



# **KEMIKAALIALUEEN TURVA- JA POSITIOMERKINNÄT**

Aapo Ala-Sankila

Opinnäytetyö  
Huhtikuu 2015  
Kone- ja tuotantotekniikka  
Älykkäät koneet

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Kone- ja tuotantotekniika  
Älykkäät koneet

Aapo Ala-Sankila  
Kemikaalialueen turva- ja positiomerkinnät

Opinnäytetyö 47 sivua, joista liitteitä 17 sivua  
Huhtikuu 2015

---

Opinnäytetyön aiheena oli toteuttaa positiomerkinnät ja kemikaaliturvallisuuteen liittyvät turvamerkinnät Formican Kolhon tehtaalle. Työ alkoi kouluun liittyvän harjoittelujakson jälkeen, jonka ohessa oli syntynyt hyvä kuva tehtaan toiminnasta ja työalueesta.

Tehtaalla on käytössä yhdenmukaiset työohjeet, ja varsinkin näiden kannalta komponenttien positiomerkinnät oli todettu tarpeelliseksi. Positiomerkintöjen kannalta oleellista oli niiden selvyys ja muokkaamisen helppous niin sen sisällön kuin ulkoasun kohdalla.

Työ alkoi sen raaka-ainevaraston alueen komponenttien kartoituksella ja niiden lisäämisellä laiteluetteloon. Komponenttien määrä ja niiden sijainnin hahmottaminen näin mahdollisti positiointin määrän arvioinnin. Samalla myös alueen piirustukset päivitettiin ja niitä luotiin uusia kattamaan kaikki positioitavat kohteet,

Positiomerkintöjen kannalta oleellista oli niiden fyysisen toteutuksen suunnittelu, eli itse merkintä paikalle, jossa pohdittiin erilaisia vaihtoehtoja tarrasta ja laminoidusta lapusta RFID-tagisiin. Kustannustehokkuuden ja merkintöjen vaihtamisen helppouden takia päädyttiin laminoituun paperilappuun, joita pyrittiin kiinnittämään rautalangalla jokaiseen komponenttiin.

Itse positiomerkintöjen sisällön kannalta vertailtiin valmiista merkintätavoista (AKS & KKS) muokattuja versioita tehtaan käyttöön ja muutamia variaatioita. Merkinnän sisällöstä tehtiin neljä erilaista vaihtoehtoa, joista tehtaan kunnossapito valitsi parhaiten soveltuvan.

Kemikaalien varoitusmerkinnät jakautuivat putkiin ja säiliöihin niiden säädösten mukaan. Merkittäviä tekijöitä kemikaaliturvallisuuden kannalta olivat standardit (esitelty lähteissä) ja tukesin ohjeet "Vaarallisten kemikaalien varastointi" ja "Kemikaaliputkistot".

Ennestään turvamerkinnät vastasivat lähestulkoon ohjeissa annettua tasoa, ainoana kokonaan uutena asiana opinnäytetyön ohessa luotiin kunnossapitosuunnitelma alueen komponenteille. Turvamerkintöihin liittyen muutoksia tuli aineiden nimien päivityksiin niin säiliöihin kuin putkistoihin. Putkistojen merkintöjä täsmennettiin ja niiden määrä lisääntyi huomattavasti standardin vaatimalle tasolle.

## ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Machine and production technology  
Intelligent machines

Aapo Ala-Sankila  
Chemical area hazard- and identification markings

Bachelor's thesis 47 pages, appendices 17 pages  
April 2015

---

Topic of the thesis was to create position- and chemical safety markings to Formica's Kolho manufacturing plant. Actual work started after finishing school-related training, with what I had obtained good knowledge about plant operation and work area regarding the thesis.

At Formica plant there are regulations to use "common work instructions" and especially regarding these positioning of the components was discovered necessary. Creating these position markings, most relevant features are that they would be as easy to read and editing them should be possible, both regarding appearance and text within.

Work started by listing components in area, and adding them to list of equipment. With this understanding location and amount of these components made it possible to start planning actual position markings. During the thesis work also drawings of the plant were updated, and created to match markings done along the thesis.

Essential part of the thesis was planning physical appearance, and thesis compares between different ways of achieving this, -from RFID tags to simple sticker. Final choice (mostly because of costs) was laminated paper tag, secured to position by iron wire.

Creating actual markings within these tags thesis compares ready positioning solutions, (AKS, KKS) and modifies these to size of the Kolho plant. Thesis includes 4 final ways to do the positioning, from which factory maintenance staff chose best suitable for their operation.

Chemical hazard markings were divided between pipes and tanks, due standards applying. Important factors were standards; (Presented in sources / lähteet) and Tukes guides "Vaarallisten kemikaalien varastointi" and "Kemikaaliputkistot".

Beforehand safety features were almost as good as demanded, only completely new thing to be done was to create maintenance plan to area. Other changes and additions to be made were renaming some of the chemicals up to date. Pipe markings were modified also, and number of them increased to match standard regulations.

---

## SISÄLLYS

1	Johdanto.....	7
2	Työn esittely .....	9
2.1	Tehtaan esittely & historiaa .....	9
2.2	Tehtaan toiminta .....	9
2.2.1	Hartsinkäsittely ja impregnointi .....	10
2.2.2	Ladonta ja puristaminen .....	10
2.2.3	Jälkikäsittely ja varastointi .....	10
2.3	Työalue .....	11
2.4	Tehtävänanto.....	11
2.4.1	Positiomerkinnät .....	12
2.4.1	Kemikaaliturvallisuus .....	12
3	Positiomerkintöjen toteutus .....	13
3.1	Yleistä .....	13
3.2	Alueen laitteiden kartoittaminen .....	13
3.2.1	PI-kaaviot .....	13
3.2.2	Laiteluettelo.....	14
3.3	Merkinnät.....	14
3.3.1	Tarra .....	15
3.3.2	Laminoitu lappu .....	15
3.3.3	RFID.....	15
4	Positiomerkintöjen sisältö .....	17
4.1	Vaatimukset .....	17
4.2	Vallitseva järjestelmä.....	17
4.3	Merkintätavan suunnittelu .....	18
4.4	Eri toteutustavat .....	18
4.4.1	KKS.....	19
4.4.2	AKS.....	21
4.4.3	Malli 1 .....	22
4.4.4	Malli 2 .....	23
4.5	Merkintätavan valinta .....	24
5	Kemikaaliturvallisuus.....	25
5.1	Vaatimukset .....	25
5.2	Suunnittelu .....	25
5.3	Putket .....	25
5.4	Säiliöt.....	26
5.5	Kunnossapitosuunnitelma .....	27

6 Pohdinta.....	28
LÄHTEET.....	29
LIITTEET (Julkiset).....	30
Liite 1. Kunnossapitosuunnitelma (1/3) .....	30

## LYHENTEET JA TERMIT

TAMK	Tampereen ammattikorkeakoulu
IK3	Impregnointikone, (Runkopaperit)
IK4	Impregnointikone, (Päällyspaperit)
PF-Harts	Post-Forming harts, laminaatin kulmien pyöristyksiin.
FS-Harts	Palosuojaharts
Melamiiniharts	Päällyspaperiin käytettävä harts, IK4
Fenoliharts	Runkopaperin harts, IK3
Rv-alue	Raaka-ainevaraston alue
RFID	Radiotaajuinen etätunnistus
Radiki	Sähkön huolto- ja kunnossapito, ulkoinen toimija
Elomatic	Piirustuksia ja suunnittelua, ulkoinen toimija

## 1 Johdanto

Opinnäytetyön idea tuli Formicalta harjoittelu 3:n ohessa tehtaan raaka-ainevaraston komponenttien positiomisesta. Käytännössä työ siis tulee tarkoittamaan positiontijärjestelmän luomista ympäristöön sopivaksi ja tämän lisäksi alueen kemikaaliturvallisuuden liittyvien merkintöjen päivittämistä. Yleisesti ottaen modernissa tuotantolaitoksessa positiomerkinnot ovat osana niiden kunnossapitoa ja helpottavat merkittävästi alueen laitteiden hallintaa. Komponenttien positioinnista on tehty erilaisia standardeja ja merkintätapoja, joihin on syytä perehtyä työn edetessä.

