

# Sahalinjan laitteiden kriittisyysanalyysi ja varaosatarkastelut

Opinnäytetyö

Maria Zalit

Toukokuu 2012

Paperikoneteknologia

Teknologiayksikkö



Tekijä(t) ZALIT, Maria	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 30.5.2012
	Sivumäärä 36	Julkaisun kieli Suomi
	Luottamuksellisuus ( ) saakka	Verkkojulkaisulupa on myönnetty (29.5.2012)
Työn nimi Sahalinjan laitteiden kriittisyysanalyysi ja varaosatarkastelut		
Koulutusohjelma Paperikoneteknologia		
Työn ohjaaja(t) Mäki, Kari Övermark, Jouni		
Toimeksiantaja(t) Maintpartner Oy Övermark, Jouni		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tämän päivän kunnossapito on haasteellista ja vaativaa laitteiden monimutkaistuesssa ja kallistuesssa, jolloin kunnossapidon vastuulle jää yhä enemmän pääomaa. Viat voivat aiheuttaa pitkiä seisokkeja ja tuotannon menetyksiä. Laitteiden käyttövarmuutta ja laaduntuottokykyä parannettaessa on yhtenä keinona suunnitelmallinen ehkäisevä kunnossapito. Korjaava kunnossapidon täytyisi pystyä toimimaan mahdollisimman tehokkaasti vikojen ilmetessä. Näitä asioita helpottamaan ja ohjaamaan on luotu kunnossapidon tietojärjestelmiä, erilaisia menetelmiä ja analyseja.</p> <p>Tässä työssä on tuotu esille kunnossapidon lajit, kunnossapidon materiaalilogistiikka sekä kriittisyysanalyysi, jotka vaikuttavat tuotannon toimintaan. Opinnäytetyön tavoitteena oli laatia Vapo Timberin sahalinjalle laitteiden kriittisyysanalyysi ja etsiä laitteiden valmistajan listoista tarvittavia varaosia, joiden avulla jatkossa voidaan kartoittaa varaosavaraoston suuruutta ja minimoida sen avulla tuotantokustannuksia ja -menetyksiä. Kriittisyysanalyysin avulla suoritettiin myös varaosatarkastelu A-luokan varaosille. Tehtävä liittyi isompaan kunnossapitoprojektiin, jossa Vapo Timberin sahalinjalle on tulossa uusi varastotietojärjestelmä. Poimitut varaosat on tarkoitus siirtää uuteen tietojärjestelmään.</p> <p>Analyysiä varten linjan laitteista ja osista luotiin hierarkia, joka koottiin laitevalmistajan lähteistä. Analyysi toteutettiin pisteyttämällä analyysin kohteet turvallisuus-, tuotanto- ja kunnossapitönäkökulmista Excel-taulukkolaskentaohjelman avulla. Analyysissä arvioitiin 29 A-luokan laitetta. Niitä luokiteltiin tärkeysluokituksen mukaan. Näistä oli 2-luokan laitteita 10 kappaletta, ( % ). 3-luokan laitteita oli 9 kappaletta,(1 %). 4-luokan laitteita oli vain 4 kappaletta, (13,8 %.) Ja 5-luokan laitteita tuli 6 kappaletta,( 20,7 %) Ykkösluokan laitetta ei ollut yhtään.</p> <p>Kriittisyysanalyysissä mukana olleille kaikista kriittisimmille koneille tehtiin varastotarkastelu, jossa selvitettiin, mitä varastoon olisi syytä lisätä. Työn tuloksena syntyi varaosaluettelo, joka tullaan huomioida uuden varaston ja varastotietojärjestelmän suunnittelussa.</p>		
Avainsanat (asiasanat) kunnossapito, kriittisyysanalyysi (Vika-, vaikutus- ja kriittisyysanalyysi VVKA), varasto, varaosat, Vapo Timber, sahalinja, Maintpartner Oy		
Muut tiedot		

Author(s) ZALIT, Maria	Type of publication Bachelor's / Master's Thesis	Date 30.5.2012
	Pages 36	Language Finish
	Confidential ( ) Until	Permission for web publication (29.5.2012)
Title Saw the line equipment and spare parts criticality analysis of the reviews.		
Degree Programme Paper Machine Technology		
Tutor(s) Mäki, Kari Övermark, Jouni		
Assigned by Maintpartner Oy Övermark, Jouni		
<p><b>Abstract</b></p> <p>Today's maintenance is challenging and demanding because devices are complex and expensive, in which case maintenance is responsible for more and more capital. Faults can result in long downtime and production losses. Equipment reliability and quality assurance capability is improving as a means of systematic preventive maintenance. Repair and maintenance should be able to operate as efficiently as possible when faults appear. Various information systems for maintenance have been developed, as well as a variety of methods and analyzes, to facilitate and guide these issues</p> <p>This work reviews different types of maintenance, maintenance material logistics and criticality analysis, which affect the production activities. The aim of this work was to develop criticality analysis of equipment for the saw line of Vapo Timber sawmill and identify critical spare parts for the equipment on manufacturer lists, to facilitate inventory of spare parts in the future to minimize costs and production losses. Criticality analysis was performed for the A-class spare parts. The task was a part of a larger maintenance project of Vapo Timber sawmill concerning a new inventory information system. The defined spare parts are to be moved to the new inventory system.</p> <p>A hierarchy of equipment and parts of the saw line was created using the device manufacturer's material. The analysis was carried out by scoring the devices according to safety, production and maintenance aspects using the Excel spreadsheet program. The analysis evaluated 29 Class A devices. They were classified according to the classification of importance. The number of devices included 10 (34, 5%) class 2, 9 (31.0%) class 3, 4 (13.8%) class 4, 6 (20, 7%) class 5, and zero class 1 devices.</p> <p>The inventory was reviewed for the most critical machines to identify critical spare parts to be acquired. Thus, a list of spare parts was prepared, which will be considered in design of the new storage and inventory system.</p>		
<p><b>Keywords</b></p> <p>Maintenance, criticality analysis, Failure Mode and Effect criticality Analysis, (FMEA) <b>FMEA</b>, inventory, spare parts, Vapo Timber, saw line, Maintpartner Ltd.</p>		
Miscellaneous		

<b>1. JOHDANTO</b> .....	<b>6</b>
<b>2. MAINTPARTNER-KONSERNI</b> .....	<b>7</b>
<b>2.1. Konsernin toiminta</b> .....	<b>7</b>
<b>2.2. Maintpartner Oy:n liikeidea ja tuotteet</b> .....	<b>9</b>
<b>2.3. Alueellinen HUB- toimintamalli</b> .....	<b>11</b>
<b>2.4. Maintpartnerin Way –toimintamalli</b> .....	<b>12</b>
<b>2.5. Laatu, ympäristö ja turvallisuus</b> .....	<b>13</b>
<b>2.6. Vapo Timber Oy – Maintpartnerin asiakas</b> .....	<b>14</b>
2.6.1. Hankasalmen saha .....	14
2.6.2. Tuotteet .....	16
<b>3. KUNNOSSAPITO</b> .....	<b>16</b>
<b>3.1. Moderni kunnossapito</b> .....	<b>16</b>
<b>3.2. Kunnossapitolajit</b> .....	<b>18</b>
<b>3.3. Suunniteltu kunnossapito</b> .....	<b>19</b>
<b>3.4. Häiriökorjaus</b> .....	<b>20</b>
<b>3.5. Kriittisyysanalyysi</b> .....	<b>21</b>
3.5.1. Kriittisyyden arviointi PSK 6800 standardissa.....	22
<b>4. KUNNOSSAPIDON MATERIAALIOLOGISTIIKKA</b> .....	<b>25</b>
<b>4.1. Materiaalilogistiikka</b> .....	<b>25</b>
<b>4.2. Toimintaprosessi</b> .....	<b>28</b>
<b>5. OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS</b> .....	<b>28</b>
<b>5.1. Tehtävä ja tiedonkeruu</b> .....	<b>28</b>
<b>5.2. Kriittisyysanalyysin laatiminen</b> .....	<b>30</b>
<b>6. TULOKSET</b> .....	<b>31</b>
<b>7. YHTEENVETO</b> .....	<b>33</b>
<b>LÄHTEET</b> .....	<b>36</b>

## KUVIOT

Kuvio 1 Maintpartner-konsernit myyntialueet ja henkilöstön määrä.....	8
Kuvio 2 Maintpartner Oy:n toimipisteet Suomessa.....	8
Kuvio 3 Maintpartner Oy:n toimintamalli.....	9
Kuvio 4 Maintpartner Oy:n myyntiteollisuus segmenteittäin 2010.....	10
Kuvio 5 HUB-malli.....	12
Kuvio 6 Maintpartner Way.....	12
Kuvio 7 Hankasalmen saha.....	15
Kuvio 8 Kunnossapitolajit.....	18

## TAULUKOT

Taulukko 1. Kriittisyysindeksin tekijät ja kertoimet .....	23
Taulukko 2 Kriittisyysanalyysin tulokset.....	31

## 1. JOHDANTO

Nykypäivän kunnossapito on haasteellista ja vaativaa laitteiden monimutkaisuudessa ja kallistuessa. Kunnossapidon vastuulle jää yhä enemmän pääomaa. Viat voivat aiheuttaa pitkiä seisokkeja ja tuotannonmenetyksiä. Laitteiden käyttövarmuutta ja laaduntuottokykyä parannettaessa on yhtenä keinona suunnitelmallinen ehkäisevä kunnossapito. Korjaavan kunnossapidon täytyy pystyä toimimaan mahdollisimman tehokkaasti vikojen sattuessa. Näitä asioita helpottamaan ja ohjaamaan on luotu kunnossapidon tietojärjestelmiä, erilaisia menetelmiä ja analyyssejä.

