

Saimaan ammattikorkeakoulu
Tekniikka Lappeenranta
Kone- ja tuotantotekniikka
Suunnittelu

Samu Summanen

Voiteluaineiden tuoteturvallisuuden riskikartoitus Päällystystehtaalla

Opinnäytetyö 2018

Tiivistelmä

Samu Summanen

Voiteluaineiden tuoteturvallisuuden riskikartoitus päällystystehtaalla, 31 sivua, 1 liite

Saimaan ammattikorkeakoulu

Tekniikka Lappeenranta

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

Kone- ja tuotesuunnittelun suuntautumisvaihtoehto

Opinnäytetyö 2018

Ohjaajat: lehtori Heikki Liljenbäck, Saimaan ammattikorkeakoulu, kunnossapito-palvelupäällikkö Rauno Päivinen, Efora Oy

Opinnäytetyössä kartoitettiin Stora Enson Imatran tehtaiden päällystystehtaan voiteluaineita sisältävät laitteet ja luotiin voiteluaineiden tuoteturvallisuuteen soveltuva yksinkertainen kriittisyysluokittelun malli. Kriittisyysanalyysin pohjalta annettiin kehitysideoita kriittisten laitteiden tuoteturvallisuuden parantamiseksi. Lisäksi luotiin havainnollistava voiteluainekartta uudistetun saapuvien rullien varaston osalta. Opinnäytetyön toimeksiantaja oli Efora Oy.

Teoriaosassa käsiteltiin tuoteturvallisuuteen liittyviä seikkoja yleisesti sekä Imatran tehtaiden, että päällystystehtaan osalta. Lainsäädäntöä ja standardeja käytiin läpi pintapuolisesti. Kontaminoitumisriskejä ja -tapoja sekä niiden havaitsemista käsiteltiin tuotannon näkökulmasta.

Käytännön osuudessa käytiin läpi kriittisyysluokittelun yleinen malli, jonka pohjalta luotiin tuoteturvallisuuteen keskittyvä voiteluaineita sisältäviin laitteisiin soveltuva kriittisyysluokittelun malli. Malli oli kolmiportainen (ABC) ja sille määriteltiin kolme kriteeriä. Lisäksi käytiin läpi, miten SAP ERP:tä käytettiin kartoituksen työkaluna. Luotua kriittisyysluokittelun mallia sovellettiin kartoitetuilla laitteilla, ja saatuja tuloksia verrattiin alkuperäisen mallin tavoitejakumaan. Kartoituksen pohjalta tehtiin myös havainnollistava voiteluainekartta uudistetun saapuvien rullien varaston osalta käyttäen Microsoft Powerpoint:ia

Opinnäytetyön lopputulos oli, että luotu yksinkertainen kriittisyysluokittelun malli onnistui jaottelemaan kartoitetut voiteluaineita sisältävät laitteet tavoitejakumaa myötäillen, mutta vaatii hienosäätöä kriteerien osalta.

Asiasanat: Tuoteturvallisuus, kriittisyysanalyysi, voiteluaineet

Abstract

Samu Summanen

Lubricant product safety risk assessment in extrusion coating-plant, 31 Pages, 1
Appendice

Saimaa University of Applied Sciences

Technology Lappeenranta

Degree Programme in Mechanical Engineering

Mechanical and Industrial Design

Bachelor's Thesis 2018

Instructor(s): Lecturer Mr. Heikki Liljenbäck, Saimaa University of Applied
Sciences, Maintenance service manager Mr. Rauno Päivinen, Efora Oy

The aim of this thesis was to identify lubricant-containing devices at the Stora Enso Imatra mill's extrusion coating-plant and to create a simple model of critical analysis for lubricants product safety. Based on the critical analysis, development ideas were given to improve the product safety of critical devices. In addition, an illustrative lubricant map was created for the revised inbound cardboard roll warehouse.

The theoretical part discussed product safety issues in general for both Imatra Mills and the extrusion coating-plant. Food product safety legislation and standards were examined in general. The contamination risks and methods as well as their detection were discussed from productions point of view.

A model of critical analysis suitable for classification of devices containing lubricants was created. The model was based on a general model for critical analysis currently used in Imatra Mills. The created model was three-tiered (ABC) and three criteria were defined. In addition the use of SAP ERP as tool for device identification was discussed. The created model of critical analysis was used with the identified lubricant-containing devices and the results obtained were compared to the original models distribution target percentages. Based on the identified devices an illustrative lubricant map was created using Microsoft Powerpoint for the revised in-bound cardboard roll warehouse.

The final result of the thesis was that the created simple model of critical analysis was able to divide the identified devices along with the original models target distribution but needs further adjustments with the criteria.

Keywords: Product safety, critical analysis, lubricants

Sisällys

1Johdanto.....	5
2Toimeksiantaja.....	6
3Imatran tehtaat.....	7
3.1Tuoteturvallisuus Imatran tehtailla.....	8
3.2Tutkimuskeskus.....	9
4Päälystystehdas.....	11
4.1Tehtaan rakenne.....	11
4.2Päälystystehtaan tuoteturvallisuus.....	12
5Kriittisyysanalyysi.....	13
5.1Voiteluaineisiin soveltaminen.....	16
5.2Laitelistaus ja SAP.....	20
5.3Luokittelun tuloksia ja tuoteturvallisuuden kehitysehdotuksia.....	23
5.4Voiteluainekartta.....	24
6Yhteenveto ja pohdinta.....	25
Kuvat.....	28
Taulukot.....	29
Lähdeluettelo.....	30

Liitteet

Liite 1. Ote kartoituksen ja kriittisyysluokittelun taulukoista.

1 Johdanto

Elintarvikkeiden pakkausmateriaalit ovat tarkoin vahdittu ja säännelty tuoteryhmä. Suoraan ruokatuotteiden kanssa kontaktiin joutuvien materiaalien tulee olla kuluttajalle turvallisia siten, ettei materiaaleista joudu ruokatuotteeseen sinne kuulumattomia vaarallisia sivuaineita. Tuoteturvallisuutta seurataan valmistuksen monessa vaiheessa aina raaka-aineista lopputuotteeseen sekä yritysten sisäisten, että ulkoisten toimijoiden puolesta.

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana on Efora Oy:n Imatran päällystystehtaan työpiste. Toimeksiantajan tarpeena on tehdä kriittisyysanalyysi ja kartoitus tuoteturvallisuuden kannalta tärkeistä voiteluainetta sisältävistä laitteista PE3 ja PE5 konelinjoilla sekä niitä ympäröivistä toimilaitteilla. Työn avulla pyritään helpottamaan kunnossapitotyön resurssien hallintaa: tiedetään kriittisimmät kohteet sekä missä mitäkin voiteluainetta sijaitsee.

Päällystystehtaan toimintaa auditoidaan useiden ulkoisten sekä sisäisten tahojen toimesta. Havainnollisuus auditoinnissa tuoteturvallisuuden osalta on puutteellinen ja tätä haluttaisi kehittää. Kriittisyysluokittelun ja kartoituksen avulla pyritään helpottamaan auditointiprosessia. Niiden avulla voidaan havainnoida, että kriittiset kohteet on tunnistettu sekä kertoa mitä toimenpiteitä niiden osalta on tehty.

Työn tavoitteena on kartoittaa ja luokitella voiteluaineita sisältävät laitteet. Laitteista luodaan taulukko Microsoft Exceliin ja ne jaotellaan alueittain ja tarvittaessa laiteryhmittäin. Imatran tehtailla on käytössä kriittisyysluokittelun malli, jota esimerkkinä käyttäen luodaan voiteluaineita sisältäviin laitteisiin soveltuva tuoteturvallisuuteen keskittyvä kriittisyysluokittelun malli päällystystehtaan laitteiden luokittelua varten. Malli tulee olemaan esimerkin mukaisesti kolmiportainen (ABC) ja sen avulla on tarkoitus tunnistaa kriittisimmät vuotoriskikohteet. Kriteeristö laaditaan käsittelemään voiteluainetta sisältäviä laitteita ja niihin liittyviä riskejä. Luodun mallin käyttöön liittyvä ohjeistus sisällytetään opinnäytetyöhön mahdollista jatkokäyttöä ja kehitystä varten. Lisäksi on tarkoitus varmistaa, että

kaikista päällystystehtaalla käytössä olevista voiteluaineista on olemassa näyte jonka avulla vuoto voidaan tunnistaa vahingon sattuessa.

Opinnäytetyön materiaalina on tarkoitus perehtyä tuoteturvallisuuteen ja alan säädöksiin, sekä vastaaviin aikaisemmin tehtyihin projekteihin. Opintojen aikana sekä työkokemuksen kautta kerrytetyn tiedon lisäksi lähteinä käytetään Stora Enson ja Eforan yhteistä intranettiä sekä konsultoidaan toimihenkilöitä ja asentajia mahdollisissa ongelmakohtissa. Ennalta ympäristönä minulle tuntematon päällystystehdas toimintaperiaatteineen vaatii myös oman perehtymisensä. Kartoituksen keskeisenä työkaluna käytetään toiminnanohjausjärjestelmä SAP:ta joka on Eforalla ja Stora Ensollla käytössä tehtaalla. SAP-tietojen pohjalta tehdään linjakierroksia joiden avulla luokiteltavista laitteista saadaan tarkempaa tietoa, kuten fyysinen sijainti ja potentiaaliset kontaminoitumistavat.

2 Toimeksiantaja

Efora on kunnossapito- ja Engineering palveluihin erikoistuva yritys. Yritys syntyi vuonna 2009 Stora Enson ja ABB:n yhteistyön tuloksena tavoitteena yhteinäistää Suomen tehtaiden kunnossapitoa. Yhteisyrityksen alkuperäiset omistajaosuudet olivat 49% ABB:lle ja 51% Stora Ensolle, kunnes Stora Enso siirtyi yhtiön kokonaisomistajaksi vuonna 2013, jolloin nykyinen Efora alkoi muodostua. (1; 2).

