehdään käytännössä joka päivä, ja tällöin varastosiirrot hankaloituvat.

Hapettavat kemikaalit ovat pääosin IBC-konteissa ja tynnyreissä, pinottuna kahden yksikön korkuisiin jonoihin. Jonoille ei ole merkitty paikkoja lattiaan.

Syövyttävät kemikaalit on varastoitu samalla tavalla, joskin niiden ohessa varastoidaan myös pattereita.

Käyttökemikaalit on varastoitu kahteen jonoon syövyttäviä kemikaaleja vastapäätä. Käyttökemikaalien paikat on merkitty kylteillä. Käyttökemikaalit ovat pääosin lipeää kon-teissa ja saostuskemikaalisäkkejä. Niiden vieressä on FYSKEMille käsittelyyn menossa olevat kemikaalit, jotka pienestä koostaan huolimatta eivät ominaisuuksiensa takia so-vellu poltettavaksi.

#### 4.1.4 Loisteputkivarasto

Lajittelua vaativille loisteputkille on varattu oma osasto C-varastosta, ja oma käsittely-huone D-varastosta. Lattiaan ei ole merkitty rivejä. Lajittelua vaativat loisteputket tulevat usein pahvilaatikoissa, joten niitä ei voi pinota ja ne vaativat paljon tilaa. Loisteputkien lajittelun pysähtyessä tai tauotessa varasto täyttyy nopeasti.

#### 4.1.5 Akkujen ja paristojen varastointialue

Akuille ja paristoille ei ole omaa varastoa, vaan ne varastoidaan niille varatulle alueelle lähelle niiden esikäsittelypaikkaa.

#### 4.1.6 Syanidihuone

Syanidihuone sijaitsee FYSKEMin välittömässä yhteydessä. Trukilla kuljetettavat syani-dijätteet täytyy ajaa liuskaa pitkin loisteputkimurskaimen edestä. Syanidihuoneen varas-tointitila on hyvin rajallinen, ja syanidijätettä käsitelläänkin käytännössä sitä mukaan kuin sitä tulee.

#### 4.1.7 FYSKEMin takapihan käsittelyjonot

FYSKEMin takapihalla on käsittelyä odottavien kemikaalien jonot. Jonot on jaoteltu kyl-tein käsittelyyn, huuhteluun, hävitettäviin ja tarkastettaviin astioihin. Jonojen pituus vaih-telee käsittelytilanteen mukaan. Jonoille ei ole merkitty viivoja. (10)

FYSKEMin käsittelykapasiteetti on enimmillään X t/a (21, s. 10 (Taulukko 1)), mutta kä-sittelytahti on hyvin vaihteleva laitoksen ollessa tärkeä tukitoimija termisten käsittelylai-tosten toiminnassa; esimerkiksi savukaasujen puhdistusprosessien liemet käsitellään

FYSKEMillä. Iso osa FYSKEMille tulevasta jätteestä tulee säiliöautoissa, ja ne pumpataan suoraan laitoksen säiliöihin. Suuret kuormat ja suuret määrät muiden käsittelylaitosten vesiä tietysti vaikuttavat myös kappaletavarajätteen käsittelyyn.

#### 4.2 Varotoimet

FYSKEMin varastoissa syttymisen voi aiheuttaa muun muassa kemiallinen reaktio tai astian käsittelyssä rikkoontuminen. Alkusammutuksena toimii veden kytkeminen sprinkleriputkiin, kaikissa FYSKEMin varastotiloissa on vesisprinklerit katossa. Varastojen välittömässä läheisyydessä on jauhesammuttimet. (20, liite 4)

Astiavarastojen C-D pohjarakenteet on kunnostettu vuosina 2002 ja 2004. (17, s.42). Prosessialueen asfaltti on vedenkestävää ABT-asfalttia (tiivis asfalttibetoni), ja varastojen alla se on vielä kalvotettu. Varastojen sade- ja sulamisvedet sekä mahdolliset vuodot kerätään umpikaivoihin. Vuotoja varten on myös imeytysainetta C-varaston päädyssä. (21, s. 11)

#### 4.3 Varastojen sisältö

FYSKEMillä käsitellään lähes kaikkia vaaralliseksi jätteeksi luokiteltuja epäorgaanisia aineita ja seoksia. Tyypillisimpiä jätteitä ovat metallin pintakäsittelystä muodostuvat jätteet, joita ovat hapot, emäkset, syanidit, kromihapot ja kromaatit, metallihydroksidilietteet sekä kiinniteliukset. (21, s. 23)

Varastot on tällä hetkellä jaoteltu seuraavasti: C-varastossa on syövyttävät, myrkylliset ja ympäristölle vaaralliset aineet konteissa ja D-varastossa on hapettavat aineet konteissa, elohopeat ja syövyttävät sekä myrkylliset pienerät.

