

Varaosavaraston optimointi

Petteri Leppänen

Opinnäytetyö

Huhtikuu 2016

Tekniikan ja liikenteen ala

Insinööri (AMK), kone- ja tuotantotekniikka

Tekijä(t) Leppänen, Petteri	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä 20.4.2016
	Sivumäärä 59	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Varaosavaraston optimointi		
Tutkinto-ohjelma Kone- ja tuotantotekniikan tutkinto-ohjelma		
Työn ohjaaja(t) Harri Tuukkanen Juhani Alakangas		
Toimeksiantaja(t) Versowood oy, Hankasalmen yksikkö		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön toimeksiantajana oli Versowood Oy:n Hankasalmen yksikkö. Työn tehtävänä oli optimoida sahan omissa varaosavarastoissa säilytettävien varaosien määrä, järjestää uudelleen varaosavarastot sekä päivittää kunnossapitojärjestelmän varastotiedot. Tehtävänä oli luoda kunnossapitohenkilöstölle edellytykset tehokkaaseen varaosien hallintaan.</p> <p>Työ toteutettiin soveltavana tutkimuksena hyödyntäen kenttätutkimusmenetelmiä ja haastattelemalla kunnossapitohenkilöstöä. Kenttäkartoituksella saatiin luotettavasti tutkimuksessa tarvittava tieto varaston varaosista ja sahan laitteissa käytössä olevista nimikkeistä. Kartoitusvaiheen tulokset analysoimalla saatiin aikaan laajoja vaikutuksia varaosienhallintaan.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena syntyi selkeä ja ajan tasalla oleva varastojärjestys. Varaosavarastojen nimikemäärää saatiin pienennettyä kohdistamalla varaosat sahan koneille ja laitteille. Kunnossapitojärjestelmän varasto- ja laiterekisteri päivitettiin ja yhtenäistettiin vastaamaan Versowood-konsernin vaatimuksia.</p> <p>Jatkossa varastojen ja varastorekisterin ylläpitäminen ja päivittäminen on helpompaa, kun järjestelmään on luotu valmis malli. Tulevaisuudessa varasto- ja laiterekisterin avulla varastoitavien varaosien määrää voidaan vähentää esimerkiksi kriittisyysanalyysin avulla.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Kunnossapitojärjestelmä, varastointi, varaosat, varaosavarasto, sahateollisuus		
Muut tiedot		

Author(s) Leppänen, Petteri	Type of publication Bachelor's thesis	Date 20.4.2016 Language of publication: Finnish
	Number of pages 59	Permission for web publication: x
Title of publication Optimization of spare part supply		
Degree programme Degree Programme in Mechanical and Production Engineering		
Supervisor(s) Tuukkanen Harri Alakangas Juhani		
Assigned by Versowood Ltd, Hankasalmi unit		
Abstract <p>The assignor of the study was the Hankasalmi Unit of Versowood Group. The task was to optimize the number of spare parts stored in the spare part supply at the sawmill, reorganize the spare part supplies and to update the supply details in the maintenance system. The task was to create conditions for effective spare part control for the maintenance personnel.</p> <p>The study was carried out as applied research utilizing field research methods and interviewing the maintenance personnel. Field mapping was used to acquire reliable information on the spare parts in the supply and on the items used in the equipment at the sawmill. By analyzing results from the mapping phase, broad effects on spare part management were achieved.</p> <p>As a result, a clear and up-to-date warehouse arrangement was achieved. The number of items in the spare part supply was reduced by focusing on the spare parts for the machinery and equipment at the sawmill. The supply and equipment registers of the maintenance system were updated and unified to meet the requirements of Versowood Group.</p> <p>In the future, maintaining and updating the supply and supply register will be easier when the system has an already established model. In the long term, the supply and equipment register can help reduce the number of parts stored by using depth analysis, for example.</p>		
Keywords/tags (subjects) Computerized maintenance management system, storage, spare parts, spare parts stock, sawmill industry		
Miscellaneous		

Sisältö

1	Opinnäytetyön lähtökohdat	4
1.1	Opinnäytetyön tavoitteet.....	4
1.2	Versowood Oy	5
1.3	Versowood Hankasalmi.....	5
1.4	Tutkimusmenetelmät	6
2	Varastointi	7
2.1	Varastoinnin merkitys	8
2.2	Varaston tietojärjestelmät	9
2.3	Varastomuodot.....	11
2.4	Varastoinnin kustannukset.....	12
2.5	Varastointi kunnossapidon näkökulmasta	15
2.6	Varaston suunnittelu	16
2.7	Työturvallisuus varastossa	18
3	Kunnossapito	19
3.1	Kunnossapidon määritelmä.....	19
3.2	Kunnossapidon toiminnanohjaus.....	20
3.3	Nimikkeiden luokittelumenetelmät	23
3.4	Kriittisyysluokittelu	25
3.5	Nimikkeiden sijoittelu varastoissa.....	27
4	Opinnäytetyön toteutus	29
4.1	Varastoinnin lähtötilanne Hankasalmen sahalla.....	29
4.2	Kunnossapitojärjestelmä.....	32
4.3	Työn rajaus	33
4.4	Varastojen kartoitus	34
4.5	Varaositietojen kerääminen	34
4.6	Kenttäkartoitus.....	35

	2
4.7	Kenttäkartoituksen analysointi36
4.8	Nimikkeiden käyttökohteiden kohdistaminen37
5	Työn tulokset.....38
5.1	Varaosavaraston järjestäminen.....38
5.2	Varaston siisteys.....39
5.3	Varaosahyllyjen nimeäminen39
5.4	Nimikkeiden luonti kunnossapitojärjestelmään41
5.5	Nimikkeet tehdashierarkiassa44
5.6	Varaosien hallinta.....44
6	Tulosten tarkastelu ja kehitysehdotukset45
6.1	Tulosten tarkastelu.....45
6.2	Kehitysehdotukset.....48
7	Pohdinta.....50
Lähteet53
Liitteet55
Liite 1.	Sahanvaraston layout55
Liite 2.	Hankasalmen sahan tehdashierarkia56
Liite 3.	Laiterekisteri Arrow Maint ohjelmassa57
Liite 4.	Varastolista58
Liite 5.	Hydrauliikkaputkilinja sahanvarastossa.59
 Kuviot	
Kuvio 1.	Hankasalmen sahan tehdasalue.....6
Kuvio 2.	Logistiikkakustannukset Suomessa 200813
Kuvio 3.	Kuormalavahyllyn rakenne.....17
Kuvio 4.	Kunnossapitolajit20
Kuvio 5.	Kunnossapitojärjestelmän ominaisuudet.....21
Kuvio 6.	Lähtötilanne sahanvarasto31

Kuvio 7. Lähtötilanne väestösuojanvarastossa	31
Kuvio 8. Ote vanhasta varastorekisteristä	33
Kuvio 9. Sew-eurodrive-tappivaihdemoottorin arvokilpi	35
Kuvio 10. Tuorelajittelun valokuvatietokanta	37
Kuvio 11. Kuormalavahylly sahanvarastossa	40
Kuvio 12. Varastotietokortti täytettynä	42
Kuvio 13. Vierumäen sahan varastotietokortti	43
Kuvio 14. Sahan varasto järjestettynä	47
Kuvio 15. Väestönsuojan varasto järjestettynä	47

Taulukot

Taulukko 1 Kriittisyyden tekijät	26
Taulukko 2 Varastopaikkajärjestelmä	28

1 Opinnäytetyön lähtökohdat

1.1 Opinnäytetyön tavoitteet

Varaosat ovat elintärkeitä tehtaiden toiminnan ja luotettavuuden kannalta. Yksikään tehdas ei voi toimia tehokkaasti ilman toimivaa varaosien toimitusketjua. Tehokas varaosien hallinta vaatii asianmukaista varastointia, käsittelyä sekä varaosien oikea-aikaista saatavuutta toimittajilta. Kuitenkin monissa yrityksissä varaosien hallintaa toteutetaan ilman kunnollista varaosastrategiaa, vaikka yrityksen varaosavarastot ja nimikkeet olisivatkin järjestyksessä. (Slater 2012.)

Versowood Oy:n sahan omissa varaosavarastoissa säilytettävien varaosien hallinnassa ja varastojen järjestyksessä on kehitettävää. Sahalla onkin aloitettu korjaavat toimenpiteet asian kuntoon saattamiseksi. Varaosia varastoidaan sahan omissa varastoissa sekä ulkopuolisen toimittajan varastoissa. Pientavaroiden osalta on siirrytty ulkopuolisen tavarantoimittajan kaupintavaraston käyttöön. Kaupintavarasto on fyysisesti asiakkaan omistama varasto, joka kuitenkin on taloudellisessa mielessä toimittajan omistuksessa. Varastosta nouto tapahtuu viivakoodinlukulaitteella. Kaupintavarasto ovat hyvässä järjestyksessä ja varaosien määrää varastossa tullaan kasvattamaan.

Sahan omilla varastoilla ei ole tällä hetkellä ylläpitäjää, joka pitäisi hyllyt järjestyksessä ja hoitaisi saapuvat varaosat hyllyihin. Lisäksi varaosien sijainti varastoissa on kunnossapitohenkilöstön muistin varassa eikä kunnossapitojärjestelmän varastotietoja ole päivitetty ajan tasalle.

Opinnäytetyön tehtävänä oli optimoida varaosanimikkeiden määrä sekä järjestää uudelleen varastot ja kunnossapitojärjestelmän varastorekisterit. Työ rajattiin varaosien osalta koskemaan tärkeimpiä ja eniten tilaa vieviä varaosia:

- sähkömoottorit
- vaihdemoottorit
- vaihdelaatikot
- taajuusmuuttajat

- pumput
- venttiilit.

Opinnäytetyön tavoitteena oli järjestää uudelleen sahan varastotilat sekä saattaa Arrow Maint- kunnossapitojärjestelmän varasto- ja laiterekisteri ajan tasalle.

1.2 Versowood Oy

Versowood on Suomen suurin yksityisessä omistuksessa oleva puunjalostuskonserni. Yrityksen liikevaihto on noin 370 miljoonaa euroa. Yritys hankkii vuosittain noin 3,3 miljoonaa kuutiota kotimaista raaka-ainetta, josta valmistuu noin 1,3 miljoonaa kuutiota kuusi- ja mäntysahatavaraa. Konsernin tuotteita ovat sahatavaran lisäksi sahatavaran jatkojalosteet, liimapuu, erilaiset puupakkaukset, puhelin- ja sähköpylväät, puusillat, puupelletit ja energijakeet. (Konserni n.d.)

Versowoodilla on Suomessa 11 yksikköä ja Virossa 2, jotka työllistävät yhteensä 750 henkilöä. Suomessa Versowoodin toimintapaikat ovat Hankasalmi, Haukipudas, Heinola, Kerava, Muurla, Otava, Pori, Riihimäki, Rovaniemi, Valkeakoski ja Vierumäki. Yhtiön pääkonttori toimii Vierumäellä. (Konserni n.d.)