Tehtaalla on käytössä yhtenäiset työohjeet, joita opinnäytetyön valmistuessa aletaan myös toteuttamaan sen kattavalle alueelle erilaisiin kunnossapidon töihin. Kyseisten kaltaisten työohjeiden tekeminen ilman alueen komponenttien yhdenmukaista positiointia tulisi olemaan huomattavasti vaikeampaa. Yleisesti ottaen tulevien työohjeiden tavoitteena on että alueella työskentely ei vaatisi sen aikaisempaa tuntemusta. Hyvänä esimerkkinä positionnin tarpeellisuudesta voi käyttää Formicalla kesän harjoittelussa tapahtunutta esimerkkiä; Tarkoitus oli lisätä työohjeeseen liittyvän puristimen sulkuventtiiliin tarra, jotta puristimen huoltoa varten vesikierron pysähtyminen voidaan varmistaa. Vaikka alueelle oli jo valmis työohje putken kartan kanssa, oikean venttiilin löytäminen osoittautui haastavaksi niiden lukumäärän vuoksi. Käytännössä työn suorittaminen siis vaati kunnossapidon konsultointia ja käynninvarmistajan paikalle osoittamaan putkien kulun.

Opinnäytetyön valmistuessa tavoitteena on täysi paketti laitteiston sähköisestä kunnossapidon järjestelmästä työohjeisiin ja itse työpaikalle. Esimerkkinä työohjeessa tulee siis olemaan maininta komponentista X, joka kertoo sille tehtävät toimenpiteet ja tarvittavat taustatiedot tähän. Työohje itsessään sisältää kartan työpaikalle ja komponentin kuvan. Työohjeessa annetulla positiomerkillä X löytyy suoraan laitteen tekniset tiedot ja sillä voi paikantaa sen alueen piirustuksista. Positioinnin kannalta on myös huomioitavaa että alueella on jo ennestään vanhoja merkintöjä osalle laitteista, joten positionnin suorittaminen näiden mukaan on myös mahdollista.

Alueen merkintöjä luotaessa on tarpeellista perehtyä sen kemikaaliturvallisuuteen. Formican puolelta työturvallisuus on tärkeä tekijä tehtaassa toiminnassa, ja kemikaalien varoitusmerkit ovat samaa luokkaa. Kuitenkin kaluston iästä johtuen ja hartsien ja muiden kemikaalien vaihtuminen turvamerkintöjen ja tuotenimikkeiden puolesta on mahdollista. Huomioitavaa on myös lainsäädännön muuttuminen, tuoreimpana esimerkkinä on uusiin varoitusmerkintöihin siirtyminen joka on jo käynnissä.

Kemikaaliturvallisuuteen liittyvä työskentely tapahtuu käytännössä kemikaalien lainsäädännössä käytettäviin standardeihin ja tukeisiin ohjeisiin perehtymiseen, ja näiden vaatimusten toteutumisen varmistamiseen.



## **2 Työn esittely**

### **2.1 Tehtaan esittely & historiaa**

Formican Kolhon tehtaan toimiala on korkeapainelaminaatin valmistaminen ja tehtaan toiminta käsittää runko- ja kuviopaperien hartsaamisen ja niiden puristamisen laminaatiksi. Tehdas oli alkujaan osana Mänttäläisen Serlachiuksen alla. Tehdas oli Pertstorp IKI:n nimellä ennen Formican aikaa. Kolhossa tehdas on toiminut jo hieman yli 60 vuotta, ja tällä hetkellä se työllistää n.175 ihmistä. Tehdas kuuluu nykyään uusiseelantilaisen Flether Building –emoyhtiön alle. Formican laminaattitehtaita sijaitsee esimerkiksi Englannissa (Newcastle), Espanjassa (Valencia), ja Yhdysvalloissa (Cincinnati). Näihin verrattuna Kolhon tehdas on kooltaan huomattavasti pienempi, mutta sen vahvuudet ovat tehokkaassa tuotannonhallinnassa ja –suunnittelussa, sekä erinomaisessa tehtaan layoutissa. Opinnäytetyöhön kuuluva alue käsittää hartsin varastosäiliöiden kemikaaliputkistot aina impregnointikoneen ”märkään päähän” asti ja säiliöiden lämmitysjärjestelmän tehtaan muuhun kiertoon liittyvään yhdyskohtaan asti.

### **2.2 Tehtaan toiminta**

Formican Kolhon yksikössä on vain 2 impregnointikonetta, joiden toiminnalla on suuri vaikutus tehtaan toimintaan, sillä peruslaminaatin valmistamiseen tarvitaan molempien koneiden paperia. Impregnointikoneiden toiminta on hyvin kriittistä tehtaan tuotannon kannalta ja niiden toiminnan jatkuminen on kunnossapidon prioriteetti. Tehdas sisältää 3 puristinta, joista kolmas siirrettiin Uudesta-Seelannista muutama vuosi takaperin. Puristettu laminaatti kulkee jälkikäsitteilylinjaston läpi ennen varastointia. Varastokapasiteetti Kolhossa on pienehkö, jonka vuoksi valmista tuotetta pyritään saamaan nopealla tahdilla maailmalle.

### **2.2.1 Hartsinkäsittely ja impregnointi**

Hartsi tuodaan ensimmäisenä lastausalueelta varastointisäiliöiden kautta tehtaan sisätiloihin, jossa siihen sekoitetaan runkopaperin tyypistä riippuvia kemikaaleja.

Runkopaperiin eri kemikaaleilla pystytään vaikuttamaan mm. paloturvallisuuteen, (Fs-hartsi) reunojen pyöristämiseen (Pf-hartsi) tai runkopaperin väriin (STD-hartsi + mustaväri). Impregnointikone ”kastaa” ensin runkopaperin ajamalla sen hitaasti hartsialtaan läpi, jonka jälkeen hartsattu paperi ajetaan usean eri uunin läpi, joiden lämpötilat vaihtelevat. Tämän jälkeen kone katkaisee paperit automaattisesti ja pinoaa ne ladottavaksi. Toinen kone (IK3) valmistaa runkopaperit mitä jokaisen laminaattilevyn välissä suuri määrä, kun taas (IK4) pyörii huomattavasti hitaammin ja tuottaa laminaatin päällysarokin. Erilaisten hartsien ja käsiannosteltavien kemikaalien avulla tehdas pystyy vain kahdella koneella tuottamaan useita erilaisia tuotteita. Raaka-aineväestön melamiinihartsista ja fentak- hapon sekoituksesta syntyy päällyspaperiin käytettävä hartsi.