##### 4.3.1 Yleisimmät kemikaalit

FYSKEMin varastojen yleisin väkevä kemikaalit ovat rikkihappo. Väkevä rikkihappo voi sytyttää syttyviä materiaaleja, ja sen reagoiessa metallien kanssa syntyy syttyvää vetykaasua. Rikkihapon reaktio klooraattien, perklooraattien ja kaliumpermanganaatin kanssa voi aiheuttaa räjähdysten. (22)

Suolahappo on vahva happo. Se reagoi voimakkaasti vahvojen hapettimien kanssa, vapauttaen kloorikaasua. Reaktio metallien tai pelkistävien aineiden kanssa vapauttaa syttyvää vetykaasua. Suolahapon ja rikkihapon sekoittuminen vapauttaa kloorivetykaasua, jolloin ne tulisi varastoida erilleen. (22)

Kromihappo on kolmanneksi yleisin väkevä kemikaali FYSKEMin varastoissa. Kromihappo on vahva happo, ja se reagoi emästen kanssa. Se on myös voimakas hapetin. (22)

Natriumhydroksidia on. Vahvat hapot reagoivat sen kanssa kiivaasti. Veteen liuetessaan natriumhydroksidi vapauttaa lämpöä. Natriumhydroksidi syövyttää metalleja vapauttaen syttyvää vetykaasua. (22)

#### 4.3.2 Vaarallisimmat kemikaalit

Typpihappo pyritään käsittelemään nopeasti sen vaarallisuuden takia. Typpihappo on vahva happo ja voimakas hapetin väkevänä liuoksena. Yli 68-prosenttinen typpihappo savuaa punaruskeana typen oksideja, pääasiassa typpidioksidia, joka on myrkyllistä. Typpihappo reagoi kiivaasti orgaanisten aineiden, sekä rikkivedyn ja kromihapon kanssa. Reaktio voi aiheuttaa syttymisvaaran ja vapauttaa myrkyllisiä typen oksideja. (22)

Natriumboorihydridiä varastoidaan tarvittaessa C-varastossa. Natriumboorihydridi reagoi kiivaasti happojen, hapettimien, raskasmetallien ja niiden suolojen kanssa. Reaktio vapauttaa vetyä, natriummetaboraattia, natriumhydroksidia sekä diboraania, aiheuttaen räjähdysvaaran. Kosteus aiheuttaa natriumboorihydridin asteittaisen hajoamisen ja vetykaasun vapautumisen. (22)

Fosforioksidikloridia varastoidaan tarvittaessa D1-varastossa. Fosforioksidikloridi on myrkyllinen ja syövyttävä aine. Fosforioksidikloridi reagoi veden kanssa kiivaasti ja muodostaa lämpöä ja hajoamistuotteita. Hajoamistuotteet, kuten kloorivetyhappo ja fosforihappo aiheuttavat palo- ja räjähdysvaaran. (23)

Kaliumsyanidi varastoidaan erikseen omassa käsittelytilassaan, syanidihuoneessa. Kaliumsyanidi vapauttaa erittäin myrkyllistä syaanivetykaasua reagoidessaan minkä tahansa happaman liuoksen kanssa; jopa ilman hiilidioksidi on tarpeeksi vahva happo kehittämään syaanivetyä. (22)

#### 4.3.3 Astiat

Fortum Waste Solutions Oy:n varastoissa saa säilyttää tynnyreihin, astioihin, kontteihin ja säkkeihin varastoituja jätteitä. Varastoihin vietävissä astioissa on oltava jäte-eränumerot ja ne on pakattava varastoihin siististi suoriin riveihin. (20, s. 2-3)



Kuva 7. IBC-kontti, jossa turvallisuuskilpi.