Versowoodin edeltäjä, Vierumäen teollisuus Oy, on perustettu vuonna 1946, jolloin autokuski Partanen ja tiemestari Länsipuro perustivat sahalaitoksen Härkälän kylään Vierumäelle. Nykyinen omistaja, Kopran perhe, osti yrityksen vuonna 1990. Nykyinen nimi otettiin käyttöön kaikissa yksiköissä 2004. Vuosien saatossa yritys on kasvanut nykyiseen kokoonsa investoinneilla ja yritysostoilla. (Konserni n.d.)

1.3 Versowood Hankasalmi

Hankasalmen Asemankylällä on ollut sahaustoimintaa ainakin vuodesta 1916 lähtien. Versowood Oy osti Hankasalmen sahan Vapolta vuonna 2014. (Hankasalmen saha pääsi ydinbisnekseksi. 2013.)

Hankasalmen sahalla sahataan kuusta sekä mäntyä, vuonna 2013 tuotantokapasiteetti oli 260 000 kuutiota sahatavaraa. Sahaa on kehitetty voimakkaasti viime vuosikymmenten aikana ja viimeisin suur-investointi tehtiin 2011, jolloin koko sahalinja uusittiin. Versowoodin tavoitteena on nostaa investoinneilla sahan kapasiteetti 300 000 kuutioon. (Versowood ostaa Hankasalmen sahan. 2013.) Kuviossa 1 on Hankasalmen sahan nykyinen tehdasalue.



Kuvio 1. Hankasalmen sahan tehdasalue (Hyvän arjen Hankasalmi. n.d)

1.4 Tutkimusmenetelmät

Opinnäytetyön tehtävänä oli siis kartoittaa sahan varaosanimikkeet sekä järjestää uudelleen varastot ja kunnossapitojärjestelmän varastorekisterit. Työn luonteen vuoksi toteutuksessa käytettiin kvalitatiivisen eli laadullisen tutkimuksen menetelmiä. Laadullisen tutkimuksen aineiston keräämisessä suositaan haastatteluita, havainnointia, tutkijan omia muistiinpanoja ja aitoja asiakirjoja (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 1997, 160).

Teoriaa käytetään laadullisessa tutkimuksessa kahdella tavalla. Ensimmäisessä tavassa laadullinen tutkimus tarvitsee tuekseen taustateoriaa, jota vasten aineistoa arvioidaan sekä tulkintateoriaa, joka auttaa muodostamaan kysymykset, mitä aineistosta etsitään. Teoria voi olla laadullisessa tutkimuksessa myös päämääränä. Tämä

tulee esiin silloin, kun tehdään induktiivista päättelyä aineiston pohjalta eli edetään yksittäisistä havainnoista yleiseen. Tällöin pyrkimyksenä on luoda uutta teoreettista tietoa. (Eskola & Suoranta 1998, 81–83.)

Opinnäytetyö vaati sisältönsä puolesta varsin käytännönläheistä tutkimustapaa, koska suurin osa tiedosta oli kerättävä kentältä. Soveltavalle tutkimukselle on tunnusomaista kenttätutkimustyö, laajojen vaikutusten aikaansaaminen, toimintojen tai palvelujen kehittäminen ja testaaminen sekä ongelmien ratkaiseminen (Hirsjärvi ym. 2007, 129).

Opinnäytetyön keskeisimmät tutkimuskysymykset olivat seuraavat:
Miten varaosat kartoitetaan ja kohdistetaan luotettavasti?
Kuinka varaosanimikkeet sijoitetaan?
Miten varaosia halutaan seurata?

Työ aloitettiin alkutilanteen kartoittamisella. Aineistoa kerättiin haastattelemalla kunnossapitohenkilöstöä sekä kartoittamalla varastot sekä kunnossapitojärjestelmä. Nimiketiedot varaosista kerättiin kenttäkartoitusmenetelmällä. Työn aikana kerätty aineisto ja havainnot koottiin yrityksen kunnossapitojärjestelmään. Työn aikana kerättyjen tietojen ja havaintojen pohjalta raportissa esitetään jatkokehitystoimenpiteet.

2 Varastointi

Varasto on tila, jossa säilytetään materiaalia väliaikaisesti tai pysyvästi. Taloudellisesa mielessä varastot mielletään vaihto-omaisuudeksi, ne ovat yritykseen hankittuja materiaaleja, jotka eivät ole jalostuksessa. Varasto fyysisenä tilana on venyvä käsite, sillä varastoksi laskettava tila voi olla esimerkiksi jakeluauto, kaupan takahuone tai myymälässä myytävänä olevat tuotteet. (Sakki 2009, 103.)

Teollisuusympäristössä varastot luokitellaan tyypillisesti kolmeen päätyyppiin: raaka-aine, valmistuote- sekä puolivalmisteverastoihin. Raaka-ainevarastot sisältävät raaka-

aineiden lisäksi tarveaineita, osia ja komponentteja. Puolivalmistevarastot muodostuvat keskeneräisestä tuotannosta ja valmisvarasto myyntiä odottavista tuotteista. (Stock 2001, 391.)

2.1 Varastoinnin merkitys

Varastointiin liittyviä toimintoja löytyy lähes kaikista tuotannollisista ja kaupallisista toiminnoista. Tarve varastointiin löytyy usein vaihtelevista olosuhteista tai asiakkaan tarpeesta. Vaihtelevat olosuhteet, kuten vuodenajat, aiheuttavat varastointia esimerkiksi viljelykasvien osalta. Kausivaihtelun ja kysynnän tyydyttämiseksi tuotteita on varastoitava. Asiakastarpeen tyydyttämiseen, esimerkiksi auton hajotessa on varaosan tarve usein välitön. (Hokkanen & Virtanen 2012, 9-10.). Teollisuustuotannossa varastointi on aina lyhytaikaista toimintaa, sillä tuotteiden varastointi ei lisää tuotteiden arvoa, lukuun ottamatta tiettyjä tuotteita, kuten viinejä. (Hokkanen, Karhunen & Luukkainen, 2011, 125.)

Varastoinnilla on merkittävä rooli yritysten toiminnassa, Stockin (2001, 391) mukaan tähän on useita syitä:

- kustannustehokkuuden saavuttaminen kuljetuksissa ja tuotannossa
- suurten hankintaerien edullisuus
- toimitusten varmistaminen
- asiakaspalvelutason tukeminen
- kyky vastata muuttuviin markkinatilanteisiin
- tuottajien ja kuluttajien välisten aika- ja tilaerojen tasaaminen
- halutun asiakaspalvelutason saavuttaminen mahdollisimman pienillä logistiikka kustannuksilla
- JOT- periaatteiden tukeminen logistiikkaketjussa. JOT- toimintamallin tavoitteena on toimittaa tarvittava materiaali paikalle juuri silloin, kun sitä tarvitaan, eikä yhtään aikaisemmin.

2.2 Varaston tietojärjestelmät

Nykyään monissa suurissa yrityksissä on käytössä toiminnanohjausjärjestelmä, joka usein sisältää myös varastomodulin. Moduulien toiminta perustuu kokonaisuuksien hallintaan, jolloin järjestelmä toimii käyttäjän itsensä laatimien toiveiden mukaan. Tästä johtuen käyttäjän on itse määriteltävä sopiva varastonohjauksen menetelmä. (Hokkanen & Virtanen 2012, 71.)

Varaston ohjauksen tavoitteena yrityksissä on varastoihin sitoutuneen pääoman vähentäminen sekä varastointi- ja materiaalikustannusten pienentäminen pitämällä kuitenkin varastojen palvelutaso halutulla tasolla. Ohjausjärjestelmät voidaan jakaa raportointi-, kysely- ja analyysijärjestelmiin. (Hokkanen & Virtanen 2012, 72.)

Onnistuneen varastonohjauksen kolme päätekijää ovat saatavuus, varastotaso ja käytetty työmäärä. Näistä tekijöistä kahden saavuttaminen on helppoa; saatavuus saavutetaan korkeilla varastotasoilla ja suurella työmäärällä. Oikean varastotason saavuttaminen edellyttää varastonkiertonopeuden saamista korkeaksi tai tuotteiden ostamista pienissä erissä. Tällöin haasteeksi nousee kaikkien kolmen tekijän tasapainon saavuttaminen. (Hokkanen & Virtanen 2012, 73.)

Varastojen työtehtäviin liittyy myös tiedon välittäminen eteenpäin. Nykyään varastotietojen käsittely on siirtynyt lähes kokonaan sähköiseen muotoon tietotekniikan avulla. Tietotekniikkaan siirtyminen on mahdollistanut varastotietojen, kuten saldotietojen, reaaliaikaisen seuraamisen, mikä on osaltaan mahdollistanut varastoon sitoutuneen pääomantehokkaan kierron. (Hokkanen & Virtanen 2012, 122.)

Tiedon siirtämisessä ja nimikkeiden tunnistamisessa on siirrytty automaattisten tunnistusmenetelmien käyttöön. Automaattisella tunnistamisella tarkoitetaan laitteiden välillä itsenäisesti tapahtuvaa kommunikointia. Tuotteiden tunnistamisessa on nykyään käytössä monia vaihtoehtoja, joista yleisimmät ovat viivakoodit ja RFID. Muita käytössä olevia tunnistusmenetelmiä ovat: magneettiraita, sirukortti, konenäkö ja optinen merkki. Lisäksi biometrisiä tunnistamistekniikoita ovat sormenjälki, silmän iiris, kasvojen- tai kädenmuoto sekä puhettunnistus. (Hokkanen & Virtanen 2012, 88.)

Viivakoodit

Viivakoodit on alun perin otettu käyttöön kaupan alalla, mutta sovellettavuutensa ansiosta ne on otettu käyttöön lähes kaikilla teollisuuden aloilla. Viivakoodien merkit, kirjaimet, numerot ja erikoismerkit koostuvat tummien ja vaaleiden juovien yhdistelmästä. Tunnistaminen tapahtuu lukemalla koodi lukulaitteella, jolloin lukulaite mittaa juovien leveyden ja kombinaation. Yleensä lukulaitteena käytetään joko kädessä pidettävää lukulaitetta tai kiinteää laitetta. Lukulaite purkaa tunnistekoodin ja lähettää sen tietokoneella olevaan järjestelmään, jossa voi olla yksityiskohtaisempaa tietoa tunnistettavasta nimikkeestä. Automaattisen tunnistamisen vahvuuksia ovat sen nopeus, tarkkuus ja pidemmällä aikavälillä edullisuus. (Hokkanen & Virtanen 2012, 91–92.)

Erilaisia viivakoodi tyyppisiä on käytössä paljon. Käytetyin viivakoodimerkintä on päivittäistavarakaupoissakin käytössä oleva EAN-koodi. EAN-koodissa ilmaistaan numerosarjalla sekä viivasymbolilla maatunnus, valmistajanumero, tuotenumero ja tarkistusnumero. (Hokkanen & Virtanen 2012, 92.)