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Maintpartner Oy ja se on tehty Maintpartnerin asiakkaana toimivan Vapo Timber Oy Hankasalmen sahan tuotantolinjoissa toimivien laitteille. Maintpartner vastaa Hankasalmen sahan koneiden ja laitteiden vikakorjauksista sekä ennakkohuollosta.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli laatia Vapo Timberin sahalinjalle kriittisyysanalyysi ja varaosatarkastelut. Kriittisyysanalyysin pohjalta tehtiin myös varastotarkastelu, jonka tarkoituksena oli selvittää kriittisten laitteiden varaosien saatavuutta ja varastointia. Varaosatarkastelut tehtiin kaikille uusille laitteille ja kolmelle A-luokan kriittisille laitteille.

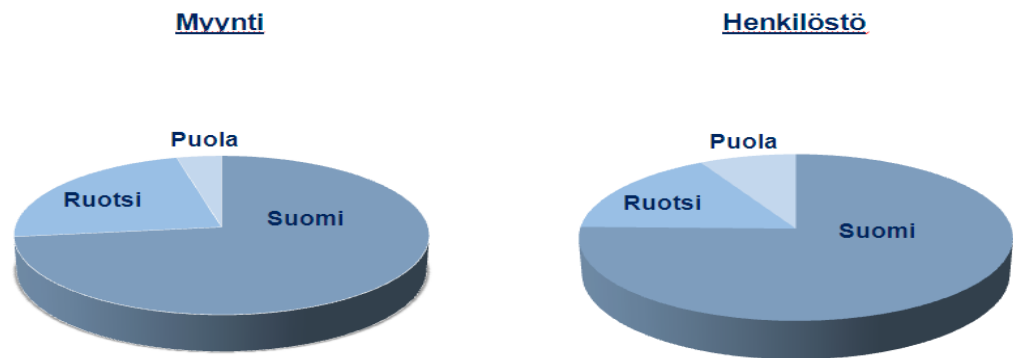
Tämä kriittisyysanalyysi ja varaosatarkastelut ovat yritykselle tärkeitä. Niiden tarkoituksena on jatkossa auttaa suunnittelemaan uutta varastoa, kartoittaa sitä ja minimoida yrityksen tuotantoseisokkeja ja -menetyksiä. Yrityksessä on käytössä ARROW Mainit kunnossapitojärjestelmä, johon tulevaisuudessa tulee käyttöön myös uusi Piccolink – varastotietojärjestelmä.

Tehtävänä oli myös tehdä kriittisyysanalyysiä sahalinjan A-kriittisille laitteille, joista minun piti selvittää niiden vaikutuksia työ- ja ympäristöturvallisuuteen sekä kunnossapidon kustannuksiin.

## **2. MAINTPARTNER-KONSERNI**

### **2.1. Konsernin toiminta**

Maintpartner Oy kuuluu Maintpartner Groupiin. Suomessa, Ruotsissa ja Puolassa henkilöstön määrä on tällä hetkellä yhteensä noin 1700, joista 80 % asentajia (ks. kuvio 1). Konsernin liikevaihto on noin 130 miljoona euroa vuonna 2010. Pääasiassa konsernin myynti tapahtuu Suomessa. (ks. kuvio 1). Maintpartnerin pääomistaja on Pohjoismaiden johtaviin pääomasijoittajiin kuuluva CapMan (78 %). Myös toimivalla johdolla on yhtiön osakkeita. Yhtiö on perustettu vuonna 2006 ja toimi aikaisemmin Fortum Servicen osana. Ulkoistetun kunnossapidon palvelujen tarjoaminen alkoi jo 1980-luvun alusta. (Maintpartner Group 2012)



Kuvio 1 Maintpartner-konsernit myyntialueet ja henkilöstön määrä (Maintpartner Group 2012)

Maintpartnerin toimipisteverkosto Suomessa. Maintpartner toimii Suomessa koko maanlaajuisesti (ks. kuvio 2). (Maintpartner Group 2012)



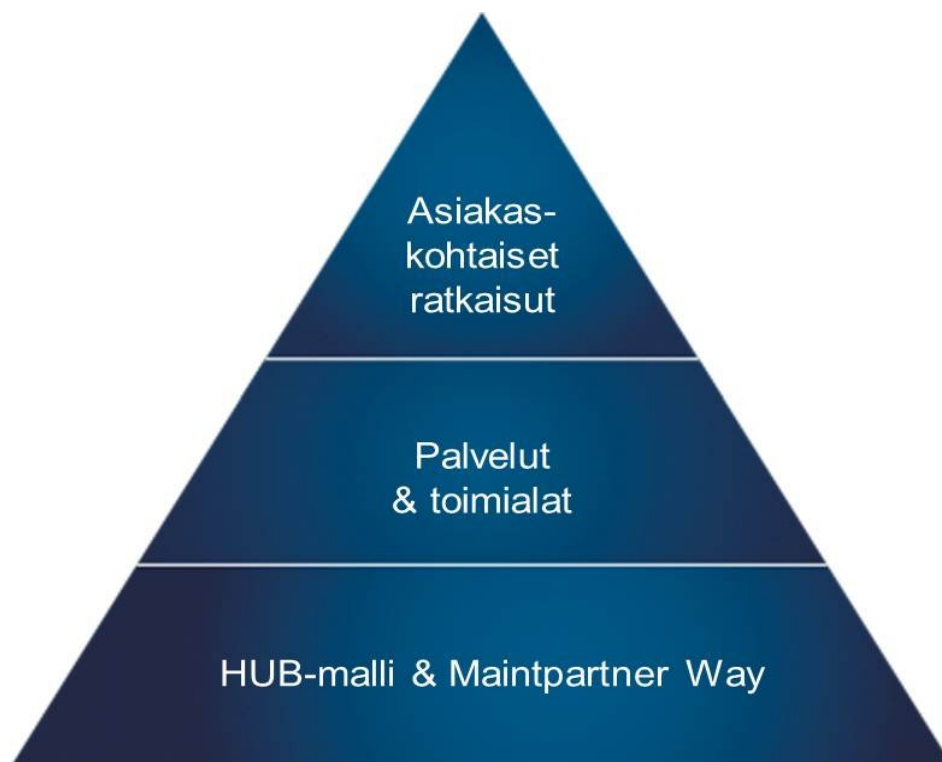
Kuvio 2 Maintpartner Oy:n toimipisteet Suomessa (Maintpartner Group 2012)



## 2.2. Maintpartner Oy:n liikeidea ja tuotteet

Maintpartner Oy:n liikeideana on auttaa asiakkaita tuotantoprosessien käytettävyyden hallinnassa, jotta asiakasyritykset voivat keskittyä omaan ydinosaamisensa. Yritys tarjoaa erilaisia ulkoistetun kunnossapidon ratkaisuja asiakkaille. Yrityksellä on laaja kokemus teollisuudesta, ja sen palveluksessa on ammattitaitoista ammattihenkilökuntaa. (Maintpartner Group 2012)

Teollisuuden kunnossapidon ja käytön palveluiden lisäksi Maintpartner tarjoaa erilaisia yksittäisiä palveluja ja projektitöitä yhdessä laajan kumppani- ja asiantuntijaverkoston kanssa. Yrityksen käytettävyyden asiantuntijat varmistavat, että asiakkaiden tuotantoprosessit pysyvät toimintakunnossa. (ks. kuvio 3).

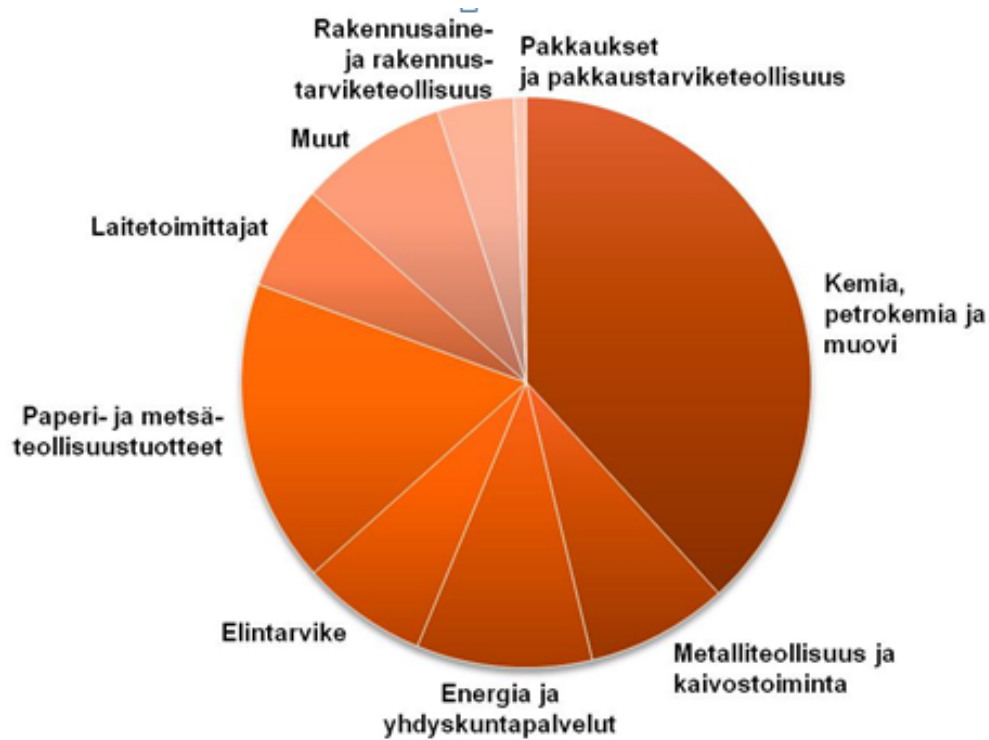


Kuvio 3 Maintpartner Oy:n toimintamalli. (Maintpartner Group 2012)

Maintpartnerin asiakkaita on eri toimialoilta kuten kemianteollisuus, metalliteollisuus, elintarviketeollisuus, energian tuotanto ja jakelu, julkinen sektori.