Kappaletavaravarastoissa käytetään pääasiassa kuvan 11. kaltaisia IBC-kontteja 1200 x 1000 x 1160 mm (suurpakkaus, Intermediate Bulk Container) ja vastaavan kokoisia muita kontteja. Kontit ovat konttilain alaisia, jonka määräyksien mukaan konteissa tulee olla turvallisuuskilpi ja konttien kuntoa tulee valvoa määräaikaistarkistuksin. (24, 4. §, 5. §)



Kuva 8. Ekoboksi ja kollitarra, jossa jätteen tiedot.

Kaikkein pienimmät jäte-erät tulevat VAK-pahvilaatikoissa ja yrityksen omissa Ekobokseissa. Ekoboksi nähtävissä kuvassa 12.

## 5 Varastoinnin riskit ja niiden hallinta

### 5.1 Purkupaikan valinta -ohje

Fortum Waste Solutions Oy on eritellyt käsittelyn riskejä Purkupaikan valinta -ohjeessaan. On kuitenkin huomioitava, että suurin osa riskeistä on voimassa myös jätteiden varastoinnissa. Tässä mainittuja riskejä:

- äkillinen reaktiomahdollisuus
- kehittyvät vaaralliset kaasut
- paineen äkillinen muodostuminen
- syttyminen
- räjähdys
- vuodot maahan.

Työturvallisuuden ylläpidossa on mainittu turvallinen työskentely, suojaimet, hätäpoistumistiet ja alkusammutuskalusto. (20, s. 4)

## 5.2 Vaarallisten kemikaalien erottelu

Jos keskenään reagoivia kemikaaleja ei pidetä systemaattisesti erillään, niin kaksi huomaamatonta vuotoa voivat aiheuttaa tuhoisat seuraamukset, kuten luvussa 4.3 mainitaan.

Insinööriyössä tehdyssä taulukossa 1. on FYSKEMin varastoissa esiintyvät väkevät tai muuten ominaisuuksiltaan vaaralliset aineet, jotka tulee erotella varastoidessa vaarallisten reaktioiden välttämiseksi. (19, Taulukko 1)

Taulukko 1. Erityistä varovaisuutta varastoidessa vaativat aineet ja erotteluohjeet

<b>väkevät ja vaaralliset</b>	<b>varastointikiellot</b>
Kromihapot:	ei emäksiä
Typpihapot:	ei rikkihappoa, kromihappoa, emäksiä tai orgaanisia
Rikkihapot:	ei hapettavia, suolahappoa tai emäksiä
Suolahapot:	ei emäksiä, hapettavia tai rikkihappoa
Fosforihapot:	ei hapettavia tai emäksiä
Lipeät:	ei vahvoja happoja
vetyperoksidi	ei orgaanisia tai lämpöä
kaliumkloraatti	ei vahvoja happoja tai orgaanisia
fosforioksidikloridi	erikseen, ei kosteutta
elohopea	ei halogeenejä
natriumnitriitti	ei happoja
natriumboorihydridi	ei happoja, hapettimia tai kosteutta
muut emäkset	ei vahvoja happoja



### 5.3 OHSAS 18001:2007

Fortum Waste Solutions Oy on OHSAS 18001:2007 sertifioitu. OHSAS 18001:2007 on Isossa-Britanniassa kansallinen standardi, mutta ei ole Suomessa ollut lausuntokierroksella, ja täten sille ei ole SFS-standardin asemaa. Standardilla pyritään hallitsemaan yrityksen työterveys- ja työturvallisuus(TTT) -riskejä. Sen tarkoituksena on esittää organisaatiolle tehokkaan TTT-järjestelmän keinot saavuttaa TTT-päämääränsä. (26, s. 14)

OHSAS-standardi perustuu ”Suunnittele-Toteuta-Arvioi-Toimi” (PDCA) -menettelyyn. Eli asetetaan päämäärät ja luodaan prosessit, toteutetaan prosessit, tarkkaillaan ja mitataan prosesseja, vertaillaan niitä tavoitteisiin sekä raportoidaan tulokset ja ryhdytään toimenpiteisiin, joilla parannetaan jatkuvasti suorituskykyä. (26, s. 12)

Fortum Waste Solutions Oy:n johtamisjärjestelmää auditoidaan sisäisesti ja ulkoisesti. Sisäisiä ristiinauditointeja tehdään lähinnä laboratorioiden kesken. (25, s.9)

