

# **Putkistomerkinnot ja turvallisuus**

**Case Stora Enso Packaging Oy**

LAB-ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

2022

Heikki-Pekka Hyyrynen

## Tiivistelmä

Tekijä(t) Hyyrynen, Heikki-Pekka	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Valmistumisaika 2022
	Sivumäärä 20	
Työn nimi <b>Putkistomerkinnot ja turvallisuus</b> Case Stora Enso Packaging Oy		
Tutkinto ja koulutusala Insinööri (AMK), energia- ja ympäristötekniikan koulutus		
Toimeksiantajan nimi, titteli ja organisaatio (jos opinnäytetyöllä on toimeksiantaja) Samuli Piirainen, laatu- ja vastuullisuuspäällikkö FM, Stora Enso Packaging Oy		
Tiivistelmä <p>Tavoitteena oli saattaa putkistomerkinnot ajan tasalle Stora Enso Packaging Oy:n Lahden aaltopahvitehtaalla. Tehtaan vanhentuneita ja puutteellisia putkistomerkinnot korjattiin ja täydennettiin. Opinnäytetyön toimeksiantaja oli Stora Enso Packaging Oy.</p> <p>Työssä selvitettiin, mitä hyötyjä aaltopahvitehtaan putkistojärjestelmän merkinnöillä on työntekijöiden, tehtaalla toimivien sidosryhmien ja koko tuotantolaitoksen kannalta sekä mitä haittoja puutteellisista merkinnöistä aiheutuu. Painopiste oli kemikaali- ja työturvallisuudessa.</p> <p>Tuloksissa ilmeni, että putkistomerkinnot vaikuttavat tehtaalla työ- ja kemikaaliturvallisuuteen merkittävästi työntekijöiden ja koko tehtaalla mittakaavassa. Täsmälliset putkistomerkinnot antavat tietoa putkiston sisällöstä ja virtaussuunnasta. Niiden avulla työntekijät pystyvät muodostamaan kokonaiskuvan laitoksen ja laitteiden toiminnasta. Putkistomerkinnot nopeuttavat toimintaa huoltotöissä, poikkeustilanteissa ja työntekijöiden koulutuksessa. Puutteelliset merkinnät aiheuttavat työ- ja kemikaaliturvallisuusriskejä ja voivat kasvattaa vaaratilanteissa syntyviä vahinkoja.</p> <p>Johtopäätöksenä on, että putkistojärjestelmän selkeyteen vaikuttavat putkistomerkinnot lisäksi putkistorakenteiden hyvä järjestys sekä tehtaalla putkistoja käsittelevän tiedon saatavuus. Putkistojen merkintätöiden yhteydessä on loogista luoda keskitetty tietokanta putkistojärjestelmästä sekä siistiä putkistorakenteita poistamalla käyttämättömät osat.</p>		
Asiasanat kemikaaliturvallisuus, putkistomerkinnot, työturvallisuus		

## Abstract

Author(s) Hyrynen, Heikki-Pekka	Type of Publication Thesis, UAS	Published 2022
	Number of Pages 20	
Title of Publication <b>Markings of chemical piping and safety</b> Case Stora Enso Packaging Oy		
Degree and field of study Bachelor of Engineering, Energy and Environmental Engineering		
Name, title and organisation of the client(if the thesis work is commissioned by another party) Samuli Piirainen, Quality and Accountability Manager M.Sc., Stora Enso Packaging Ltd.		
Abstract <p>The objective of the thesis was to update the the chemical pipe tags in corrugated cardboard factory of Stora Enso Packaging Ltd. (Lahti, Finland). The obsolete and incomplete markings of the pipes were revised and completed where possible. The employer of the thesis was Stora Enso Packaging Ltd.</p> <p>In the assignment, the advantages of proper of chemical pipe markings and the disadvantages of inadequate markings were examined. The benefits and disadvantages were considered for both individual employees and for the whole factory. The focus was on chemical and work safety.</p> <p>The results showed that marking of chemical piping has a significant effect on chemical and work safety. Appropriate markings of chemical pipes give information about the contents of the pipes and the direction of their flow. The markings help employees acquire and overall picture of the operating principles of the factory and its devices. In addition, proper markings improve the speed of maintenance work, improve handling in exceptional circumstances and facilitate training of personnel. On the other hand, inadequate markings increase chemical and work safety risks and the risk of potential damages caused by dangerous situations.</p> <p>In conclusion, the clarity of the chemical piping system is affected by not only by the markings of the pipes, but also by the order of the piping system and the availability of the piping system information. In the process of marking of the pipes it is logical to create a centralized database of the piping system, and remove the unnecessary parts of the system.</p>		
Keywords Chemical safety, marking of chemical piping, work safety		

## Sisällys

1	Johdanto.....	1
2	Stora Enso Packaging Oy:n Lahden aaltopahvitehdas .....	2
3	Kemikaaliturvallisuuden lainsäädäntö .....	3
3.1	Johdanto kemikaaliturvallisuuksääädöksiin.....	3
3.2	Kemikaaliturvallisuukslaki 390/2005 .....	3
3.3	Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuusvaatimuksista 856/2012 .....	4
3.4	CLP-asetus 1272/2008 .....	5
3.5	Ympäristönsuojelulaki 527/2014 ja ympäristöluva.....	6
4	Putkistomerkinntät ja työturvallisuus .....	7
4.1	Kemikaaliturvallisuus ja putkistomerkinntät.....	7
4.2	Putkistomerkinntöjen teoria.....	7
4.3	Putkistomerkinntöjen yhteys työturvallisuuslakiin 738/2002 .....	11
5	Putkistomerkinntät Stora Enso Packaging Oy:n Lahden aaltopahvitehtaalla .....	12
5.1	Perehdytys, suunnittelu ja esityöt.....	12
5.2	Taustatietoja merkinntöjen tekemiseen tehtaalla .....	13
5.3	Merkinntöjen tekeminen.....	14
6	Tulokset ja johtopäätökset .....	16
7	Yhteenveto ja pohdinta .....	18
	Lähteet .....	19

## 1 Johdanto

Opinnäytetyön tavoite oli putkistomerkintöjen saattaminen ajan tasalle Stora Enso Packaging Oy:n aaltopahvitehtaalla Lahden Hennalassa. Opinnäytetyö tehtiin Stora Enso Packaging Oy:n toimeksiannosta. Putkistojen asianmukainen ja tarkka merkintä on tärkeää prosessilaitoksen toiminnalle. Putkistomerkinnät ovat yksi keino varautua poikkeustilanteisiin. Ne vaikuttavat myös normaalioloissa eri toimijoiden sujuvaan työskentelyyn tehtaalla.

Suomessa turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukes ohjeistaa teollisuuden putkistojärjestelmien turvallista käyttöä ja huoltoa tuotantolaitoksissa. Lähtökohtina ovat laissa säädetyt turvallisuusvaatimukset. Keskeisimmät säädökset ovat kemikaaliturvallisuus- ja painelaitesäädökset. Ne ohjaavat kemikaaliputkistojen suunnittelua, valmistusta ja käyttöä alkaen putkistojen sijoittelusta teollisuuslaitoksessa käytöstä poistoon asti. (Tukes 2017, 5-7.) Koska putkistojen sijoittelulle on määritelty turvallisuusstandardit, myös putkistojen merkitseminen on olennaista turvallisuuden kannalta (Tukes 2017, 8-9, 25). Turvallisuusvaatimukset perustuvat riskinarviointiin. Putkiston valmistaja on vastuussa riskinarvioinnista putkiston tilaajan toimittamien tietojen mukaan (Tukes 2017, 13).