### **2.2.2 Ladonta ja puristaminen**

Impregnoinnin jälkeen runkopaperit ja päällysarppi saapuvat ladontapöydille, missä niistä ladotaan joko manuaalisesti tai automaattisella ladontakoneella puristettavia kokonaisuuksia. Manuaalinen ladontapöytä koostuu kahdesta ladonnan työntekijästä, jotka pinoavat käsin hartsattuja papereita. Tämä työvaihe vaatii hyvää koordinaatiota latojilta, papereiden suuren koon ja haurauden vuoksi. Ladonnan jälkeen ladottuja pinoja viedään puristimeen puristettavaksi korkeassa paineessa ja lämpötilassa. Myös laminaattiin tuleva kuvio syntyy puristuksessa käytettävistä pelleistä.

### **2.2.3 Jälkikäsittely ja varastointi**

Puristuksen jälkeen valmis laminaatti kulkee jälkikäsittelyn läpi, mikä sisältää visuaalisen tarkistuksen, ja tarvittaessa laminaatin katkaisemisen haluttuun mittaan. Valmistuneet ja tarkastuksen läpäisseet laminaatit pinotaan ostajan haluamaksi kokonaisuudeksi, ja siirretään varaston puolelle toimitusta odottamaan. Fomican nykyinen varastorakennus toimi ennen myös aihoiden valmistusyksikkönä, mutta tämä toiminta loppui v.2010.

### 2.3 Työalue

Opinnäytetyössä esiteltävällä työalue käsittää tehtaan Rv- alueen (raaka-ainevarasto), ja impregnointikoneaineita edeltävän hartsinkäsittelyn. Työalueen keskeisiä kohteita ovat itse hartsin siirtoputket säiliöalueelta eteenpäin aina impregnointikoneisiin asti.

Alueella on 5 ulkoista hartsin varastointisäiliötä ja 10 erilaista käsittelysäiliötä tehtaan sisätiloissa. Työhön sisältyy kaikki työalueella sijaitsevat venttiilit, niiden mahdollinen ohjaus ja tähän tarvittavat anturit. Tehtaan Rv-alueen ulkopuoli esitelty kuvassa 1.



Kuva 1, Formican raaka-ainevarasto, Aapo Ala-Sankila, 8/2014

### 2.4 Tehtävänanto

Päättyönä opinnäytetyö on kemikaaliputkien ja laitteiden positiointi ja kattavan järjestelmän luominen. Tähän lisäksi työstettävän alueen kemikaaliturvallisuuden tarkistaminen ja standardeihin perehtyminen.

### **2.4.1 Positiomerkinnät**

Formican kunnossapidon ohjeiden mukaan suurin paino tulee olemaan kehitettävän merkintäjärjestelmän muokkaus mahdollisuuksissa. Saman systeemin tulisi toimia myös kemikaalien vaihtuessa ilman koko järjestelmän uusimista.

Tehtaalla vallitsevan käytännön mukaan huoltotöistä luodaan yhdenmukainen työohje, josta ilmenee kaikki työhön tarvittavat komponentit. Tämän mallin mukaisia työohjeita tulisi pystyä tekemään positiomerkintöjen mukaan.

Kunnossapidon kautta ehdotettiin työn alkuun malliksi KKS- merkintäjärjestelmää, josta tiivistelmä 3:ssa kappaleessa.

### **2.4.1 Kemikaaliturvallisuus**

Toiseksi osaksi opinnäytetyötä tulee alueen kemikaaliturvallisuuden perehtyminen ja etenkin turvallisuusmerkintöjen tarkistaminen ja ajantasaistaminen. Kemikaaliturvallisuutta ja positiomerkintöjä yhdistävänä tekijänä alueella suunnitellaan työn lopuksi kunnossapitosuunnitelma tukesin ohjeiden mukaisesti. (Vaarallisten kemikaalien varastointi)

### **3 Positiomerkintöjen toteutus**

#### **3.1 Yleistä**

Formican puolelta sain hyvin vapaat käden merkintöjen suorittamiseen ja erilaisten vaihtoehtojen pohtimiseen. Formica kustantaa työhön tarvittavat standardit, muuten budjettia ei ollut tarvetta laatia. Tosin toteutuksia esiteltäessä sen kustannukset tulee ottaa huomioon.

#### **3.2 Alueen laitteiden kartoittaminen**

Ennen varsinaisen suunnittelun aloittamista on tärkeää kartoittaa alueen toimilaitteiden todellinen määrä. Päivitetystä piirustuksista ja laiteluettelosta muodostuu hyvä kuva alueen komponenteista ja myös millä logiikalla vanha merkintäjärjestelmä on toteutettu. Ajan tasalla olevat kaaviot ja piirustukset ovat oleellinen osa tehtaan kunnossapitoa ja tulevaisuuden modifikaatioiden suunnittelua.

##### **3.2.1 PI-kaaviot**

Formicalla on lisenssi AutoCad 2010- ohjelmistoon, jota käyttäen alueen piirustukset on luotu. Alueen vanha PI-kaavio oli viimeksi päivitetty vuonna 2012 (Elomatic). Tähän kaavioon ei kuitenkaan tarvinnut tehdä suuria muutoksia, osittain johtuen tuoreesta päiväyksestä. Suurimmat erot tulivatkin laitteiden nimeämisistä ja piirustuksen layereiden uusimisesta näiden mukaiseksi. Vanhassa piirustuksessa myös näkyvät poistuneet merkinnät. Vanha piirustus säilytetään varalla jos vanhoja merkintöjä tai ohjeita tulee myöhemmin vastaan.

Lvi-puolelta vanha kaavio oli hyvin puutteellinen (ohuet viivat), ja se ei sisältänyt säiliön lämmityksen kannalta olennaisia komponentteja. Tämä kaavio piti luoda tyhjästä paikanpäällä, piirtäen putkistot paperille ja myöhemmin sähköiseen muotoon. Toinen kokonaan uusi piirustus tuli alueen antureista, havainnollistaen automatiikan toiminnan alueella.

Poislukien itse positiomerkinnyt, suurin ero tulee kemikaaliputkien värikoodauksesta. Tehtaan työympäristön huomioonottaen tämä on hyvin käytännöllistä, sillä useimmilla Formican työasemilla ei ole pääsyä AutoCad- ohjelmaan. Tästä johtuen piirustukset usein tulostetaan PDF-muodossa ilman mahdollisuutta korostaa haluttuja putkistoja. Värit helpottavat kaavion tulkitsemista ja etenkin samaan positioryhmään kuuluvien laitteiden hahmottamista.

Kaaviosta voi myös havaita muutaman uuden positiojärjestelmän ulkopuolelle jääneen komponentin, jotka kuuluvat tärkeinä muiden alueen toimijoiden järjestelmään. Tämän vuoksi sekaannuksen välttämiseksi nämä komponentit ovat vanhalla nimikkeellään.

### **3.2.2 Laiteluettelo**

Rv-alueen olemassa oleva laiteluettelo oli hyvin ajan tasalla komponenttien puolesta (Elomatic / 2014), ainoana puutteena ettei siitä ollut poistettu järjestelmästä hävinneitä laitteita. Laiteluettelo sisältää siinä olevien komponenttien teknisiä tietoja ja siihen sisällytettyihin tietoihin voi viitata työ-ohjeissa tarpeen mukaan. Luetteloiden olemassaolo niin laitteittain kuin virtausjärjestyksessä helpottaa tietyn komponentin löytämistä ja sen paikan hahmottamista merkittävästi. Luettelon käytännöllisyyden kannalta siitä päätettiin jättää yksittäiset normiventtiilit pois.