Efora vastaa asiakasyritystensä tehdaspalvelutoiminnoista, kuten mekaanisesta kunnossapidosta sekä sähkö- ja automaatiokunnossapidosta. Yritys vastaa myös taloteknisistä sekä kiinteistöhuollollisista seikoista kuten ylläpito- ja korjaustoiminnoista. Efora hoitaa myös tarvike- ja varaosavarastojen ylläpitoa sekä sisäisiä kuljetuksia. (1; 2).

Eforan toimintojen tavoitteena on parantaa ja ylläpitää asiakkaiden tehtaiden ja tuotantolaitosten käyttövarmuutta, suorituskykyä ja luotettavuutta. Kunnossapidon ratkaisuilla ja elinkaarisuunnittelulla pyritään parantamaan asiakkaan kilpailukykyä. Projektioinnilla ja suunnittelulla kehitetään edelleen asiakasyritysten toimintoja. (1; 2).

Eforalla on toimipisteitä Heinolassa, Helsingissä, Honkalahdella, Imatralla, Kemissä, Kiteellä, Oulussa, Uimaharjussa ja Varkaudessa. Toimipisteissä työllistyy noin 930 työntekijää erilaisissa kunnossapidon tehtävissä, kuten kunnossapitoasentajina ja -insinööreinä. Eforan liikevaihto vuonna 2016 oli 207 M€. (1).

Stora Enso Oyj on vuonna 1998 perustettu suomalais-ruotsalais-omisteinen metsäteollisuusalan yritys joka muodostui suomalaisen puuteollisuusalan yhtiön Enso Oyj:n ja ruotsalaisen metsäteollisuusalan yhtiön Stora Kopparbergs Bergslags Aktiebolag:n fuusiossa. (3). Yhtiö on yksi maailman johtavista pakkaus-, biomateriaali-, puu- ja paperiratkaisujen tuottajista.

Stora Enson liiketoiminta on jaettu viiteen divisioonaan: Consumer Board (kuluttajapakkauskartongit), Packaging solutions (kuitupohjaiset pakkaukset), Biomaterials (biomateriaalit paperissa, kartongissa yms.), Wood Products (rakentaminen ja asuminen) ja Paper (painettu media sekä toimistotarpeet). Monimuotoisen tuotevalikoiman asiakaskunta koostuu muunmuassa pakkaus- ja rakennusalan toimijoista sekä kustannusalan, painoalan ja paperinmyyntialan toimijoista. (4).

Stora Enso työllistää maailmanlaajuisesti noin 26 000 henkilöä yli 30 maassa. Yhtiö on Euroopassa johtavassa asemassa toimialallaan, ja suurin osa Stora Enson myynnistä ja toiminnoista keskittyykin Eurooppaan. Yhtiön pääkonttori on Helsingissä ja yhtiö on pörssinoteerattu sekä Helsingin että Tukholman NASDAQ OMX -pörsseissä. Yhtiön liikevaihto vuonna 2017 oli 10 miljardia euroa. (5).

3 Imatran tehtaat

Stora Enson Imatran tehtaat on maailman suurin nestepakkauskartongin valmistaja, joka työllistää yhteensä noin 1000 henkeä. Tehtaiden tuotantokapasiteetti on yli miljoona tonnia kartonkia ja paperia vuodessa ja tästä 90% menee vientiin. Suuri osa viennistä kohdistuu Eurooppaan, mutta myös Kaakkois-Aasiaan viedään merkittäviä määriä.

Imatran tehtaot katsotaan kuuluvan osaksi Kaakkois-Suomen metsäteollisuusklusteria. Alueella sijaitsee 13 eri yritysten metsäteollisuusalan tuotantolaitosta noin 100km säteellä (mukaanluettuna 3 laitosta Venäjällä Svetogorskissa, Viipurissa ja Sovetskissa). Klusterin tuottama jalostusarvon lisäys on noin 5 miljardia euroa vuodessa (vuonna 2016).

Imatran tehtaot jaetaan maantieteellisesti kahteen osaan, Kaukopään ja Tainionkosken tehtaisiin. Kaukopään tehtaalla toimii päällystystehdas, kuivauskone, sellutehdas, CTMP-laitos, voimalaitos, kartonki- ja paperitehdas, vedenpuhdistamo, puunkäsittely sekä tuotevarastot. Pienemmällä Tainionkosken tehtaalla toimii sellutehdas, paperi- ja kartonkikoneet, puunkäsittely sekä tuotevarasto. (6)

3.1 Tuoteturvallisuus Imatran tehtailla

Tuoteturvallisuuden tavoitteena on varmistaa, että lopputuote on kuluttajalle turvallinen. Imatran tehtailla on käytössä tuoteturvallisuuden ohjeistus (TUO IMT), jolla varmistetaan tuotteen vaatimustenmukaisuus aiotussa käyttötarkoituksessa sekä sen turvallisuus kuluttajalle. Näillä muodostetaan tuoteturvallisuusperiaatteet Imatran tehtailla. Järjestelmä perustuu ISO 22000 standardiin "Elintarviketurvallisuuden hallintajärjestelmät, vaatimukset kaikille elintarvikeketjun organisaatioille" sekä tekniseen spesifikaatioon ISO/TS 22002-4 "Prerequisite programmes on food safety – Part 4: Food packaging manufacturing". Järjestelmä on sertifioitu FSSC 22000 järjestelmän mukaisesti. (7).

Tuoteturvallisuusjärjestelmä on osana liiketoimintajärjestelmää sellulla, CTMP-laitoksella, kartonkikoneilla, paperikoneella, päällystyskoneilla sekä toimitusketjulla Imatralla. Se velvoittaa kaikki työntekijät toimenpiteisiin tuoteturvallisuusvaarojen ehkäisyyn ja raportointiin esimiehilleen sekä noudattamaan hyviä tuotantotapoja. Osastokohtaiset tuoteturvallisuusryhmät arvioivat ja sääntelevät tuotantotapoja ja tarvittavia toimenpiteitä. Tehtaan turvallisuusryhmä kiertää osastoja neljä kertaa vuodessa ja seuraa tuotantotapojen toteutumista. Kaikilta vakituisessa työsuhteessa olevilta Imatran tehtaiden työntekijöiltä vaaditaan hygieniapassin suorittamista. (7).

Tuoteturvallisuusohjeistuksella pyritään ennaltaehkäisemään lopputuotteiden kontaminoitumista. Erilaisia tuoteturvallisuusvaaroja tuotannossa ovat fysikaaliset, kemialliset ja biologiset vaaratekijät. Fysikaalisia vaaratekijöitä ovat muunmuassa lasin tai muovin palaset, mutterit, pultit, metallilastut, tai muut fyysiset partikkelit joita tuotteeseen voi jossain prosessin vaiheessa joutua. Kemiallisia vaaratekijöitä ovat kaikki aineet ja yhdisteet joita ei saa esiintyä paperissa tai kartongissa tai jonka maksimimäärät ovat selvästi määritelty. Esimerkkejä kemiallisista vaaratekijöistä ovat muunmuassa puhdistus- ja desinfektioaineet, voiteluöljyt ja -rasvat, raskasmetallit, liuottimet, happo/emäspesujen jäämät ja lopputuotteen soveltumattomat kemikaalit. Biologisia vaaratekijöitä ovat haitallisten mikrobien ei-toivottu lisääntyminen tai eloonjääminen raaka-aineissa, prosessiympäristössä, puolivalmiissa tai valmiissa lopputuotteessa sekä jyrsijät, hyönteiset, linnut ja niiden jätökset. (8). Tässä työssä keskitytään tuoteturvallisuuteen voiteluöljyjen ja -rasvojen osalta.

Tuoteturvallisuus on Imatran tehtailla osa laadunvalvontaprosessia. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että tuoteturvallisuutta seurataan samoilla keinoilla kuin lopputuotteen laadunvaatimusten täyttymistä. Tuotantolinjoilla tehdään on-line valvontaa mittauksilla ja visuaalisella tarkkailulla. Näytteitä kerätään eri prosessin vaiheista ja varmistetaan että osatuote on puhdas, kuitenkin huomioiden myöhempien prosessivaiheiden puhdistava vaikutus siten, että lopputuotteeksi käsitetään pakattu paperi- tai kartonkirulla tai sellupaali. (7;8).

3.2 Tutkimuskeskus

Tornansaarella sijaitseva Imatran tutkimuskeskus on osa Consumer board -divisioonaa. Yhdessä Karlstadin tutkimuskeskuksen kanssa muodostuu Innovaatio ja T&K (tutkimus ja kehitys) toiminto, jonka tarkoituksena on keskitetysti tuottaa niitä tuotekehitys- ja tutkimustyötoimintoja jotka eivät ole taloudellisesti kannattavia tuottaa yksittäisissä yksiköissä. Keskitetyllä toiminnalla pyritään siihen, että erikoisosaaminen ja -tieto välittyy kaikille tulosityksiköille käytettäväksi. (9).

Tutkimuskeskus ja tuoteturvallisuus

Tutkimuskeskuksen yhtenä roolina on myös työskennellä laadunvalvonnan ja tuoteturvallisuuden kanssa. Se analysoi näytteitä sekä tutkii tuotantomenetelmiä ja noudattaa alan säädöksiä sekä regulaatioita. (9.)

Elintarviketeollisuuden pakkausmateriaalien regulaatioissa tulee esiin termi NIAS (Non Intentionally Added Substances), joka tarkoittaa vapaasti suomennettuna lopputuotteeseen tarkoituksetta joutuneita aineita. Terminä sillä tarkoitetaan ennemmin elintarviketekartongien valmistuksen yhteydessä syntyviä sivutuoteaineita, mutta siihen voidaan laskea mukaan myös tuotantolaitteissa käytettävät voiteluaineet. NIAS tulee esiin monissa uudemmissä säädöksissä. (9.)