### 5.4 Riskien hallinta

FWS päivittää riskinarviot säännöllisesti. Olemassa olevat riskinarviot on suunniteltu päivitettäväksi käyttäen uutta 4 \* 4 riskimatriisia. Riskit arvioidaan osastoittain. (25, s. 9)

Fortum Waste Solutions OY:ssä on jatkuvat turvallisuustavoitteet osastoittain. Tavoitteisiin kuuluu muun muassa hätäsuihkujen säännölliset tarkastukset, turvallisuuskierrosten tekeminen ja työntekijöiden omat riskinarviot sekä turvallisuushavainnot eri työtehtävistä. Esimies kirjaa kaikki tehdyt tarkastukset ja havainnot järjestelmään, jolloin yritys saa kuukausittain laskettua eri osastojen turvallisuusindeksin. (27)

Turvallisuuteen liittyvät havainnoista tehdään ilmoitus alueen vastuuhenkilölle, joka tarvittaessa laatii työtilauksen kunnossapitojärjestelmään. Nämä työtilaukset priorisoidaan kiireellisiksi ja tehdään välittömät toimenpiteet, esimerkiksi alue rajataan. Kunnossapidon turvallisuusparannuksilla on oma seuranta, ja tuotannon työnjohto käy viikoittain töiden etenemisen läpi. (27)

Yrityksessä kemikaalien varastoinnin vastuuhenkilöitä ovat alueen kemikaalien käytönvalvoja ja laitoksen käyttöinsinööri, jotka ovat usein sama henkilö. Paloturvallisuuden

tarkastuksista ja huoltotoimenpiteiden suorittamisesta vastaa tehdaspalopäällikkö. Yrityksellä on sisäisessä pelastussuunnitelmassa erilaisiin onnettomuustilanteisiin varautumisen ohjeet. (27)

## 6 Parannusehdotukset

Varastojen turvallisuudessa ja tehokkuudessa on kehitettävää.

Tilanteen muuttamiseksi on neljä vaihtoehtoa: nostetaan käsittelymääriä, rakennetaan lisää varastotilaa, lähetetään jätteitä muualle käsittelyyn tai vähennetään jätteen vastaanottoa. Työn tilaajan toiveena oli kuitenkin nykyisten varastojen hyödyntäminen, joten konkreettiset parannusehdotukset käsittelevät tämänhetkisiä varastotiloja.

### 6.1 Varastojen merkinnät

Kemikaalivarastoihin tulisi merkitä rivit lattiaan ja nimetä ne katon reunaan esimerkiksi numeroilla. Päällimmäisenä tarkoituksena tämä varmistaisi turvavälien kunnioittamisen. Suositellut turvavälit mahdollistavat vuotojen ja etikettien tarkastukset, sekä auttavat erottamaan valuma-alueet toisistaan, mikä estää vaaralliset reaktiot mahdollisissa valumatilanteissa.

Suosittelut turvavälit ovat seuraavat: 50 cm kemikaalinkontin ja ikkunattoman seinän välissä, pinojen väliin vähintään 120 cm tyhjää tilaa ja korkeussuunnassa 100 cm katossa oleviin sprinklereihin. (19, s. 15)

### 6.2 Kollitarrat

Väärin merkityt kemikaalit vaikeuttavat niiden oikeaoppista lajittelua. Esimerkiksi pelkkä ”happojäte”-nimitys ei ole riittävä, jotta saataisiin noudatettua yhteenvarastointikieltoja. Tähän ongelmaan suositellaan CLP-asetuksen ja VAK-säädösten koulutusta henkilökunnalle.

Väärin merkityn tai pakatun vaarallisen kemikaalin kuljettaminen on jo itsessään laitonta, ja vastaanottajan tulee myös varmistaa, että kuljetuksessa ja tavarassa on noudatettu kaikkia sääntöjä. (28, 9§)

### 6.3 Kemikaalien yhteensopivuus

Yhteen sopimattomat kemikaalit reagoivat keskenään synnyttäen myrkyllisiä kaasuja tai lämpöä. Insinööriyön ohessa tehty Liite 2 sisältää varastojen kapasiteetit ja ehdotelman vaarallisten kemikaalien jaottelusta, jotta ne eivät onnettomuus- tai vuototilanteessa pääse sekoittumaan ja reagoimaan vaarallisesti. Ehdotelma tietoisesti jättää lamput ilman varastopaikkaa niiden vaarattoman luonteen takia.