Laiteluettelosta turhien komponenttien poistaminen kävi nopeasti tehtaan kunnossapidon avulla. Vanhan kemikaaliputkiston käsittävän kaavion lisäksi luotiin vastaava alueen Lvi- systeemin laitteista. Pelkän päivittämisen lisäksi tarkistettiin siihen kuuluvien laitteiden teknisiä tietoja, ja niitä päivitettiin tarpeen mukaan. Käytännössä tämä tapahtui kävelemällä alue läpi ja tarkistaen laitteiden tyyppikilpien vastaavuus luetteloon.

Tulevaisuudessa alueelle suunniteltavien työnopastus-ohjeiden kannalta on myös oleellista lisätä luetteloon tärkeät normiventtiilit, mitä käytetään esimerkiksi säiliön kunnostus- tai siivoustöissä.

### **3.3 Merkinnät**

Työalueella sijaitsevat positiomerkinnot ovat oleellinen osa opinnäytetyötä ja niiden toimivuus määrittelee paljon kokonaistyön onnistumista.

Mahdollisuuksia itse merkintään on monenlaisia. Yksinkertaisimmillaan toteutus voi olla vain tarra tai laminoitu paperilappu olosuhteista riippuen. Toisesta ääripäästä alueen komponentit voisi varustaa RFID- tageilla, joihin voisi sisällyttää huomattavasti enemmän informaatiota laitteesta ja sen toiminnasta.

Merkintöjen kannalta oleellisia ominaisuuksia ovat;

- Havaittavuus
- Kestävyys
- Muokkaamismahdollisuus (korjaustyöt)
- Kustannustehokkuus

### **3.3.1 Tarra**

Yksinkertaisin toteutustapa on teettää haluttavista merkinnöistä tarrat ja liimata ne näkyvälle paikalle työympäristöön. Tehtaalla on tarrojen tulostamiseen soveltuvia printtejä, joten niiden kustannukset jäävät pelkkiin materiaaleihin ja näin hyvin pieniksi.

Kemikaalialueen ympäristössä on tosin huomioitava alueen likaisuus ja näin tarrojen pitkäaikaiseen kiinnitykseen jokainen kiinnitettävä kohta tulisi puhdistaa tehokkaasti hyvän liimapinnan saamiseksi. Yksittäisen kiinnityksen kannalta puhdistaminen ei ole mahdotonta, mutta koko tehtaan kannalta työn määrä lisääntyisi suuresti.

### **3.3.2 Laminoitu lappu**

Toinen matalan kustannusluokan toteutus on laminoida printattu paperilappu, ja kiinnittää se haluttuun kohteeseen. Kiinnitykseen voi käyttää esimerkiksi nippusiteitä tai rautalankaa.

Tarroihin verrattuna laminointi on teoriassa hieman kalliimpaa, mutta kaikkien toteutukseen tarvittavien raaka-aineiden löytyminen tehtaalta ja kokonaishinnan pysyessä muutamassa kymppissä ero ei ole merkittävä.

### **3.3.3 RFID**

Perinteisten merkintöjen sijaan ja rinnalla alueen merkinnöissä voi myös käyttää uudempia sovelluksia. RFID-tekniikan käyttäminen kunnossapidon kohteisiin on vielä hyvin vähän maailmalla käytetty kohde, mutta sen kokonaishinnan laskeminen avaa uusia mahdollisuuksia. Yleisesti RFID- komponentteja käytetään teollisuudessa vain varastoinnissa ja rahdin jäljittämässä uudelleenkäytettävillä alustoilla.

Kunnossapidon kannalta tehdasalueen antureiden hyödyt perinteisiin merkintöihin ovat helposti havaittavissa Formican Kolhon tehtaan kokoisessa laitoksessa, joka Euroopan mittapuulla voidaan lukea pieneksi. Käytännössä RFID- antureiden käyttö koskisi nimenomaan laitteiden huollon ja tarkkailun kannalta merkittäviä paikkoja. Tällainen anturi myös pystyisi sisältämään tarvittavat tiedot itse laitteesta ja mm. korvaamaan osittain likaantuneen ja haalistuneen tyyppikilven lukutarvetta toimilaitteissa. Anturin olemassaolo myös mahdollistaa huoltosyklin näkemisen suoraan paikan päällä ja sen yhdistäminen esim. kunnossapidon sähköiseen järjestelmään antaisi tarkan kokonaiskuvan koko alueesta.

Halvimman mahdollisen RFID-kokoonpanon pystyy hankkimaan alle tuhannella eurola, joka sisältäisi suuren määrän passiivisia antureita, ja muutaman metrin säteellä toimivan lukijan. Aktiivisten antureiden käyttö lisäisi varastoitavan tiedon määrää ja kantamaa, muuta moninkertaistaisi kustannukset.

Aktiivisen anturin ero passiiviseen olisi suuri kantaman ja säilytettävän tiedon kapasiteetin kasvu.

Nykyisellä hinta/laatusuhteella RFID-kokoonpanon teettäminen kunnossapidon tarpeisiin on vielä kannattamatonta, mutta antureiden kehittyminen ja kokonaishinnan lasku tuo uusia mahdollisuuksia myös kunnossapidon sektorille tulevaisuudessa.



## **4 Positiomerkintöjen sisältö**

### **4.1 Vaatimukset**

Työn luonteesta johtuen toteutuksen suurin tavoite on tehtaan kunnossapidon toiminnan helpottaminen. Optimaalinen tilanne työn lopullisen toteutuksen on muutaman erilaisen vaihtoehdon esittäminen tehtaan kunnossapidolle, joista voidaan valita sopivin tehtaan toiminnalle.

Etukäteisvaatimukset positiomerkintöjen kirjalliselle sisällölle ovat työalueen helppo muokattavuus sekoittamatta koko järjestelmää ja niiden riippumattomuus virtaavista kemikaaleista. Merkintöjen toiminnan kannalta niiden tulee olla myös mahdollisimman helposti tulkittavia.

### **4.2 Vallitseva järjestelmä**

Tehtaan vallitseva positiointi koostuu sekalaisesti virtaavan aineen nimellä numeroituista laitteista, ja osin rakennuksen osista koostuviin merkintöihin. Molempien merkintätapojen puutteet on helppo havaita useiden muutosten jälkeen niiden tekemisestä. Tästä esimerkkinä keittämön (KE-tunnukset) poistuminen kokonaan tehtaan toiminnasta ja nykyinen toiminta hartsinkäsittelytiloina.

Muita ongelmia on myös eri ulkoisten toimijoiden omat merkinnät tietyissä laitteissa, esim. Radiki huoltaa automaatioon liittyviä komponentteja. Tämän seurauksena samalla laitteella (tai sen osalla) voi olla kaksi eri merkintää.

Radikin kanssa käydystä keskustelusta käy myös ilmi, että alueella ei vähemmän työskentelevälle henkilölle tietyn säiliön paikantaminen on vaikeaa, mikä kertoo vanhojen merkintöjen puutteista.