- Framework Regulation EC 1935/2004: hyvissä tuotantotavoissa otetaan huomioon käytettävät kemikaalit ja ennaltaehkäistään niiden joutuminen ruokaan tai ruokapakkauksiin määrissä jotka voisivat: a) vaarantaa terveyttä b) muuttaa ruoan koostumusta huomattavasti tai c) muuttaa ruoan makua huomattavasti. (10.)
- Eur-lex 10/2011: mainitsee termin NIAS, ja mainitsee valmistajien velvollisuuden tehdä riskikartoitusta, muttei määrittele selviä ohjeistuksia riskikartoitukselle. (11.)
- ILSI 2015: Ohjeistus parhaista tavoista NIAS riskikartoitukseen. (12.)
- Termi IAS: (Intentionally added substances) tarkoituksellisesti tuotteeseen lisätyt raaka-aineet, selkeä tarkoitus prosessissa tai prosessin osassa, tai lopputuotteessa. NIAS: Prosessissa sivureaktioissa syntyneitä aineita, kulumistuotteita, ulkopuolelta prosessiin joutuvia aineita.
- ILSI:n tarkennus NIAS:sta: ennustettavat: Kontaminoituminen prosessista tai säilytyksestä ja kuljetuksesta. Ei ennustettavat: satunnaiset ympäristölliset kontaminoitumiset. (12.)

NIAS:n kanssa tulee siis työskennellä elintarvikepakkauskartonkeja valmistettaessa. Tutkimuskeskuksen työn tuloksena on valmisteltu myös ohjeistus voiteluaineista kartonkikoneilla, listaus suositelluista voiteluaineista sekä listaus vältettävistä aineista. Oletusarvoisesti voiteluaineita ei saa joutua kosketuksiin valmistettavan kartongin ja paperin kanssa. Tutkimuskeskukselle on kerätty tunnis-

tekirjasto konelinjoilla käytettävistä voiteluaineista nopeaa tunnistamista varten mikäli vuoto ilmenee tuotteesta kontaminoitumisena. Kaikille linjoille on annettu ohjeeksi valmistella omat tuoteturvallisuus-toimenpiteensä kontaminoitumisen estämiseksi sekä mahdollisten vuotojen havaitsemiseksi. Kriittiset paikat ja niissä sekä muualla linjoilla käytössä olevat voiteluaineet on tunnistettava ja kartoitettava riskianalyysin. (9.)

4 Päälystystehdas

Päälystystehdas sijaitsee Kaukopään tehdasalueella. Tehtaan piiriin kuuluu PE3 ja PE5 kartongin muovipäälystyslinjat pituusleikkureineen sekä kuljetinlinjat saapuvien rullien varastosta konelinjoille ja konelinjoilta pakkaamoon ja varastoon. Päälystystehtaan alaisuuteen lasketaan myös kartonkikoneiden yhteydessä sijaitseva PE2 sekä loppuvuodesta 2017 käyttöön otettu PE6. Päälystystehtaalla valmistetaan muovipäälystettyä kartonkia, jonka tärkeimpiä käyttökohteita ovat kertakäyttöastiat ja nestepakkaukset. PE3:n radan maksimileveys on 2,3 metriä ja tuotantokapasiteetti 90000 t/a. PE5:n radan maksimileveys on 2,8 metriä ja tuotantokapasiteetti 110000 t/a.

4.1 Tehtaan rakenne

Tehtaalle saapuva päälystämätön rulla tulee ensin saapuvien rullien varastoon, jossa on vuoden 2017 loppupuolella uudistettu automaattinen rullankäsittely linjasto. Rullankäsittelystä osa rullista välivarastoidaan ja päälystyslinjoille lähtevät rullat siirtyvät itseohjautuvilla vihivaunuilla aukirullaukseen vieville kuljettimille. Kuljettimilla sijaitsevat päätylapun- ja korkinpoistot sekä kääreenpoisto.

Päälystyskonelinjoista vanhempi PE3 aloitti tuotantonsa 1971 ja se modernisoi-
tiin 2011. Uudempi kone PE5 aloitti tuotannon vuonna 1996. Konelinjat eroavat rakenteellisesti toisistaan hiukan jo ikäeronkin takia, mutta peruseriaate rakenteessa on sama. Kone alkaa rullan aukirullauksesta, joka nimensä mukaisesti syöttää päälystämätöntä rullaa koneeseen tasaisella nopeudella. Kartongin päälystykseen vaadittavat puhdistustoimenpiteet suoritetaan aukirullauksen jälke-
keen esikäsitelystä, jossa valmistellaan kartongin pinta päälystystä varten sekä poistetaan epäpuhtaudet. Varsinainen päälystys tapahtuu ekstruudereilla,

jotka pursottavat sulatettua muoviryyniä tasaisena katkeamattomana kalvona kartongin pinnalle. Muovipinnoite viimeistellään sähkökäsittelijällä, ja laatua sekä vikoja ja virheitä valvotaan on-line vianilmaisinjärjestelmällä. Tämän jälkeen päällystetty rulla kiinnirullataan rullaimella sopivaan kireyteen.

Kiinnirullatut kartonkirullat nostetaan molemmilla konelinjoilla siltanosturilla linjakohtaisille pituusleikkureille. Pituusleikkuri koostuu aukirullauksesta, säädettävästä leikkausasemasta sekä kiinnirullauksesta. Pituusleikkauksen aikana rullat tarkastetaan ja lähetetään eteenpäin pakkaamoon. Pakkaamo koostuu kuljetinlinjoista ja välipysäyttimistä, joiden varrella sijaitsevat korkituslaite, päätylaputuslaite, käärintälaite sekä etikettilaitteita. Pakkaamon jälkeen rullat varastoidaan.

4.2 Päällystystehtaan tuoteturvallisuus

Elintarvikekartonkeja valmistavana yksikkönä päällystystehtas on korkean tuoteturvallisuusasteen laitos. Tehtaalta lähtevä lopputuote menee asiakasyrityksestä ja tuotteesta riippuen leimaus-, leikkaus- ja kokoonpanotoimenpiteiden läpi. Monissa tapauksissa päällystystehtaalla tuotettu pinnoite on lähellä lopullista pintaa ja päätyy kuluttajatuotteisiin.

Erilaiset laadulliset epäkohdat vaativat toimenpiteitä kartongin valmistajalta. Kartongin valmistuksessa syntyvät epäpuhtaudet pyritään merkitsemään ja mahdollisesti poistamaan ennen asiakasyritykselle lähtöä. Päällystystehtaalla noudatetaan TUO IMT:n mukaista laatuja järjestelmää jota auditoidaan sekä sisäisesti, että ulkoisten sertifiointitahojen toimesta. Lisäksi päällystystehtas on FDA sertifioitu.

Kaikki tuotannolliset virheet ovat taloudellista häviötä korkeiden laatuvaatimusten takia. Kartonkivika, öljytäplä, tai virhe muovipäällysteessä johtaa menetettyyn osaan kartongissa. Toimenpiteet laadun ylläpitämiseksi ja kontaminoitumisten ennaltaehkäisyksi toimiessaan tuovat taloudellista säästöä. Täten ILSI:n mukaisten ennustettavien kontaminoitumisten minimointi on tärkeää. Voiteluaineista aiheutuvat kontaminoitumiset ovat minimoitavissa muun muassa kunnossapidollisin keinoin.

5 Kriittisyysanalyysi

Edellä mainittujen tekijöiden jälkeen oli perusteltua tehdä voiteluaineita sisältävien laitteiden kriittisyysluokittelu. Ensimmäisenä vaiheena listattiin käytössä olevat voiteluaineet sekä käyttöpaikat. Päälystystehtaalla on käytössä seuraavan listan (Taulukko 1) mukaisia voiteluaineita.

Voiteluaineen nimi	Tyyppi	Käyttökohde	Toimittaja	PE3	PE5
MOBIL GLYGOYLE 460	Öljy	Laminaattorin vaihdelaatikko	ExxonMobil	x	
Mobilgear 600 XP 320	Öljy	Laminaattorin vaihdelaatikko	ExxonMobil		x
Tribol 3020/1000	Rasva	Vaihdelaatikkojen kytkimet	Castrol	x	x
Mobilux EP2	Rasva	Käsivoitelut, keskusvoitelujärjestelmä	ExxonMobil	x	x
Mobilgear 600 XP 150	Öljy	Ekstruudereiden vaihdelaatikat	ExxonMobil	x	x
Mobil DTE 10 Excel 46	Öljy	Hydrauliikka	ExxonMobil	x	x
Mobil Break Fluid DOT4	Jarruneste	PE5 laminaattorin jarrut, Häätä-seis	ExxonMobil		x
Mobil Almo 525	Öljy	Spray-voitelu käsin	ExxonMobil	x	x
Mobil SHC 524	Öljy	Lastaussiltojen hydrauliikka	ExxonMobil	x	x
Mobil DTE PM150	Öljy	vakuumi kompressorit	ExxonMobil	x	x

Taulukko 1: Päälystystehtaalla käytettävät voiteluaineet.

Kaikista listatuista voiteluaineista on olemassa näyte tutkimuskeskuksen näytekirjastossa, joten vuodon sattuessa nopea tunnistus onnistuu, ja vuoto voidaan paikallistaa. Näytteiden olemassaolo varmistettiin tutkimuskeskukselle tehdyn tutustumisvierailun yhteydessä.

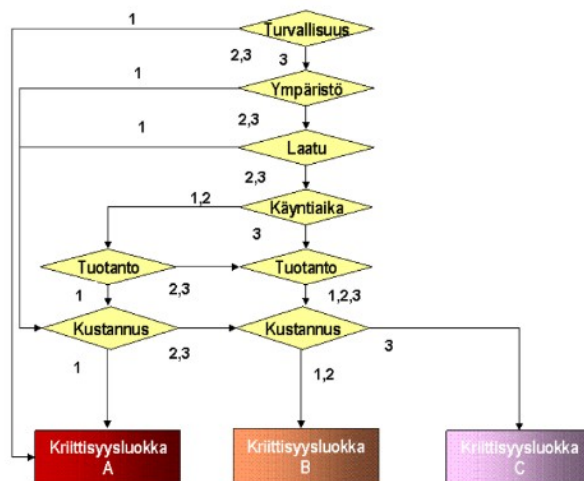
Voiteluaineita sisältävien laitteiden kriittisyysanalyysin pohjana käytettiin tehtaalla olemassa olevaa ja läpi tehtaan käytettyä kriittisyysluokittelua. Kriittisyysluokittelu järjestelee toimintopaikat ABC-luokitukseen, jossa A on suurin, B keskitaso ja C pienin kriittisyysluokka. Kriittisyysluokittelun avulla voidaan määrittellä prosessin vaiheiden merkitys turvallisuuden, tuotannon, kustannusten tai käyn-

nissäpidon kannalta ja se kertoo muunmuassa kunnossapidolle mihin keskittää resursseja ja kehitystoimenpiteitä. Alkuperäisessä kriittisyysluokittelussa käytetään kuutta kriteeriä, jotka ovat turvallisuus, ympäristö, laatu, käyntiaika, tuotanto ja kustannukset (kuva 1). (13.)