Opinnäytetyössä tarkastellaan Stora Enso Packaging Oy:n Lahden aaltopahvitehtaan kemikaaliputkistojen putkistomerkintöjä. Painopiste on kemikaali- ja työturvallisuudessa. Työssä selvitettiin, mitä hyötyjä aaltopahvitehtaan putkistojärjestelmän merkinnöillä on työntekijöiden, tehtaalla toimivien sidosryhmien ja koko tuotantolaitoksen kannalta, sekä mitä haittoja puutteellisista merkinnöistä aiheutuu.

Luonteeltaan opinnäytetyö on käytännöllinen, sillä sen tavoite oli saattaa putkistomerkinnät Stora Enso Packaging Oy:n Lahden aaltopahvitehtaalla asianmukaiseen kuntoon. Lähtökohtaisesti oli tarkoitus saada kaikki putkistot merkityiksi. Oli kuitenkin selvää, ettei koko laitoksen merkintöjä pystytä saamaan täysin valmiiksi opinnäytetyöhön varatussa ajassa.

Opinnäytetyön teoriataustana ovat pääosin kemikaali- ja työturvallisuussäädökset. Ympäristönsuojelulakia käsitellään suppeammin. Lainsäädännön lisäksi esitellään aiheeseen liittyvät standardit. Tärkeitä ovat myös Stora Enso Packaging Oy:n omat ohjeet putkistomerkintöihin sekä prosessilaitoksen työturvallisuuteen.

## 2 Stora Enso Packaging Oy:n Lahden aaltopahvitehdas

Stora Enso Oyj on suomalais-ruotsalainen maailmanlaajuisesti toimiva puu- ja biomassaratkaisujen kehittäjä. Stora Enso Oyj syntyi vuonna 1998, kun suomalainen Enso Oyj:n ja ruotsalainen Stora Kopparbergs Bergslags Aktiebolag fuusioituivat. (Stora Enso Oyj b.)

Stora Enso Oyj:n tuotteita ja innovaatioita käytetään muun muassa rakennusalalla, vähittäiskaupassa, elintarvike- ja panimoteollisuudessa, tehdasteollisuudessa sekä julkaisualalla. Yhtiön näkemys on, että kaikki nykyään fossiilisista raaka-aineista valmistettu voidaan tulevaisuudessa tehdä puusta. Stora Enso Oyj:n brändi keskittyy uusiutuviin materiaaleihin. Ympäristöystävällisyys ja vastuullisuus kuuluvat Stora Enso Oyj:n pääarvoihin. Tämä näkyy raaka-aineiden hankinnassa, prosesseissa ja tuotannossa kestävän toiminnan edistämisenä, energiatehokkuuden lisäämisenä ja raaka-aineiden käytön optimoimisena. (Stora Enso Oyj c.)

Stora Enso Oyj jakautuu kuuteen divisioonaan: Packaging Materials, Packaging Solutions, Biomaterials, Wood Products, Forest ja Paper. Lahden aaltopahvitehdas kuuluu yhdessä Kristiinankaupungin tehtaan kanssa Stora Enso Oyj:n Packaging Solutions -divisioonaan. Niiden yhteinen vuotuinen tuotantokapasiteetti on 150 miljoonaa neliometriä. Divisioonalla on Stora Enso Oyj:n mukaan aaltopahvipakkausten tuottajana erittäin vahva asema Pohjois-Euroopan markkinoilla. (Stora Enso Oyj a.)

Stora Enso Packaging Oy:n Hennalan aaltopahvitehdas Lahdessa on toiminut vuodesta 1963. Tehtaalla työskentelee 310 henkilöä. Se kuuluu Lahden perinteisiin teollisuustyönantajiin. Tehdas tuottaa kuluttajapakkauksia, kuljetuspakkauksia, aaltopahvia ja aaltopahviarkkeja. Aaltopahviset pakkausratkaisut rakennetaan tuotteiden ja palveluiden yhdistelmiksi asiakkaiden tarpeiden mukaisesti kiertotalouden periaatteita noudattaen. (Stora Enso Oyj d.)

### 3 Kemikaaliturvallisuuden lainsäädäntö

#### 3.1 Johdanto kemikaaliturvallisuussäädöksiin

Kemikaaliturvallisuuden säädöspohjan muodostaa niin sanottu kemikaaliturvallisuuslaki 390/2005, joka on laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden turvallisuudesta. Kemikaaliturvallisuuslakia täsmentää käsittelyn ja varastoinnin suhteen valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuusvaatimuksista 856/2012. Valvontaan liittyviä asioita määrittää valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta 685/2015. Kemikaalien luokittelua, määrittelyä ja merkintöjä säättää CLP-asetuksena tunnettu Euroopan parlamentin asetus 1272/2008. CLP on lyhenne englannin kielen sanoista Classification, Labelling and Packaging of substances and mixtures eli aineiden ja seosten luokitus, merkintä ja pakkaaminen.

Kemikaaliturvallisuuden säädökset näkyvät tuotantolaitoksissa - esimerkiksi Lahden aaltopahvitehtaalla - koko tehtaan toiminnassa, rakenteiden suunnittelussa, laitteiston käytössä, huollossa ja henkilökunnalle laadituissa ohjeissa, säännöissä ja vaatimuksissa sekä toiminnan kehittämisessä.

#### 3.2 Kemikaaliturvallisuuslaki 390/2005

Kemikaaliturvallisuuslaki eli laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden turvallisuudesta on säädetty ehkäisemään vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden valmistuksesta, siirrosta, varastoinnista, säilytyksestä ja muusta käsittelystä johtuvia henkilö-, ympäristö- ja omaisuusvahinkoja sekä edistämään yleistä turvallisuutta (Kemikaaliturvallisuuslaki 390/2005, 1 §).

Kemikaaliturvallisuuslaissa 390/2005 säädetään putkistoista pykälissä 38-40:

- Toiminnanharjoittaja on vastuussa putkistojen tarkastamisesta ennen käyttöönottoa ja määrääjoin (38 §).
- Tuotantolaitoksen ulkopuolella sijaitseville vaarallisia kemikaaleja kuljettaville putkistoille on nimettävä vastuuhenkilö (39 §).
- Valtioneuvoston asetuksella säädetään tarkemmin vaarallisten kemikaalien putkistojen vaatimuksista, lupaprosesseista sekä putkistojen tarkastuksesta (40 §).

Nämä säädökset tarkennetaan valtioneuvoston asetuksessa vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta 685/2015.

### **Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta 685/2015**

Valtioneuvoston asetuksessa vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta (685/2015) säädetään yksityiskohtaisesti vaarallisten kemikaalien käsittelyyn, varastointiin ja säilytykseen liittyvistä lupa-, ilmoitus- ja hallintomenettelyistä sekä valvonnasta.

Stora Enso Packaging Oy:n Lahden aaltopahvitehtaan tapauksessa kemikaaliturvallisuuslain toteutumista valvoo Päijät-Hämeen Pelastuslaitos: *Pelastusviranomaisen tulee tarkastaa 33 §:ssä tarkoitettu vähäistä teollista käsittelyä tai varastointia harjoittava tuotantolaitos pelastuslain 79 §:n mukaisen valvontasuunnitelman mukaisesti* (Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta 685/2015, 40 §).