### 4.3 Merkintätavan suunnittelu

Merkintöjen toteutusmahdollisuuden voidaan nopeasti rajata kahteen eri alueeseen; Saman kemikaalin putken seuraamiseen ja sen fyysiseen paikkaan tehtaan eri tiloissa. Hyvän merkintäjärjestelmän tulisi kattaa nämä molemmat. Käytännössä näiden sisällyttäminen samaan infoon systeemin toimilaitteessa ja piirustuksessa helpottaa sen paikallistamista oleellisesti.

Oman haasteensa suunnitteluun tuo myös järjestelmän lämmityksen ja sen antureiden kuuluminen opinnäytetyön alueeseen. Lämmitykseen kuuluvat venttiilit ovat hyvin paljon samoissa tiloissa kun kemikaaliputkisto ja ne ovat osittain samaa kokoluokkaa. Selvyyden vuoksi venttiilit tulee erottaa näkyvästi toisistaan.

### 4.4 Eri toteutustavat

Suunnittelun mallina tehtaalla oli jo valmiina KKS:n liittyvät pohjatiedot, mutta muita merkintästandardeja ei ollut saatavilla. Aiheeseen liittyviä standardeja on enemmänkin tarjolla mm. IEC-81346-1 (kansainvälinen standardi) ja DIN 6779 (saksankielinen standardi). Kummastakaan positioinnista liittyvästä standardissa ei ollut suurta apua kieli-muurin vuoksi, mutta niiden vaikutus mm. KKS:n pohjalla tulee huomioida.

KKS on pitkälti tehty näiden standardien mukaan, joten standardien ostamisessa katsottiin olevan vain pieni hyöty itse positiomerkintöjen suunnitteluun verrattuna niiden hintaan.

Valmiista merkintätavoista vertailuun valittiin myös samoihin standardeihin pohjautuva AKS. (*Anlagenkennzeichnungssystem*)

KKS:n ja AKS:n periaatteet esiteltä kuvioissa 1 ja 2.

Vertailun vuoksi jokaisella toteutustavalla on esimerkkinä muutama laite tehtaalla eri alueelta.

Verrattavat kohteet;

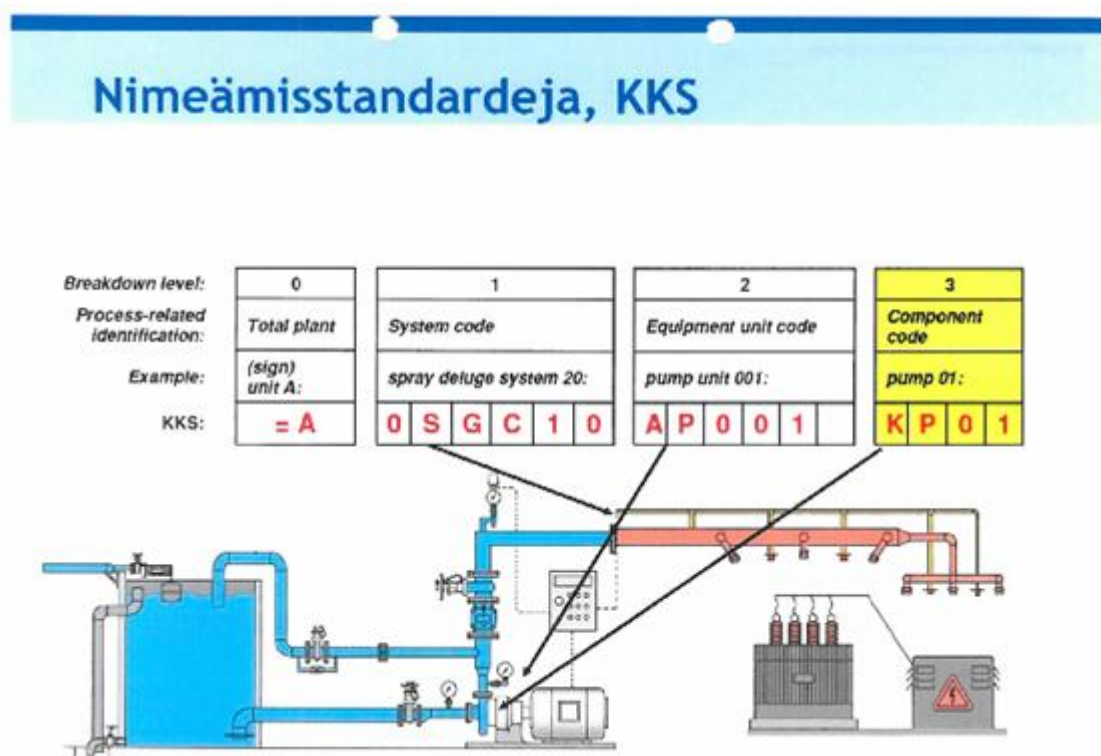
**RV1001-V10 = Venttiili, säiliön RV1001T:n sulkuventtiili.**

**RV1006-V60 = Venttiili, hartsinkäsittelyn alakerrassa.**

RV1003-S10 = Putkisekoitin, hartsinkäsittelyn yläkerta.

#### 4.4.1 KKS

Esimerkkinä kattavasta järjestelmästä voidaan käyttää saksalaista KKS- järjestelmää (*Kraftwerk-Kennzeichensystem*), joka on tarkoitettu voimalaitosten vastaavaksi järjestelmäksi. KKS:n koodi rakentuu neljästä osasta, joihin sisältyy; rakennus, systeemikoodi, yksikkökoodi ja komponenttikoodi (kuvio 1). Periaatteessa edellä mainitussa systeemissä voidaan paikantaa samaan systeemiin kuuluvia komponentteja jopa eri tehdas-alueilta ongelmitta.



Kuvio 1, KKS, [http://www.kronebach.com/kks/e/exercise1\\_systemcode.jpg](http://www.kronebach.com/kks/e/exercise1_systemcode.jpg), Luettu 24.4-15

KKS:n mukaiset merkinnät (Formica);

1        2        3        4  
(X)-(XXXX)-(XXXX)-(XXXX)

Täysi KKS- merkintä voidaan tyypistää Formican käyttöön sopivaksi.  
Tasot;

1 = Aluumerkintä; (Tehtaan aluekokonaisuus)

A = hartsinkäsittelyn alakerta, H = hartsinkäsittelyn yläkerta,

I = impregnointikoneet, P = pumppausalue ja S = säiliöalue.

2 = Systemin merkintä; (Tietty kemikaalilinjasto)

1003 = Std-harts, 1007 = fenoliharts, jne.

Numero tulee aineen säiliön tunnuksesta.

3 = Yksikkökoodi (Laittekokonaisuus)

V10 = (Venttiili 10), P10 = (Pumppu 10) jne.

(Kunnossapidon toiveesta merkintä kymmenittäin kaikissa esimerkeissä, muutoksen tapahtuessa käytetään kymmenien välissä lisättäviä numeroita.)

4 = Laittekoodi (Esim. pumpun tai venttiilin osa.)

Lähes tarpeeton Formican mittakaavassa. Voidaan käyttää tarvittaessa kunnossapidon kannalta merkittävässä kohteessa, mutta käyttö vain yksittäistapauksissa.

Esim. m = pumpun tai sekoittimen moottori.