ARVIOINTITEKIJÄ	Taso 1	Taso 2	Taso 3
Turvallisuus <i>Henkilöturvallisuus</i>	Laitteen vikaantuminen aiheuttaa vakavan loukkaantumis- tai kuoleman riskin	Laitteen vikaantuminen aiheuttaa sairastumis- tai loukkaantumisriskin	Laitteen vikaantuminen ei aiheuta loukkaantumis- tai terveysvaaraa
Ympäristö <i>Ympäristöriski</i>	Laitteen vikaantuminen voi aiheuttaa laitosalueen ja ympäristön saastumista	Laitteen vikaantuminen voi aiheuttaa paikallista laitosalueen saastumista	Laitteen vikaantuminen ei aiheuta ympäristön saastumisen vaaraa
Laatu <i>Vikaantumisen vaikutus tuotteen laatuun</i>	Vikaantuminen aiheuttaa lopputuotteen laatukustannuksia, jotka vastaavat merkittävää tuotannonmenetystä	Vikaantuminen aiheuttaa lopputuotteen laatukustannuksia, jotka vastaavat lyhytaikaista tuotannonmenetystä	Vikaantuminen ei aiheuta lopputuotteen laatukustannuksia.
Käyntiaika <i>Laitteen vaadittu käyntiaika</i>	Laitteita tarvitaan 24 tuntia vuorokaudessa	Laitteita tarvitaan 12-24 tuntia vuorokaudessa	Laitteen käyttö on satunnaista
Tuotanto <i>Laitteen vikaantumisen vaikutus tuotantoon</i>	Vikaantuminen pysäyttää tuotannon	Vikaantuminen pysäyttää tärkeitä toimintoja tai alentaa tuotantokapasiteettia	Vikaantumisella ei ole tuotantovaikutusta
Kustannukset <i>Vikaantumisen aiheuttamat kustannukset</i>	Korjauskustannus ja/tai tuotannon menetykset ovat erittäin korkeat	Korjauskustannus ja/tai tuotannon menetykset ovat korkeat	Korjauskustannus ja/tai tuotannon menetykset eivät ole merkittäviä

Kuva 1: Kriittisyysluokittelun arviointitekijät (Luokitusprosessi. Sisäinen dokumentti)

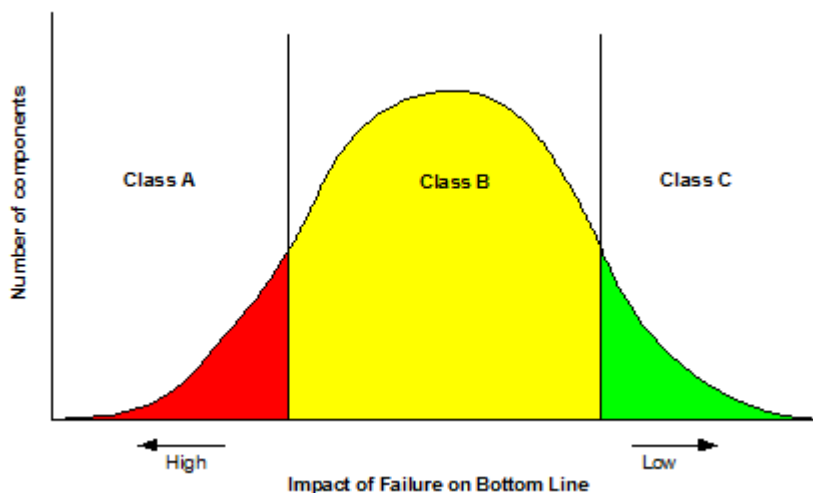
Toimintopaikka saa pisteitä kustakin arviointitekijästä joiden lopputulemana saadaan kriittisyysluokka.



Kuva 2: Looginen puurakenne (Luokitusprosessi. Sisäinen dokumentti)

Tekijät arvioidaan puurakenteen (kuva 2) avulla järjestyksessä, ja kunkin osion pisteet määrittävät seuraavaan osioon etenemisen. Pisteet ovat 1 – merkittävä vaikutus, 2 – keskitasoinen vaikutus ja 3 – vähäinen vaikutus. Puurakenteessa systemaattisesti etenemällä päädytään lopulliseen kriittisyysluokitukseen. (13.)

Kriittisyysluokittelun tavoitteena on eritellä merkittävimmät 20% (luokka A) ja vähiten merkittävät 20% (luokka C) osuudet toimintapaikoista ja laitteista. Erittelyn tavoitteena on saada selkeys siitä mihin kunnossapidon resursseja tulee keskitää. Luokitus on järjestys jossa laitteita tarkastetaan, eli A-luokan laitteet tarkastetaan ensimmäisenä ja C-luokan laitteet viimeisenä. A-luokalle keskitetään eniten resursseja huollollisesti sekä suunnittelutyöllisesti, kun taas C-luokan laitteet voidaan jättää vähemmällä huomiolla, muttei kuitenkaan täysin huollotta. Kriittisyysluokittelun tavoitteena on saada aikaan kuvan 3 mukainen jakauma. A- ja C-luokka edustavat vähemmistöä laitekannasta, B-luokka enemmistöä. (13.)



Kuva 3: Kriittisyysluokittelun jakauma (Luokitusprosessi. Sisäinen dokumentti)

Tässä muodossa tehtävä kriittisyysluokittelu on yleispätevä tuotannon ja toimintopaikkojen analyysiin, muttei riittävän tarkka kun tarkastellaan jotain yksittäistä kriteeriä, kuten tämän työn puitteissa voiteluaineita sisältäviä laitteita ja niiden vaikutusta tuoteturvallisuuteen. Tämän vuoksi oli tarpeellista luoda työn tekemiseen soveltuva malli kriittisyysluokittelua varten.

5.1 Voiteluaineisiin soveltaminen

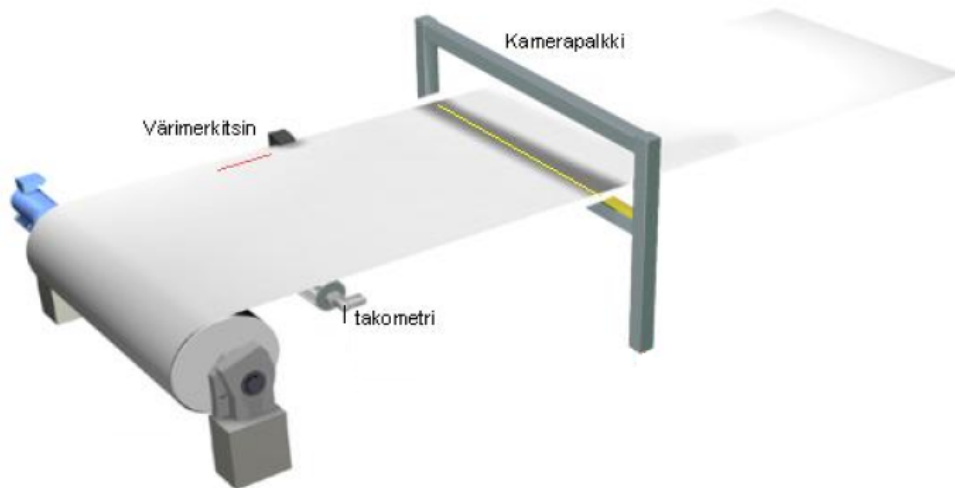
Voiteluainetta sisältävien laitteiden osalta kriittisyysanalyysiin tuli valita tarkemmat arviointikriteerit jotka perustuvat voiteluaineisiin ja potentiaalisiin prosessiin-joutumistapoihin. Toimeksiantajan toiveesta kriittisyysluokittelumalli tuli tehdä yksinkertaiseksi ja selkeäksi, jotta sen jatkosoveltaminen muihin vastaaviin projekteihin olisi helppoa. Palaveri opinnäytetyöstä pidettiin päällystystehtaalla 15.3.2018 johon olin kerännyt ehdotuksia kriittisyysanalyysia varten. Ehdotuksista keskusteltiin stora enson ja eforan toimihenkilöiden kesken. Palaverin tuloksena päädyttiin rajaamaan kolme arviointitekijää jotka kuvaavat laitetta riittävän tarkasti.

Ensimmäinen kriteeri on laitteen fyysinen sijainti, joka on tärkein tekijä voiteluaineen joutumisessa prosessiin. Fyysinen sijainti rataan nähden vaikuttaa suoraan voiteluaineen prosessin sekaan tippumisen tai roiskumisen todennäköisyyteen. Esimerkkejä fyysisen sijainnin kannalta kriittisistä laitteista olisivat radan päällä sijaitsevat nostureiden vaihteistot, joista öljyä voi tippua suoraan radalle. Kolmiportaisessa arviointiasteikossa suurin merkitys on laitteilla jotka ovat fyysiseltä sijainniltaan radan päällä, keskisuuri merkitys laitteilla jotka ovat radan välittömässä läheisyydessä ja vähäisin merkitys laitteilla jotka eivät ole radan välittömässä läheisyydessä. Fyysinen sijainti arvioidaan laitekohtaisesti, mutta yleisesti radan välittömässä läheisyydessä oleva laite sijaitsee radan tasossa alle metrin etäisyydellä, tai ratalinjan alla tai päällä muttei suoraan radan projektion sisällä. Muussa tapauksessa laite ei ole välittömässä läheisyydessä.