### **3.3 Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuusvaatimuksista 856/2012**

Valtioneuvoston asetus 856/2012 säättää teollisen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuusvaatimukset aineille, joita kemikaaliturvallisuuslaissa 390/2005 käsitellään eli kaikkia vaarallisiksi luettuja kemikaaleja. Nämä kemikaalit ovat määritelty ja luokiteltu CLP-asetuksessa 1272/2008 sekä tietyin lisäyksin tässä asetuksessa 856/2012. Valtioneuvoston asetuksen 856/2012 pykälä 3 täydentää vaarallisten kemikaalien määritelmää rajauksin kuten: palavalla nesteellä tarkoitetaan CLP-asetuksen määräyksien lisäksi *muuta nesteitä, joiden leimahduspiste on enintään 100 °C* Ja *fysikaalista vaaraa aiheuttavalla (palo- ja räjähdysvaarallinen) kemikaalilla* tarkoitetaan CLP-asetuksen määritelmän lisäksi *muuta palavaa nestettä, jonka leimahduspiste on enintään 100 °C*.

Valtioneuvoston asetus 856/2012 määrää pykälässä 60 vaarallisia kemikaaleja sisältävät putkistot merkittäviksi putken sisällön ja virtaussuunnan mukaan. Merkinnän ollessa perustellusti mahdotonta toteuttaa on toiminnanharjoittajan muilla tavoin huolehdittava vastaavien tietojen saatavuudesta käytössä ja poikkeustilanteissa. Myös turvallisuuden kannalta tärkeät venttiilit, yhteyt ja vaarallisten kemikaalien täyttö- ja tyhjennyspaikat on merkittävä.



Lahden aaltopahvitehtaan käyttämät kemikaalit ovat pääasiallisesti tärkkelysliima ja vesiliukoiset fleksopainovärit. Liima valmistetaan tehtaan liimakeittiössä tärkkelyksestä, raakavedestä ja tarvittaessa märkälujalisäaineesta. Ainoa nykyään käytössä oleva liuotin on etyyliasetaatti ( $C_4H_8O_2$ ), jota käytetään jalostuskoneilla. Etyyliasetaattia kuluu noin 50 litraa vuodessa. (Saarola 2021.)

Lahden aaltopahvitehtaan käytössä olevista kemikaaleista vaarallisiksi luokitellaan lipeä (NaOH), booraksi ( $B_4Na_2O_7$ ) ja etyyliasetaatti ( $C_4H_8O_2$ ). Vaikka lainsäädäntö vaatii ainoastaan vaarallisia kemikaaleja sisältävät putkistot merkittäviksi, Stora Enso Packaging Oy:n turvallisuusstandardit edellyttävät, että kaikki putkistot merkitään työturvallisuuden maksimoimiseksi.

### 3.4 CLP-asetus 1272/2008

CLP-asetus on EY:n (EU:n) asetus n:o 1272/2008 aineiden ja seosten luokitukselta, merkinnöistä ja pakkaamisesta. Asetuksen tarkoitus on antaa samat periaatteet kaikille yrityksille kemikaalien luokitteluun. Asetus määrittää myös, millaisia kemikaalien varoitusmerkit ovat (Kuvio 1). CLP-asetuksessa on määritelty vaarallisiksi luokitellut kemikaalit. Asetusta muutetaan jatkuvasti ja viimeisin muutos on tehty vuonna 2021. (Tukes 2021.)

## Varoitusmerkit ja niiden käyttökohteet



Kuvio 1. Varoitusmerkit ja niiden käyttökohteet (Stora Enso Oyj 2015, 22)

### 3.5 Ympäristönsuojelulaki 527/2014 ja ympäristölupa

Ympäristönsuojelulain 527/2014 mukaan ympäristön pilaamisen vaaraa aiheuttavalle toiminnalle vaaditaan ympäristölupa. Ympäristöluvassa käsitellään toiminnan ympäristövaikutuksia kokonaisvaltaisesti niin prosessien kuin ympäristönkin näkökulmasta. Päästöt, jätteet, kulutus, poikkeustilanteissa syntyvät riskit ja toiminnan kehittäminen ja tarkkailu ovat myös keskeisiä ympäristöluvassa käsiteltyjä asioita. Ympäristölupa siis ohjaa kemikaaliturvallisuuden tarkkailua ja kehitystä tehtaalla. (Ympäristönsuojelulaki 527/2014.)

Stora Enso Packaging Oy:n aaltopahvitehdas Lahdessa on saanut Hämeen ympäristökeskuksen myöntämän ympäristöluvan 22.9.2006. Hämeen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus on siirtänyt lupamääräyksien tarkastuksen Lahden seudun ympäristöpalveluille vuonna 2010. (Lahden kaupunki 2015, 2.) Lahden kaupungin ympäristönsuojelutarkastaja Johanna Saarolan (2021) mukaan neljän vuoden välein suoritettava valvontasuunnitelman mukainen tarkastus on tehty tehtaalla 5.11.2019.

## 4 Putkistomerkinnot ja työturvallisuus

### 4.1 Kemikaaliturvallisuus ja putkistomerkinnot

Kemikaaliputkiston turvallisuus perustuu putkiston luotettavan toiminnan ja turvallisen käytön varmistamiseen. Lainsäädännössä on vaatimukset putkiston suunnitteluun, valmistukseen, sijoitukseen ja käyttöön putkiston koko elinkaaren ajaksi. (Tukes.)

Putkistomerkinnoilla annetaan tietoa putkiston sisällöstä, sisällön olosta ja virtaussuunnasta. Merkinnot ovat tarpeen tuotantolaitoksessa toimivan henkilökunnan työssä tuotantolaitoksen käytön, kunnossapidon ja uuden henkilöstön koulutuksen aikana. Merkinnot ovat myös ulkopuolisille henkilöille tarpeellisia, jotta putkiston sisältö ja vaarallisuus ovat havaittavissa helposti esimerkiksi pelastustoimissa. Selkeillä merkinnoilla nopeutetaan toimintaa niin normaalissa käytössä kuin poikkeustilanteissa. (SFS 3701 1995, 1-2.)

### 4.2 Putkistomerkinnotien teoria

Putkistomerkinnot voidaan tehdä standardin SFS 3701 mukaisesti. Suomen Standardisoimisliiton julkaisema SFS 3701 "Putkistojen merkintä virtaavien aineiden tunnuksin: Tunnusvärit ja -kilvet" määrittelee merkintöjen värikoodit, tunnuskilpien mitat, rakenteen ja sijoitusperiaatteet. Merkeistä nähdään putkistojen sisältämä aine, sen virtaussuunta ja olosta. *Standardin avulla voidaan merkinnot määrittellä suunnittelussa ja suorittaa tarvittavat hankinnat.* (SFS 3701 1995, 1-2.)

Putkistomerkinnotien värikoodit on jaettu ryhmiin putkistoissa kulkevien aineiden luonteen mukaan: vesihöyry, nestemäinen vesi, ilma, muut kaasut (lukuun ottamatta tiettyjä lääkinnällisiä kaasuja), palavat nesteet ja öljyt, hapot ja emäkset sekä muut virtaavat aineet (Taulukko 1). Tietyille aineille on erityiset turvallisuusvärit korostamaan aineen ominaisuuksia tai käyttötarkoitusta (Taulukko 2).