Yrityksen asiakkaiden teollisuudenalat Suomessa on esitetty kuviossa 4.

(Maintpartner Group 2012)



Kuvio 4 Maintpartner Oy:n myyntiteollisuus segmentteittäin 2010 (Maintpartner Group 2012)

Yritys asettaa yhdessä asiakkaidensa kanssa selkeät tavoitteet ja vastaa siitä, että sovittuihin tuloksiin päästään järjestelmällisesti ja hallitusti toimimalla.

(Maintpartner Group 2012)

Yrityksen asiantuntija- ja yksittäispalveluihin kuuluvat mm.

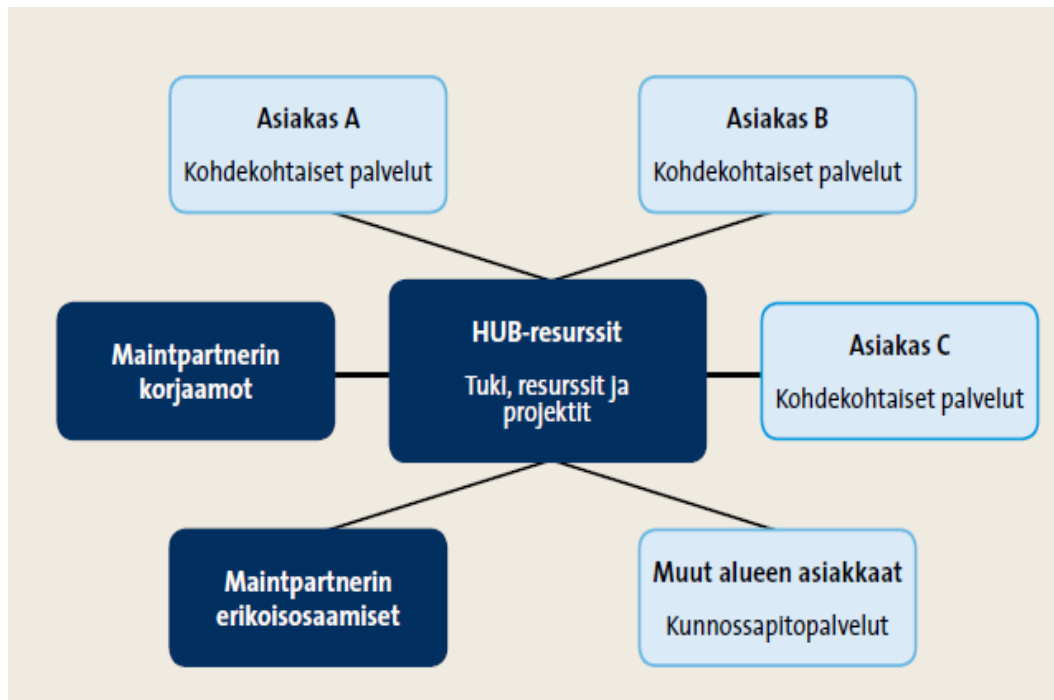
- asiantuntijatuki (sähköautomaatio, mekaaninen)
- kunnonvalvontamittaukset
- kalibroinnit

- laboratorioanalyysit
- hankinta- ja varastotoiminnot
- projektinjohto, suunnittelu, toteutus ja valvonta
- koneiden ja tuotantolinjojen siirrot ja asennukset
- vuosiseisokkien ja revisioiden suunnittelu, toteutus ja valvonta (Maintpartner Group 2012)

### **2.3. Alueellinen HUB- toimintamalli**

Yritys toimii HUB-rakenteen mukaan (ks. kuvio 5), joka antaa mahdollisuuden joustavaan resursointiin. Hub-malli tarkoittaa aluemallia, johon kuuluu monta yksikköä. Asiakastiimit toimivat nimetyissä asiakaskohteissa. Tiimien resursointi ja osaamiset määritetään asiakaskohtaisten tarpeiden mukaisesti - resurssien määrää voidaan joustavasti muuttaa. toimintamallin ansiosta yritys tarjoaa ennakoivaa kunnossapitoa ja vikakorjausta nopeasti. Tämän lisäksi yritys tarjoa lisätyövoimaa suuriin korjauksiin, seisokkeihin ja muihin hankkeisiin. (Maintpartner Group 2012)

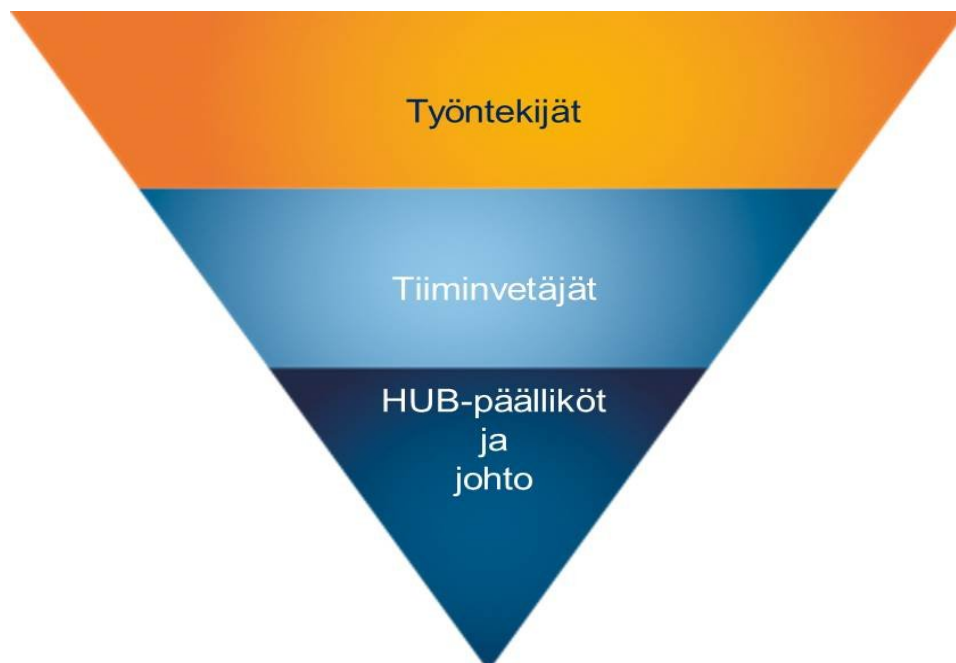
HUB- mallin tuomasta joustavasta resursoinnista ja erikoisosaamisen paikallista saatavuudesta hyötyvät kaikki asiakkaat. HUB-rakenteen myötä tuleva joustavuus ja erikoispalvelujen moninaisuus vähentävät asiakkaidensa kunnossapidon kokonaiskustannuksia. Erikoisosaamista ei ole järkevä pitää yhdessä yksikössä. Aluemalli mahdollistaa erikoisosaamisen hyödyntämisen HUB:n alueella. (Maintpartner Group 2012)



Kuvio 5 HUB-malli (Maintpartner Group 2012)

## 2.4. Maintpartnerin Way -toimintamalli

Yrityksen toimintamalli on nimeltään Way (ks. kuvio 6).



Kuvio 6 Maintpartnerin Way (Maintpartner Group 2012)

Tavoitteena on varmistaa teknisten tuotantoprosessien käytettävyys paikallisesti yhteistyössä asiakkaidensa kanssa. Suunnitelmassa on määritetty johtamiskäytännöt, rakenteet, prosessit, työkalut ja osaamiset erityisesti teollisuuden palveluja ajatellen. Tätä toimintamallia kutsutaan Maintpartner Way:ksi. Asiakastiimi toimii osana asiakkaidensa prosesseja. Maintpartner kannustaa sisäiseen yrittäjyyteen - asiakastiimeillä on valtuutus tehdä päätöksiä paikan päällä. (Maintpartner Group 2012)

”Turvallisuus ja laatu ovat Maintpartnerille ykkösasia - tämän lisäksi se odottaa tiimeiltänsä tehokkuutta”. (Maintpartner Group 2012)

## **2.5. Laatu, ympäristö ja turvallisuus**

Maintpartner Way -toimintajärjestelmä on sertifioitu ISO 9001-, ISO 14001- ja OHSAS 18001 -standardien mukaisesti. Se kehittää toimintaa mittaamalla oleellisia asioita toimintaprosessista. Yritys kouluttaa henkilöstöä havaitsemaan mahdolliset ympäristöriskit jo etukäteen. Yhteistyössä asiakkaan kanssa se pyrkii tekemään työpaikoista entistä turvallisempia. (Maintpartner Group 2012)

Asiakkaan ympäristö- ja turvallisuusvaatimukset ovat kiinteä osa Maintpartnerin toimintaa. Yritys kehittää koko ajan omaa turvallisuusjohtamistaan ja toiminnallista laatuaan sekä auttaa asiakkaitaan kehittämään omaa toimintansa. Turvallisuusjohtamisen toimintaan kuuluu parhaiden käytäntöjen käyttöönotto eri teollisuusaloilta. (Maintpartner Group 2012)