Toiseksi kriteeriksi valikoitui volyyymi, jolla tarkoitetaan voiteluaineen laatua ja olotilaa laitteessa. Voiteluaineen laatu, määrä, ja olotila (paineistettu tai paineis-

tamaton) ovat tekijöitä jotka vaikuttavat kontaminoitumisriskiin vuodon sattuessa. Vertailtaviksi esimerkeiksi sopivat hydraulikoneikko ja käsityttöinen rasvoideltu telan laakeri, joista toinen edustaa paineistettua ja potentiaalisesti suurta määrää öljyä ja toinen pientä määrää paineistamatonta rasvaa. Vuodon sattuessa hydraulikoneikosta voi suihkuta öljyä litroittain sekunnissa ja koneikon tai koneikkoon kytketyn toimilaitteen sijainnista rataan nähden riippuen kontaminoituminen on hyvin todennäköinen. Telan laakeri sijaitsee telan päässä radan välittömässä läheisyydessä, mutta vuodon sattuessa määrä on pieni ja paineeton, joten kontaminoitumisen todennäköisyys on pienempi. Voiteluaineen laatu jaotellaan karkeasti öljyyn ja rasvaan toisistaan poikkeavien viskositeettiensa vuoksi; öljy virtaa helpommin kuin rasva ja täten leviää vuodon sattuessa laajemmalle. Kolmiportaisella arviointiasteikolla suurin merkitys on laitteilla joissa on paineistettu öljy, toiseksi suurin merkitys laitteilla joissa on paineistamaton öljy ja vähäisin merkitys laitteilla jotka sisältävät rasvaa.

Kolmas kriteeri on vuodon havaittavuus laitteissa. Vuoto voidaan havaita kahdella tavalla; vianilmaisimilla tai visuaalisella tarkastelulla. Kaikilla paperi-, kartonki- ja päällystyskoneilla on käytössä vianilmaisinteknologiaa. Vianilmaisimilla havaitaan virhe prosessissa, esimerkiksi öljytippa, roska, tai reikä. Mikäli vika havaitaan, prosessi voidaan pysäyttää paikallisesti ja poistaa vioittunut osa tuotantoa. Päällystystehtaalla PE3- ja PE5-linjoilla on käytössä ABB:n Web Imaging vianilmaisinjärjestelmä, jolla saadaan reaaliajassa harmaatasokuvaa paperiradan erityyppisistä vioista. Järjestelmä sisältää mittauspalkiston, ohjausyksikön sekä käyttäjän työaseman. Kamera- ja valopalkin sisältävä mittauspalkisto on sijoitettu radan yli kuvaamaan rataa. Takometri on mittauspalkin välittömässä läheisyydessä ja mittaa radan pyörimistä jotta vikadata saadaan sijoitettua mittauspalkiston jälkeen sijaitsevalla vianmerkitsimellä oikein (14). Vianilmaisimen rakenne on esitelty kuvassa 4. Vikadata luetaan uudelleen pituusleikkurilla, josta vioittuneen kartongin osan voi poistaa helpoiten.



Kuva 4: Vianilmaisimen rakenne (ABB: Industrial Web Imaging vianilmaisinjärjestelmä pikakäyttöohje, 2005.)

Mikäli voiteluainetta sisältävä laite sijaitsee prosessin etenemissuunnassa vianilmaisimen jälkeen, jää vuodon havaitseminen täysin tuotantotyöntekijöiden havainnon varaan. Päälystetyt rullat tarkastetaan tuotannon toimesta visuaalisesti pituusleikkurilla. Vianilmaisimien lisäksi vuodon voi havaita visuaalisella tarkkailulla laitetta ympäröivistä runkorakenteista esimerkiksi ennakkohuoltotarkastuskierrosten aikana, joka mahdollistaa vuotoon kohdistuvien toimenpiteiden aloittamisen ennen voiteluaineen joutumista tuotteeseen. Kolmiportaisella arviointiasteikoilla suurin merkitys on laitteilla jotka sijaitsevat vian ilmaisimen jälkeen, toiseksi suurin laitteilla jotka ovat vianilmaisimen alla, ja vähäisin laitteilla joista vuoto voidaan havaita runkorakenteista ennen kontaminoitumista.

Kriteerien määrittelyn pohjalta luotiin taulukko (kuva 5), joka havainnoi arviointitekijöitä ja arviointiasteikkoja.

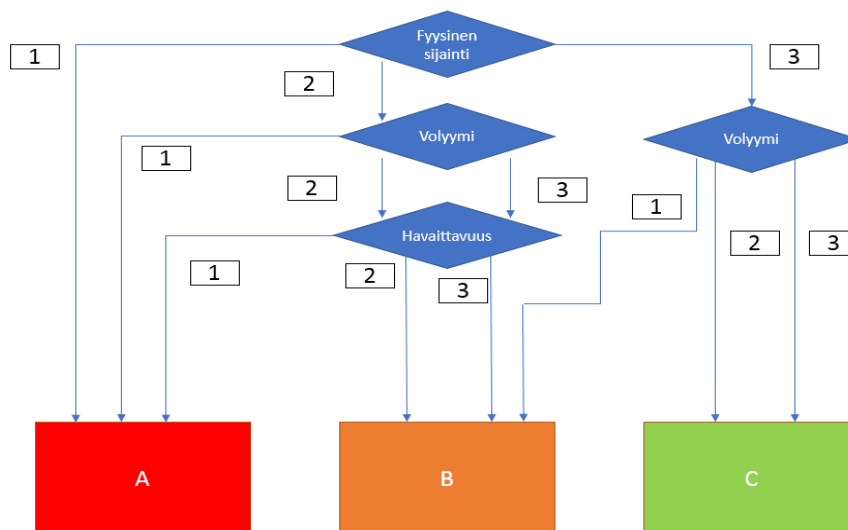
Arviointitekijä/taso	1	2	3
Fyysinen sijainti	Linjan päällä	Välittömässä läheisyydessä	Ei välittömässä läheisyydessä
Volyyymi	Paineistettu öljy	Paineistamaton öljy	Rasva
Vuodon Havaittavuus	Vian ilmaisimen jälkeen	Vian ilmaisimen alla	Havaittavissa runkorakenteista

Kuva 5: Luokittelukriteerit ja asteikko

Kriittisyysanalyysin läpivientiä varten tarvittiin looginen puumalli (kuva 6), jolla luokittelun läpivienti selkeytyy. Esimerkkinä käytettiin alkuperäisen kriittisyys-

analyysin puumallia. Puumallissa numerot tarkoittavat kriittisyysastetta, joka tarkistetaan edellä esitellystä taulukosta. Puumallin läpi edetään seuraavasti:

- Ensimmäisenä tarkastellaan fyysistä sijaintia. Radan päällä sijaitseva laite on automaattisesti kriittisyysluokkaa A
- Kahdessa muussa tapauksessa seuraavaksi tarkastellaan volyyymia. Välittömässä läheisyydessä sijaitsevat laitteet: Paineistettu öljy on kriittisyysluokkaa A, muussa tapauksessa tarkastellaan havaittavuutta. Ei välittömässä läheisyydessä olevat laitteet: Paineistettu öljy on kriittisyysluokkaa B, muut laitteet ovat kriittisyysluokkaa C
- Havaittavuus: tarkastellaan vain laitteilta jotka ovat välittömässä läheisyydessä. Vian ilmaisimen jälkeen sijaitsevat laitteet ovat kriittisyysluokkaa A, muussa tapauksessa kriittisyysluokkaa B



Kuva 6: Luokittelun looginen puumalli

Edellä luodulla mallilla kriittisyysanalyysin teko keskittyy selkeämmin voiteluaineisiin ja niihin liittyviin ongelmiin. Seuraavan vaiheen tavoitteena on luoda kattava lista päällystystehtaan voiteluainetta sisältävistä laitteista ja tarpeen tullen ryhmitellä laitteet. Listauksen ja ryhmittelyn jälkeen voidaan kriittisyysluokittelua käydä tekemään joko laiteryhmittäin tai laite laitteelta.

5.2 Laitelistaus ja SAP

Päällystyskoneilla on paljon voiteluaineita sisältäviä laitteita. Kriittisyysanalyysin tekoa varten ne tuli kartoittaa ja osittain myös ryhmitellä työn yksinkertaistamista varten. Listauksen luonnin työkaluna toimii SAP ERP, joka on Eforalla ja Stora Ensolla käytössä oleva toiminnanohjausjärjestelmä.

SAP on toiminnanohjausjärjestelmiä toimittavan yrityksen sekä ERP-järjestelmän nimi. SAP AG on maailman suurin alan ohjelmistoja tuottava yritys reilulla 47 000:lla asiakkaallaan ja 51 000:lla työntekijällään. Vuonna 2006 SAP:lla oli yli 12 100 asennettua ohjelmistoa. (15.)

SAP-toiminnanohjausjärjestelmän toimintaperiaate on yhdistää tiedonkulku taloushallinnosta ja myynnistä valmistukseen ja huoltoon. Tiedon tallennus yhteen osa-alueeseen näkyy muissa osa-alueissa reaaliajassa ja täten edesauttaa läpinäkyvyyttä ja osastojen välistä yhteistyötä. Yrityksestä riippuen ohjelmistoa ja sen osa-alueita voidaan räätälöidä halutulla tavalla ja se tukee ja yhdistää tuhansia erilaisia prosesseja ja toimintatapoja. (15.)