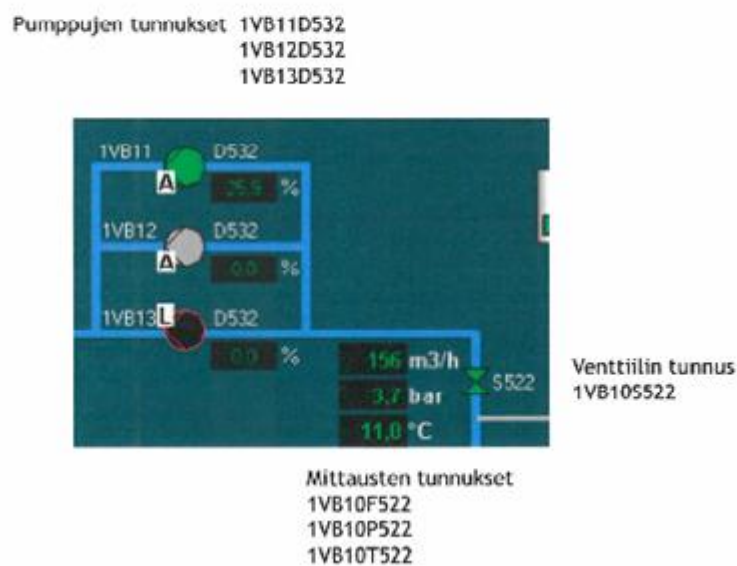
Esimerkkiventtiilit;

1. S-1001-V10-(X)
2. A-1006-V60-(X)
3. H-1003-S10-(X)

## 4.4.2 AKS

AKS:n eroaa toisista merkintätavoista huomattavasti, sen merkintäjärjestys on käänteinen muihin verrattuna. Merkintätavan mukaan tunnuksessa ensin siis on komponentin tunnus ja vasta tämän jälkeen putkisto. AKS ei esittele useampaa kuin kahta osaa ja ilman viivoja, mutta yleisen selvyuden vuoksi merkintä esitellään niiden kanssa.

### Nimeämisstandardeja, AKS



Kuvio 2, AKS, Automaatiotekniikan perusteet, 2014, Formican materiaali.

Formican versio;

(1) (2)

XXXX-XXXX

1= Pumpun tunnus, sama kuin ed.

2. Systemin merkintä, sama kuin ed. (Tilakoodin voi lisätä tähän tai omana yksikkönään)

Esimerkkiventtiilit;

1. V10-RV1001
2. V60-HA1006
3. S10-HY1003

### 4.4.3 Malli 1

Tehtaan koon huomioiden aiemmissa esimerkeissä on hyvin paljon informaatiota, ja siksi tässä esimerkissä haetaan mahdollisimman yksinkertaista ja lyhyttä merkintää täyt-  
täen samat vaatimukset.

1      2  
XXXX-XXX

1= Systeemin merkintä ja tilamerkintä; (Säiliöstä periytyvä merkintä)

RV03 = Std-harts, RV07= fenoliharts, sisätiloissa HA08 = Std-hartsin sekoitussäiliö.

Numero tulee aineen säiliön tunnuksesta, kirjainyhdistelmä paikasta. Esim. Rv = raaka-  
ainevarasto, HA = hartsinkäsittelyn alakerta, jne.

3 = Yksikkökoodi (Laitekokonaisuus)

V10 = (Venttiili 10), P10 = (Pumppu 10) jne.

Esimerkkiventtiilit;

1. RV01-V10
2. HA06-V60
3. HY03-S10

#### 4.4.4 Malli 2

Edellisestä merkinnästä poiketen toisessa ehdotuksessa korostetaan merkinnän helppolukuisuutta sen pituuden kustannuksella.

1        2        3  
(X)-(XXXX)-(XXXX)

1 = Aluumerkintä; (Tehtaan aluekokonaisuus)

A = hartsinkäsittelyn alakerta, H = hartsinkäsittelyn yläkerta,

I = impregnointikoneet, P = pumppausalue ja S = säiliöalue.

2 = Systemin merkintä; (Säiliön tunnus kokonaan)

RV1003 = Std-harts, RV1007 = fenoliharts, jne.

Numero tulee aineen säiliön tunnuksesta.

3 = Yksikkökoodi (Laittekokonaisuus)

V10 = (Venttiili 10), P10 = (Pumppu 10) jne.

Esimerkkiventtiilit;

1. S-RV1001-V10
2. A-RV1006-V60
3. H-RV1003-S10

## 4.5 Merkintätavan valinta

Merkintätavan valinta suoritettiin näistä neljästä, kunnossapidon kanssa. Yleisesti ottaen kaikki toteutustavat toteuttivat annetut kriteerit ja sisälsivät tarvittavan informaation.

Ratkaisevaksi tekijäksi osoittautui kuitenkin merkinnän yleinen selvyys, jonka vuoksi päätettiin ottaa käyttöön variaatio 4:sta merkintätavasta.

Käyttöön otettu merkintätapa on 4:s esimerkki, josta tehtaan aluetta kuvaava merkintä (1. taso) on jätetty pois.

Käytännössä näin yksinkertaisen merkinnän käyttäminen ei vaadi uusien merkinnän ”opettelu”, vaan sen linja on helposti havaittavissa, suoraan säiliön tunnuksella.

Aluumerkinnän poisjänti vähentää hieman merkintöjen informaatioisisältöä, tosin sen haitat todettiin varsin pieneksi Formican kokoisella tehtaalla. Näiden merkintöjen puuttumisen haitat voidaan minimoida käyttämällä merkintöjen tukena piirustuksia tai lisäämällä alueen tunnus laiteluetteloon.

Tehtaan työnopastus-ohjeissa myös on alueen kartta, ja siihen tullaan lisäämään esim. halutun venttiilin paikka. Näillä muutoksilla alueelle ei siis ole mahdollista lähteä etsimään tiettyä komponenttia, ilman että sen paikka olisi tiedossa.

Lopullisen merkintätavan esimerkki alla, esimerkki venttiilein kuvattuna. Lopullisen toteutuksen mukaiset positiomerkinnot näkyvät kuvassa 2 ja hartsinkäsittelyn piirustuksissa.

Esimerkkiventtiilit;

1. RV1001-V10
2. RV1006-V60
3. RV1003-S10



## **5 Kemikaaliturvallisuus**

### **5.1 Vaatimukset**

Opinnäytetyön kemikaalisäiliöiden ja putkistojen turvamerkinnot määräytyivät standardin SFS5491 ja Tukesin “Vaarallisten kemikaalien varastointi”- ohjeen mukaan. Toisin kuin positiomerkinnoissa turvamerkinnoissa ei ole juurikaan tulkinnanvaraa. Putkistojen merkintöihin ja positiointiin viitataan tukesin myös oppaassa “Kemikaaliputkistot”, joka tosin koskeen suurimmaksi osaksi paineenalaisia putkistoja.

### **5.2 Suunnittelu**

Kemikaalimerkintöjen merkintöjen kanssa työ alkaa samoin kuin positiointissa alueen kartoittamisella ja vanhojen merkintöjen tarkastelusta niin putkien kuin säiliöiden kohdalla.

Varsinkin putkistojen tarkkojen koko- ja värivaatimusten vuoksi katsottiin parhaaksi tilata ammattilaiselta laadun varmistamiseksi.

### **5.3 Putket**

Työalueelta huomioitavaa on vanhojen merkintöjen olemassaolo, mutta niitä on hyvin niukasti ja eri fenolihartseihin viitataan vain yleisesti “fenolihartsi” -merkillä putkistoissa. Käytännössä putkien kohdalla työ tarkoitti alueen läpikäymistä ja standardien mukaisten paikkojen määrittämistä.