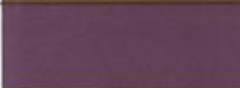

Virtaavan aineen ryhmittely Classification of fluids	Tunnusväri Identification colour	Tekstin tai nuolen väri Colour of text or arrow
Vesihöyry Steam	Hopeanharmaa Silver-grey	Musta Black
Ilma Air	Vaaleansininen Light blue	Musta Black
Muut kaasut alla mainittuja lääkinnällisiä kaasuja lukuunottamatta, nesteytetty kaasut ilmaa lukuunottamatta, teollisuushappi Other gases except the below-mentioned medical gases, liquified gases except air, industrial oxygen	Ruskeankeltainen Brownish yellow	Musta Black
Vesi nestemäisessä muodossa Water in liquid form	Vihreä Green	Valkoinen White
Palavat nesteet, öljyt Flammable liquids, oils	Ruskea Brown	Valkoinen White
Hapot, emäkset Acids, alkalis	Violetti Violet	Valkoinen White
Muut virtaavat aineet Other fluids	Musta Black	Valkoinen White
Happi lääkinnällisessä käytössä Oxygen for medical use	Valkoinen White	Musta Black
Dityppioksidi lääkinnällisessä käytössä Dinitrogen oxide for medical use	Sininen Blue	Valkoinen White
Hengitysilma lääkinnällisessä käytössä Respiratory air for medical use	Valkoinen ja musta (vuororaidoitus, kuva 5) White and black (Zebra striping, picture 5)	Musta ja valkoinen Black and white
Muut lääkinnälliset kaasut Other medical gases	Ruskeankeltainen Brownish yellow	Musta Black

Taulukko 1. Perustunnusvärit (SFS 3701 1995, 2)

Käyttökohde Application	Väri <sup>1)</sup> Colour <sup>1)</sup>
Palontorjuntaputkisto, sprinklerikeskukset, palokalusto Fire-extinguishing pipelines, sprinkler rooms, fire fighting equipment	Punainen Red
Vaarallinen virtaava aine Hazardous fluid	Keltainen mustin vinoraidoin Yellow with black diagonal stripes
Makean veden putkisto laivoissa ja muissa sellaisissa kohteissa, joissa käytetään myös merivettä Fresh water pipe on-board ships and in such other installations where seawater is also used	Sininen väri vihreän perustunnusvärin yhteydessä Auxiliary blue in conjunction with the green basic identification colour
Maakaasuputkisto teollisuuslaitoksen sisällä (SFS 3177) Natural gas pipeline (SFS 3177) indoors	Keltainen Yellow
<sup>1)</sup> Värit ovat vastaavia standardissa SFS-ISO 3864 määritettyjen turvallisuusvärien kanssa. The colours correspond to the safety colours defined in standard SFS-ISO 3864.	

Taulukko 2. Turvallisuusvärit (SFS 3701 1995, 4)

Tunnuskilvet, joilla merkinnät tehdään, tulee valmistaa ympäristö- ja käyttöolosuhteisiin sopivasta materiaalista. Materiaalin valinnan kannalta tärkeää on, että tunnuskilven teksti ja väri säilyvät selvinä. Tunnuskilvissä on putkiston sisällön nimi selkein tikkukirjaimin valkoisella tai mustalla tekstillä. Tunnuskilven pohjaväri valitaan putkiston sisällön perusteella taulukon 3 mukaisesti (SFS 3701 1995, 3).

Tunnusväri Identification colour	CIELab koordinaatit CIELab coordinates L, a, b, 10° <sup>1)</sup>	Esimerkkisävyt <sup>2)</sup> Example shades			Sävymalli Shade model
		RAL <sup>3)</sup>	NCS <sup>3)</sup>	PMS <sup>3)</sup>	
Hopeanharmaa Silver grey	L > 65	9006	–	877C	
Vaaleansininen Light blue	L 60 ± 5 a -10 ± 3 b +20 ± 5	5024	3030-B	542C	
Ruskeankeltainen Brownish yellow	L 65 ± 5 a 8 ± 5 b 26 ± 3	1011	3030-Y30R	465C	
Vihreä Green	L 44 ± 5 a -19 ± 3 b 20 ± 5	6010	4050-G30Y	364C	
Ruskea Brown	L 43 ± 5 a 21 ± 3 b 20 ± 3	8004	5040-Y60R	1615C	
Violetti Violet	L 45 ± 5 a 22 ± 5 b 17 ± 5	4001	4040-R50B	259C	
Sininen Blue	L 40 ± 5 a - 7 ± 3 b -30 ± 5	5017	3060-R90B	294C	

<sup>1)</sup> Mittaukset on suoritettu Macbeth spektrofotometrillä.  
Measurements made with Macbeth spectrophotometer.

<sup>2)</sup> Esimerkkisävyt eivät välttämättä ole vastaavia keskenään eivätkä sävymallin kanssa.  
Example shades are not necessarily comparable to each other or to the shade model.

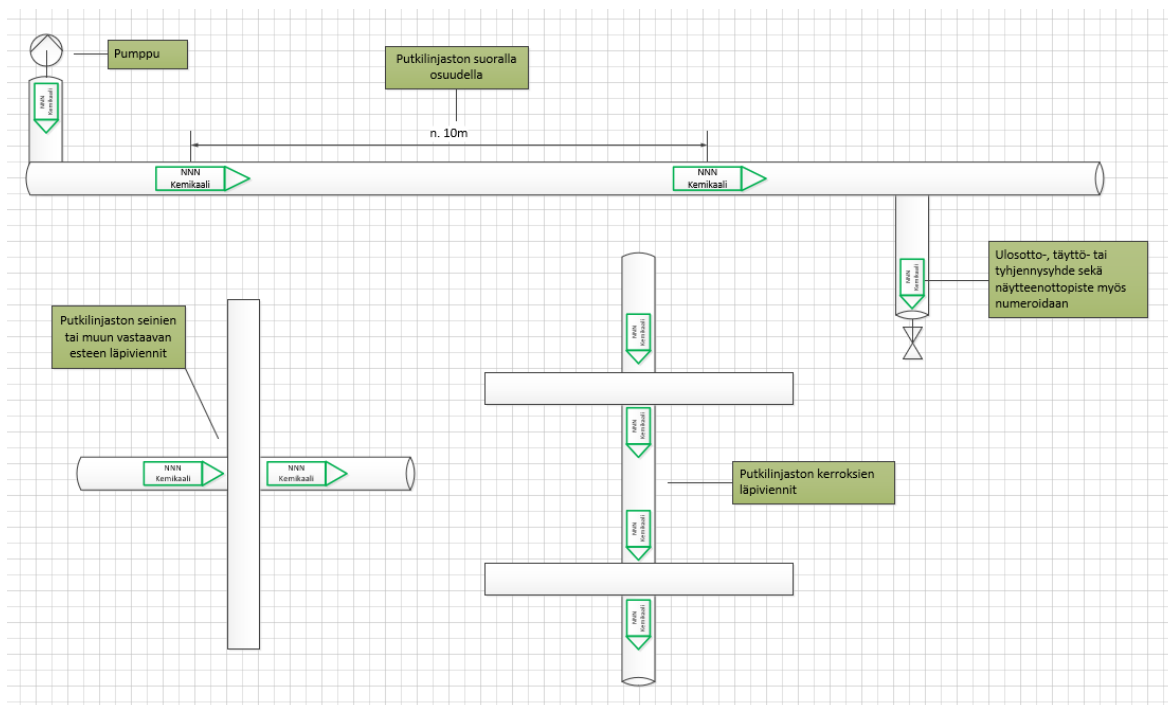
<sup>3)</sup> RAL-sävyt on valittu saksalaisesta väristandardista RAL 840HR.  
NCS-sävyt on valittu ruotsalaisen Färginstitutetn julkaisemasta standardi NCS-värijärjestelmästä.  
PMS-sävyt on valittu Pantone 747 XR -värikartasta, joka on tarkoitettu painoväreille.  
RAL shades are chosen from German colour standard RAL 840HR.  
NCS shades are chosen from Swedish NCS Colorimetric system standard published by Färginstitutet.  
PMS shades are chosen from colour card Pantone 747 XR, which is destined to inks.