Eforalla ja Stora Ensolla SAP ERP:tä käytetään talouden kirjanpitoon ja hallintaan, materiaalin hallintaan, tehdaskunnossapitoon, henkilöstö palveluihin, raportointiin sekä myyntiin ja jakeluun. Talouden kirjanpidossa SAP:ta käytetään tilikartoitukseen, pääkirjanpitoon, velkojen ja tulojen seurantaan sekä omaisuuden kirjanpitoon. Materiaalin hallinta käyttää SAP:ta varastonhoitoon, ostopyyntöihin sekä ostolaskutukseen. Kunnossapidon työkaluja SAP:ssa ovat toimintopaikkahierarkia ja laiterekisteri, vikailmoitukset ja työmääräykset sekä kunnossapitotöiden hinnan seuranta. Henkilöstöpalveluiden käyttökohteita ovat henkilötiedot, työaikakirjanpito, työaikataulutus sekä koulutusten ohjaus. Raportointi SAP:ssa käsittää tulosyksikön kirjanpidon, kustannuspaikan kirjanpidon, sisäisen järjestyksen, tuotekustannusten laskennan ja suunnittelun. Myynti ja jakelu hoitaa palveluyritysten sekä muun laskutuksen SAP:n avulla. (16.)

Laitelistauksessa tärkeiksi työkaluiksi muodostuvat kunnossapidon käyttämät toimintopaikkahierarkia ja laiterekisteri (kuva 7). Toimintopaikkahierarkian avulla

voidaan tarkastella tehtaan eri osa-alueita toimintopaikkatasolla. Toimintopaikkojen alta nähdään kullekin toimintopaikalle kuuluva laiterekisteri.

: rakenneluettelo

Ylemmät tasot Erittele kokonaan Nimikeluokat Create reservation Warehouse

Toimintopaikka FI-IM-401-633-010 VO:n alku 12.04.2018

Nimitys PE3 PÄÄLLYSTYSKONE 3

FI-IM-401-633-010	PE3 PÄÄLLYSTYSKONE 3			
FI-IM-401-633-010-010	PE3 AUKIRULLAUS			
KP-633-5010	PE3 AUKIRULLAUS			
IM_213-020	AUKIRULLAIN TTW			
• 994713	KAAVARI 2721401 M.TORRES	L	1,00	KPL
• 994715	KAAVARI 2721402 M.TORRES	L	1,00	KPL
• 994710	HAMMASHIHNA 1190 14MR 40 GT	L	1,00	KPL
• 994711	VAIHDE A20 2 UH30 10.3 P100 B8-1W I=10,3	L	1,00	KPL
• 320530	KUULALAAKERI 61824 2RS1	L	1,00	KPL
• 534001	KUULALAAKERI 61820-2RS1	L	1,00	KPL
• 131104	RULLALAAKERI NU 220 ECJ	L	1,00	KPL
• 129785	KUULALAAKERI 7317 BECBM	L	1,00	KPL

Kuva 7: toimintopaikkahierarkia ja laiterekisteri

Toimintopaikkahierarkia ja laiterekisteri ovat hyviä työkaluja yksittäisten laitteiden tarkasteluun, mutta listausta tehdessä kohteiden manuaalinen kopiointi yhteen taulukkoon olisi hidasta ja työlästä. SAP:ssa on käytettävissä erilaisia hakutoimintoja joilla lista voidaan luoda suoraan ohjelmassa ja sitten puskuroida taulukointiohjelmaan, tämän työn puitteissa Microsoft Exceliin. Lisäksi hakutoiminnoilla ja tulosten suodattimilla saadaan rajattua haluttuja ominaisuuksia, kuten esimerkiksi teknisen objektin laji, joka erottelee muunmuassa sähkölaitteet ja mekaaniset laitteet. Laitelistauksen tekoon käytettiin ”IH08 – näytä laite” hakuja (kuva 8). Hakuohdoiksi asetetaan vastuullinen työpiste, toimintopaikka ja lisäksi voidaan tarvittaessa rajata teknisen objektin nimitystä halutuilla ehdoilla. Esimerkiksi jos halutaan ryhmitellä vaihteet omaksi kokonaisuudekseen, voidaan hakuohdoksi laittaa *vaihde* jolloin hakutuloksena saadaan lista laitteista joiden teknisen objektin nimityksessä esiintyy sana vaihde.

Näytä laite: laitevalinta

Laitevalinta

Laite	<input type="text" value="IM *"/>	-	<input type="text"/>	<input type="button" value="Osoite"/>
Objektin nimitys	<input type="text"/>	-	<input type="text"/>	<input type="button" value="Osoite"/>
Nimike	<input type="text"/>	-	<input type="text"/>	<input type="button" value="Osoite"/>
Sarjanumero	<input type="text"/>	-	<input type="text"/>	<input type="button" value="Osoite"/>
Jakso	Alk <input type="text" value="07.03.2018"/>		Lop <input type="text" value="07.03.2018"/>	
Kumpp.	<input type="text"/>			
Valintakaavio	<input type="text"/>			<input type="button" value="Osoite"/>

Luokitus

Luokkalaji	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> Haku myös alaluokista
Luokka	<input type="text"/>	<input type="button" value="Arv.määr."/>

Yleiset tiedot

Tekn. objektin laji	<input type="text"/>	-	<input type="text"/>	<input type="button" value="Osoite"/>
Laitetyyppi	<input type="text"/>	-	<input type="text"/>	<input type="button" value="Osoite"/>
Käyttöoikeusryhmä	<input type="text"/>	-	<input type="text"/>	<input type="button" value="Osoite"/>
Inventointinumero	<input type="text"/>	-	<input type="text"/>	<input type="button" value="Osoite"/>

Kuva 8: Laitehakunäkymä.

Laitehaun avulla käytiin luomaan laitelista kaikkia voiteluainetta sisältävistä laitteista. Listauksessa jaoteltiin laitteet alueittain: Autoload varasto, kuljettimet ja laitteet konelinjojen aukirullaukseen, PE3, PE3 jälkikäsitteily, PE5, PE5 jälkikäsitteily, kuljettimet ja laitteet pakkaamoon sekä pakkaamon laitteet. Aluejaotellun syynä oli myös toimintapaikkahierarkia jonka mukaan laitteet on kirjattu SAP:iin. Laitehakuja tehdessä toimintopaikka oli yksi hakuehdoista jonka avulla rajattiin ettei listoille päädy ylimääräisiä laitteita. Tällä tavalla alueiden välillä esiintyy myös hiukan limitteisyyttä, sillä esimerkiksi pakkaamon laitteita löytyi useamman eri toimintopaikan alaisuudesta.

Listoissa keskityttiin pääasiassa mekaanisiin laitteisiin. Mekaanisten laitteiden lisäksi rasvavoideltuja ovat myös sähkömoottorien laakerit, mutta työn selkeyttämiseksi päätettiin yhdistää sähkömoottorit samaan luokitteluun kuin vaihde jonka yhteydessä moottori on. Työn selkeyttämiseksi osa laitteista ryhmiteltiin myös laitetypin mukaan. Varsinaisilla konelinjoilla laitteita oli niin suuri määrä,

että luokittelu helpottui huomattavasti kun laitteita pystyi käymään läpi laitetyyppi kerrallaan. Konelinjojen laitteet ryhmiteltiin teloihin, vaihteisiin ja hydraulii-koihin. Laakereita ei löydy suoraan laitehaulla, vaan listauksessa tulee käyttää te-loja joiden yhteydessä laakerit ovat. Hydraulikoneikot osineen katsottiin listauk-sessa kokonaisuuksiksi ja luokitellaan kokonaisuuksina kriittisimpien osien pe-rusteella. Kriittisimmät osat sijaitsivat lähimpänä rataa.

Listauksen tuloksena laitteita tuli yhteensä 522. Luokitteluprosessin helpottami-seksi pyydettiin konsultointia Päälystystehtaan mekaanisen puolen kunnossapi-toasentajilta sekä kunnossapitoinsinööreiltä heidän paremman paikallistunte-muksensa vuoksi. Listoja käytiin läpi konelinjoilla kiertäen. Konesalikierrosten avulla tunnistettiin kriittisimmät kohteet ja voitiin tehdä sopivia yleistyksiä vä-hemmän kriittisten laitteiden luokittelua varten. Tällä tavalla luokittelu keskittyi jo ennalta tunnistettuihin kriittisiin kohteisiin ja vähemmän kriittiset keskenään sa-manlaiset laitteet voitiin luokitella nopeasti yhteisiä kaavoja käyttäen sen sijaan, että jokainen laite olisi käyty yksitellen läpi. Kuvassa 9 on eräs laitelistan esi-merkki.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Laite	Toimintopaikka	Nimitys	Nimitys	fyysinen s	volyymi	havaittav.	luokka
2	IM_213-039	KP-633-5010	PE3 AUKIRULLAUS	EROTUSTELA D180X2550 AR1	2	3	3	B
3	IM_213-040	KP-633-5010	PE3 AUKIRULLAUS	EROTUSTELA D180X2550 AR1	2	3	3	B
4	IM_213-024	KP-633-5012	PE3 LIITOSLAITTEET	JOHTOTELA D240X2550 AR15	2	3	3	B
5	IM_213-025	KP-633-5012	PE3 LIITOSLAITTEET	JOHTOTELA D240X2550 AR10	2	3	3	B
6	IM_213-026	KP-633-5012	PE3 LIITOSLAITTEET	JOHTOTELA D240X2550 AR10	2	3	3	B
7	IM_213-027	KP-633-5012	PE3 LIITOSLAITTEET	JOHTOTELA D240X2550 AR10	2	3	3	B
8	IM_213-028	KP-633-5012	PE3 LIITOSLAITTEET	JOHTOTELA D280X2550 AR11	2	3	3	B
9	IM_213-029	KP-633-5012	PE3 LIITOSLAITTEET	JOHTOTELA D280X2550 AR11	2	3	3	B
10	IM_213-030	KP-633-5012	PE3 LIITOSLAITTEET	JOHTOTELA D280X2550 AR11	2	3	3	B
11	IM_213-031	KP-633-5012	PE3 LIITOSLAITTEET	JOHTOTELA D240X2550 AR10	2	3	3	B
12	IM_213-032	KP-633-5012	PE3 LIITOSLAITTEET	JOHTOTELA D240X2550 AR10	2	3	3	B
13	IM_213-033	KP-633-5012	PE3 LIITOSLAITTEET	JOHTOTELA D240X2550 AR10	2	3	3	B
14	IM_213-034	KP-633-5012	PE3 LIITOSLAITTEET	JOHTOTELA D240X2550 AR10	2	3	3	B
15	IM_213-035	KP-633-5012	PE3 LIITOSLAITTEET	JOHTOTELA D280X2550 AR11	2	3	3	B

Kuva 9: Ote telojen laakereiden laitelistauksesta ja kriittisyysluokittelusta.