Vanhoja kemikaalitarroja oli laitettu myös hyvin säästeliäästi, varsinkin läpivientien kohdalla. Kokonaan uusia merkintöjä tuli vain lämmityksen vesiputkiin ja laitoksen sisäisten pienien säiliöiden välisiin putkiin (kuvassa 2).

Yleisen selvyuden vuoksi ja tehtaan kemikaalivastaavan suostumuksella tilattiin uusi erä putkistoihin tarkoitettuja merkintöjä suoraan suomenturvakilvet.fi –sivustolta.

Kokonaan uuden tilauksen tekeminen mahdollisti alueelle tarvittavien merkintöjen suunnittelun ja suoraan oikean määrän tilaamiseen standardin mukaisen suunnitelman mukaan. Alueen kartoittamisen yhteydessä käytiin läpi jokaiseen kemikaaliketjuun tarvittavat merkinnät ja niiden paikat, jonka perusteella pystyttiin tilaamaan sopiva määrä merkintöjä kustannustehokkaasti.

Sisätiloihin käytettyjä turvatarroja esiteltynä kuvassa 2.



Kuva 2, Kemikaalien turvamerkinnyt putkissa ja venttiilien positiomerkinnyt, Aapo Ala-Sankila, 02/2015

#### 5.4 Säiliöt

Kemikaalisäiliön merkintä koostuu vaarallisen aineen kemiallisesta merkinnästä, ja siihen sisältyvistä varoitusmerkeistä.

Vaarallisen kemikaalin nimen ilmaisevan merkinnän ulkoasusta ei ole esitetty vaatimuksia sen minimikokoa lukuun ottamatta. Standardi SFS 5491 määrittelee kyltin tekstin ja varoitusmerkinnän minimikoot, ja tämän mukaan tehtaan vanhat merkinnät on myös tehty. Kyltin värit voidaan siis valita vapaasti tai käyttää vanhoja mustavalkoisia merkintöjä. Kemikaalien nimet ilmaisevat merkinnät pystyttiin tekemään ilman kokonaan uusien kylttien valmistamista tai tilaamista.

Myöskään varoitusmerkkien kohdalla muutoksia ei tarvinnut tehdä, vaikka tuotantoon käytettävät kemikaalit olivat muuttuneet, niihin päivät silti samat varoitusmerkinnät.

Myös kemikaalien turvamerkinnoilla loogisesti pyrittiin järjestelmä pitkäikäisyyteen, mutta varoitusmerkkien kohdalla käynnissäoleva siirtymäaika uusiin puna-valkoiisiin merkintöihin.

Kemikaalien varoitusmerkit tulevat suoraan kemikaalin valmistajalta saatavasta käyttö-turvatieotteesta, joka kuitenkin tässä tapauksessa sisälsi vanhat kelta-mustat merkinnät. Merkintöjä ei myöskään voi suoraan vaihtaa uusista vanhoihin, sillä varoitusmerkin määrittävät R-, ja S- lauseet vaihtuvat uuden merkintätavan mukaiseen GHS- määritelmään. Käytännössä kemikaalimerkintöjen lopullinen päivittäminen tapahtuu vasta valmistajan päivittäessä omat merkinnät uuteen järjestelmään, johon siirtymäaika on vuoteen 2017 asti.

## **5.5 Kunnossapitosuunnitelma**

Formican tehtaalle tehdään määräajoin Tukesin tarkastus, jossa tehdään yleiskatsaus laitoksen turvallisuudesta. Aikaisemmassa tarkistuksessa suunnitelman puuttuminen oli todettu ja sen toteuttaminen katsottiin tarpeelliseksi.

Kunnossapitosuunnitelma, ja malli sen toteuttamisesta on esillä Tukesin oppaassa ”Vaarallisten kemikaalien varastointi”, jossa tosin sen toteuttamiseen ei puututa kovin tarkasti.

Tukesin suosittama minimiaikaväli oli 2-4 vuotta, kohteesta riippuen.

Mallia tarkastuspohjaan tai siinä käytäviin tarkastuksiin ei ollut saatavilla ja vertaus paineenalaisten säiliöiden tarkastukseen ei ollut mahdollista tai järkevää. Paineenalais-ten säiliöiden tarkastuksen tekee aina ammattilainen, Formican tapauksessa Inspecta.

Tukesin ohjeiden suurpiirteisyyden vuoksi suurin työ ohjeiden tekemisessä oli tarvittavan tarkistuksien ja huoltojen läpikotaisuus ja tarpeellinen aikaväli.

Tärkeimpänä suunnitelman toteuttamisessa tuli ottaa huomioon tehtaan toimintasykli, ja painotettava että tarkistustyöt tehdään silloin kun siitä ei koidu tehtaan tuotannolle haittaa. Varsinkin säiliön tyhjentämistä vaativat työt tulee ajoittaa kesän huoltoseisokkiin.

**Tehtaan Rv-alueen kunnossapitosuunnitelma on esitelty liitteessä 3.**

## 6 Pohdinta

Kokonaisuuden huomioiden työtä voi pitää varsin onnistuneena. Millään osa-alueella opinnäytetyötä ei voinut suorittaa pelkästään omien pohjatietojen tai taitojen avulla.

Ainoa tuki aikaisemman koulutuksen puolesta oli venttiilikurssi, joka auttoi varsinkin piirustuksien luomisessa.

Positiomerkinnöissä pohjamateriaalina käytetty KKS antoi hyvän kuvan millä logiikalla positiointia toteutetaan huomattavasti suurempiin laitoksiin. Ainoana miinuksena tosin näiden merkintöjen pohjana olevaan saksankieliseen standardiin oli hyvin vaikea tutustua. Yleisesti ottaen merkintöjen valinnan kohdistuminen kohdistumisen esitettyyn malliin (pienin muutoksin) kertoo pohjatyön onnistumisesta. Myös kunnossapidon kanssa käydyissä keskusteluissa poisjääneen paikkamerkinnän sisällyttämisestä keskusteltiin ja sen potentiaalinen hyöty havaittiin. Annettuja vaihtoehtoja voidaan siis pitää tehtävänannon täyttäneinä. Osittain ylimääräisenä tehtyä RFID- kappaleetta voidaan pitää jotakuinkin turhana, mutta se antoi kuitenkin pienen vilauksen positioinnin tulevaisuudesta.

Turvamerkintöjen puolesta tehty osa-alue ei sinänsä liittynyt alueen positiointiin, mutta sen ollessa merkittävä osa kemikaalialueella työskentelyä se on sitäkin arvokkaampi osa opinnäytetyötä. Formican Kolhon tehdas ei ole ainoa näiden standardien sitoma laitos, joten työkokemuksena niiden oikein tulkitseminen toteuttaminen on erittäin hyödyllistä, -varsinkin pienellä budjetilla.

Lopullinen tuomio turvamerkintöjen onnistumisesta on seuraava Tukesin tarkastus lähi-tulevaisuudessa, jossa käydään läpi mm. alueen turvamerkinät.

Formican tukea varsinkin opinnäytetyön alkupuolella ei voi jättää huomiotta, ja varsinkin kunnossapidon puolelta saatu tuki helpotti merkittävästi opinnäytetyön valmistumista.