### 6.4 Purkukatos

Purkukatokseen tulisi myös tehdä konttijonoille merkityt paikat ja varmistaa etikettien olevan aina näkyvissä ja tarkistettavissa. Usein purkukatos täyttyy nopeammin kuin sitä keretään tyhjentää, tai se mahdollisesti täytetään iltavuorossa tai viikonloppuna, jolloin sen sisältöä on lähes mahdotonta arvioida ilman sen purkamista. Tämä hidastaa varastointia ja käsittelyä, sekä aiheuttaa riskejä onnettomuustilanteissa.

### 6.5 D-varaston käsittelytilat

”Varastoon liittyvät muut toiminnot, kuten uudelleenpakkaus ja huoltotilat sijoitetaan erillään varsinaisesta varastosta” (19, s. 14.)

D-varastossa esikäsitellään eli uudelleenpakataan elohopeaa. D-varastossa myös esikäsitellään pieneriä tynnyreihin polttoa varten.

D-varastosta tulisi tehdä työhygieeniset mittaukset ilmanlaadusta, tai mahdollisesti harrikaesimerkiksi kohdistettua höngänpoistolaitteistoa. Viereisessä loisteputkien käsittelyhuoneessa on tehokas koneellinen ilmanvaihto ja hengityssuojaimen käyttöpakko.

## 6.6 Enwis-järjestelmän ongelmat

Fortum Waste Solutions Oy:n käyttämään Enwis-järjestelmään kirjataan jätehuoltotapahtumat, eli jätteiden saapuminen, lyhyt kuvaus jätteen sisällöstä, sijoituspaikka, ja käsittelyn jälkeen jäte kirjataan käsittelypaikan saldoon. Järjestelmä pitää myös kirjata yrityksen vuokra-astioiden tilasta ja sijainnista. Järjestelmässä on kuitenkin paljon kehitettävää.

Jätteiden kuvaukset ja tyypit eivät ole standardisoituja. Nimeämisessä käytetään jäteeränumeroa, jonka kirjoittamalla järjestelmään vastaan tulee kaksi ”Palvelun kuvaus” -saraketta, joista ensimmäiseen pyritään laittamaan jätteen ryhmä, esimerkiksi ”Emäksinen neste”, ja toiseen tarkentamaan sisältöä, tässä esimerkissä ”Pesuaineita”. Nämä tiedot eivät ole riittäviä aineen käsittelyn ja turvallisen varastoinnin kannalta.

Enwiksestä löytyy jätteen varastopaikka vain varaston nimellä, mikä käytännössä tarkoittaa sitä, ettei tiettyä jätettä löydy ilman koko kyseisen varaston läpikäyntiä. Esimerkiksi C-varastossa on X kollipaikkaa, missä jäte voi olla. Jos varastoihin ehdotuksen mukaisesti merkitään jonojen paikat ja ne numeroidaan, voisi jätehuoltotapahtumajärjestelmää päivittää sen mukaisesti kertomaan tarkempi varastointipaikka. Tämä vaatisi FYSKEMin trukkeihin tietokoneita, jotta kenttätyöntekijät voisivat merkitä jätteen tarkan varastopaikan siirtäessään sen purkukatoksesta sopivaan varastoon.

## 7 Yhteenveto

Insinööriyön tavoitteena oli tehdä FWS:n FYSKEMille lakien ja Tukesin ohjeiden mukainen kemikaalijätettä sisältävän kappaletavaran varastointisuunnitelma. Tarkoituksena oli käyttää tämän hetkisiä varastotiloja paremmin. Työn alkuvaiheessa päätettiin keskittyä turvallisuusparannuksiin.

Työ alkoi tutkimuspainotteisesti perehtyen asiakasyrityksen eli työpaikan varastoihin. Mitä enemmän aikaa varastoissa oltiin, sitä enemmän alkoivat selkeytyä varastoinnin haasteet. Aiheeseen liittyviin lakeihin ja ohjeisiin perehtymisen jälkeen alkoi hahmottua ajatus varastoinnin turvallisuuden kehittämisestä. Projektin aikana yrityksen prosessiturvallisuus asiantuntijan ja entisen sekä nykyisen FYSKEMin työnjohtajien haastattelut edesauttoivat yrityksen periaatteiden ja työn aiheen ymmärtämistä.