Taulukko 3. Perustunnusvärien määrittelyt (SFS 3701 1995, 3)

Tunnuskilven molemmissa päädyissä on nuoli osoittamassa merkityn putkiston sisällön kulkusuuntaa. Ylimääräinen nuoli poistetaan, paitsi jos putken sisällön kulkusuunta vaihtelee, jolloin molemmat nuolet jätetään tunnuskilpeen.

Tunnuskilpien mitat valitaan putken koon ja katsomisetäisyyden perusteella niin, että *teksti on luettavissa putkiston käytön ja kunnossapidon kannalta tarkoituksenmukaiselta etäisyydeltä* (SFS 3701 1995, 5). Merkkien tulee olla pumppujen kohdalla, putkistolinjalla

noin 10 metrin välein ja läpivientien molemmin puolin. Ulosotto-, täyttö- tai tyhjennysyhteet (yhtymäkohdat) ja näytteenottopisteet merkitään kuviossa 2 näkyvällä tavalla.



Kuvio 2. Stora Enso Packaging Oy:n ohjeistus putkistomerkitöihin (Piirainen 2021)

Valtioneuvoston asetuksessa (856/2012, 60 §) todetaan, että jos putkistomerkitöjä ei voida toteuttaa perustellusti käyttäteknisistä tai muista syistä, toiminnanharjoittajan vastuulla on pitää vastaavat tiedot saatavilla laitoksen käyttäjille ja poikkeustilanteissa toimijoille.

Esimerkkinä poikkeuksellisesta merkintätavasta ovat korkealla sijaitsevat putkistot, jotka voidaan merkitä maatasolla, jotta putkistojen sisältö nähdään nopeasti ilman henkilönostimen tarvetta. Tällöin on oltava erityisen huolellinen putkistomerkin selkeydestä, koska merkki ei ole suoraan putkessa: mahdollisuus väärinymmärrykseen on suurempi. Esimerkiksi siltarakenteita pitkin kulkevat putkistolinjat voidaan merkitä sillan tukipilariin alas maan tasolle selkeällä kaaviolla.

### 4.3 Putkistomerkinntöjen yhteys työturvallisuuslakiin 738/2002

Työturvallisuuslaki 738/2002 velvoittaa työnantajan selvittämään ja arvioimaan työn vaarat. Työnantajan *on otettava huomioon työhön, työolosuhteisiin ja muuhun työympäristöön samoin kuin työntekijän henkilökohtaisiin edellytyksiin liittyvät seikat* (Työturvallisuuslaki 738/2002, 8 §).

Stora Enso Packaging Oy:llä on käytössään työterveys- ja työturvallisuusjohtamisen standardi ISO 45001. Standardi julkaistiin vuonna 2018 ja siinä korostetaan riskienhallintaa johtamislähtöisesti ja laaja-alaisesti. Vastuu on johdolla, mutta myös työntekijät sitoutetaan työturvallisuuden kehittämiseen.

Asialliset putkistomerkinntät ovat oleellinen osa työn vaarojen ennakoimista ja ehkäisemistä. Putkistomerkinntät vastaavat selkeyden tarpeeseen poikkeustilanteissa. Ne ehkäisevät väärinymmärryksien ja tiedon puutteen aiheuttamia vaaroja.

Työturvallisuuslaki (738/2002, 8 §) luetteloii työolosuhteiden kehittämisessä noudatettavia periaatteita:

- *vaara- ja haittatekijöiden syntyminen estetään*
- *vaara- ja haittatekijät poistetaan tai, jos tämä ei ole mahdollista, ne korvataan vähemmän vaarallisilla tai vähemmän haitallisilla*
- *yleisesti vaikuttavat työsuojelutoimenpiteet toteutetaan ennen yksilöllisiä*
- *tekniikan ja muiden käytettävissä olevien keinojen kehittyminen otetaan huomioon.*

Putkistomerkinntöillä estetään vaara- ja haittatekijöiden synty poistamalla epäselvyys putkistöjen sisällöstä, virtaussuunnasta ja olomuodosta. Putkistomerkinntöillä toteutetaan myös työsuojelulain 738/2002 pykälässä 8 mainittu yleisesti vaikuttava työsuojelutoimenpide.

Työntekijän velvollisuuksista putkistomerkinntöihin liittyen olennaisin on työturvallisuuslaki 738/2002 pykälässä 19 mainittu velvollisuus ilmoittaa työnantajalle muun muassa työvälaineissä tai muissa laitteissa havaituista vioista tai puutteista. Tällaisia ilmoitettavia tekijöitä ovat myös virheelliset tai puutteelliset putkistomerkinntät.

## 5 Putkistomerkinnot Stora Enso Packaging Oy:n Lahden aaltopahvitehtaalla

### 5.1 Perehdytys, suunnittelu ja esityöt

Opinnäytetyö alkoi 29.7.2021 noin viikon intensiivisellä Stora Enso Packaging Oy:n perehdytyksellä. Perehdytykseen sisältyi turvallisuuskoulutusta, jossa käytiin läpi Stora Enso Packaging Oy:n sääntöjä, tehtaalla liikkumiseen liittyviä sääntöjä ja käytäntöjä. Lisäksi tutustuttiin tehtaan tiloihin, sen prosesseihin, Stora Enso Packaging Oy:n sisäisiin sähköisiin järjestelmiin, työntekijöihin ja yrityksen politiikkaan.

Perehdytyksen ja tarvikkeiden (työvaatteet, suojavarusteet ja kuvassa 1 näkyvät putkistomerkinnot) saamisen jälkeen työ jatkui itsenäistä tahtia putkistomerkinnotekemisen parissa. Putkistojen merkitsemistä ei voinut kuitenkaan tehdä täysin itsenäisesti, koska työntekijöiden kanssa oli paljon sopimista. Merkinnotekoa vaati aina mukaan henkilön, joka osasi sanoa, mitä missäkin putkessa kulkee. Varsinkin tuotantoalueella työskenneltäessä mukana oleva vakituinen työntekijä myös edisti työturvallisuutta. Aikataulujen sovittaminen yhteen työntekijöiden kanssa kuitenkin hidasti merkinnotekemistä.



Kuva 1. Työssä käytettyjä putkistomerkinnotarroja



## 5.2 Taustatietoja merkintöjen tekemiseen tehtaalla

Lahden aaltopahvitehdas on perustettu vuonna 1963. Vuosien mittaan tuotantolinjojen rakennus, purku ja muuntelu ovat jättäneet jälkeensä putkistorakenteita tehtaan sisä- ja ulkotiloihin. Nämä vanhat rakenteet ovat purkukunnossa tai käyttämättöminä, mikä näkyy tehtaan nykytilassa selkeyden puutteena (Kuva 2). Ennen vuotta 2012 vanha lainsäädäntö ei vaatinut putkistomerkintöjä, joten niitä ei pääsääntöisesti ole valtaosassa Lahden aaltopahvitehtaan vanhoista putkistoista.