5.3 Luokittelun tuloksia ja tuoteturvallisuuden kehitysehdotuksia

Luokittelussa luokiteltiin listatut 522 laitetta. Luokittelun tuloksena A luokkaan tuli 57 laitetta, B luokkaan 338 ja C luokkaan 128 laitetta. Vastaavat prosentti-osuudet laitteille ovat: A = 10,91%, B = 64,75% ja C = 24,52%. Luokittelujakau-ma myötäilee alkuperäisen kriittisyysluokittelun jakaumatavoitetta kohtalaisen hyvin, vaikkei A-luokan laitteita aivan 20%:a olekaan ja C-luokan laitteita on hiu-kan yli tavoitellun 20%:n

Luotu kriittisyysluokittelun malli onnistui tunnistamaan jo ennalta tiedetyt kriittiset kohteet A-luokkaan, vaikka ne luokiteltiin puhtaasti luotua mallia käyttäen. Luodulla mallilla löytyi lisäksi muutama uusi ennalta huomaamattomaksi jäänyt, kriteerien perusteella A-luokkaan kuuluva laite. A-luokan laitteita olivat hydraulikoneikot toimilaitteineen, siltanostureiden radan päällä sijaitsevat vaihdelaatikot sekä muutama muu radan päällä sijaitseva laite.

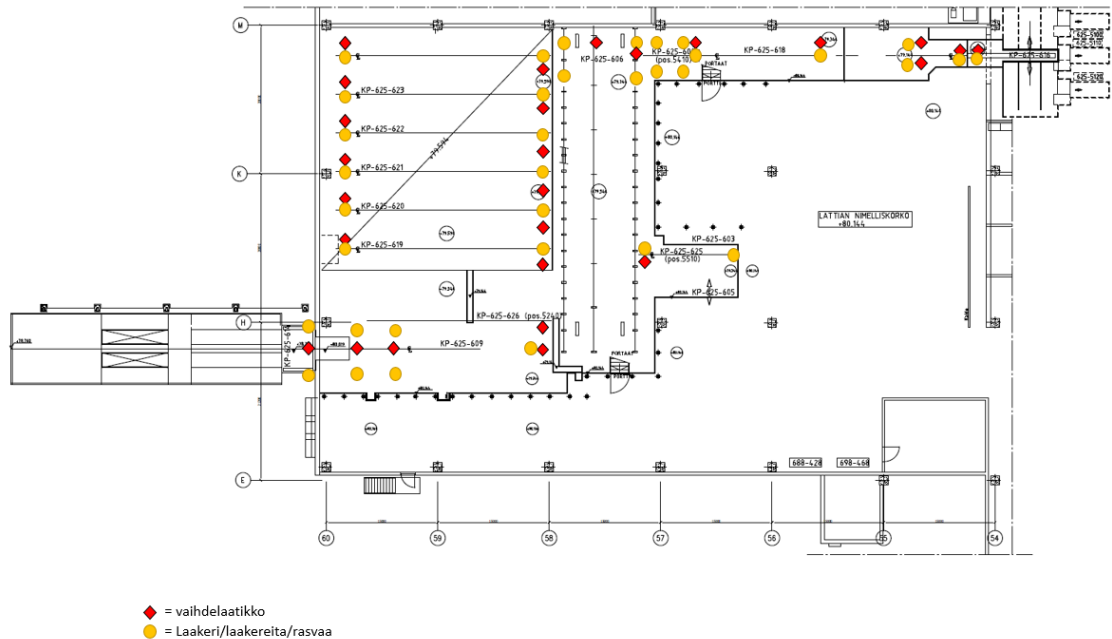
B-luokan laitteita oli määrällisesti eniten. B-luokan laitteista suurin osa muodostuu laakereista ja radan välittömässä läheisyydessä olevista vaihdelaatikoista. C-luokan laitteet muodostuvat suurimmilta osin vaihdelaatikoista jotka eivät ole radan välittömässä läheisyydessä.

Kehitysehdotukset kohdistuvat A-luokan laitteisiin. Hydraulikoneikkojen kohdalla on jo käynnissä kaikkien hydrauliletkujen uusinta ja suojasukitus. Lisäksi osa koneikoista on suojakoteloitu, mutta kotelointia voisi harkita myös muilla koneikoilla mahdollisuuksien ja käytännön tarpeiden mukaan. Siltanostureiden radan päällä sijaitsevien vaihdelaatikoiden alle on ehdotettu varoaltaita vuotojen varalta, mutta vuodon seuranta olisi tällaisella ratkaisulla haastavaa laitteiden korkean sijainnin vuoksi ja vaatisi pinta-anturin seurantaa varten. Siltanosturit jotka eivät ole jatkuvassa käytössä voisi käytön jälkeen ajaa sijainniltaan niin, etteivät ne vuotoapauksessa ole suoraan radan yllä. Korkituslaitteen radan päällä sijaitseva vaihdelaatikko on jo varusteltu valuma-altaalla ja on sijaintinsa vuoksi myös helppo tarkastaa ennakkohuoltokierroksilla. Päätyetikettilaitteen telaketjun vapaan pään ketjupyörän tuennasta vastaava radan päällä sijaitseva laakeriparisen sijaan oli ennalta tunnistamaton kohde. Runkorakennetta muuttamatta kohteeseen olisi vaikea lisätä suojaavia rakenteita, joten paras lyhyen aikavälin ratkaisu olisi lisätä ennakkohuoltotarkastus kohteeseen.

5.4 Voiteluainekartta

Päällystystehtaalla oli vuoden 2017 aikana tehty havainnollistava kartasto voiteluaineiden vuotoriskikohteista. Kartaston valmistumisen jälkeen tehtaalle uusittiin saapuvien kartonkirullien varasto jonne tuli Pesmel:n autoload rullankäsittelylinjasto. Näiden muutosten osalta vuotoriskikarttaa ei oltu tehty, joten oli luontevaa tehdä se osana riskianalyysiä. Kartan kriteereinä olivat havainnollisuus ja

selkeys. Sopivan pohjapiirroksen löydyttyä vuotoriskikohteet merkittiin symbolien karttaan. Kartta tehtiin pohjapiirroksen päälle Microsoft Powerpointilla sen ollessa helpoin saatavilla oleva työkalu. Karttaan merkittiin vaihdelaatikat sekä laakereiden ja muiden rasvaa sisältävien laitteiden sijainnit likimääräisesti (kuva 10).



Kuva 10: Havainnollistava voiteluainekartta

Karttojen käyttökohteet ovat auditoinnin helpottamisessa. Havainnollistavan kartan avulla auditoija saa selkeämmän kuvan siitä, missä vuotoriskejä sijaitsee ja mitä toimenpiteitä riskien minimoimiseksi on tehty. Tärkeimmän roolin ollessa havainnollistaminen ei voiteluainekohteiden millitarkka sijainti kartalla ollut oleellinen, eikä Power Pointin ollessa työkaluna kovin mahdollinenkaan.

6 Yhteenveto ja pohdinta

Opinnäytetyön tavoitteena oli kartoittaa ja kriittisyysluokitella voiteluaineita sisältävät laitteet päällystystehtaalla. Voiteluaineita sisältäviä laitteita varten tuli luoda aiheeseen soveltuva kolmiportainen kriittisyysluokittelun malli yleistä kriittisyysluokittelun mallia soveltaen. Tavoitteena oli myös antaa kehitysehdotuksia

tuoteturvallisuuden parantamiseksi. Lisäksi tavoitteena oli luoda kartta voiteluaineita sisältävistä laitteista uudistetun saapuvien rullien varaston osalta.

Kriittisyysluokittelun mallin luonti lähti voiteluaineita sisältävien laitteiden ominaisuuksien pohdinnasta. Kriittisiksi ominaisuuksiksi nousivat fyysinen sijainti, voiteluaineen volyyymi sekä vuodon havaittavuus. Fyysinen sijainti valittiin tärkeimmäksi kriteeriksi, ja se jaettiin kolmeen asteeseen merkittävyyden perusteella. Asteet merkittävyyssjärjestyksessä tärkeimmästä vähiten tärkeimpään olivat sijainti radan päällä, sijainti välittömässä läheisyydessä ja ei välittömässä läheisyydessä. Voiteluaineen volyyymi oli toiseksi tärkein kriteeri ja sen merkittävyyssasteet olivat paineistettu öljy, paineistamaton öljy ja rasva. Viimeinen kriteeri oli vuodon havaittavuus. Vuodon merkittävyyssasteet olivat vianilmaisimen jälkeen, ennen vianilmaisinta ja havaittavissa runkorakenteista.

Mallin luomisen jälkeen laitteet kartoitettiin SAP-toiminnanohjausjärjestelmän avulla. Kriittisyysluokittelun tekoa varten laitteisiin perehdyttiin henkilökunnan konsultoinnin ja konelinjakierrosten muodossa. Kriittisyysluokittelu tehtiin 522:lle voiteluainetta sisältävälle laitteelle. Tulokset jakautuivat prosenttiosuuksiin alkuperäisen kriittisyysluokittelun mallin tavoitejakaumaa myötäillen.

Luotu malli onnistui kohtalaisen hyvin yksinkertaisesta kriteerien asettelusta huolimatta. Tärkeiksi kriteereiksi muodostuivat kaksi ensimmäistä kriteeriä, sillä kolmas kriteeri keskittyi vain välittömässä läheisyydessä oleviin laitteisiin. Tavoite, eli kriittisten kohteiden kartoitus onnistui: luotu malli luokitteli ennalta tiedetyt kriittiset kohteet sekä muutaman uuden laitteen A-luokkaan puhtaasti kriteerejä hyödyntäen ja muut laitteet jakautuivat tavoitejakauman mukaisesti. Mallin mahdollisissa jatkosovellutuksissa on syytä miettiä vuodon havaittavuuden kriteeriä uudelleen ja kenties määritellä se tarkemmin. Malli toimi nykyisessä muodossaan lähinnä kahden ensimmäisen kriteerin kautta jättäen viimeisen kriteerin käytön vähäiseksi sillä sitä tarkasteltiin vain laitteilla jotka sijaitsivat välittömässä läheisyydessä. Kolmannen kriteerin alin merkittävyyssaste eli vuodon havaittavuus ympäröivistä runkorakenteista päti lähes jokaiselle laitteelle, joka ei nosta laitteen kriittisyysluokitusta. Luotu malli oli kuitenkin selkeä ja helppokäyttöinen, mutta vaatii vielä hienosäätöä.