Tavoitteisiin kuuluu asiakkaiden kannustaminen Nolla tapaturma -foorumiin. Projektin tavoite on, että työntekijät ovat terveenä työssä. Nolla tapaturma -

foorumi on Eläke-Fennian, Suomen Terveystalon, Psykologian Tietotaidon ja Maintpartnerin yhteishanke. (Maintpartner Group 2012)

## **2.6. Vapo Timber Oy – Maintpartnerin asiakas**

Vapo Timber Oy on yksi suurimmista sahateollisuusyrityksistä Euroopassa. Yhtiöllä on kolme isoa sahaa Suomessa. Sahat sijaitsevat Hankasalmella, Liekassa ja Nurmeksessa. Sahojen tuotantokapasiteetti on 800 000 kuutiometriä sahatavaraa ja jalosteita vuodessa. Tuotannosta 60 prosenttia menee vientiin. Vapo Timberin liikevaihto vuonna 2010 oli 135,4 miljoonaa euroa. Sahatavaraa ja jalosteita Vapo Timber toimitti 541 000 kuutiometriä. (Vapo 2012)

### **2.6.1. Hankasalmen saha**

Hankasalmen saha on moderni mänty- ja kuusisahatavaraa tuottava saha, joka jalostaa huomattavan osan tuotannostaan. Saha on perustettu vuonna 1916 ja se toimii Hankasalmen aseman läheisyydessä noin 45 kilometrin päässä Jyväskylästä (ks. kuvio 7). (Vapo 2012)



Kuvio 7 Hankasalmen saha (Vapo 2012)

Sahaa on kehitetty voimakkaasti 1990-luvulta lähtien. Tavoitteena on erityisesti palvelukyvyyn parantaminen suuntaamalla tuotantoa entistä enemmän asiakas- ja erikoistuotteisiin sekä jalosteisiin. Tasaamon automatiikka ja lämpölaitos ovat uusittu 2000-luvun loppupuolella. Viimeisin investointi on vuonna 2011 täysin uusittu ja viimeisintä teknologiaa oleva sahalinja. (Vapo 2012)

Sahan tuotantokapasiteetti on 260 000 kuutiometriä vuodessa, josta 70 000 kuutiometriä on jalosteita, kuten lujuuslajiteltua, määrämittaan katkottua, höylättyä ja tarvittaessa kyllästettyä sahatavaraa. Viennin osuus sahatavara- ja jalostemyynnistä on 75 prosenttia. Saha työllistää noin 100 henkilöä. (Vapo 2012)

## **2.6.2. Tuotteet**

Vapo sahaa yli 500 000 kuutiometriä, joista syntyy puutavaraa 250 000 kuutiometriä, pääasiassa mäntyä ja kuusia. (Vapo 2012)

Päätuotteiden käyttötarkoituksia ovat mm.

- määrämittaiset aihiot
- lujuuslajitellut kattotuolimateriaalit
- runkotolpat
- terassi- ja lattialaudat
- hirsiprofiilit
- kyllästetty saha- ja höylätavara (mänty)
- ympärihöylätyt tuotteet
- profiloidut sisä- ja ulkoverhouslaudat
- määrämittäinen kuormalava – aihiot (Vapo 2012)

## **3. KUNNOSSAPITO**

### **3.1. Moderni kunnossapito**

Vuosien aikana käsitys kunnossapidosta on muuttunut paljon. Aikaisemmin kunnossapito tarkoitti rikkoutuneen koneen korjaamista silloin kun se hajosi, ennakoitua ei ollut. Välillä koneet ja prosessit seisoivat pitkiä aikoja varaosaa odotellessa tai korjaukset olivat rautalankakorjauksia, jotka johtivat siihen,



että huonon korjauksen takia tuli suurempia vikoja tai laitteiden rikkoutumisia. (Järviö, Piispa, Parantainen & Åström 2011, 11 - 23)

Kunnossapitotoimintaa on kehittynyt vuosien aikana ja siirtynyt reagoivasta kunnossapidosta ennakoituun. Kunnossapitotoiminta on tehokasta silloin, kun se on osa yrityksen strategista suunnittelua. Kunnossapitoon on tullut monia uusia työkaluja, joilla toiminnan laatua ja tehokkuutta voidaan mitata. (Järviö, ym. 2011, 11 - 23)

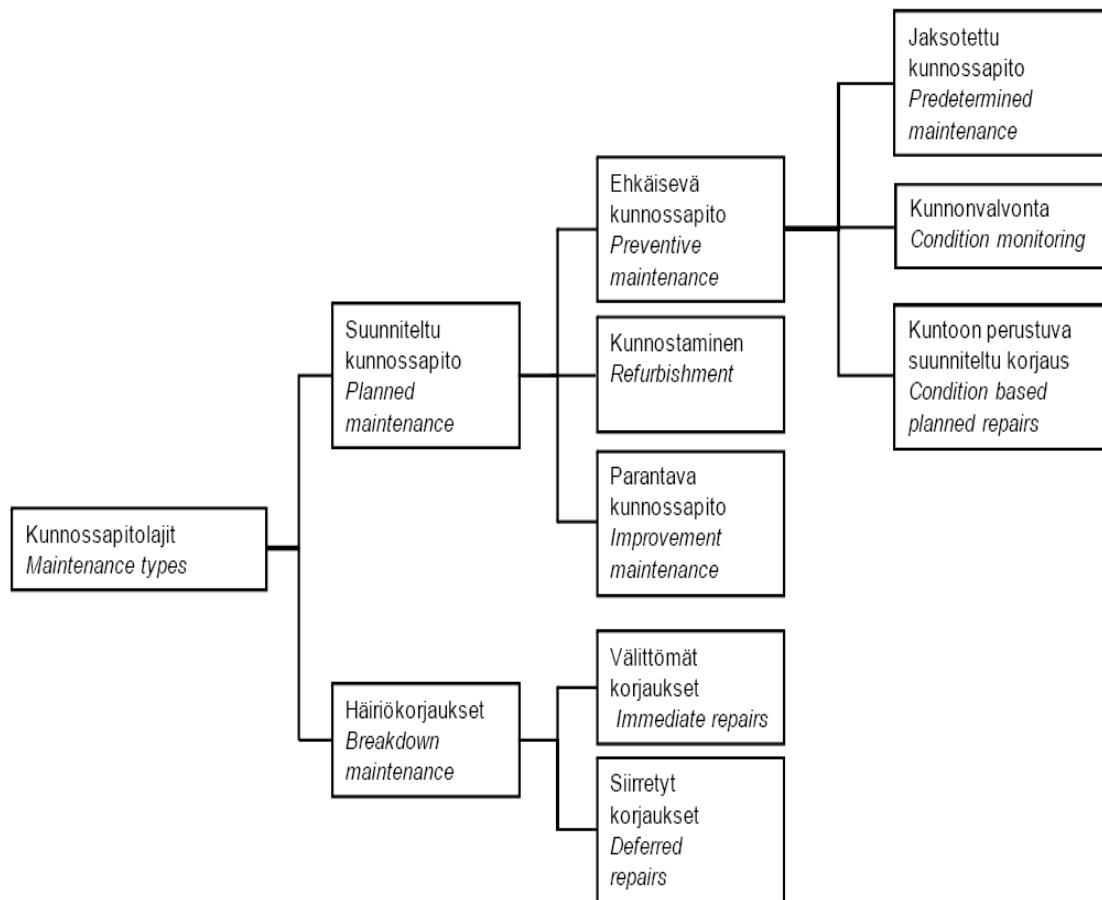
Nykyään on suositeltava tehdä laitteelle elinjaksosuunnitelma, jossa on koneen hankinnan yhteydessä laskettu sen eliniän aikana aiheuttamat kustannukset. Suunnitelmassa otetaan huomioon koneen hankintakustannukset, asennuskustannukset, sen eliniän aikaiset kunnossapito- ja modernisointikustannukset sekä käytöstä poistamiskustannukset. Laitteelle tehdään toimintasuunnitelma, jossa esitellään sen tuotannolliset tavoitteet sekä kunnossapitolinjaukset. (Järviö, ym. 2011, 46, 135, Laine 2010)

Suomen standardisoimisliiton julkaisemassa standardissa SFS-EN 13306 vuodelta 2001, kunnossapito määritellään seuraavasti:

”Kunnossapito koostuu kaikista kohteen elinajan aikaisista teknisistä, hallinnollisista ja liikkeenjohdollisista toimenpiteistä, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa kohteen toimintakyky sellaiseksi, että kohde pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon” (SFS-EN 13306, 2010)

### 3.2. Kunnossapitolajit

Kunnossapito jaotellaan erilaisiin lajeihin riippuen siitä kuka tai mikä organisaatio lajien määrittelyyn on tehnyt. Standardissa SFS-EN 13306 kunnossapito jaetaan kahteen alalajiin: ehkäisevään ja korjaavaan kunnossapitoon. Standardissa määritellään etukäteen suunniteltuja toimintamalleja ja -ohjeita, joiden mukaan toimitaan vian yllättäessä. Kyseessä on siis reagoivia toimenpiteitä. Kuviossa 8 on esitelty PSK:n standardissa 7501 jaottelumalli, joka eroaa SFS:n standardista oleellisesti siten, että se jaottelee kunnossapitolajit sen mukaan, ovatko ne suunniteltuja vai aiheuttavatko ne tuotantohäiriön. (PSK 7501, 2010, 5)