Kuva 2. Putkistorakenteita, joista osa on käyttämättömiä

Työharjoittelun aikana useat vakituiset työntekijät kertoivat mielipiteensä, että putkistomerkintöjen kuntoon saattaminen on valtava työ monen käytännön ongelman tähden. Ensimmäinen ongelma on putkistojen sijainti. Suurin osa putkistoista on katonrajassa, joten putkistomerkintöjen tekeminen vaatii henkilönostimen käyttöä. Toinen haaste on työturvallisuus. Työturvallisuuden näkökulmasta henkilönostimen käyttö on todella haastavaa, sillä tuotantolaitosta ei voi pitää tauolla toiminnasta huoltokatkoksia pidempää aikaa. Kolmas haaste on tuotannon luonne. Tehtaan ollessa toiminnassa henkilönostin olisi pahasti tiellä tuotantoalueella. Neljäs ongelma on tarvittavan tiedon löytäminen. Tehtaasta ei ole juurikaan piirustuksia tai muita dokumentteja, joista putkistojen sisältö ja virtaussuunta olisivat selvinneet. Näin ollen tarvittavaa tietämystä piti selvittää eri työntekijöiden avulla. Eri alueiden toimijat tuntevat yleensä oman alueensa putkistot. Suurin osa tarvittavasta tiedosta saatiin Efora Oy:n henkilöstöltä, joka huolehtii kunnossapidosta laitoksessa. Vastaan tuli myös putkistoja, joiden sisällöstä kukaan ei

osannut varmasti kertoa. Täydellistä tietoa putkistojärjestelmästä ei ole saatavilla keskitetysti. Tämä tiedon hajanaisuus tekee putkistomerkintätyöstä vaivalloista ja aikaa vievää.

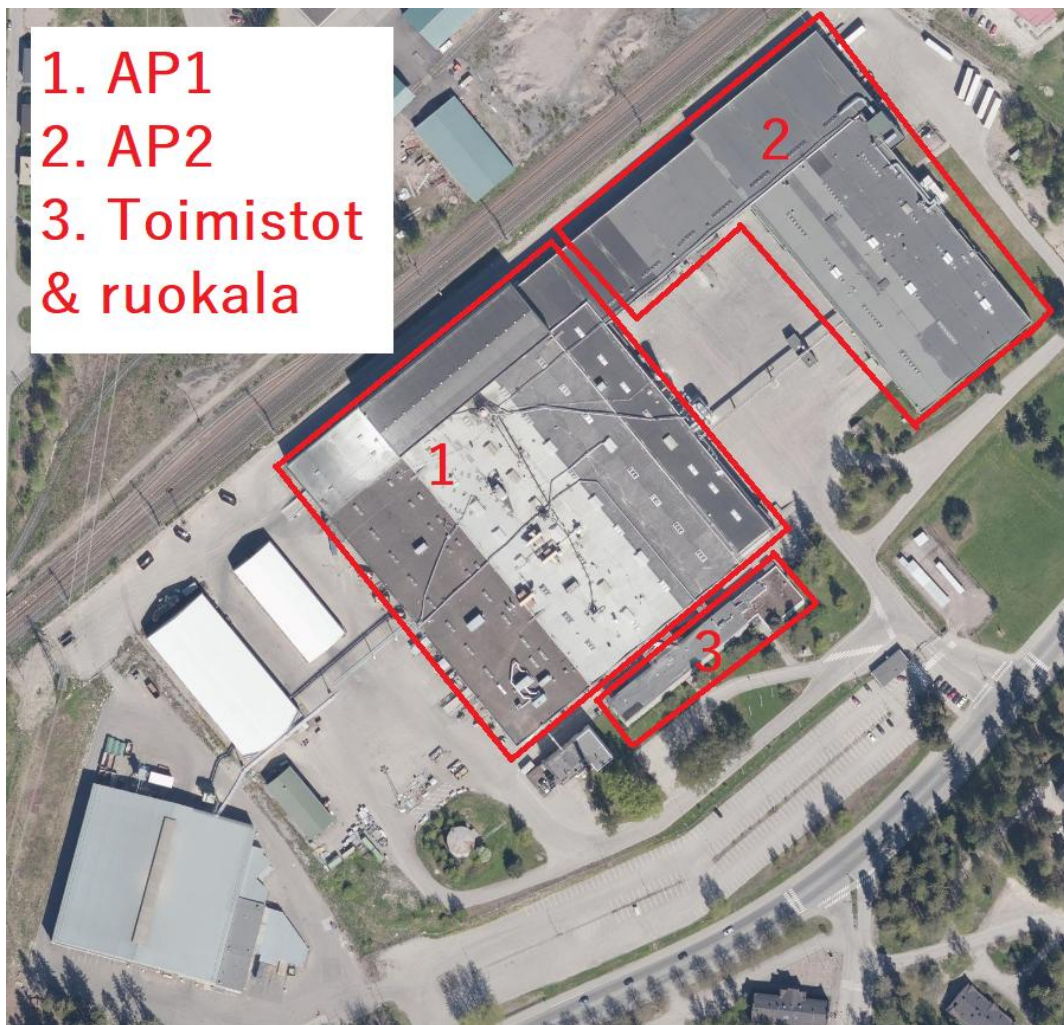
### 5.3 Merkintöjen tekeminen

Putkistomerkinnät tehtiin lähtökohtaisesti osa-alue kerrallaan: tavoitteena oli saada rajatut alueet merkityiksi asianmukaisesti ja siirtyä sitten seuraavaan. Ensimmäiset merkinnät tehtiin toimisto- ja ruokalarakennuksessa (Kuva 3), koska siellä oli vanhoja merkintöjä, joiden täydentäminen onnistui kohtuullisen helposti.

Tuotantoalue AP1 kuvassa 3 oli etusijalla merkintöjen suhteen suurimman saadun hyödyn tähden: siellä sijaitsee suurin osa laitteista, putkistoista ja toiminnasta, joten merkinnät alueella parantavat kemikaali- ja työturvallisuutta suuresti. Alueen putkistot sisältävät enimmäkseen paineilmaa ja höyryä, mutta niissä kulkee myös vaarallisia aineita kuten lipeää. AP1-tuotantoalueen ulkokatolla oli vain yksi liimajauhetta sisältävä putki merkittäväksi. Kun AP1-alueella oli tehty kaikki mahdolliset merkinnät, työ jatkui toimisto- ja ruokalarakennuksessa sekä tehtaan katolla.

Toimisto- ja ruokalarakennuksessa (Kuva 3) putkistot olivat enimmäkseen kellarikerroksen käytävillä kulkevia ilmastointi- ja vesiputkia. Niihin oli helppo tehdä merkinnät, sillä ne sijaitsivat lähempänä lattiatasoa, koska katto on matala.

Merkitsemättä jäivät AP2-alue kokonaisuudessaan, AP1-alueen putkistot katonrajassa sekä osa putkistoista lattiatasolla ja seinillä. Myös toimisto- ja ruokalarakennuksen putkistoista osa jäi merkitsemättä. Pääosa kiinteistön merkitsemättömäksi jääneistä putkistoista oli toimistojen palovesiputkistoja. Tehtaan ulkotiloissa siltarakenteilla kulkevat putkistot jäivät merkitsemättä merkintöjen edellyttämän suunnittelutyön takia.