RFID-tunnistus

RFID eli saattomuisti on pieni seurantalaitte, joka voidaan kiinnittää tarralla tai liimalla tuotteeseen. Saattomuisti eroaa viivakoodista siten, että saattomuistin tietoja pystyy muuttamaan. RFID perustuu radiotaajuuksilla toimivaan signaaliin, jolloin nimikkeiden tunnistus tapahtuu nimikkeeseen kiinnitettävän tunnisteen ja lukulaitteen avulla. (Hokkanen & Virtanen 2012, 92.)

Saattomuistit jaetaan yleensä aktiivisiin ja passiivisiin. Passiivisessa tunnistuksessa tunnistin saa virtalähteensä lukulaitteen lähettämästä radiosignaalista, jolloin tunnistin ei tarvitse virtalähdettä. Aktiivisessa tunnistuksessa on oma akku tai paristo. Aktiiviset tunnistimet mahdollistavat lisätietojen tallennusmahdollisuuden sekä jopa kymmenen metrin lukuetaisyyden, kun passiivisissa etäisyys on tavallisesti joitakin metrejä. (Hokkanen & Virtanen 2012, 91–92.)

2.3 Varastomuodot

Varastoja voidaan ryhmitellä niissä suoritettavien toimintojen mukaan materiaalin tai käyttötarkoituksen perusteella. Materiaalit ryhmitellään kappale- ja joukkotavaravarastoihin. Varastot jaetaan niiden käyttötarkoituksen perusteella valmistukseen tai jakeluun liittyviksi varastoiksi. Valmistukseen liittyvät varastot sijoitetaan tavallisesti teollisuuslaitosten yhteyteen, jossa ne palvelevat tehokkaasti tuotantoa. Lisäksi varastot eritellään sen mukaan, missä tuotannon vaiheessa varastoja tarvitaan. Keskeisiä valmistukseen liittyviä varastoja ovat raaka-ainevarastot, puolivalmiste-, valmiste-, tarvike- ja työvälinevarastot. (Hokkanen ym. 2011, 126.)

Raaka-ainevarastot

Raaka-ainevarastossa varastoidaan materiaaleja, ennen kuin ne otetaan tuotannon käyttöön. Raaka-ainevarastoille on tyypillistä, että materiaalilajien määrät ovat suuria ja niiden yksikköhinta on pieni. Materiaalia käsitellään karkeasti, eli materiaalin on oltava myös sellaista, että se kestää kovaa käsittelyä. Raaka-ainevaraston saldoa pidetään suurempana kuin olisi tarve, jolloin raaka-aineiden täydennyksiä tilataan harvoin, mutta isoissa erissä. (Hokkanen ym. 2011, 127.)

Väliavarastot

Välivarasto tai puolivalmistevarasto sisältää tuotannon välillä valmistuvia tai tuotannon vaiheissa tarvittavia keskeneräisiä tuotteita. Välivaraston läpimenvirtaus on raaka-ainevarastoa tasaisempi, sillä sen tulo- ja lähtötiheys on likimain sama ja eräkoot ovat samat. Varaston toiminta perustuu tuotannon sykliin. Mikäli tuotetta ei tarvita tuotannossa, on varastointi turhaa väliavarastossa. Väliavarastossa oleville tuotteille voidaan suorittaa varastointivaiheessa joitakin toimenpiteitä, kuten mittauksia. (Hokkanen ym. 2011, 127.)

Tuotevarasto

Tuotevarastoja kutsutaan myös valmistevalmistevarastoiksi. Valmistevalmistevarastot sisältävät yrityksen valmistamia lopputuotteita. Valmistevalmistevaraston materiaalmäärä on raaka-ainevarastoa ja välivarastoa pienempi, sillä materiaalia kuluu usein enemmän kuin valmis tuote sisältää. Tuotevarastojen nimikkeissä on kiinni paljon rahaa, sillä valmis tuote sisältää tuotteen materiaalit ja valmistuskustannukset. (Hokkanen ym. 2011, 127.)

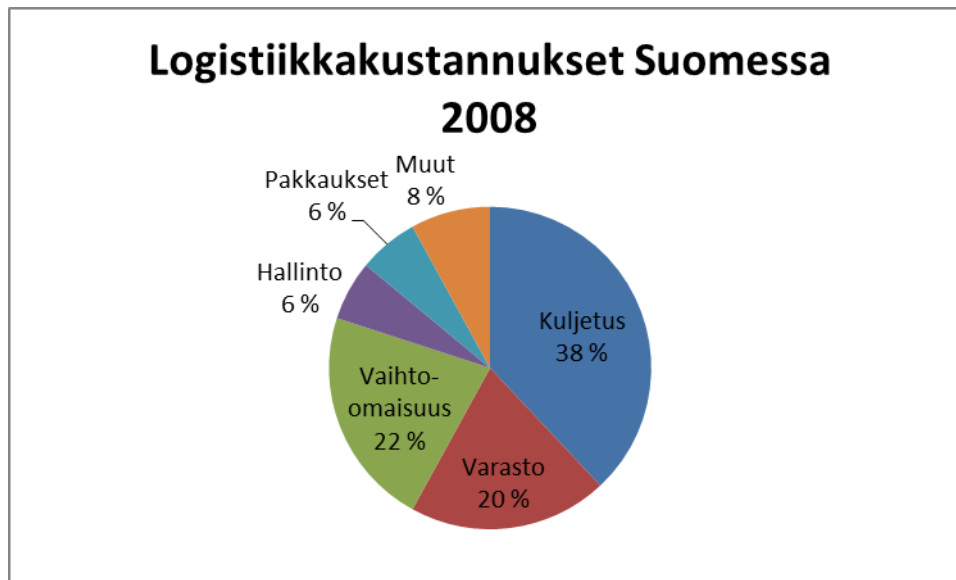
Tarvike- ja työvälinevarasto

Tarvikevarastossa säilytetään valmistusprosessin yhteydessä tarvittavia aineita sekä tarvikkeita. Tällaisia ovat esimerkiksi polttoaineet, teipit, tiivisteet ja maalit. Työvälinevarastossa säilytetään valmistusprosessin tai kunnossapidon vaatimia työkaluja. Ominaista työvälinevarastolle on suuret nimikemäärät, sillä kappalemäärät ovat pieniä. On myös huomioitava, että työvälinevarastojen nimikkeet saattavat tarvita huoltoa, jolloin on varmistettava niiden saatavuus. (Hokkanen ym. 2011, 127.)

Jakeluun perustuvien varastojen periaatteena on, että ne sijaitsevat jakelureittien varrella, josta tuotteet kerätään asiakkaille tai asiakas noutaa ne itse (Hokkanen 2012, 23). Jakeluun liittyviä varastoja ovat tukkuvarastot, myyntivarastot, varmuusvarastot, terminaalit ja tullivarastot (Hokkanen ym. 2011, 129).

2.4 Varastoinnin kustannukset

Logistiikkaketjun aiheuttamat kustannukset jaetaan tavallisesti kuljetus-, varasto-, pääoma- ja hallintokustannuksiin. Yrityksissä pyritäänkin vähentämään kuljetuskustannuksia tehostamalla varastotoimintaa. Kuitenkin on huomioitava, että varasto- ja pääomakustannukset kulkevat käsi kädessä ja ovat merkittävä kustannuserä yrityksen toiminnassa, kuten kuviossa 2 on nähtävissä. (Hokkanen ym. 2011, 58.)



Kuvio 2. Logistiikkakustannukset Suomessa 2008. (Hokkanen ym. 2011, 58, muokattu)

Varastoimisesta syntyy aina muitakin kuluja kuin itse varastoitavan tuotteen hankkiminen. Kustannukset voidaan jakaa neljään luokkaan: tuotteiden tilauskustannuksiin, varastokoneiden asetuskustannuksiin, säilytyskustannuksiin sekä muihin varaston kustannuksiin. (Varastoinnin logistiikka n.d)

Varastolle tavaroita tilattaessa tilauksien tekijöiden tulee olla työhönsä perehtyneitä ammattilaisia. Vaikka nykyaikaisessa varastontäytössä tietotekniikka on merkittävässä roolissa, tulee tilauksen tekijän päättää, mikä on oikea varastotaso. Tavaroiden tilauskustannuksien lisäksi tulevat erilaiset toimistokulut. Tilaamalla usein pieniä eriä säästetään säilytyskustannuksissa, mutta toisaalta kuljetuskustannukset kasvavat huomattavasti. Sopivan ostoerän koko voidaan laskea Wilsonin kaavan avulla (Sakki 2009, 116.):

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 * D * Tk}{H * Vk}}$$

missä

EOQ = taloudellinen ostoerä

Tk = toimituserän hankintakustannus

D = vuosikulutus

H = tuotteen yksikköhinta

Vk = vuotuinen varastokustannus,

Kaavasta saatava optimierä on aina karkea arvio, sillä toimituserän hankintakustannusta ja vuotuista varastointikustannusta on vaikea määrittää tarkasti. Kaavassa ei myöskään huomioida kustannusten vaihtelua eikä varastoihin määritettyä palvelutasoa. Kaava on kuitenkin hyvä työkalu suuntaa antavien ostoerien suunnitteluun. (Sakki 2014, 86.)

Suuremmissa varastoissa käytetään yhä enemmän koneiden ja liukuhihnojen lisäksi täysin automatisoituja varastoja. Automatiikan ja koneiden asentaminen sekä huolto aiheuttavat myös merkittäviä kustannuksia varastointiin. Usein koneet eivät toimi täysin miehittämättöminä, joten työvoiman käyttäminen koneiden lisäksi on välttämätöntä. (Varastoinnin logistiikka n.d.)

Säilytyskustannukset koostuvat varastotilan käytöstä ja varastotavaroihin sitoutuneesta pääomasta sekä tuotteiden vanhenemisesta ja muuttumisesta epäkuranteiksi. Varastossa työskentelevän henkilöstön kustannukset huomioidaan saapuvan ja lähtevän työn prosesseihin. (Sakki 2014, 40.)

Varastoihin sitoutunutta pääomaa voidaan mitata esimerkiksi varaston kiertonopeutta tarkastelemalla. Kiertonopeuden määrittämisessä suureina voidaan käyttää massaa, kappalemäärää, tilavuutta tai yleisimmin käytettyä rahallista arvoa. Varaston kiertonopeuden ollessa alhainen, sitoutuu varastoon enemmän pääomaa kuin suuremmalla kiertonopeudella. Varaston kiertonopeutta voidaan laskea kaavalla

$$\text{Varaston kiertonopeus} = \frac{\text{vuoden käyttö tai myynti (hankintahinnoin)}}{\text{varastojen keskiarvo (hankintahinnoin)}}$$

(Sakki 2009, 76.)

Muut varastoihin kohdistuvat kustannukset syntyvät menetetyistä myynnistä, jos varastoissa ei ole tarpeeksi tavaraa kysynnän tyydyttämiseksi. Tämän takia yrityksissä käytetään varmuusvarastoja kysyntäpiikkien tasaamiseksi. (Hokkanen ym. 2011, 133.)