Kehitysehdotuksien kohdalla päällystystehtaalla oli jo monen kriittisen laitteen kohdalla aloitettu tai tehty toimenpiteitä tuoteturvallisuuden parantamiseksi. Mallin löytämien laitteiden osalta on todennäköistä, että kokeneemmat työntekijät keksivät parhaimmat tuoteturvallisuuden kehittämisideat nyt kun kriittiset kohteet on tunnistettu.

Laitteiden kartoitus vei työstä suurimman osan aikaa, johtuen siitä että päällystystehdas oli minulle ennestään tuntematon ja laitteita oli suuri määrä. Kartoitus saatiin kuitenkin tehtyä eikä laitteita jäänyt listoilta puuttumaan. Voiteluaineita sisältävien laitteiden kartta uudistetun saapuvien rullien varaston osalta oli kartoituksen jälkeen helppo tehdä. Työkaluna Microsoft Powerpoint ei ole suunnittelu-työhön riittävän tarkka, mutta kartan käyttökohteen ollessa havainnollistamisessa se oli riittävä.

Kuvat

Kuva 1: Kriittisyysluokittelun arviointitekijät s.14

Kuva 2: Kriittisyysluokittelun looginen puurakenne s.15

Kuva 3: Kriittisyysluokittelun jakauma s.16

Kuva 4: Vianilmaisimen rakenne s.18

Kuva 5: Luokittelukriteerit ja asteikko s.19

Kuva 6: Luokittelun looginen puumalli s.20

Kuva 7: toimintopaikkahierarkia ja laiterekisteri s.21

Kuva 8: Laitihakunäkymä s.22

Kuva 9: Ote telojen laakereiden laitelistauksesta ja kriittisyysluokittelusta s.24

Kuva 10: Havainnollistava voiteluainekartta s.26

Taulukot

Taulukko 1: Päälystystehtaalla käytettävät voiteluaineet. s.13

Lähdeluettelo

1. Efora. Tietoa meistä. <http://www.efora.fi/>. Luettu 5.3.2018
2. Kauppalehti yrityshaku.
<https://www.kauppalehti.fi/yritykset/yritys/efora+oy/09948439>
Luettu 5.3.2018
3. Stora Enso: Historia. <http://www.storaenso.com/lang/finland/about/Pages/history.aspx>
Luettu 5.3.2018
4. Stora Enso: Liiketoimintamme
<http://www.storaenso.com/lang/finland/about/Pages/divisions.aspx>
Luettu 5.3.2018
5. Stora Enso: Tietoa ja lukuja
<http://www.storaenso.com/lang/finland/about/Pages/key-facts.aspx>
Luettu 5.3.2018
6. Imatran tehtaat, esittely. Sisäinen dokumentti
7. Stora Enso Oyj Imatran Tehtaat: TUO IMT 01 tuoteturvallisuus johtamisohje, Minna Kiviranta, 2016. Si
8. Tuoteturvallisuus Imatran tehtailla – powerpoint, Minna Kiviranta, 2015
9. Tutkimuskeskuksen esitysaineisto. Sisäinen dokumentti
10. Food Contact Materials – Regulation (EC) 1935/2004
[http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/581411/EPRS_STU\(2016\)581411_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/581411/EPRS_STU(2016)581411_EN.pdf)
Luettu 24.3.2018
11. Commission Regulation (EU) No 10/2011 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:32011R0010&from=EN>
Luettu 24.3.2018
12. Guidance on Best Practices on the Risk Assessment of Non Intentionally Added Substances (NIAS) in Food Contact Materials and Articles
<http://ilsa.org/publication/guidance-on-best-practices-on-the-risk-assessment-of-non-intentionally-added-substances-nias-in-food-contact-materials-and-articles/>
Luettu 24.3.2018

13. Luokitusprosessi. Sisäinen dokumentti
14. ABB: Industrial Web Imaging vianilmaisinjärjestelmä pikakäyttöohje, 2005.
15. Jormanainen, A. 2008. SAP ERP. Joensuun yliopisto.
ftp://cs.joensuu.fi/pub/Theses/2008_MSc_Jormanainen_Arto.pdf.
16. SAP training esittely. Sisäinen dokumentti

Liite 1

Laite	Toimintopaikk Nimitys	Nimitys	fyysinen svolyyymi	havaittavi luokka	muisti
IM_477-465	KP-625-537 PÄT LAMELLIKUJETIN 1	Moottorivaihte FA70DT100L48M	2	2	3 B
IM_524-178	KP-625-537 PÄT LAMELLIKUJETIN 1	LAMELLIKUJETIN	2	3	3 B
IM_477-466	KP-625-542 PÄT LAMELLIKUJETIN 2	Moottorivaihte FA70DT100L48M	2	2	3 B
IM_524-179	KP-625-542 PÄT LAMELLIKUJETIN 2	LAMELLIKUJETIN	2	3	3 B
IM_530-449	KP-625-5442 PÄT RULLAN TUNNISTIN 2	RULLAN TUNNISTIN 2	2	3	3 B
IM_530-450	KP-625-5443 PÄT RULLAN TUNNISTIN 3	RULLAN TUNNISTIN 3	2	3	3 B
IM_530-252	KP-625-545 PÄT RULLAN TYÖNNIN 1	RULLAN TYÖNNIN	2	3	3 B
IM_473-451	KP-625-5450 PÄT LAMELLIKUJETIN 3	MOOTTORIVAIHDE FA67DRS90M4	2	2	3 B
IM_524-276	KP-625-5450 PÄT LAMELLIKUJETIN 3	LAMELLIKUJETIN 3 (1-1407-4101)	2	3	3 B
IM_530-427	KP-625-5451 PÄT RULLATYÖNNIN 3 KORKITUSLAITTEELLE	RULLATYÖNNIN 3 KORKITUSLAITTEELLE	2	1 -	A
IM_530-428	KP-625-5452 PÄT KALTEVA RULLARAMPPI	RULLARAMPPI 1-1407-4301/1-1407-4302	2	1 -	A
IM_530-446	KP-625-5453 PÄT RULLAN VASTAANOTIN 3	RULLAN VASTAANOTIN 3 1-1407-4305	2	1 -	A
IM_530-429	KP-625-5454 PÄT KORKITUSLAITE	KORKITUSLAITE(TUJPPAAJA)	1 -	-	A
IM_473-425	KP-625-5455 PÄT LAMELLIKUJETIN 4	MOOTTORIVAIHDE FA67DRS90M4	2	2	3 B
IM_524-277	KP-625-5455 PÄT LAMELLIKUJETIN 4	RULLAN LAMELLIKUJETIN 4 (1-1407-4401)	2	3	3 B
IM_473-426	KP-625-5456 PÄT LAMELLIKUJETIN 5	MOOTTORIVAIHDE FA67DRS90M4	2	2	3 B
IM_524-278	KP-625-5456 PÄT LAMELLIKUJETIN 5	RULLAN LAMELLIKUJETIN 5 (1-1407-4501)	2	3	3 B
IM_473-427	KP-625-5457 PÄT LAMELLIKUJETIN 6	MOOTTORIVAIHDE FA67DRS90M4	2	2	3 B
IM_524-279	KP-625-5457 PÄT LAMELLIKUJETIN 6	RULLAN LAMELLIKUJETIN 6 (1-1407-4601)	2	3	3 B
IM_530-445	KP-625-5458 PÄT RULLATYÖNNIN 4	RULLATYÖNNIN 4 1-1407-4701	2	1 -	A
IM_477-469	KP-625-546 PÄT PAKKAAMON VÄLIPYSÄYTTIMET	Moottorivaihte R93DV132548MG/HR	2	2	3 B
IM_477-471	KP-625-546 PÄT PAKKAAMON VÄLIPYSÄYTTIMET	Moottorivaihte R93DV132548MG/HR	2	2	3 B
IM_530-253	KP-625-546 PÄT PAKKAAMON VÄLIPYSÄYTTIMET	VÄLIPYSÄYTTIMET(3KPL)	2	3	3 B
IM_477-472	KP-625-551 PÄT PÄÄTYTETTILÄITTEEN PYSÄYTIN	Moottorivaihte R93DV132548MG/HR	2	2	3 B
IM_530-255	KP-625-552 PÄT ALASLASKETTAVA PYSÄYTIN/TYÖNNIN	PYSÄYTIN/TYÖNNIN	2	3	3 B
IM_530-260	KP-625-558 PÄT RULLAN PYSÄYTIN	PYSÄYTIN	2	3	3 B
IM_530-261	KP-625-573 PÄT RULLAN TYÖNNIN 2	TYÖNNIN	2	3	3 B
IM_409-397	KP-625-580 PÄT KULJETINLAITTEIDEN HYDRAULIKONEIKKO	SIIPUPUMPPU V20-1B13B-1A-11-ENI000	2	1 -	A
IM_409-607	KP-625-580 PÄT KULJETINLAITTEIDEN HYDRAULIKONEIKKO	HYDR.PUMPPU PVH131C-RF-13S-10-C25-31	2	1 -	A
IM_409-678	KP-625-580 PÄT KULJETINLAITTEIDEN HYDRAULIKONEIKKO	HYDR.PUMPPU PVH131QIC-RF-13S-11-C25-31	2	1 -	A
IM_855-294	KP-625-580 PÄT KULJETINLAITTEIDEN HYDRAULIKONEIKKO	Hydraulik (PAKKAUSKONEEN HYDRAULIIKKA P>	2	1 -	A