Työn tuloksena yritys sai lakien ja määräysten mukaisen FYSKEMin varastointiohje-ehdotelman ja listan yleisimmästä ja vaarallisimmista kemikaaleista, joiden erottelu tulee varastoidessa huomioida.

## Lähteet

- 1 Vaarallisten kemikaalien varastointi, Tukes 2015. Verkkodokumentti. <[http://www.tukes.fi/Tiedostot/kemikaalit\\_kaasu/Vaarallisten\\_kemikaalien\\_varastointi.pdf](http://www.tukes.fi/Tiedostot/kemikaalit_kaasu/Vaarallisten_kemikaalien_varastointi.pdf)> (PDF) Luettu 1.8.2017.
- 2 Vaaralliset kemikaalit teollisuudessa, Tukes 2015. Verkkodokumentti. [http://www.tukes.fi/Tiedostot/vaaralliset\\_aineet/esitteet\\_ja\\_oppaat/Vaaralliset\\_kemikaalit\\_esite.pdf](http://www.tukes.fi/Tiedostot/vaaralliset_aineet/esitteet_ja_oppaat/Vaaralliset_kemikaalit_esite.pdf)> (PDF) Luettu 1.8.2017.
- 3 Ekokem on nyt Fortum, FORTUM OYJ LEHDISTÖTIEDOTE 3.3.2017. Verkkodokumentti. Fortum OYJ. <<http://wastesolutions.fortum.com/fi/media/uutiset/ekokem-on-nyt-fortum/>> Luettu 1.8.2017.
- 4 Taloudellinen vastuu, Ekokemin Yhteiskuntavastuuraportti 2015. Verkkodokumentti. < <http://sustainability2015.ekokem.com/fi/yhteiskuntavastuu/taloudellinen-vastuu/>> Luettu 12.8.2017.
- 5 Ekokem-konsernin taloudelliset vaikutukset, Ekokemin Yhteiskuntavastuuraportti 2015. Verkkodokumentti. < <http://sustainability2015.ekokem.com/fi/yhteiskuntavastuu/taloudellinen-vastuu/ekokem-konsernin-taloudelliset-vaikutukset/>> Luettu 22.8.2017.
- 6 Historia, Fortum Waste Solutions Oy 2017. Verkkodokumentti. <<http://wastesolutions.fortum.com/fi/tietoja-meista/tietoja-toiminnastamme/historia/>> Luettu 5.8.2017.
- 7 Ekokemin energiatuotanto ja energiatehokkuus, Ekokemin Yhteiskuntavastuuraportti 2015. Verkkodokumentti. <<http://sustainability2015.ekokem.com/fi/yhteiskuntavastuu/turvallinen-ymparistolle/energiantuotanto-ja-energiatehokkuus/>> Luettu 10.8.2017.
- 8 EU-direktiivi 2008/98/EY, liite 2. Verkkodokumentti. <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX%3A32008L0098>> Luettu 10.8.2017.
- 9 Prosessikuvaukset, Fortum Waste Solutions Oy 2017. Verkkodokumentti. <<http://wastesolutions.fortum.com/fi/tietoja-meista/tietoja-toiminnastamme/prosessikuvaukset/>> Luettu 12.8.2017.
- 10 Haastattelu, Tomi Silvennoinen asiantuntija Fortum Waste Solutions Oy, 30.8.2017.
- 11 Kemikaalilaki, 599/2013, Suomi 9.8.2013. Verkkodokumentti < <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20130599>> Luettu 4.9.2017.