Teollisuudessa ja kaupanaloilla on yleistynyt toimintatapa, jossa yrityksen ei tarvitse itse hoitaa kaikkia hankintojaan. Teollisuudessa yleisin sovellus on pientarvikkeiden, kuten pulttien, laakereiden ja tiivisteiden toimitus. Toimintoa nimitetään kaupintava-

rastoinniksi (Hokkanen ym. 2011, 81.). Toimintatavassa myyjän tuotteet varastoidaan asiakkaan tiloissa, mutta tuotteiden omistusoikeus siirtyy asiakkaalle vasta tarve- tai myyntihetkellä. Toimittaja laskuttaa asiakasta näin ollen vain kulutetuista tuotteista, jolloin asiakkaalla ei sitoudu varastoon omaa pääomaa (Sakki 2009, 131.)

2.5 Varastointi kunnossapidon näkökulmasta

Liiketoiminnassa varastoja tarvitaan turvaamaan asiakaspalvelujen taso tai tuotannon toiminta. Kunnossapidossa varaosien varastoinnilla pyritään turvaamaan keskeytymätön tuotantolinjojen käynti. Varaosavarastojen pitäminen on kallista, mutta vaihtoehtoisesti tuotantolinjan seisominen varaosapuutteen takia voi aiheuttaa suuretkin taloudelliset tappiot. Varaosien varastoinnissa olisikin syytä tarkastella säännöllisesti, mitä varaosia on tarpeellista varastoida. (Richards 2011, 16.)

Kunnossapidon varastot voidaan jaotella niiden luonteen perusteella kahteen luokkaan: varaosavarastoihin ja työvälinevarastoihin. Varaosavarastoissa varastoidaan tuotannon koneiden osia, joita ei yrityksen mielestä saada koneiden tai osien valmistajilta riittävän nopeasti. Pientarvikkeita käytetään jatkuvasti kuluvien kohteiden korjaamiseksi. (Karhunen, Pouri & Santala 2004, 303.)

Työvälinevarastoissa säilytetään kunnossapidossa tarvittavia työvälineitä käyttökerrojen välillä. Varastolle on ominaista suuri nimikemäärä varastosaldojen ollessa pieniä. Lisäksi on huomioitava, että käyttämisen jälkeen nimike voi vaatia kunnossapitoa. (Hokkanen ym. 2004, 144–145.)

Standardissa SFS-EN 13306 (2010, 10) kunnossapidon käyttämät osat jaetaan kolmeen luokkaan:

Kulutusosa

Mikä tahansa kohde tai materiaali, mikä kuluu, voidaan vaihtaa uuteen ja yleisesti ottaen ei ole laitekohtainen. Huom. Pääsääntöisesti kulutusosa on suhteellisen halpa kohdelaitteeseen verrattuna.

Varaosa

Kohde, jolla korvataan vastaava kohde tarkoituksena säilyttää koneen alun perin vaadittu toiminta. Huom.1 Alkuperäinen osa voidaan myöhemmin korjata. Huom.2 Englannin kielessä mistä tahansa laitekohtaisesta varaosasta usein käytetään nimitystä replacement item (suom. vaihto-osa).

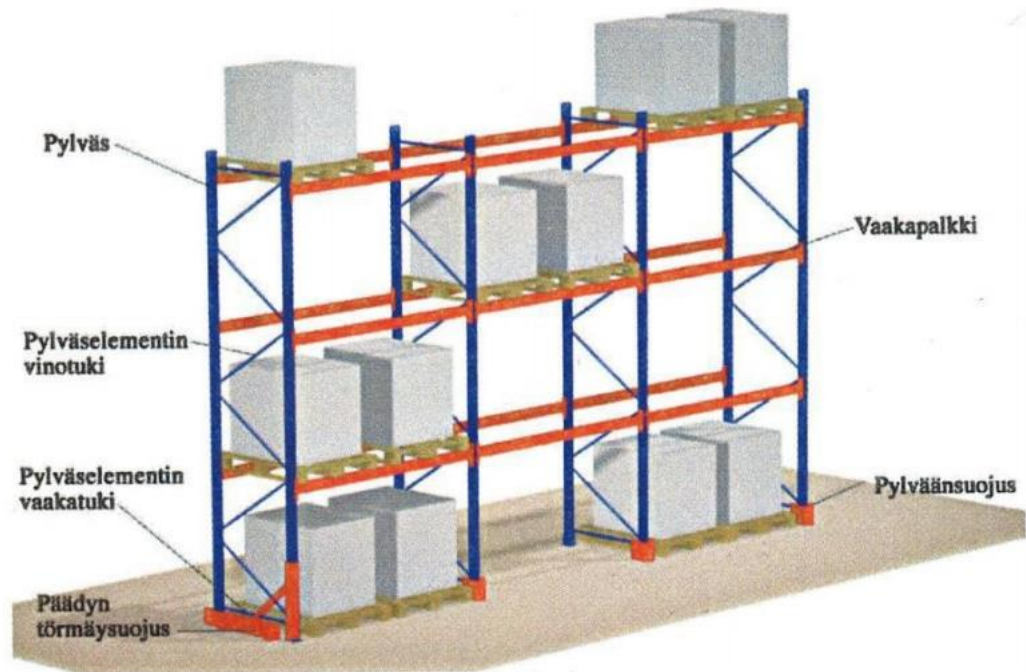
Varmistava varaosa (insurance spare part)

Varaosa, jota normaalisti ei tarvita koneen elinjakson aikana, mutta jonka puute voi aiheuttaa kohtuuttoman pitkän seisokkiajan. Huom. mikäli varaosa on kallis, se voidaan kirjanpidollisista syistä kapitalisoida (lasketaan käyttöomaisuudeksi).

2.6 Varaston suunnittelu

Yritykset pääsevät harvoin suunnittelemaan täysin uusia varastotiloja, joten suunnittelu perustuu olemassa olevien tilojen käytön tehostamiseen tai lisätilan rakentamiseen (Pouri 1983, 30). Onnistuneella varaston suunnittelulla parannetaan yrityksen tuottavuutta, tuotannon virtausta, asiakkaiden palvelutasoa ja työntekijöiden työskentelyolosuhteita (Stock 2001, 417).

Tyypillinen varasto koostuu määrämittaisista rinnakkain olevista varastohyllyistä, jotka on erotettu toisistaan käytävillä. Varastohyllyt ovat useimmiten teräksisiä, lattiaan pultattuja kuormalava- ja pientarvikehyllyjä. (Lahmar 2008, 99.) Kuviossa 3 on esitetty kuormalavahyllyn rakenne.



Kuvio 3. Kuormalavahyllyn rakenne (Karhunen ym. 2004, 310)

Kuormalavavarastot jaotellaan tyypillisesti kahteen luokkaan, matalavarastoon ja korkeavarastoon. Matalavarastoja ovat varastot, joissa keräilykorkeus maasta on 1,5 metriä. Keräilykorkeuden yläpuolelle sijoitetaan tavallisesti reservinimikkeet tai kiertonopeudeltaan hitaat nimikkeet. Matalavarasto rakennetaan yleensä 5–6,5 metriä korkeaan tilaan, jolloin tilaan mahtuu päällekkäisiä kuormalavahyllyjä 3–5 kappaletta. (Pouri 1983, 32.). Korkeavaraston enimmäiskorkeutena suositellaan 12:ta metriä, jolloin kerääminen tapahtuu varastoon suunnitelluilla koneilla. Yleensä korkeavarastoissa voidaan varastoida päällekkäin 8–12 lavakuormaa. (Pouri 1983, 34.)

Kuormalavavarastoissa käytettävät käytäväleveydet vaihtelevat käytettävien koneiden mukaan. Vastapainotrukkia käytettäessä hyllyjen käytäväleveyden tulisi olla 3,3 metriä. Matalavarastojen sopivaksi käytävätarve on 1,125 kertaa lavapaikkojen lattiatipinta-ala. Kun tarvittavien lavapaikkojen määrä on selvillä, pystytään mitoittamaan koko varaston tarvitsema pinta-ala. Mitoituksessa on huomioitava, että yksi lavapaikkapino vaatii lattiatipinta-ala 1,44 neliötä. (Pouri 1983, 34.)

Pientavaravarastot jaetaan niin ikään keräilykorkeuden mukaan matalaan ja korkeaan varastoon. Matalavaraston korkeimpana keräilykorkeutena voidaan pitää 1,8–2,1

metriä lattiatasosta. Korkeavaraston korkeutena käytetään yleisesti 12:ta metriä. Käytäväleveydeksi pientavaravarastoissa valitaan 1,2 metriä. (Pouri 1983, 35.)

Varaston toimintaan kuuluu oleellisesti myös tavaran vastaanotto ja lähetys. Pourin (1983, 39) mielestä tavaran lähetykseen tulisi varata 1,5 päivän tavaramäärää vastaava välivarastotila. Vastaanotetuille tavaroille riittävä välivaraston koko olisi 0,8 kertaa päivän tavaramäärä.

2.7 Työturvallisuus varastossa

Nykyisin työturvallisuuteen kiinnitetään entistä enemmän huomiota. Tästä osoituksena yrityksissä on ryhdytty tavoittelemaan tapaturmien osalta nollatoleranssia. Eri-tyisesti suuret yritykset mainostavat tapaturmatiheyttä tehtaidensa porteille pystyetyissä näyttötauluissa. (Hokkanen & Virtanen 2012, 116.)

Työympäristön huomioimisessa on tärkeää tunnistaa olemassa olevien tilojen vaaranpaikat. Varastoissa vaaraa aiheuttavia tilanteita syntyy usein risteävien kulkuväylien kohdalla ja väylillä, joissa on trukki liikennettä. Tilojen osalta on huomioitava ovien, käytävien ja nostokorkeuden asettamat rajoitukset. Usein varastoitavan tilan katossa tai seinillä kulkee sähköhyllyjä tai putkistoja, jotka on syytä merkitä tai suojata kolhiintumisen estämiseksi. (Hokkanen & Virtanen 2012, 110.)

Kalustoon ja hyllyihin liittyy olennaisesti kuormitettavuus. Hyllyjen ja nostokaluston ylikuormittaminen aiheuttavat merkittävän työturvallisuusriskin. Henkilöille tapaturma vaaraa aiheuttavat usein putoamiset, kaatumiset, putoavat esineet, puristuminen esineiden väliin ja esineiden päälle astuminen. Oikeiden työtapojen käyttämisellä ja kouluttamisella sekä riskien arvioinneilla voitaisiin tapaturmia vähentää merkittävästi. (Hokkanen & Virtanen 2012, 116.)