Kuvio 8 Kunnossapitolajit (PSK 7501, 2010, 32)

### 3.3. Suunniteltu kunnossapito

Kunnossapidon suunnittelulla pyritään ennalta suunnittelemaan tehtävät huoltotoimenpiteet ja varmistamaan näin laitteiden toimiminen tarkoitetulla tavalla. Ennakoimalla vaihdetaan esimerkiksi pian rikkoutuva laite uuteen tai huolletaan vaurioitunut, mutta toimiva laite ehjäksi suunniteltuna huoltopäivänä. Näin voidaan välttää niiden rikkoutuminen kesken tuotannon. Näin kustannukset ovat huomattavasti pienemmät, kun huoltoseisokki on sidottu esimerkiksi tuotannon rajoitusseisokkiin. Sillä voidaan välttää prosessin pysähtyminen. Suunniteltu kunnossapito voidaan jakaa kolmeen alalajiin, ehkäisevään kunnossapitoon, kunnostamiseen sekä parantavaan kunnossapitoon. (Järviö, ym. 2011, 47 - 49)

Erittäin tärkeä rooli on ehkäisevässä kunnossapidossa kunnonvalvonnalla. Sillä pystytään seuraamaan laitteiden kuntoa ja suorittamaan kuntoon perustuvia, suunniteltuja huoltotoimenpiteitä. Kunnonvalvontaa voidaan tehdä visuaalisesti sekä automaattisesti tai tarkastamalla ja kokeilemalla laitteiden toimivuutta. (Järviö, ym. 2011, 50)

Kunnostamisella tarkoitetaan esimerkiksi puretun laitteen kunnostamista uutta vastaavaan kuntoon, ja kunnostamisen jälkeen laite jää odottamaan esimerkiksi varastoon uudelleen käyttöönottoa. Kuntoon perustuva suunniteltu korjaus on havaittuja vikoja, jotka voidaan saattaa kuntoon ilman tuotannon menetyksiä. Kuntoon perustuva suunniteltu korjaus on esimerkiksi kunnonvalvonnassa löydetty vika, joka korjataan seisokissa. (Järviö, ym. 2011, 47 - 50)

Kunnostustoiminta lasketaan suunniteltuun kunnossapitoon, koska sitä tapahtuu koko ajan tuotannon ollessa käynnissä. Myös tarkastuksen tai kunnonvalvonnan aikana ilmestyneiden vikojen korjaaminen suunniteltuna seisokkipäi-

vänä on kunnostamista. Ei saa myöskään unohtaa kunnossapidon omia laitteita, joita täytyy pitää kunnossa. Niitä korjataan yleensä, kun tuotannolla menee hyvin, eli prosessi on käynnissä eikä muita huoltoja päästä suorittamaan. (Järviö, ym. 2011, 47 - 50)

Parantavan kunnossapidon tavoitteena on muuttaa laitteen teknisiä ominaisuuksia vaihtamalla sen komponentteja tai osia uusiin tai sen avulla parannetaan laitteen käytettävyyttä, nopeutta, laaduntuottokykyä, huollettavuutta, turvallisuutta jne. Myös voidaan laitteen toimintaa yrittää muuttaa luotettavammaksi suunnittelulla ja korjauksilla tai sen suorituskykyä voidaan nostaa tekemällä koneelle modernisaatio. (Järviö, ym. 2011, 51)

### **3.4. Häiriökorjaus**

Laitteisiin tulevat yllättävät häiriöt eli vikatilat johtavat useimmiten tuotannon pysähtymiseen ja muun suunnitellun toiminnan uudelleen organisointiin. Häiriön korjaamiseksi tehtävä kunnossapito on häiriökorjausta ja sen aiheuttaman tuotantokatkoksen aikana tehtävä muu kunnossapitotoiminta on seisokkikunnossapitoa. Häiriökorjaus voidaan jakaa välittömiin korjauksiin ja siirrettyihin korjauksiin. (Järviö, ym. 2011, 48 - 52)

Välittömät korjaustoimenpiteet alkavat aina vian määrittämisestä, jonka jälkeen se tunnistetaan ja paikallistetaan. Tuotannon keskeyttävä vika koneessa korjataan aina välittömästi, jotta tuotantoa voidaan jatkaa suunnitellusti. Vian korjaus voi olla väliaikainen korjaus, jolla kone kestää seuraavaan huolloseisokkiin asti tai se voi olla pysyvä korjaus. (Järviö, ym. 2011, 52)

Siirretyt korjaukset ovat aina korjaustöitä, joita ei ole tehty häiriön ilmenemishetkellä. Jos häiriö on ilmentynyt illan tai yön aikana, jolloin kunnossapitohenkilökuntaa ei ole paikalla, on päätetty odottaa seuraavaan aamuun, jolloin todellinen korjaus tehdään. Vian määrittely, tunnistaminen ja paikallistaminen on voitu tehdä kuitenkin jo valmiiksi. (Järviö, ym. 2011, 52)

### **3.5. Kriittisyysanalyysi**

Kriittisyysanalyysi tehdään yleensä vikavaikutusanalyysin yhteydessä, mutta se voidaan suorittaa myös omana projektinaan. Sen tarkoituksena on selvittää tuotantolinjan jokaisen osan kriittisyys järjestelmän toiminnan kannalta ja luokitella ne. Sen aineisto kerätään yrityksen tietojärjestelmistä, tuotannon päiväkirjoista sekä käyttöhenkilökunnan kokemustiedosta. Kriittisyysanalyysissä selvitetään laitteiden yksittäisten vikojen vikataajuudet sekä niistä seuranneiden vaikutusten laajuudet. Vikataajuus on vikojen määrä vuodessa ja seurauksina voidaan pitää korjauskustannusten, tuottomenetysten ja materiaalimenetysten summaa. Jos vikahistoriaa ei ole tiedossa, voidaan kriittisyysanalyysi tehdä pelkästään käyttöhenkilökunnan sekä kunnossapidon kokemusten perusteella. (Järviö, ym. 2011,113, Meriläinen 2003, 11 - 14)

Kriittisyysanalyysin muoto ei ole täysin vakiintunut. Yrityksen toimialan ja laitekannan perusteella tehdään sellainen kriittisyysanalyysi, joka kyseisille laitteille sopii. Tyypillistä yleensä on, että analyysissä kriittisimmät osat jaotellaan erilaisiin luokkiin, jotka pisteytetään vakavuuden perusteella. PSK:n standardissa "6800 laitteiden kriittisyysluokittelu teollisuudessa", kriittisyyttä arvioidaan taloudellisten vaikutusten, henkilöturvallisuuden ja ympäristövaikutusten näkökulmista. Kriittisyysluokittelu voidaan tehdä myös esimerkiksi vikamuodon vakavuuden, vian todennäköisyyden ja havainnoinnin todennäköisyyden perusteella, jolloin luokittelun tuloksiksi saadaan RPN-lukuja.

RPN-luvut kertovat samalla tavalla kohteen kriittisyyden kuin standardissa PSK 6800 määritelty kriittisyysindeksi. (Meriläinen 2003, 11 - 14, PSK 6800, 2008, 2 - 7)

### **3.5.1. Kriittisyyden arviointi PSK 6800 standardissa**

Kriittisyyden arviointiin on määritelty standardissa PSK 6800 työkalu, jolla saadaan laskettua kriittisyysindeksi. Kriittisyysindeksin avulla osat voidaan luokitella kriittisimmästä vähiten kriittisimpään. Kriittisyysindeksin laskemiseksi on ensin etsittävä arvot kaikille tekijöille, joita analyysiin tekemiseen tarvitaan. Koneiden kriittisyyteen vaikuttavat ympäristö- ja turvallisuus tekijät, tuotantovaikutukset sekä korjaus- ja seurauskustannukset, nämä tekijät on listattu taulukossa 1. Taulukon lukuarvot ovat viitteellisiä. Kriittisyysindeksi on lukuarvo, jonka avulla kriittisyysluokittelu voidaan tehdä. (Meriläinen 2003, PSK 6800, 2008, 2 - 7)

TAULUKKO 1. Kriittisyysindeksin tekijät ja kertoimet (PSK 6800)