- 12 Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta 3.6.2005/390. Verkkodokumentti <<http://plus.edilex.fi/tukes/fi/lainsaadanto/20050390?toc=1>> Luettu 4.9.2017.
- 13 Ympäristölaki 527/2014, 27.6.2014. Verkkodokumentti. < <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20140527#Lidp450506816>> Luettu 10.10.2017.
- 14 Jätelaki 646/2011, 17.6.2011. Verkkodokumentti < <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110646#Pidp451070944>> Luettu 10.10.2017.
- 15 Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738. Verkkodokumentti < <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738#L5P38>> Luettu 10.10.2017.
- 16 Laki Vaarallisten Aineiden Kuljetuksesta 2.8.1994/719. Verkkodokumentti. < <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1994/19940719>> Luettu 10.10.2017
- 17 Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuusvaatimuksista 20.12.2012/856. Verkkodokumentti <<http://plus.edilex.fi/tukes/fi/lainsaadanto/20120856?toc=1>> Luettu 11.9.2017.
- 18 Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta 21.5.2015/685. Verkkodokumentti <<http://plus.edilex.fi/tukes/fi/lainsaadanto/20150685?toc=1> otsikko> Luettu 16.9.2017.
- 19 OHJE KEMIKAALIEN KAPPALETAVARAVARASTOSTA 5. uudistettu painos, Sosiaali- ja terveysministeriö; Kemikaalineuvottelukunta. 2000.
- 20 RKUA-89JGL6 Varastointiohje 20.04.2017, Juha Kannelkoski/Ekokem Oy Ab. Fortum Waste Solutions Oy työohje. (Luottamuksellinen).
- 21 Ympäristölupapäätös Nro YSO/119/2997, Hämeen Ympäristökeskus 31.10.2007.
- 22 Onnettomuuden vaaraa aiheuttavat aineet - turvallisuusohjeet (OVA-ohjeet), Työterveyslaitos, päivitetty 20.6.2016. Verkkodokumentti <<http://www.ttl.fi/ova/>> Luettu 24.9.2017.
- 23 Kansainväliset kemikaalikortit, Työterveyslaitos, päivitetty 22.11.2012. Verkkodokumentti <<http://kappa.ttl.fi/kemikaalikortit/>> Luettu 24.9.2017.
- 24 Konttilaki 23.10.1998/762. Verkkodokumentti. < <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1998/19980762>> Luettu 10.10.2017.
- 25 Tukes tarkastuskertomus Fortum Waste Solutions Oy, 2245/36/2017, Määräaikaistarkastus 4.5.2017.

- 26 OHSAS 18001:fi, OHSAS Project Group, kääntänyt ja suomeksi julkaissut Suomen Standardisoimisliitto SFS 26.11.20
- 27 Matti Huvila, Fortum Waste Solutions 18.10.17. Haastattelu.
- 28 Valtioneuvoston asetus vaarallisten aineiden kuljetuksesta tiellä 13.3.2002/194. Verkkodokumentti < <http://plus.edilex.fi/tukes/fi/lainsaadanto/20020194?toc=1>> Luettu 1.10.2017.



## Varastointiohje-ehdotus FYSKEM

Varastointiohje-ehdotus olettaa, että insinööriyön ehdottamat muutokset on otettu huomioon.

Pakkauksen kunto, kollitarra ja tarvittaessa sisältö tulee aina tarkastaa ennen varastointia. Jos jokin tarkastettava kohta ei vastaa vaatimuksia, tulee se heti vaihtaa oikeanlaiseksi ja tehdä puutteista reklamaatio.

Vaaralliset kemikaalit tulee varastoida omille paikoilleen taulukon mukaisesti. Erittäin vaaralliset ja voimakkaasti reaktiiviset aineet tulee asettaa yksittäisten ja siirrettävien altain päälle, jotta ne eivät pääse reagoimaan minkään aineen kanssa, kuten esimerkiksi fosforioksidikloridi.

C-varasto	kapasiteetti	ehdotus	määrä	jäännös	ehdotus	määrä	jäännös
1. valuma-alue	z	rikkihappo	x	y			
2. valuma-alue		suolahappo					
3. valuma-alue		emäkset			elohopea		
D-varasto							
1. valuma-alue		vaaralliset pienemmät erät					
2. valuma-alue		kromihapot ja hapettavat					

Jos kemikaalin reaktiivisuus ei ole tiedossa, tulee se selvittää OVA-ohjeista ja kansainvälisistä kemikaalikorteista.

Kontit tulee pinota jonoihin viivojen mukaisesti, niin että kollitarrat ja pohjaventtiilit jäävät näkyviin. Samaa jäte-erää olevat kontit tulee mahdollisuuksien mukaan varastoida samaan paikkaan.

Merkitään varastoidun jäte-erän paikka varastointijärjestelmään.

Alla havainnollistus tarkoitetusta konttijonojen asettelusta.



D-varaston konttijonojen