Varaston toimintakyvyn ylläpitämiseksi on päivittäiseen siisteyteen kiinnitettävä huomiota. Varaston siisteyden ylläpitämiseen kuuluu lattioiden puhtaanapito, pakkausjätteiden poistaminen ja tyhjien lavojen säilytys niille varatuissa paikoissa. Siisteyden varmistamiseksi varastoon on varattava riittävä määrä roska-astioita ja siivousvälineitä. (Karhunen ym. 2004, 384.). Siisteyden ja järjestyksen laiminlyönti ai-

heuttaa Karhusen, Pourin ja Santalan (2004, 385) mukaan päivässä häiriöitä varaston toimintaan ja muutamassa päivässä lopettaa varaston toimimisen kokonaan.

3 Kunnossapito

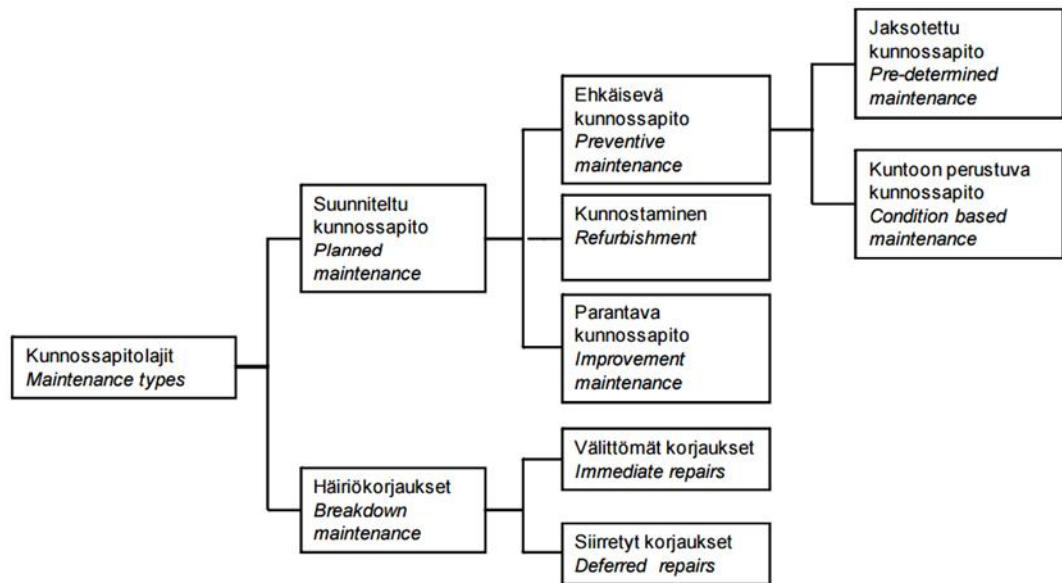
3.1 Kunnossapidon määritelmä

Kunnossapitotoimintaa on harjoitettu siitä asti, kun ihminen on käyttänyt rakentamiinsa koneita. Varhainen kunnossapito on ollut vikaantumisen jälkeistä korjausta ja huoltoa. Nykyään kunnossapito on siirtynyt korjaavasta toiminnasta tuotanto-omaisuuden hoitamiseksi (Järviö 2012, 21.). Kunnossapidon ensisijainen tehtävä on pitää laitteet jatkuvasti käyttökunnossa. Nykynäkemyksen mukaan kunnossapito ei ole yritykselle pakollinen kustannus vaan tärkeä tuotannontekijä, jonka avulla pystytään varmistamaan tuotantolaitoksen kilpailukyky. (Mikkonen 2009, 25.)

Standardi PSK 6201 (2011, 2) määrittelee kunnossapidon seuraavasti:

Kunnossapito on kaikkien niiden teknisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimenpiteiden kokonaisuus, joiden tarkoituksena on säilyttää kohde tilassa tai palauttaa se tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon sen koko elinjakson aikana.

Tuotanto-omaisuuden hoitaminen voidaan jaotella kunnossapitolajeiksi sen mukaan, tehdäänkö kunnossapitotyötä ennaltaehkäisevästi vai vasta kohteen vikaannuttua. Kunnossapitolajit on lähteestä riippuen jaoteltu ja nimetty erilailla. Kuviossa 4 on esitetty standardin PSK 7501 tapa kuvata kunnossapitolajeja. Kunnossapitolajien avulla kunnossapidontöitä voidaan jakaa eri työlajeiksi, jolloin kustannuksia pystytään seuraamaan tarkasti. (Järviö 2012, 46.)



Kuvio 4. Kunnossapitolajit (PSK 7501, 2010, 32)

3.2 Kunnossapidon toiminnanohjaus

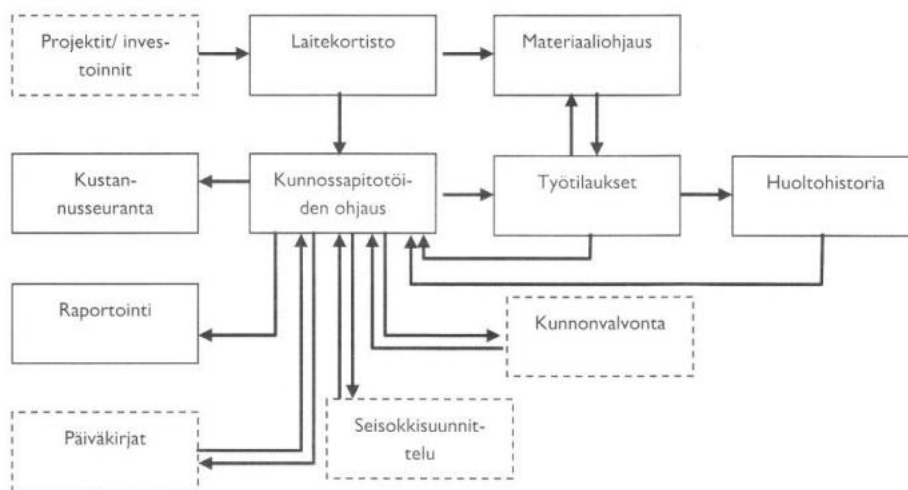
Kunnossapidon toiminnanohjaus pitää sisällään kaikki toiminnot, joilla ohjataan, suunnitellaan ja valvotaan laitoksen kunnossapidon töitä ja tehtäviä. Nykyaikaisessa kunnossapidossa tehtävien suorittajina voivat olla laitoksen omien kunnossapito- asentajien lisäksi oma tuotantohenkilöstö, ulkopuolinen kunnossapitoyritys tai laite-toimittajan huoltohenkilöstö. (Kiiveri 2000, 7.)

Kunnossapidon tietojärjestelmä

Kunnossapitojärjestelmä on kunnossapidon toiminnanohjaukseen ja materiaalivirtojen hallintaan tarkoitettu järjestelmä, josta on tarvittavat yhteydet muihin tuotantolaitoksen tietojärjestelmiin. Monipuolinen kunnossapitojärjestelmä pitää sisällään kaiken kunnossapidossa tarvittavan tiedon. Järjestelmän tärkein työkalu on työnohjaus, jolla huolehditaan työtilauksista, ennakkohuolloista, vikailmoituksista sekä työnsuunnittelusta. Ohjelmista löytyy myös muita toimintoja, kuten päiväkirja, johon raportoidaan tuotannon ja kunnossapidon asioita. Lisäksi järjestelmästä löytyvät laite- rekisteri, varaosa- ja materiaalihallinto sekä osto- ja myyntijärjestelmät. Ohjelmista

löytyy myös monia muita toimintoja, jotka voidaan räätälöidä yrityskohtaisesti. Kuviossa 5 on esitetty kunnossapitojärjestelmän ominaisuuksia. (Mikkonen 2009, 116.)

Tehokas kunnossapitojärjestelmän käyttö edellyttää, että järjestelmään tuotetaan uutta tietoa jatkuvasti. Tiedon tuottamisessa avainasemassa on kunnossapidon henkilöstö. Kunnossapidon olemassa oleva tieto päivittyy jatkuvasti ja näin ollen vain ajan tasalla oleva tieto on hyödyllistä kunnossapidon huoltotoiminnan kannalta. (Kiiveri 2000, 3.)



Kuvio 5. Kunnossapitojärjestelmän ominaisuudet (Mikkonen 2009, 116)

Tehdashierarkia

Laitekortisto on koko kunnossapidon tietojärjestelmän ydin, jonka tietoja muut sovellukset käyttävät hyväksi. Laitekortistoon rakennetaan yleensä laitehierarkia, joka sisältää laitepaikat, laitteet, varaosat ja mahdollisesti laitteiden yksilölliset huolto-ohjeet. (Mikkonen 2009, 117.)

Laitapaikkakortistossa kuvataan laitoksen tuotantoprosessi halutulla tarkkuudella. Automaatio-, instrumentointi-, sähkö-, kone- ja kiinteistöpaikoille voidaan luoda erikseen oma paikkahierarkia ja tunnistejärjestelmä. Hierarkia muodostetaan tuotantolaitteista laadittavien laitekorttien avulla. Laitekortteja kootaan ryhmiin esimerkiksi

prosessin kulkusuunnan mukaan, kunnes kaikki tuotantolaitteet ovat laitepaikkakorttien alla. (Kiiveri 2000, 5-6.)

Laitepaikkojen tunnisteina käytetään prosessipositioita tai luodaan tunnisteet käyttäjän harkinnan mukaan. Laitepaikkatunnus eli toimintopaikka pysyy samana, vaikka paikassa sijaitseva laiteyksilö vaihdettaisiin toiseen. Toimintopaikalla kuvataan laitteen tehtävä tuotantolaitoksessa. (Kiiveri 2000, 6.)

Standardi PSK 7102 (2008, 3) jaottelee tehdashierarkiat prosessi-, paikka- ja laitehierarkioihin. Lisäksi standardissa on esitetty hierarkiamalleja, joita käytetään kun halutaan eritellä tai luokitella prosesseja tai laitteita tarkemmin. Muut hierarkiat on nimetty kustannuspaikka-, kytkentä-, luokka-, nimike- ja dokumenttihakioiksi.

Prosessihierarkiassa kuvataan laitoksen prosessitekniisten toimintojen keskinäistä riippuvuutta. Prosessihierarkiassa tasot on nimetty seuraavasti: laitos, tuotantoyksikkö, tuotantolinja, prosessi, osaprosessi, toiminto ja alitoiminto. (PSK 7102, 2008, 3.)

Paikkahierarkialla kuvataan laitteiden karttapaikkaan ja fyysiseen sijaintiin perustuva keskinäistä riippuvuutta. Tehdasalue jaetaan alueisiin, jotka perustuvat karttaan tai rakennusten, tasojen, huoneiden ja laitteiden ulkomittoihin. Paikkahierarkiassa tasot nimetään seuraavasti: maanosa, maa, paikkakunta, tehdasalue, laitos, alue, taso ja sijainti. (PSK 7102, 2008, 3.)