Kohde	Painoarvo [W]	Vikaantumisväli [p]	Kerroin [M]	Valintakriteeri
Turvallisuus- ja ympäristövaikutukset	Turvallisuusriskit [Ws] = 30		Ms = 0	Ei turvallisuusriskiä
			Ms = 2	Vähäinen turvallisuusriski
			Ms = 4	Kohtalainen turvallisuusriski
			Ms = 8	Merkittävä turvallisuusriski
			Ms = 16	Vakava turvallisuusriski
	Ympäristöriskit [We] = 20		Me = 0	Ei ympäristöriskiä
			Me = 2	Vähäinen ympäristöriski
			Me = 4	Kohtalainen ympäristöriski
			Me = 8	Merkittävä ympäristöriski
			Me = 16	Vakava ympäristöriski
Tuotantovaikutukset	Tuotannon menetys Wp = 0...100		Mp = 0	Laitteen toimimattomuudella ei merkitystä osaprosessille tai osastolle
		1 = pitkä vikaantumisväli > 5 vuotta	Mp = 1	Laitteen toimimattomuus pysäyttää osaprosessin tai osaston hetkeksi ( ≤3 h)
			Mp = 2	Laitteen toimimattomuus pysäyttää osaprosessin tai osaston lyhyeksi ajaksi (<10h)
		2 = pitkäkö vikaantumisväli 2 - 5 vuotta	Mp = 3	Laitteen toimimattomuus pysäyttää osaprosessin tai osaston merkittäväksi ajaksi (10 - 24h)
		Mp = 4	Laitteen toimimattomuus pysäyttää osaprosessin tai osaston pitkäksi ajaksi (> 24h)	
	Laatukustannus [Wq] = 30	4 = Lyhyehkö vikaantumisväli 0,5 - 2 vuotta	Mq = 0	Laitteen toimimattomuus ei aiheuta lopputuotteen laatukustannuksia
			Mq = 1	Laitteen toimimattomuus aiheuttaa lopputuotteen laatukustannuksia, jotka vastaavat hetkellistä tuotannonmenetystä (≤ 1h)
		8 = Lyhyt vikaantumisväli 0 - 0,5 vuotta	Mq = 2	Laitteen toimimattomuus aiheuttaa lopputuotteen laatukustannuksia, jotka vastaavat lyhytaikaista tuotannonmenetystä (≤3 h)
			Mq = 3	Laitteen toimimattomuus aiheuttaa lopputuotteen laatukustannuksia, jotka vastaavat merkittävää tuotannonmenetystä (3-8 h)
			Mq = 4	Laitteen toimimattomuus aiheuttaa lopputuotteen laatukustannuksia, jotka vastaavat pitkäaikaista tuotannonmenetystä (>8 h)
Korjaus- tai seurauskustannukset	Korjaus- tai seurauskustannukset [Wr] = 20		Mr = 0	Korjauskustannuksilla tai seurauskustannuksilla ei ole merkitystä suhteessa muihin menetyksiin
			Mr = 1	Vähäiset korjauskustannukset tai seurauskustannukset, jotka vastaavat hetkellistä tuotannonmenetystä (≤2 h)
			Mr = 2	Keskinkertaiset korjauskustannukset tai seurauskustannukset, jotka vastaavat lyhytaikaista tuotannonmenetystä (≤10 h)
			Mr = 3	Korkeat korjauskustannukset tai seurauskustannukset, jotka vastaavat merkittävää tuotannonmenetystä (10-24 h)
			Mr = 4	Korkeat korjauskustannukset tai seurauskustannukset,

Kriittisyysindeksin selvitetään seuraavalla tavalla:

1. Määritetään tarkastelun laajuus.
2. Määritetään tuotannon menetyksen painoarvo  $W_p$ .
3. Arvioidaan, sopivatko muut painoarvot sovellettavalle teollisuuden toimialalle.
4. Listataan taulukkolaskentaohjelmaan tarkasteltavat laitteet.
5. Valitaan tarkasteltaville laitteille käytettävät kertoimet.
6. Lasketaan laitteiden kriittisyysindeksi  $K$  ja sen osaindeksit ( $K_s$ ,  $K_e$ ,  $K_p$ ,  $K_q$  ja  $K_r$ ) (PSK 6800 2008, 3)

Osaindeksit koostuvat erilaisista riskeistä, joille on määritelty kertoimet taulukon 2 mukaisesti.

Kriittisyysindeksin osaindeksit lasketaan kaavoista 2-6.

–  $K_s$  = kriittisyysosaindeksi turvallisuuden näkökannalta katsottuna

$$K_s = p \times (W_s \times M_s) \quad (2)$$

–  $K_e$  = kriittisyysosaindeksi ympäristön näkökannalta katsottuna

$$K_e = p \times (W_e \times M_e) \quad (3)$$

–  $K_p$  = kriittisyysosaindeksi tuotannon menetyksen näkökannalta katsottuna

$$K_p = p \times (W_p \times M_p) \quad (4)$$

–  $K_q$  = kriittisyysosaindeksi laadun näkökannalta katsottuna

$$K_q = p \times (W_q \times M_q) \quad (5)$$

–  $K_r$  = kriittisyysosaindeksi korjauskustannusten näkökannalta katsottuna

$$K_r = p \times (W_r \times M_r) \quad (6)$$

Kriittisyysindeksi  $K$  lasketaan kaavasta 7. Kaavojen arvot saadaan taulukosta 2.

$$K = p \times (W_s \times M_s + W_e \times M_e + W_p \times M_p + W_q \times M_q + W_r \times M_r) \quad (7) \quad (\text{PSK 6800 2008, 3-11, Meriläinen 2003})$$



## 4. KUNNOSSAPIDON MATERIAALIOLOGISTIikka

### 4.1. Materiaalilogistiikka

Kunnossapitotoiminta ja kunnossapidon suorittaminen ei ole mahdollista ilman siihen liittyviä materiaaleja ja tietoa. Tässä tapauksessa sana materiaali tarkoittaa kaikkia kunnossapidon käyttämiä varaosia, komponentteja, aineita ja tarvikkeita. Sanalla tieto tarkoitetaan kaikkea sitä informaatiota (tietojärjestelmien dataa, raportteja, piirustuksia, tuoteluetteloita, hinnastoja), jota tarvitaan materiaalien tarpeen ennustamiseen, tekniseen tunnistamiseen, valitsemiseen, ostamiseen, varastointiin, käsittelyyn ja käyttöön sekä kulutuksen ja kustannusten seuraamiseen. (Järviö, ym. 2011, 197)

Logistiikka on alun perin sotilaallinen termi ja on tarkoittanut aseellisten joukkojen materiaali- ja tarvikehuoltoa. Nykypäivänä se on laajasti ja moninaisesti käytössä oleva yritysten kaupalliseen materiaalitoimintoon liittyvä termi. Nykyisin suomalaisissa oppikirjoissa sitä ymmärretään laajempänä käsitteenä:

*Logistiikka eli materiaalihallinto on tavaran hankintaan, tuotantoon ja jakeluun liittyvä strategisesti johdettu materiaali-, tieto- ja pääomavirtojen integroitu prosessi, jonka päämääränä on parantaa yrityksen tuottoa oikeansuuntaisilla strategisilla valinnoilla, kehittämällä asiakkaalle lisäarvoa ja -hyötyjä, parantamalla materiaalitoimintojen kustannustehokkuutta sekä lisäämällä kierrätystä. (Järviö, ym. 2011, 197)*

Tässä yhteydessä keskitytään vain yrityksen kunnossapidon materiaalilogistiikkaan, jonka sisältö ja tarpeet poikkeavat mm. tuotanto-, jakelu- sekä kuljetuslogistiikasta. Asiakkaalle tuotettava lisäarvo ja hyöty on kunnossapidon osalta tuottaa yrityksen liiketoiminnalle käyttövarmuutta eli pitää koneet mahdollisimman toimintavarmasti ja häiriöttä tuotantokäytössä. Tämä edel-

lyttää toimintavarmuutta ja -nopeutta myös materiaalogistiikalta. (Järviö, ym. 2011, 197)

Kustannustehokkuus on paljon muutakin kuin materiaalin alhainen ostohinta, kustannustehokkaassa toiminnassa tulisi mm.

- käyttää materiaalin ostoon, varastointityöhön ja työmaalla käsittelyyn mahdollisimman vähän työaikaa työn laadun ja kunnossapitotyön nopeuden kärsimättä
- osata ennustaa ja määritellä materiaalarve mahdollisimman luotettavasti ennen varsinaista tarveajankohtaa, jolloin hankintakustannukset ja materiaalogistiikasta johtuvat tuotannon viiveajat voidaan minimoida
- osata ostaa materiaalit mahdollisimman pienillä hankintahinnoilla
- osata optimoida varastoitava materiaalmäärä mahdollisimman pieneksi kunnossapidon toiminnan silti kärsimättä. (Järviö, ym. 2011, 198)

Kunnossapidon materiaalarve on hyvin erilainen. Yhden tuotantolaitoksen tuotantokalusto ja -rakenteet voivat sisältää 200 000 - 600 000 erilaista materiaalinimikettä. Tästä syystä myös kunnossapidon materiaaltoimittajia voi olla todella paljon. Mitä enemmän tuotantolaitoksessa on toisistaan poikkeavia tuotantolaitteita (sisältäen teknisesti ja iältään eri tekniikkaa), sitä suurempi on nimikemäärä ja tarvittavien toimittajien määrä. Toimittajat muodostavat kunnossapidolle toimitusverkoston. Toimitusverkosto kunnossapitomateriaalin osalta alkaa aina materiaaleja valmistavista yrityksistä. Toimitusverkosto muodostuu useista eri toimitusketjuista, joiden kautta materiaali kulkee kunnossapitoon. Vain osa materiaaleista ostetaan suoraan valmistajalta. Enemmistö materiaalista kulkee usean yrityksen muodostaman toimitusketjun läpi (puhutaan myös jakeluketjusta). Toimitusketjun jokaisella yrityksellä on oma tehtävänsä materiaalivirran hoitamisessa. (Järviö, ym. 2011, 199)

Kunnossapidon ja erityisesti kunnossapitoyritysten tarkoituksena on jalostaa materiaalilogistiikka ja kunnossapitotyö asiakkaalle tuotannon käyttövarmuutta tuottavaksi palvelukokonaisuudeksi. Hyvä kunnossapito edellyttää ennakoivaa ja hyvin suunniteltua toimintatapaa. Materiaalilogistiikan ennakointi edellyttää mm.