Kuva 3. Stora Enso Packaging Oy:n Lahden aaltopahvitehdas (mukailtu Lahden karttapalvelu 2019)

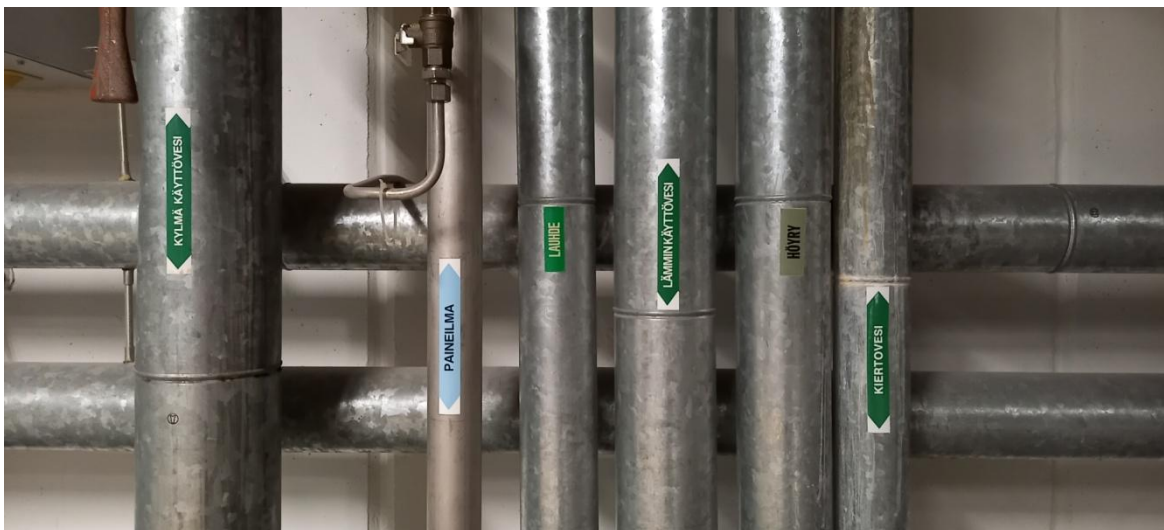
Haasteita putkistojen merkitsemiselle aiheuttivat tuotannon luonne ja putkistojen sijainti. Tuotantoa ei haluta hidastaa tauoilla enempää kuin on pakollista eli huoltokatkoksien ajaksi. Putkistot sijaitsevat enimmäkseen katonrajassa. Putkistomerkintöihin tarvitaan henkilönostinta suurimman osan ajasta. Henkilönostinkoulutus oli suunniteltu annettavaksi jo työn alkupuolella, mutta kouluttaja oli jäänyt pitkälle sairauslomalle. Tieto tästä ei edennyt asianmukaisille tahoille. Kesti noin kaksi kuukautta työn aloituksesta ennen kuin asiasta saatiin tieto. Tämän jälkeen henkilönostinkoulutus päätettiin antaa verkkokurssina.

Koulutuksen jälkeen työn suorittamista hankaloitti työturvallisuudesta huolehtiminen. Kiireisellä tuotantoalueella henkilönostimen kanssa toimiminen on hyvin haasteellista työturvallisuuden kannalta, joten työlupaa tuotantoalueelle ei myönnetty henkilönostinta vaativiin putkistomerkintöihin. Ilman henkilönostinta merkinnät onnistuivat lattiatasolta yletettäviin putkistoihin, joista suurin osa sijaitsi liimakeittiössä ja maalikeittiössä.

## 6 Tulokset ja johtopäätökset

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää putkistomerkintöjen nykytila, vaikutukset ja tarvittava kehitys Lahden aaltopahvitehtaalla. Työn ydinkysymys oli putkistomerkintöjen rooli tehdasympäristössä kemikaali- ja työturvallisuustekijänä. Opinnäytetyössä kysyttiin, mitä hyötyjä Lahden aaltopahvitehtaan putkistomerkinnöistä on työntekijöille, tehtaalla toimiville sidosryhmille ja koko laitoksen toiminnalle. Mitä haittoja puutteellisista merkinnöistä aiheutuu?

Asiallisesti tehtyjen putkistomerkintöjen vaikutus tehdasympäristön turvallisuuteen niin työ- kuin kemikaaliturvallisuudenkin kannalta on merkittävä. Putkistot, joiden merkinnät ovat kunnossa, antavat tehokkaasti tietoa putkiston sisällöstä ja virtaussuunnasta (Kuva 4). Putkistomerkinnät selventävät tuotantolaitoksessa erilaisia kentällä tapahtuvia sekä rutiininomaisia että yllättäviä toimintoja. Työntekijät pystyvät muodostamaan kokonaiskuvan laitoksen ja laitteiden toiminnasta aineiden virtaussuuntien ollessa näkyvillä. Putkistomerkinnät nopeuttavat toimintaa huoltotöissä ja poikkeustilanteissa. Kun tehdasta tuntematonkin henkilö näkee selvästi ja nopeasti, minkälaisen putkiston ja aineiden kanssa on tekemisissä, mahdollisuus väärinkäsityksiin pienenee huomattavasti ja turvallisuus paranee. Uusien työntekijöiden koulutuksessa on tärkeää, että putkistojärjestelmästä on helposti saatavilla tietoa.



Kuva 4. Merkittyä putkistoa

Puutteelliset merkinnät hidastavat tehtaan työntekijöiden tehtäviä tilanteissa, joissa putkiston sisällöstä vaaditaan tarkkaa, ajantasaista ja vaivattomasti löytyvää tietoa.

Putkistojärjestelmä tuotantolaitoksen eri alueilla ei hahmotu eikä painu työntekijöiden muistiin putkistomerkintöjen ollessa puutteellisia. Tällöin myös toiminta poikkeustilanteissa hidastuu ja onnettomuusriskit kasvavat. Tämä on otettava huomioon erityisesti tehtaalla toimivien sidosryhmien, kuten huollosta ja korjaus- sekä muutostöistä vastaavien työntekijöiden työturvallisuuden kannalta ja toisaalta uusien työntekijöiden koulutuksessa. Putkistojärjestelmien puutteelliset merkinnät nostavat riskiä väärinkäsityksiin, jotka voivat aiheuttaa vaaratilanteita tai kasvattaa vaaratilanteissa aiheutuvia vahinkoja. Voidaan siis sanoa, että putkistomerkintöjen puuttuminen on työ- ja kemikaaliturvallisuusriski yksilötasolla ja koko tehtaan mittakaavassa.

Työn aikana tuli selväksi, että putkistojärjestelmän selkeys on ydinkysymys tehdasympäristön turvallisuudessa. Putkistojärjestelmän selkeyteen vaikuttavat merkintöjen lisäksi putkistorakenteiden järjestys sekä putkistoista tehtyjen piirustusten tai niitä vastaavan tietokannan saatavuus. Suuri määrä käyttämätöntä putkistoa heikentää putkistojärjestelmän selkeyttä huomattavasti. Putkistojen merkintätöiden yhteydessä olisi loogista edistää putkistorakenteiden selvyyttä poistamalla käyttämättömät putkistot.