Laitehierarkiassa laite jaetaan komponentteihin ja siitä edelleen osiin. Laitteissa on tyypillisesti komponentteja, joihin liittyy osaluetteloissa esitettäviä osia. Laitehierarkian tavoitteena on määrittellä muun muassa kunnossapitotyön vaatimat hierarkian tasot ja mahdollistaa tuotetyyppien, nimikkeiden ja työtilausten kytkeminen niihin. (PSK 7102, 2008, 3-4.)

Tietokantojen tunnisteet

Jotta tietojärjestelmien käyttö olisi tehokasta ja helppoa käytetään järjestelmissä tietojen tunnistukseen mahdollisimman lyhyitä ja informaatioltaan suppeita merkintöjä. Hyvin toteutetut tunnistejärjestelmät selkeyttävät käyttöä ja sallivat joustavan ja nopean tiedonhaun. Yleensä tunnisteina käytetään numerosarjoja ja nimilyhenteitä. Yksilöiviä tunnisteita ovat esimerkiksi laite-, varastonimikkeet, joissa käytetään

järjestelmään luotua numerosarjaa, jolloin uutta tietoa syöttäessä järjestelmä osaa antaa seuraavan vapaan tunnisteeseen käyttöön. (Kiiveri 2000, 4.)

Tunnistetietoja käytetään kunnossapitojärjestelmän kunnossapitokortissa, jossa kortistot on jaettu tavallisesti hierarkioihin, varalaitteisiin, tyyppilaitteisiin, dokumentteihin sekä laite-, paikka- ja varaosakortteihin. (Kiiveri 2000, 5.)

Materiaalinimikkeet

Materiaalinimikkeellä tarkoitetaan tunnusta, millä tuote pystytään tunnistamaan. Jokaisella yrityksellä on oma tapansa yksilöidä nimikkeet erilaisilla koodijärjestelmillä. Maailmalla on käytössä lukuisia erilaisia koodijärjestelmiä ja standardeja, minkä avulla nimikkeet voidaan yksilöidä. (Emmet 2005, 34). Suomessa Prosessiteollisuuden standardoimiskeskus on laatinut teollisuuteen nimikkeille nimeämisohjeen standardissa PSK 6501, teollisuuden tavaroiden nimikeohje.

Tyypillisesti nimikkeellä on lyhyt enintään 20 merkkiä pitkä tunniste ja pitempi vapaamuotoinen kuvaus. Kuvauksissa tulee käyttää yrityksen omia tai standardissa käytettyjä termejä. Nimikkeen tunnisteina käytetään luokittelevia ja ei-luokittelevia tunnisteita. Luokittelevalla tunnisteella kuvataan nimikkeen ominaisuuksia tai asemaa yrityksen käyttämässä luokittelujärjestelmässä. Luokittelevan tunnisteeseen ongelmana on, että jos tunnisteeseen on koodattu nimikkeen ominaisuuksia, jotka voivat muuttua, tunniste ei ole tämän jälkeen enää ajan tasalla. Ei-luokitteleva tunnus perustuu juoksevaan numerointiin. Tällöin kaikki nimikkeeseen liittyvä tieto ilmaistaan lisätiedoissa. Koska nimikkeen tunniste ei kerro nimikkeestä mitään, täytyy lisätietojen olla tarpeeksi kuvaavat, jotta nimikettä voi hakea helposti tietojärjestelmästä. (Peltonen, Martio & Sulonen. 2002, 16–17.)

3.3 Nimikkeiden luokittelumenetelmät

Liiketoiminta koostuu useista toiminnoista, kuten tavarantoimittajista, asiakkaista ja tuotevalikoimasta. Tällöin kokonaisuutta on tärkeää tarkastella eri luokittelujen avulla. Nimikkeiden luokittelun tarkoituksena on löytää tuotevalikoimista poikkeamia,

jotka peittyvät kokonaiskeskiarvojen alle. Poikkeamiin puuttumalla voidaan saavuttaa merkittäviä muutoksia. Nimike luokittelut ovat myös hyvä työkalu valikoima-suunnitteluun ja asiakkaiden luokitteluun (Sakki 2014, 61.)

ABC-analyysi

ABC-analyysi on kehitetty yksittäisten nimikkeiden ja materiaalivirtojen analysointiin, ohjauksen suunnitteluun ja materiaalihallinnan kehittämiseen, sen avulla nimikkeet voidaan laittaa tärkeysjärjestykseen. Analyysin pohjana käytetään pareto-ajattelua, jonka mukaan 20 % tuotteista tuo 80 % yrityksen myynnistä. Tavallisesti ABC-analyysissä käytetään tavaroiden luokitellussa kolmea luokkaa, mutta analyysistä saadaan Sakin (2014, 63) mukaan tarkempi käyttämällä viittä luokkaa. Viidestä luokasta neljä on varattu aktiivisille nimikkeille ja yksi poikkeaville nimikkeille. Aktiiviset nimikkeet ovat Sakin (2014, 63) mukaan jaettu seuraavasti, A-ryhmään ensimmäiset 50 % kulutuksesta tai myynnistä, B-ryhmään seuraavat 30 %, C-ryhmään seuraavat 18 % ja D-ryhmään viimeiset 2 %. Viimeiseen E-ryhmään jaotellaan tuotteet, joilla ei ole myyntiä tai kulutusta.

Yleensä analyysi tehdään myynnin tai kulutuksen mukaan, mutta luokittelun voi myös tehdä esimerkiksi myyntikatteen tai myyntiyksiköiden perusteella. Esimerkiksi rengasliikkeissä myyntiyksiköiden käyttäminen analyysissä antaa selkeämmän kuvan analyysistä kuin euromääräinen myynti (Sakki 2009, 91.)

Analyysin avulla saadaan parempi käsitys siitä, miten materiaalinohjausta tulee kehittää ja mihin keskittää resursseja. ABC-analyysiä tehdessä on muistettava, että analyysin tieto perustuu menneeseen aikaan, jolloin tulevaisuudessa kärjessä eivät ole välttämättä samat tuotteet (Sakki 2014, 91.)

ABC-analyysin tuloksia tarkastelemalla on huomioitava, että vaikka jotkin nimikkeet ovat luokitukseltaan heikkoja, ne voivat olla asiakkaan tai kunnossapidon kannalta tarpeellinen pitää mukana myyntiohjelmassa tai varastossa (Sakki 2009, 91.)

XYZ-analyysi

XYZ-analyysi on muunnos ABC-analyysistä, jossa tuotteet luokitellaan myynnin tai kulutuksen tapahtumamäärien perusteella. Luokittelussa voidaan käyttää samaa asteikkoa kuin ABC-analyysissä. Analyysiä käytetään erityisesti tavarankäsittelyn tehostamistarkoituksissa, esimerkiksi varastopaikkojen määrittelyssä. Varastopaikkojen määrittelyssä parhaiten sijoittuneet tuotteet sijoitetaan varastoihin parhaille paikoille, jolloin keräilymatkat ovat lyhyet. (Sakki 2009, 96.)

Muut luokittelutavat

Nimikkeiden luokitteluun on käytössä lukusia eri mahdollisuuksia. Sakin (2014, 68) mukaan luokittelua voi tehdä muun muassa myyntitapahtumien koon mukaan, liikeluoksen mukaan sekä ”asiakasta tuotetta kohti”-perusteella.

3.4 Kriittisyysluokittelu

Kriittisyysluokittelusta on hyötyä myös varaosien luokittelussa, sillä luokittelun tuloksesta nähdään prosessille kriittisimmät laitteet, joihin täytyy olla varastoituna varaosia.

Standardi PSK-6800 (2008,2) määrittelee kriittisyyden seuraavasti:

Kriittisyys on ominaisuus, joka kuvaa kohteeseen liittyvän riskin suuruutta. Kohde on kriittinen, jos siihen liittyvä riski (henkilöiden loukkaantumiseen, merkittäviin aineellisiin vahinkoihin ja tuotannon menetykseen tai muihin ei hyväksyttäviin seurauksiin liittyvä riski) ei ole hyväksyttävällä tasolla.

Kriittisyysluokittelua käytetään järjestelmän toimintojen ja siinä käytettävien laitteiden kriittisyyksien arvioimisessa. Luokittelulla tuotetaan lähtötietoja kunnossapidon, suunnittelun ja hankinnan tarpeisiin. Kriittisyysluokittelun avulla saadaan selvitettyä:

- ensisijaisesti kriittisimmille toiminnoille ja laitteille soveltuvat kunnossapito- ja tarkastusohjelmat
- laitteen varaosien kriittisyys, joka pohjautuu suoraan laitteen kriittisyyteen
- suunnitteluvaiheessa kriittiset toiminnot ja laitteet, jotka otetaan jatkokehityksen piiriin
- kriittisten laitteiden ominaisuuksia, laatutasa ja vastaanottokriteerejä hankintavaiheessa.

(PSK 6800, 2011, 2-11.)

Yleisesti standardi PSK 6800-laitteiden kriittisyysluokittelu teollisuudessa antaa hyvät lähtökohdat luokittelulle. Standardissa kuvataan teollisuuden eri kohteiden kriittisyyden arviointia turvallisuus- ja ympäristövaikutusten, tuotantovaikutusten sekä korjaus- ja seurauskustannusten näkökulmasta. Taulukossa 1 on esitetty PSK-6800 standardin kriittisyyden tekijät. Lukuarvot taulukossa ovat ohjeellisia.