- materiaalinimikkeiden tietojen ja kulutuksen täsmällistä tiedon ylläpitoa järjestelmissä
- aktiivista materiaalitarpeen ennustamista (kykyä hyödyntää tuotantosuunnitelmia, ennakkohuoltosuunnitelmia, materiaalien teknisiä tietoja, kunnonvalvonnan tuottamaa tietoa ja nimikkeiden kulutushistoriaa)
- laitepiirustusten ja kunnossapitojärjestelmän laitekorttien luotettavaa tiedon ylläpitoa
- kunnossapitosuunnitelmien ja – historian aktiivista tiedon ylläpitoa järjestelmissä
- toimitustapojen ennakkosuunnittelua ja sopimista yhdessä toimittajien kanssa
- toimitusverkoston tuntemusta. (Järviö, ym. 2011, 201)

Toimitusten suunnittelun tehtävänä on varmistaa nopeat toimitukset myös yllättävissä materiaalitarpeissa, mikä on erityisesti kunnossapidossa yleinen ja kriittinen asia. Tuotantolaitteiden vikaantumista ei läheskään aina voida etukäteen tunnistaa. Aktiivisella ennustetiedon hyödyntämisellä voidaan kuitenkin näitä kriittisiä kiiretoimituksia vähentää huomattavasti. (Järviö, ym. 2011, 201)

## 4.2. Toimintaprosessi

Merkittävä osa logistiikan ja tiedonhallinnan töistä on sekä välitöntä että välillistä työtä, jota ilman kunnossapidon työprosessit eivät toteudu. Käytännön elämässä yrityksen kunnossapito-organisaatiossa myös tehdään osa tästä tietotyöstä, jonka osuus kokonaistyöajasta kasvaa jatkuvasti. (Järviö, ym. 2011, 202)

Kunnossapidon materiaalilogistiikka on yrityksen kunnossapidon oma erillinen toimintaprosessi, johon kuuluvat mm.

- varastotoiminta
- materiaalitarpeen ennustaminen ja määrittely
- hankintatoiminta
- tietojärjestelmien käytön edellyttämät tiedon ylläpitotoiminnot (nimikerekisterin perustiedot, varaston perustiedot, toimittajarekisteri, ostohinnastot, asiakasrekisteri, myyntihinnastot)
- myyntitoiminta, jos kyseessä on kunnossapitopalvelua myyvä yritys
- laitteiden ja koneiden osiin ja komponentteihin liittyvän nimiketiedon ylläpito ajan tasalla (nimikerekisteri, kunnossapitojärjestelmän laitekortit ja piirustusdokumentit). (Järviö, ym. 2011, 202)

## 5. OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS

### 5.1. Tehtävä ja tiedonkeruu

Hankasalmen sahalla oli 2011 vuoden kesällä modernisoitu sahalinjan prosessi. Investointi sisälsi sahalinjan lisäksi tukkien ja lautojen käsittelyn modernisoinnin. Uusinnan tarkoituksena oli hakea tehokkuutta erityisesti pienpuun

sahaukseen. Vanhat laitteet päätyvät Vapon muille sahoille varaosiksi tai romuttamoon.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli etsiä laitteiden valmistajan suosituslistoista tarvittavia varaosia, joiden avulla jatkossa voidaan kartoittaa varaosavaraston suuruutta ja minimoida tuotantokustannuksia ja -menetyksiä. Alkuun tutustuin koko sahan prosessin toimintaan, sen jälkeen sain tarvittavat laitteiden varaosien listat. Niistä minun piti etsiä kaikki ne varaosat, jotka ovat tärkeitä prosessin kannalta eli joiden vikojen seurauksena voi tulla osittainen tai koko prosessin pysähtyminen, joka aiheuttaa seisokkeja ja tuotannon menetyksiä. Tarkoitus oli myös kerätä näiden löydyttyjen varaosien nimitykset, ainekset, muodot, tyypit, tuotenumerot, määrät, positionumerot, koodit, osaluettelot sekä valmistajat. Nimikkeitä on ollut todella paljon ja ne piti kerätä kaikki käsin pdf-muodosta. Lajittelin kaikki tarvittavat varaosat hierarkisesti Excel- taulukkoon. Tämän jälkeen sain sahalla toisen varastonimikelistan (Excel- taulukko). Sahan varastonimikelistassa oli jo olemassa uuden linjan tarvitsemia varaosia. Seuraavana tehtäväni oli yhdistää keräämiäni tiedot ja olemassa olevat varaosat. Näin saatiin tietää, mitä uuteen linjaan tarvittavista varaosista sahalla jo oli. Eli ne varaosat jotka löytyivät sahan varastosta, siis niitä ei enää tarvinnut huomioida hankinnassa, varaston suunnittelussa eikä sijoittamisessa. Sahan varaosalistassa oli 1162 nimikettä ja minun tekemässäni listassa oli 5800 nimikettä, listasta jäljelle jäi noin 1700 varaosaa, joita tulee hankkia. Lopuksi sain järjestettyä kaikki varaosat oman luokan mukaan erikseen omalle taulukolle, esimerkiksi laakerit, moottorit, pumpput, sähköiset varaosat jne. erikseen.

## 5.2. Kriittisyysanalyysin laatiminen

Seuraavana askeleena oli laatia sahan prosessille kriittisyysanalyysia. Vapo Timber Oy:n kunnossapidon kehittämistoimenpiteisiin kuuluu tehdashierarkioiden yhtenäistäminen ja tehtaan laitteille tehtävät kriittisyysanalyysit. Kriittisyysanalyyseistä saatavia tuloksia hyödynnetään yrityksen kunnossapito toiminnan kehittämiseksi. Tulosten avulla saadaan ajankohtaista tietoa siitä, mitkä laitteet ovat turvallisuuden, toiminnan ja talouden kannalta kriittisimmät tuotannolle. Tulosten avulla voidaan arvioida tehtaan nykyistä ennakkohuoltosuunnitelmaa ja tarvittaessa kohdistaa uudelleen, luoda uusia tai poistaa tarpeettomia ehkäisevän ja jaksotetun kunnossapidon sekä kunnonvalvonnan tehtäviä. Kriittisyysanalyysin tuloksien pohjalta voidaan kriittisimmille laitteille suorittaa varaosatarkastelut.

Kriittisyysluokittelu oli tarkoitus tehdä kriittisyyspalaverissa yhdessä tehtaan henkilöstön kanssa. Palaveriin olisi pitänyt osallistua minun lisäksi työnsuunnittelijan, prosessi-insinöörin, kunnossapitotyönjohtajan ja asentajien. Kriittisyyspalaveriin aikatauluongelmien vuoksi oli vaikea löytää sellaista aikaa, joka olisi käynyt kaikille, joten kriittisyysluokittelun teimme minä kunnossapitopäällikön kanssa, jolla on riittävä tieto yrityksen kannalta. Kävimme läpi kunnossapitokustannuksia laitteen korjaamiseen kuluvan ajan näkökulmasta. Samalla mietimme turvallisuus- ja ympäristönäkökulmaa ja tuotannon vaikutuksia. Yrityksessä on käytössä ARROW Maint -kunnossapitojärjestelmä, joka on helppokäyttöinen ja selkeä töidenhallintajärjestelmä. Se sisältää kaikki kunnossapitotöiden hallintaan tarvittavat toiminnot. Vika- ja korjaushistorian avulla olemme etsineet tarvittavat tiedot kriisisyysluokittelua varten, kuten esimerkiksi laitteiden vikahistorian. Lopuksi minun tuli tehdä uusille A-kriittisille laitteille kriittisyysanalyysi varaosineen, ja varaosien kriittisyyden avulla piti määrittää, mitkä osat tulee hankkia varastoon.

## 6. TULOKSET

Maintpartner Oy toimitti oman kriittisyysanalyysimallinsa, jonka avulla tein kriittisyysluokittelun. Sahalinjalle tehdyn hierarkian mukaan kriittisyysanalyysissä arvioitiin kaikkiaan 29 A-luokan laitetta ja laitteen osien kriittisyys. Ne luokiteltiin tärkeysluokituksen mukaan. Tärkeysluokka syntyy ympäristö- ja turvallisuuskriteerien mukaan, luokkia on yhdestä viiteen. Kriittisyysanalyysin tulokset ja niiden prosentuaaliset osuudet ovat nähtävissä taulukossa 2.

TAULUKKO 2. Kriittisyysanalyysin tulokset

A-luokan laite	Määrä	Yhteensä - %
1-tärkeysluokan laite	0	0 %
2-tärkeysluokan laite	10	34,5 %
3-tärkeysluokan laite	9	31,0 %
4-tärkeysluokan laite	4	13,8 %
5-tärkeysluokan laite	6	20,7 %

1-luokan laitteita ei ollut yhtään. 2-luokan laitteita oli 10 kappaletta eli noin 34,5 % arvioituista kohteista. 3-luokan laitteita oli 9 kappaletta eli noin 31 %. 4-luokan laitteita oli vain 4 kappaletta eli teki noin 13,8 %, ja 5-luokan laitteita tuli 6 kappaletta eli oli noin 20,7 %. Tuloksiksi saatiin, että kaikista kriittisimmät sahalinjan laitteet ovat kuorimakone, tukkilokero, tukinkuljetin, hydraulikoneikot kuorimo, annostinkiramo ja hajotuspöytä.

Seuraavan esimerkin avulla voidaan havainnollistaa työturvallisuuden tärkeyttä: Tukkilokeron tärkeysluokka on 5 ja ruuvirullasto 2:n ja tukkikuljetin 3:n tärkeysluokka on vain 4 eli tärkeysluokitukset ovat erilaiset, mutta niiden kriittisyyspisteet ovat samanlaiset. Tämä perustuu siihen, että tukkilokeron vioittuessa ihmiselle voi tapahtua pahakin työtapaturma, joten työturvallisuuden kannalta voi syntyä jopa vakava vaikutus ihmisen terveyteen. Siitä johtuu, että tärkeysluokitus nousee korkeammalle. Yrityksen kaikkein tärkein kriteeri on työturvallisuus ja työtapaturmien ennaltaehkäisy.