Lahden aaltopahvitehtaan putkistomerkinnöistä saatiin opinnäytetyön aikana merkinnät asianmukaisiksi AP1-tuotantoalueen (Kuva 3, s. 15) katolla oleviin putkistoihin. Pääosin valmiiksi merkinnät saatiin liimakeittiön lattiatason putkistoissa, maalikeittiön lattiatason putkistoissa sekä toimisto- ja ruokalarakennuksen käytävillä kulkevissa putkistoissa. Näiden alueiden merkinnät tulisi täydentää mahdollisuuksien mukaan kattotasolla. Tehtaan muilla alueilla merkinnät tulee täydentää kokonaan. Tehtaan ulkopuolella silloilla kulkevien putkistojen merkinnät on järkevintä tehdä maatasolla oleviin kyltteihin, joista voi nähdä putkistojen sisällön ilman henkilönostimen tarvetta. Koska merkintöjä ei voida tehdä suoraan putkeen, on erityisen tärkeää huolehtia merkintöjen yksiselitteisyydestä kylttejä suunniteltaessa, jotta niihin ei jäisi mitään väärinkäsityksen mahdollisuutta.

Työn alkuvaiheessa usean Lahden aaltopahvitehtaan vakituisten työntekijän mielipide oli, että merkintätö on laaja ja monia käytännön hankaluuksia sisältävä työkokonaisuus, josta vain osa tehtyä saadaan opinnäytetyön aikana. Valmiiksi saatujen merkintöjen määrä vastaa näitä lähtötilanteen odotuksia.

## 7 Yhteenveto ja pohdinta

Lainsäädäntö vaatii kemikaaliturvallisuudesta huolehtimista ja putkistomerkintöjen asianmukaista laatimista laitteistojen asennuksesta lähtien. Putkistojärjestelmien selkeys kentällä on merkittävässä roolissa työ- ja kemikaaliturvallisuuden jatkuvassa kehittämisessä.

Stora Enso Packaging Oy painottaa työturvallisuuden merkitystä yrityksen toiminnassa. Työympäristöön ja -turvallisuuteen perehdyttäminen oli perusteellista. Perehdytyksen ansiosta ennestään tuntemattomassa työympäristössä toimiminen ei tuntunut opinnäytetyön aikana turvattomalta tai vaaralliselta, sillä ohjeistus oli selkeä.

Lahden aaltopahvitehtaalla turvallisuuden nykytilan parantaminen entisestään onnistuisi suhteellisen yksinkertaisilla toimilla eli ylimääräisten putkistojen poistamisella ja käytössä olevien putkistojen selkeällä merkitsemisellä. Käyttämättömien putkistojen purkaminen ja käytössä olevien putkistojen merkitseminen olisi hyvä tehdä tehtaalla tekeillä olevan 3D-kartan luomisen kanssa samanaikaisesti. 3D-kartoituksen yhteydessä putkistoista tarvitaan samoja tietoja kuin putkistomerkintöjä ja putkistojen purkutöitä tehtäessä. Näin nämä kolme projektia tukisivat toisiaan luontevasti. 3D-kartan avulla tehtaalla putkistojärjestelmästä olisi saatavilla keskitetty tietokanta, mikä olisi huomattava parannus tiedon saatavuuteen ja putkistojärjestelmän ymmärrettävyyteen.

Lakien ja standardien ohjeita seuraamalla varmistetaan putkistojärjestelmien asianmukaisuus työ- ja kemikaaliturvallisuuden suhteen mahdollisimman laadukkaasti. Putkistojärjestelmien kehitys on jatkuva prosessi. Se vaatii tarkkailua niin työntekijöiden kuin johtoportaanakin taholta alati muuttuvassa tehdasympäristössä.



## Lähteet

ISO 45001. 2012. Yleistä ISO 45001 -standardista. Viitattu 9.1.2022. Saatavissa <https://www.iso45001.fi/>

Kemikaaliturvallisuuslaki 390/2005. Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden turvallisuudesta. Viitattu 28.9.2021. Saatavissa <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2005/20050390>

Lahden karttapalvelu. 2019. Stora Enso Packaging Oy:n Lahden aaltopahvitehdas. Ilmakuva 2019. Viitattu 10.9.2021. Saatavissa <https://kartta.lahti.fi/ims>

Lahden kaupunki. 2015. Lahden seudun ympäristölautakunta. Pöytäkirjaote 24.3.2015. Ympäristölupamääräysten tarkistaminen/Stora Enso Packaging Oy, aaltopahvin sekä paperi- ja kartonkipakkausten valmistus.

Piirainen, S. 2021. Stora Enso Packaging Oy:n ohjeistus putkistomerkintöihin. Liitteenä kaavio. Sähköposti 26.7.2021.

Saarola, J. 2021. Ympäristönsuojelutarkastaja. Lahden kaupunki. Puhelinhaastattelu 17.11.2021.

SFS 3701. 1995. Putkistojen merkintä virtaavien aineiden tunnuksin. Tunnusvärit ja -kilvet. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS ry.

Stora Enso Oyj. 2015. Turvallisuus. Opas turvalliseen työskentelyyn Stora Enson tehtailla. Viitattu 7.1.2022. Saatavissa [https://elearning.fi/storaenso/turvainfo/imatra/liitteet/storaenso\\_turvallisuusopas.pdf](https://elearning.fi/storaenso/turvainfo/imatra/liitteet/storaenso_turvallisuusopas.pdf)

Stora Enso Oyj a. Divisioonat. Viitattu 8.1.2022. Saatavissa <https://www.storaenso.com/fi-fi/about-stora-enso/our-divisions>

Stora Enso Oyj b. Historia. Viitattu 20.12.2021. Saatavissa <https://www.storaenso.com/fi-fi/about-stora-enso/our-history>

Stora Enso Oyj c. Tietoa Stora Ensosta. Viitattu 20.12.2021. Saatavissa <https://www.storaenso.com/fi-fi/about-stora-enso>

Stora Enso Oyj d. Stora Enson yksiköt. Viitattu 8.1.2022. Saatavissa <https://www.storaenso.com/fi-fi/about-stora-enso/stora-enso-locations>

Tukes. Kemikaaliputkiston turvallisuusvaatimukset. Viitattu 5.9.2021. Saatavissa <https://tukes.fi/teollisuus/kemikaaliputkistot>

Tukes. 2017. Kemikaaliputkistojen turvallisuusvaatimukset. Opas. Viitattu 5.9.2021.

Saatavissa

<https://tukes.fi/documents/5470659/6410920/Kemikaaliputkistojen+turvallisuusvaatimukset.pdf/bb410ce1-baeb-4a0d-8086-f881d8f13b2b/Kemikaaliputkistojen+turvallisuusvaatimukset.pdf?t=1516698242000>

<https://tukes.fi/documents/5470659/6410920/Kemikaaliputkistojen+turvallisuusvaatimukset.pdf?t=1516698242000>

Tukes. 2021. CLP-asetus. Konsolidoitu CLP-asetus 15.10.2021. Saatavissa

<https://tukes.fi/kemikaalit/clp-luokitus-merkinnat-ja-pakkaaminen/cpl-asetus>

Työturvallisuuslaki 738/2002. Viitattu 9.1.2022. Saatavissa

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

Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta

685/2015. Viitattu 28.9.2021. Saatavissa <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150685>

Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin

turvallisuusvaatimuksista 856/2012. Viitattu 28.9.2021. Saatavissa

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2012/20120856>

Ympäristönsuojelulaki 527/2014. Viitattu 8.1.2022. Saatavissa

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20140527?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=27.6.2014%2F527>