Taulukko 1 Kriittisyyden tekijät

Kohde	Painoarvo [W]	Vikaantumisväli [p]	Kerroin [M]	Valintakriteeri
Turvallisuus- ja ympäristövaikutukset	Turvallisuusriskit $W_s = 30$	1 = Pitkä vikaantumisväli esimerkiksi yli 5 vuotta 2 = Pitkähkö vikaantumisväli esimerkiksi 2 – 5 vuotta 4 = Lyhyehkö vikaantumisväli esimerkiksi 0,5 – 2 vuotta 8 = Lyhyt vikaantumisväli esimerkiksi 0 – 0,5 vuotta	$M_s = 0$	Ei turvallisuusriskiä
			$M_s = 2$	Vähäinen turvallisuusriski
			$M_s = 4$	Kohtalainen turvallisuusriski
			$M_s = 8$	Merkittävä turvallisuusriski
			$M_s = 16$	Vakava turvallisuusriski
	Ympäristöriskit $W_e = 20$		$M_e = 0$	Ei ympäristöriskiä
			$M_e = 2$	Vähäinen ympäristöriski
			$M_e = 4$	Kohtalainen ympäristöriski
			$M_e = 8$	Merkittävä ympäristöriski
			$M_e = 16$	Vakava ympäristöriski
Tuotantovaikutukset	Tuotannon menetykset $W_p = 0 \dots 100$	$M_p = 0$	Laitteen toimimattomuudella ei merkitystä osaprosessille tai osastolle	
		$M_p = 1$	Laitteen toimimattomuus pysäyttää osaprosessin tai osaston hetkeksi (esimerkiksi ≤ 3 h)	
		$M_p = 2$	Laitteen toimimattomuus pysäyttää osaprosessin tai osaston lyhyeksi ajaksi (esimerkiksi ≤ 10 h)	
		$M_p = 3$	Laitteen toimimattomuus pysäyttää osaprosessin tai osaston merkittäväksi ajaksi (esimerkiksi 10 - 24 h)	
		$M_p = 4$	Laitteen toimimattomuus pysäyttää osaprosessin tai osaston pitkäksi ajaksi (esimerkiksi >24 h)	
	Laatukustannus $W_q = 30$	$M_q = 0$	Laitteen toimimattomuus ei aiheuta lopputuotteen laatukustannuksia.	
		$M_q = 1$	Laitteen toimimattomuus aiheuttaa lopputuotteen laatukustannuksia, jotka vastaavat hetkellistä tuotannonmenetystä (esimerkiksi ≤ 1 h)	
		$M_q = 2$	Laitteen toimimattomuus aiheuttaa lopputuotteen laatukustannuksia, jotka vastaavat lyhytaikaista tuotannonmenetystä (esimerkiksi ≤ 3 h)	
		$M_q = 3$	Laitteen toimimattomuus aiheuttaa lopputuotteen laatukustannuksia, jotka vastaavat merkittävää tuotannonmenetystä (esimerkiksi 3-8 h)	
		$M_q = 4$	Laitteen toimimattomuus aiheuttaa lopputuotteen laatukustannuksia, jotka vastaavat pitkäaikaista tuotannonmenetystä (esimerkiksi >8 h)	
Korjaus- tai seurauskustannukset $W_r = 20$	$M_r = 0$	Korjauskustannuksilla tai seurauskustannuksilla ei ole merkitystä suhteessa muihin menetyksiin.		
	$M_r = 1$	Vähäiset korjauskustannukset tai seurauskustannukset, jotka vastaavat hetkellistä tuotannonmenetystä (esimerkiksi ≤ 2 h)		
	$M_r = 2$	Keskinkertaiset korjauskustannukset tai seurauskustannukset, jotka vastaavat lyhytaikaista tuotannonmenetystä (esimerkiksi ≤ 10 h)		
	$M_r = 3$	Korkeat korjauskustannukset tai seurauskustannukset, jotka vastaavat merkittävää tuotannonmenetystä (esimerkiksi 10-24 h)		
	$M_r = 4$	Korkeat korjauskustannukset tai seurauskustannukset, jotka vastaavat pitkäaikaista tuotannonmenetystä (esimerkiksi >24 h)		

Kriittisyysindeksi K lasketaan kaavalla

$$K = p \times (Ws \times Ms + We \times Me + Wp \times Mp + Wq \times Mq + Wr \times Mr)$$

p = laitteen vikaantumisväli

W = laitteen painoarvokerroin

M = riskikerroin

Kriittisyysindeksi voidaan jakaa osaindeksihin ympäristön (Ke), tuotannon (Kp), laadun (Kq), turvallisuuden (Ks) ja korjauksen (Kr) mukaan. Samalla tavalla lasketaan osaindeksit myös muille osa-alueille muuttamalla painoarvo (W) ja kerroin (M) vastaamaan kyseistä osaindeksiä.

Osaindeksi lasketaan kaavalla

$$Ks = p \times (Ws \times Ms)$$

(PSK 6800, 2011, 7.)

3.5 Nimikkeiden sijoittelu varastoissa

Toimivan varastonhallinnan edellytyksenä on, että tuotteet löytyvät helposti varastosta. Varastoissa tuotteiden löytäminen perustuu yleensä osoitteeseen, joka kuvataan hyllypaikkakartassa tai varaston layoutissa. Hyllykartassa esitetään varastokohtaisesti käytettävä hyllypaikkaosoiteisto, rakenne, mitat ja keräilyprioriteetti (Hokkanen & Virtanen 2012, 95.)

Pourin (1983, 129) mukaan nimikkeiden sijoittelemisessa varastoon tulee suunnittelussa ottaa huomioon seuraavat nimikkeen ominaisuudet

- kiertonopeus
- koko ja paino
- tuoteryhmä
- särkyvyys
- likaisuus.

Kiertonopeus on yleensä käytetyin ja määräävin tekijä nimikkeiden sijoittelussa. Keräilytehokkuuden kannalta kiertonopeudeltaan nopeimmat nimikkeet tulisi sijoittaa mahdollisimman lähelle lähettämöä. Myös keräilykorkeus tulisi huomioida, jolloin paras keräilykorkeus olisi lattialla seisoen 1-1,5 metrin korkeudessa. (Pouri, 1983, 132.)

Nimikkeiden koko ja paino vaikuttavat niiden sijoittamiseen varastossa. Kooltaan ja painoltaan suuret tavarat tulisi sijoittaa keräysreitillä alkupäähän ja mahdollisimman alas. (Pouri, 1983, 132.). Nimikkeet, jotka voivat aiheuttaa esimerkiksi pakkauksen rikkoontuessa vuotoa ympäristöönsä on syytä sijoittaa hyllyissä alatasoille, jossa ne eivät vuotaessaan likaa muita tavaroita. (Pouri, 1983, 134.)

Varastopaikkajärjestelmä

Varaston osoitejärjestelmät pohjautuvat usein käytössä oleviin järjestelmiin. Osoitejärjestelmässä käytävät merkitään aakkosin ja varastopaikat numeroin. Käytävät merkitään numerolla parittomiin ja parillisiin puoliin. Korkeussuunnan ilmaiseminen merkitään aakkosilla. Taulukossa 2 on esitetty Hokkasen ja Virtasen (2012, 97) esimerkki kuvata varastopaikkaa A1 01 A2.

Taulukko 2 Varastopaikkajärjestelmä

A	Käytävän tunnus
1	Pariton puoli
01	Osoitepaikka
A	Tason korkeus lattiasta
2	Yhden lavapaikan lokerointitunnus

Ensisijaisvarasto

Tuotteet joilla on suurin kysyntä, sijoitetaan varastossa erilliseksi ensisijaisvarastoksi. Ensisijaisvarastolle tyypillistä on vakiokeräilyreitti, jonka varrelta poistetaan toissijaisvarastoon tuotteet, jotka eivät kuulu suurimpaan osaan tilauksista. Ensisijaisvaraston tuotteiden määrittelyssä käytetään yleisesti ABC-analyysia. (Hokkanen, 2012, 96.)

Reservipaikkavarasto

Reservipaikkavarastoille on tyypillistä, että siellä on paljon tilaa varastoitaville tuotteille. Varastossa säilytettävät tuotteet tuodaan varastoon kuljetuspakkauksissa, ja ne sijoitetaan yleensä normaalin keräyskorkeuden yläpuolelle, eli yli kahden metrin korkeuteen (Hokkanen, 2012, 96.)

Keräilyvarasto

Keräilyvarastosta nimikkeiden kerääminen tehdään keräilykorkeudelta, eli alle kahden metrin korkeudelta. Keräilyvarastojen täydentäminen tehdään reservivarastosta tarpeen vaatiessa. Nimikemäärien ollessa suuria, ei varastojen jakoa kannata tehdä. (Hokkanen & Virtanen 2012, 96.)

4 Opinnäytetyön toteutus

4.1 Varastoinnin lähtötilanne Hankasalmen sahalla

Hankasalmen sahalla varaosien varastoinnissa ja hallinnassa on käytössä kaksi eri tapaa. Osa varaosien hallinnasta on ulkopuolisen tavarantoimittajan kaupintavarastossa. Kaupintavarastoa käytetään tyypillisesti halvoille nimikkeille. Varastoita nouto tapahtuu viivakoodinlukulaitteella. Kaupintavarasto on hyvässä järjestyksessä ja jatkossa varaosien määrää on tarkoitus kasvattaa.

Sahan omissa varastoissa säilytetään mekaanisen ja sähköosaston varaosia. Sahan omilla varastoilla ei ole tällä hetkellä ylläpitäjää, joka pitäisi hyllyt järjestyksessä ja hoitaisi saapuvat varaosat hyllyyn. Tämä on yksi syy, miksi varaosavarastot ovat tällä hetkellä epäjärjestyksessä. Lisäksi varaosien sijainnit varastoissa ovat kunnossapitohenkilöstön muistin varassa (Asikainen 2016.)

Varaosia on noudettu varastoista dokumentoimatta noutoja järjestelmään. (Asikainen 2016). Lisäksi varastoissa olevat varaosat ovat kuormalavahyllyissä ilman hyllypaikkoja sekä lattialla erikokoisilla lavoilla. Tällöin asentajilla on saattanut mennä useita tunteja etsiessä oikeaa varaosaa varastosta. Kuvioissa 6 ja 7 on esitetty sahanvaraston ja väestösuojan järjestys.

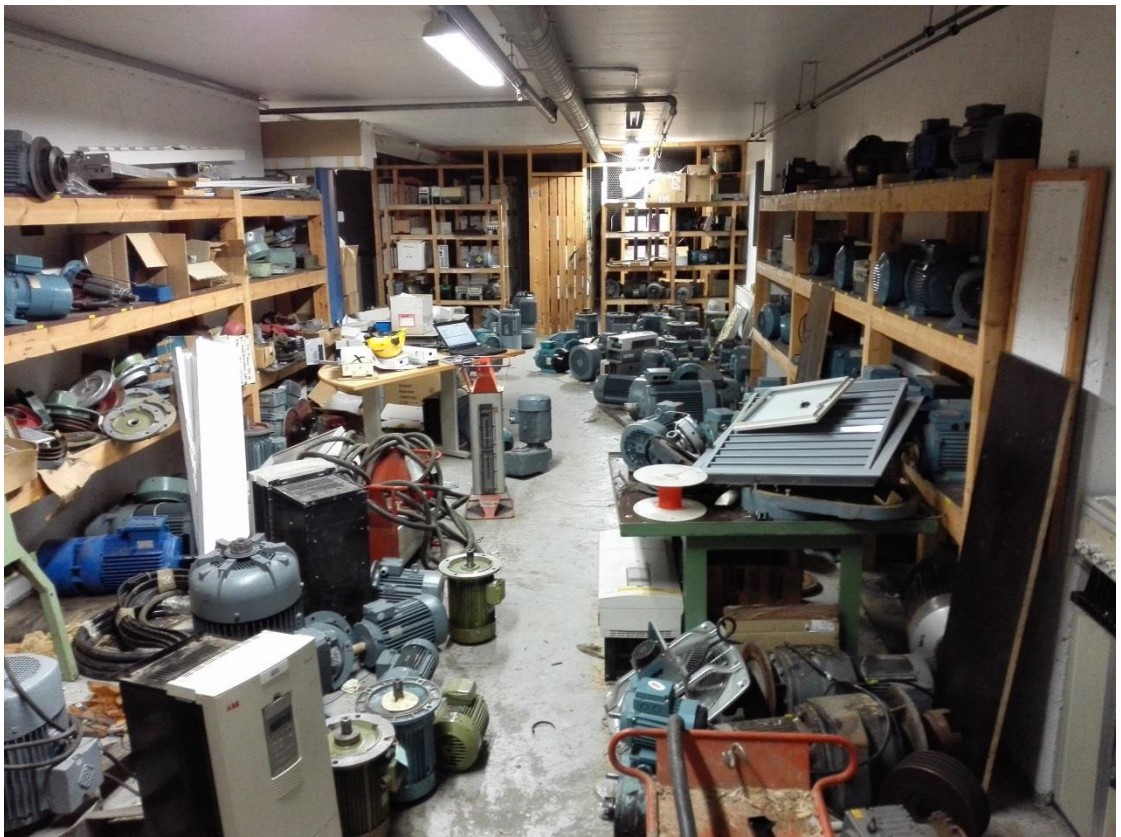
Opinnäytetyön kartoituksen piiriin kuuluvat varaosat säilytetään sahan alueella viidessä eri varastossa:

- sahan varastossa
- väestösuojassa
- korjaamon sähkövarastossa
- lämpökeskuksessa
- palokunnanvarastossa.