Lopuksi sain koko kriittisyysluettelosta kolme uutta laitetta, jotka olivat kaikista kriittisimpiä tärkeysluokituksen mukaan. Näistä laitteista oli tarkoitus etsiä ja pohtia, mitkä varaosat ovat kaikista tärkeimmät ja minkä hankinta on pakollinen. Minun piti siis lisätä ne varaosat, jotka rikkoutuessaan tekevät kriittisen laitteen toimintakyvyttömäksi ja jotka tarvitaan alle kahdessa tunnissa asennuspaikalle vian alkamisesta. Näiden valintakriteereiden mukaan minun tuli kerätä kaikki kriittisten laitteiden varaosien nimikkeet tulevaisuuden varaosavaraston suunnittelua ajatellen. Tukkuljetin ykkösessä oli vain 4 pakollista varaosaa, jotka tulee hankkia varaston hyllylle. Ruuvirullasto 2:ssa oli 16 hankittava varaosaa ja porrasannostin 2:ssa oli jopa 29 varaosaa, joiden on oltava varastossa vian sattuessa.

Kokonaistuotannon kannalta voi olla myös muita vaihtoehtoja, esimerkiksi se, ettei varastossa olisi yhtään mitään varaosia, mutta tämä vaihtoehto ei ole kannattava, koska varaosavaraston pitäminen tulee paljon edullisemmaksi, kuin sen pitämättä jättäminen. Tämän varaosaluokituksen ja kriittisyysanalyysin avulla voidaan päättää, että nämä asiat ovat tärkeät yritykselle ennakko-huoltosuunnitelmaa laadittaessa ja suunniteltaessa, ja ne kannattaa tehdä



ajoissa. Niiden avulla voidaan estää mahdollisimman monta ongelmaa etukäteen, ennen niiden syntymistä.

## 7. YHTEENVETO

Opinnäytetyössä ensimmäisenä kerättiin koko sahalinjan koneiden valmistajien luetteloista laitteiden kriittisimmät varaosat, jotka tulee ottaa huomioon varaston rakentamisessa ja suunnittelussa.

Seuraavana tehtiin kriittisyysanalyysi sahalinjalle. Lopuksi kriittisyysanalyysin pohjalta tehtiin varaosatarkastelu analyysissä mukana olleille varaosille. Koko varaosatarkastelua varten tuli luoda erillinen Excel-taulukko, johon lisättiin linjan mukaiset laitteet ja varaosat. Taulukkoa muokattiin omaan tarkoitukseen sopivammaksi. Varaosaluettelo luotiin valmistajan suosituslistojen ja laitteiden varaosaluetteloiden ja muun linjasta saatavilla olevan materiaalin avulla. Käytössä olevasta tietojärjestelmästä saatu tieto ei olisi yksistään ollut riittävää.

Kriittisyysanalyysiä varten tarvitsin apua muilta työntekijöiltä eli niiltä, jotka työskentelevät sahalinjalla erilaisissa tehtävissä. Työryhmän oli tarkoitus laatia kriittisyyspisteitys yhteisissä istunnoissa, mutta se osoittautui haastavaksi. Analyysin tuloksina saadut laitteiden kriittisyysluokitukset eivät tuoneet ilmi mitään suuria yllätyksiä.

Analyysin heikkoutena oli se, että minulla ei ollut riittävää tuntemusta kaikista laitteista ja niiden toiminnoista, mikä on jonkin verran jarruttanut analyysin edistymistä. Projektin suuruuden ja ajan niukkuuden vuoksi kriittisyysluokittelu tuli tehtyä vain osalle sahalinjasta eli pelkästään A-luokan laitteille. Lisäksi analyysin A-kriittisille laitteille, jotka kuuluvat 4. tai 5. tärkeysluokkaan tehtiin varaosatarkastelut.

Kriittisyysanalyysin runkona käytettiin yrityksen omaa taulukon mallia, jota en voinut esitellä, koska nämä tiedot ovat luottamukselliset. Kriittisyysluokittelu tehtiin pisteyttämällä jokainen kohde erikseen kolmesta näkökulmasta pisteillä 1-5. Näkökulmat olivat työturvallisuus ja ympäristö, tuotanto ja kunnossapito. Turvallisuus- ja ympäristökohdassa arvioitiin henkilöille ja ympäristölle aiheutuvaa vaaraa mahdollisessa vikatilanteessa. Tuotantonäkökulmassa arvioitiin mahdollista tuotantokatkoa ja sen pituutta ja laatuvaikutuksia. Kunnossapitokohdassa arvioitiin vikatilanteesta aiheutuvia kunnossapitokustannuksia ja korjaamiseen kuluvaan aikaa. Analyysin tuloksena saatiin luokiteltua linjan laitteet tärkeysluokituksen mukaan, ja kriittisimmälle tärkeysluokituksen laitteille tehtiin varaosatarkastelut.

Varaston suunnittelua ei projektin aikana otettu vielä käyttöön, mutta tarkoitus on sisällyttää se tulossa olevaan kunnossapidon varastotietojärjestelmään. Kriittisyysanalyysissä mukana olleet kohteet käytiin läpi varastotarkasteluna. Siinä selvittiin mitkä kohteet löytyvät varastosta ja mitkä olisi hyvä saada varastoon. Tarkastelun mukaan joitakin osia olisi syytä saada varastoon. Toisaalta varastossa voi olla sellaisia osia, joita ei välttämättä tarvitsisi varastoida, jos niiden rikkoutuessa niitä on mahdollista saada alle kahdessa tunnissa paikalle. Kävin koko sahalinjan varastoartikkelit läpi.

Kriittisyysluokittelu tehtiin organisaation kunnossapidon kehityssuunnitelmassa annettujen ohjeiden mukaan ja sen tulokset olivat ennakoidun suuntaisia. Työlle oli selkeästi tilausta. Työn pohjalta voidaan tehdä samanlainen analyysi myös muille sahalinjoille. Työn aikataulu oli aika tiukka ja tehtävää oli aikaan nähden paljon. Kriittisyyden määrittämiseen olisi voinut käyttää enemmän aikaa ja resursseja. Palaverimuotoinen kriittisyysmäärittely jäi liki kokonaan ja luokittelu tehtiin ohjaajan kanssa kahden kesken. Tästä johtuen on voinut jäädä joitain näkökantoja puuttumaan tai analyysiin on voinut tulla virheellistä tietoa.

Kunnollisten kriittisyysanalyysin määrittely vaatisi analyysiä, jotta töistä tulee oikein kohdennettuja ja tehokkaita. Analyysinä voitaisiin käyttää lisäksi vika-vaikutusanalyysiä tai juurisyyanalyysiä. On tärkeää ymmärtää kohteen toiminto ja toiminnon estyminen. Kriittisyysanalyysin tehtävänä olisi auttaa vaaditun toiminnon ylläpitoa.

Kriittisyysanalyysin laatimista varten olisi voinut käyttää enemmän aikaa ja kokemuksiin perustuvaa, haastattelemalla saatua tietoa. Analyysin tulkitseminen oikein on tärkeä osa tällaista projektia ja siinä voidaan helposti tehdä virheitä.

Työskentely Vapo Timberilla oli itsenäistä ja mukavan haasteellista. Apua oli aina tarvittaessa saatavilla ja projekti eteni. Viihdyin työporukassa ja tehtäväsä hyvin. Sain aikaan tuloksia, joista uskon olevan hyötyä Vapo Timberille uuden varaston kehittämisessä ja suunnittelussa, joka auttaa jatkossa kehittämään sahan toiminta.

## LÄHTEET

Järviö, J., Piispa, T., Parantainen, T. & Åström, T. 2011. Kunnossapito. 4. p. lisä p. Helsinki: KP-media Oy

Kunnossapito. n.d. menestystekijä, Internet sivut. Viitattu 26.5.2012  
[http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet\\_5-4\\_tuottava\\_kunnossapito.html](http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_5-4_tuottava_kunnossapito.html)

Laine, Hannu S., Tehokas kunnossapito, 1. painos, KP-Media, 2010

Maintpartner, Maintpartner Group. 2012. Maintpartner Oy:n internetsivut. Viitattu 26.5.2012 <http://www.maintpartner.fi/fi/etusivu.html>

Meriläinen, Jouni, seminaariesitelmä, Riskianalyysimenetelmät, Helsingin yliopisto, 2003

PSK 6201. 2011. Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät. 3. p. Helsinki: PSK Standardisointi.

PSK 6800. 2008. Laitteiden kriittisyysluokittelu teollisuudessa. Helsinki: PSK Standardisointi.

PSK 7501 2010. Prosessiteollisuuden kunnossapidon tunnusluvut. 2.p. PSK standardisointi.

SFS-EN 1336. 2010. Kunnossapito. Kunnossapidon terminologia. 2. p. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS. Viitattu 26.5.2012  
<http://www.jamk.fi/kirjasto>, Nelli-portaali, SFS Online.

Vapo 2012. Vapo Timber. Hankasalmen saha. Vapo Oy:n internetsivut. Viitattu 26.5.2012 <http://www.vapo.fi/liiketoiminta/vapo-puutuotteet/vapo-timber/hankasalmen-saha>

Yritysesittely. 2011. Yritysesittely Maintpartnerilta. PowerPoint esitys. Yritysesittely Maintpartner konserni, Maintpartner Oy.