## LÄHTEET

RFID- essee, Aapo Ala-Sankila, Sakari Juurijoki, Kevät 2014  
Tehtaan esittely; Kenny Stålhammar  
Tekninen tuki & perehdytys; Kalevi Peräinen, Matti Iivonen, Erkki Nieminen.

### KKS & AKS

[http://www.vgb.org/en/db\\_kks\\_eng.html](http://www.vgb.org/en/db_kks_eng.html) Luettu 24.4-15  
<http://www.kronebach.com/kks/e/system-e.html> Luettu 24.4-15  
<http://www.kronebach.com/kks/e/index-e.html> Luettu 24.4-15  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Anlagenkennzeichnungssystem> Luettu 24.4-15  
[http://www.kronebach.com/kks/e/exercise1\\_systemcode.jpg](http://www.kronebach.com/kks/e/exercise1_systemcode.jpg) Luettu 24.4-15

### RFID

<http://fi.wikipedia.org/wiki/RFID>, luettu 2.4.2014  
<http://www.hnsa.org/doc/radar/part2.htm>, luettu 2.4.2014  
<http://www.rfidjournal.com/articles/view?1339>, luettu 8.4.2014  
<http://www.rfidjournal.com/site/faqs>, luettu 8.4.2014  
<http://www.technovelgy.com/ct/Technology-Article.asp?ArtNum=57>, luettu 8.4.2014  
<http://www.centrenational-rfid.com/rfid-frequency-ranges-article-16-gb-ruid-202.htm>,  
<http://www.atlasrfidstore.com/rfid-readers/?sort=bestselling> luettu 6.3-14

### Standardit, Formican lisenssillä

SFS 5491, Vaaralliset kemikaalit, säiliöiden merkitseminen, Teknologiateollisuus ry, Standardisointi  
SFS-ISO 14617-6, Kaavioiden piirrosmerkit, Teknologiateollisuus ry, Standardisointi  
SFS-ISO 14617-5, Mittaus- ja ohjauslaitteet, Teknologiateollisuus ry, Standardisointi

### Tukes

<http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Kemikaalit-biosidit-ja-kasvinsuojeluaineet/Luokituspakkaaminen-ja-merkinnat/Uudet-varoituserkit/>  
Luettu 28.3-15  
<http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Kemikaalit-biosidit-ja-kasvinsuojeluaineet/Luokituspakkaaminen-ja-merkinnat/Vaistyvrat-varoituserkit/>  
Luettu 28.3-15  
<http://www.tyosuojelu.fi/fi/uudetvaroituserkit> Luettu 28.3-15  
<http://www.ttl.fi/ova/varoituserk.html> Luettu 28.3-15  
<http://www.kemikaalineuvonta.fi/fi/Saadosalue/CLP/Merkinnat/> Luettu 28.3-15  
[http://www.tukes.fi/Tiedostot/kemikaalit\\_kaasu/Vaarallisten\\_kemikaalien\\_varastointi.pdf](http://www.tukes.fi/Tiedostot/kemikaalit_kaasu/Vaarallisten_kemikaalien_varastointi.pdf) Luettu 24.4.15  
[http://www.tukes.fi/Tiedostot/vaaralliset\\_aineet/esitteet\\_ja\\_oppaat/kemikaaliputkistot\\_esite.pdf](http://www.tukes.fi/Tiedostot/vaaralliset_aineet/esitteet_ja_oppaat/kemikaaliputkistot_esite.pdf) Luettu 24.4.15

# LIITTEET (Julkiset)

## Liite 1. Kunnossapitosuunnitelma (1/3)

### Reaaliainevaraston kunnossapito-ohjelma

#### Säiliöiden tarkastuspöytäkirja

Tarkastus; 5 = Siinä määräinen  
T = Tiesi

Vauriosta selvityspöytä sivulla 3  
Kunrautapa nimk. - (pvm jos eri)

Tarkastettavat kohteet;

Säiliön ulkopuolen tarkastus	Määr.		Vaurioiden tila											
	Tarkastus	Vauri (V)	OK	Vaurioita	OK	Vaurioita	OK	Vaurioita	OK	Vaurioita	OK	Vaurioita	OK	Vaurioita
Merkinnät	5	1												
Pinnan vauriot / halkeamat	5	1												
Kallistuminen / epäsymmetrisyys	5	1												
Työskentelytavat ja tukirakenteet	5	1												
Turvamerkinnot	5	1												
Säiliön tyhjennys, pesu & sisäpuolen tarkastus														
Sisäpuolen ja saumojen kulumat / vauriot	5	5												
Rodkat / ainejäämät. (ei siivottavissa)	5	5												
Säiliön sisäpuolen ja nesteen pinnan tarkastus														
Sisäpuolen ja saumojen kulumat / vauriot	5	1												
Rodkat pinnalla	5	1												
Säiliöalueen antureiden toiminnan tarkistus														
Pinnakorkeuden anturit	T	2												
Lämpötila-anturit	T	2												
Käymeyssiiliöt (RV1009F - RV1021T)														
Säiliön yleiskunto	5	1												
Turvamerkit	5	1												
Käymeyssiiliöt (RV1013T - RV1021T)														
Säiliön yleiskunto	5	1												
Turvamerkit	5	1												
Pinnan anturit	T	2												

Tarkastajat:

Pvm

# Kunnossapitosuunnitelma (2/3)

## Putkistojen tarkastuspöytäkirja

Tarkastus; S = Silmäääräinen  
T = Testi

Tarkastettavat kohheet;

Putkien tarkistus	Tarkastus Väli (V)	RV1001		RV1002		RV1003		RV1006		RV1007		Hartsinkäsitteilyn alusta		Hartsinkäsitteilyn ylikerta		IK3 & IK4	
		OK	Vaurioita	OK	Vaurioita	OK	Vaurioita	OK	Vaurioita	OK	Vaurioita	OK	Vaurioita	OK	Vaurioita	OK	Vaurioita
Nestevuodot	S 1																
Hallikamat / putken pinnan vauriot	S 1																
Tiivisteen vauriot (ulkopuolista)	S 1																
Työskentelyrasot & tukirakenteet	S 1																
Turvamerkinnit	S 1																
Läpiviennit	S 1																
<b>Toimilaitteet</b>																	
Huoltotyöhön läyestävät venttiilit	T 1																
Pumput	S 1																
Sekoitimet	S 1																
Suodattimet	S 1																
Pinnankorkeuden anturit	T 1																
Muut laitteet / venttiilit	S 1																

Tarkastaja(t): \_\_\_\_\_

Pvm \_\_\_\_\_

Vaunokunaus

# Kunnossapitosuunnitelma (3/3)

Tunnus \_\_\_\_\_  
Komponentti \_\_\_\_\_  
Kuvaus \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Tunnus \_\_\_\_\_  
Komponentti \_\_\_\_\_  
Kuvaus \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Tunnus \_\_\_\_\_  
Komponentti \_\_\_\_\_  
Kuvaus \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Tunnus \_\_\_\_\_  
Komponentti \_\_\_\_\_  
Kuvaus \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Tunnus \_\_\_\_\_  
Komponentti \_\_\_\_\_  
Kuvaus \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Tunnus \_\_\_\_\_  
Komponentti \_\_\_\_\_  
Kuvaus \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Tarkastaja(t): \_\_\_\_\_

Pvm \_\_\_\_\_