Kaikki nykyiset varastotilat eivät sovellu varastointiin, sillä osaan varastoista on hankala kulkea tai säilytysolosuhteet, kuten lämpötila, eivät ole riittävät sähkö- ja vaihdemoottoreiden säilytykseen.



Kuvio 6. Lähtötilanne sahanvarasto



Kuvio 7. Lähtötilanne väestösuojanvarastossa

4.2 Kunnossapitojärjestelmä

Versowoodilla on käytössä Arrow Maint kunnossapitojärjestelmä viidellä sahalinjalla. Arrow Maint-ohjelmistoa käytetään kunnossapidon töiden hallintaan, ohjaukseen ja analysointiin sekä varaston hallintaan. Opinnäytetyön yhtenä osa-alueena oli päivittää Arrow Maintin varastotiedot Hankasalmen yksikön osalta. Varastotietojen päivittäminen on käynnistetty tai suoritettu konsernin muissa yksiköissä. Varastotietojen päivittämisellä pyritään minimoimaan varaosien hankintaa, sillä varaosatarpeen ilmaantuessa voidaan tarkastella muiden yksiköiden varaosatilannetta.

Opinnäytetyön aloitushetkellä varastotiedot olivat sekavia, niissä ei ollut minkäänlaista johdonmukaisuutta. Aloitushetkellä varastotiedot käsittivät noin 500 varaosanimikettä. Suurin osa nimikkeistä oli vailla varastopaikkaa tai niiden määrä varastossa ei pitänyt paikkaansa. Varastorekisteristä löytyi myös sama varaosa kolmella eri nimikenumeroilla. Konsernin yksiköille on määritelty yksilöity nimikenumero, joka Hankasalmen yksikön osalta alkaa numerosta 40000. Yksi työhön kuuluvista tehtävistä oli listan uudelleenjärjestäminen, sillä varastorekisterissä aloitushetkellä käytössä oleva nimikenumerointi oli erilainen. Kuviossa 8 on esitetty ote vanhasta varastorekisteristä.

Tunniste	Nimi	Luokka	Ryhmä	Tyyppi	Toimitt. koodi	Toimittaja 1
4_E11164	PUUKKOSAHAN TERA S2345X B05CJ	TARVIKE	TYÖKALUT	S2345X B05CJ		ETRA OY
4_E11153	VAIHDEMOOTTORI FA107/G DRE132	KONEENVARAOSA	VAIHDEMOOTTORIT	FA107/G DRE132M		SEW
4_E11188	NDRD SK9082.1AZ KSH.180MH/4 TF	VARAOSA	VAIHDEMOOTTORIT	NDRD SK9082.1AZ		NDRD GEAR OY
4_E11181	HAMMASVAIHDEMOOTTORI BAUER	KONEENVARAOSA	VAIHDEMOOTTORIT	BAUER BG70Z-11/C		SEW
4_E11153	VAIHDEMOOTTORI FA107G DRE180A	KONEENVARAOSA	VAIHDEMOOTTORIT	TAPPVAIHDEMOO1		NORDAUTOMATION
4_E11150	SERVOVAIHDEMOOTTORI	KONEENVARAOSA	VAIHDEMOOTTORIT	ATL63-RN1-C200-T5		NORDAUTOMATION
4_E11137	VAIHDEMOOTTORI R107 DV132M4 M	KONEENVARAOSA	VAIHDEMOOTTORIT	HAMMASVAIHDEMO		SEW
4_E11138	VAIHDEMOOTTORI FH107B DRE180	KONEENVARAOSA	VAIHDEMOOTTORIT	TAPPVAIHDEMOO1		SEW
4_E11139	VAIHDEMOOTTORI FH107G DRE180A	KONEENVARAOSA	VAIHDEMOOTTORIT	TAPPVAIHDEMOO1		SEW
4_E11140	VAIHDEMOOTTORI FH157G DRE180A	KONEENVARAOSA	VAIHDEMOOTTORIT	TAPPVAIHDEMOO1		SEW
4_E11141	VAIHDEMOOTTORI FH97G DRE160M	KONEENVARAOSA	VAIHDEMOOTTORIT	TAPPVAIHDEMOO1		SEW
4_E11134	MOOTTORI SEW DRE132MC4 DH 0° I	KONEENVARAOSA	VAIHDEMOOTTORIT	DRE132MC4 DH 0° I		SEW
4_E11135	VAIHDE FA87G M1	KONEENVARAOSA	VAIHDEMOOTTORIT	FA87G M1		SEW
4_E11126	MOOTTORI SEW DRE 160 M4, 11kW	KONEENVARAOSA	VAIHDEMOOTTORIT	PELKKAMOOTTORI		SEW
4_E11127	VAIHDE FH 157G As.as M4 270° kotelo	KONEENVARAOSA	VAIHDEMOOTTORIT	PELKKÄ VAIHTEEN		SEW
4_E11129	VAIHDE FH97G As. as M1 0° kotelo x	KONEENVARAOSA	VAIHDEMOOTTORIT			SEW
4_E11123	TAPPVAIHDEMOOTTORI FH57 GDRE	KONEENVARAOSA	VAIHDEMOOTTORIT	FH57 GDRE100LC4		SEW
4_E11106	TAPPVAIHDEMOOTTORI SEW FA77	KONEENVARAOSA	VAIHDEMOOTTORIT			SEW
4_E11093	HAMMASVAIHDEMOOTTORI SEW R1	KONEENVARAOSA	VAIHDEMOOTTORIT			SEW
4_E11094	KARTIOVAIHDEJARRUMOOTTORI SE	KONEENVARAOSA	VAIHDEMOOTTORIT			SEW
4_E11095	VAIHDEJARRUMOOTTORI SEW SA37	KONEENVARAOSA	VAIHDEMOOTTORIT			SEW
4_E11083	VAIHDEMOOTTORI FA87G DR5 132S	KONEENVARAOSA	VAIHDEMOOTTORIT			SEW
4_E11362	MOOTTORI SEW DRE100M4/FG 180°	KONEENVARAOSA	VAIHDEMOOTTORIT	MOOTTORI SEW DRE		SEW
4_E11376	TAPPVAIHDEMOOTTORI FA77/G DR	KONEENVARAOSA	VAIHDEMOOTTORIT	TAPPVAIHDEMOO1		SEW-EURODRIVE OY
4_E11377	TAPPVAIHDEMOOTTORI	KONEENVARAOSA	VAIHDEMOOTTORIT	TAPPVAIHDEMOO1		SEW-EURODRIVE OY
4_E11378	TAPPVAIHDEMOOTTORI FA67/G DR	KONEENVARAOSA	VAIHDEMOOTTORIT	TAPPVAIHDEMOO1		SEW-EURODRIVE OY
4_E11513	HAMMASVAIHDEMOOTTORI B670Z-1	KONEENVARAOSA	VAIHDEMOOTTORIT	HAMMASVAIHDEMO		BAUER GEAR MOTOR FINLAND
4_E11560	HAMMASVAIHDEMOOTTORI R87 DRI	KONEENVARAOSA	VAIHDEMOOTTORIT	HAMMASVAIHDEMO		SEW-EURODRIVE OY
4_E11575	G63A DM100LD4 B3 3/17 KEBVAIHDE	KONEENVARAOSA	VAIHDEMOOTTORIT	G63A DM100LD4 B3		LEIVON SÄHKÖ JA VOIMANSIIRTO
4_E11485	HAMMASVAIHDEMOOTTORI STROMI	KONEENVARAOSA	VAIHDEMOOTTORIT	VAIHDEMOOTTORI		LEIVON SÄHKÖ OY
4_E11433	VAIHDEMOOTTORI BAUER BG70Z-11	KONEENVARAOSA	VAIHDEMOOTTORIT	VAIHDEMOOTTORI		SEW
4_E11421	HAMMASVAIHDEMOOTTORI R67 DRI	TARVIKE	VAIHDEMOOTTORIT	HAMMASVAIHDEMO		SEW-EURODRIVE OY
4_E11579	KARTIOVAIHDEMOOTTORI SK9017.1.	TARVIKE	VAIHDEMOOTTORIT	KARTIOVAIHDEMO		NDRD GEAR OY
4_E11596	HAMMASVAIHDEMOOTTORI B640-11	KONEENVARAOSA	VAIHDEMOOTTORIT	HAMMASVAIHDEMO		BAUER GEAR MOTOR FINLAND
4_E11245	VAIHDE BONFIGNOLI C 41 2 P100	VARAOSA	VAIHTEET			SKS MEKANIikka

Kuvio 8. Ote vanhasta varastorekisteristä

4.3 Työn rajaus

Koska saha-alue on varsin laaja, päätettiin työ rajata koskemaan tiettyjä sahan tuotantolinjoja. Varaosien osalta kartoitettavat kohteet olivat

- tukkilajittelu
- sahan sisäänsyöttö
- alasaha
- särmäys
- dimensio
- tuorelajittelu
- rimoitus
- kuivaamo
- lajittelu
- paketointi
- lämpökeskus.

Työstä rajattiin pois vuonna 2011 valmistunut sahalinja, sillä sen kunnossapito on erillisen huoltosopimuksen piirissä. Myös sahan alueen jatkojalostus, kyllästämö sekä kiinteistöt jätettiin työn ulkopuolelle.

4.4 Varastojen kartoitus

Varaosien kartoitus aloitettiin tutustumalla nykyiseen varastojärjestelyyn. Varastojen yhdistämistä oli jo aloitettu kunnossapitohenkilöstön toimesta. Keskustelujen ja havaintojen jälkeen päätettiin, että varastojen määrää tulisi vähentää. Ajatuksena oli poistaa käytöstä palokunnanvarasto sekä lämpökeskuksen varasto, sillä ne eivät sovellu varastokäyttöön. Lämpökeskuksen varastossa ei ole hyllyjä eikä tilassa ole lämmitystä. Palokunnanvarasto taas oli ahdas, lisäksi tilassa on henkilökunnan pukuhuone-tiloja.

4.5 Varaosätietojen kerääminen

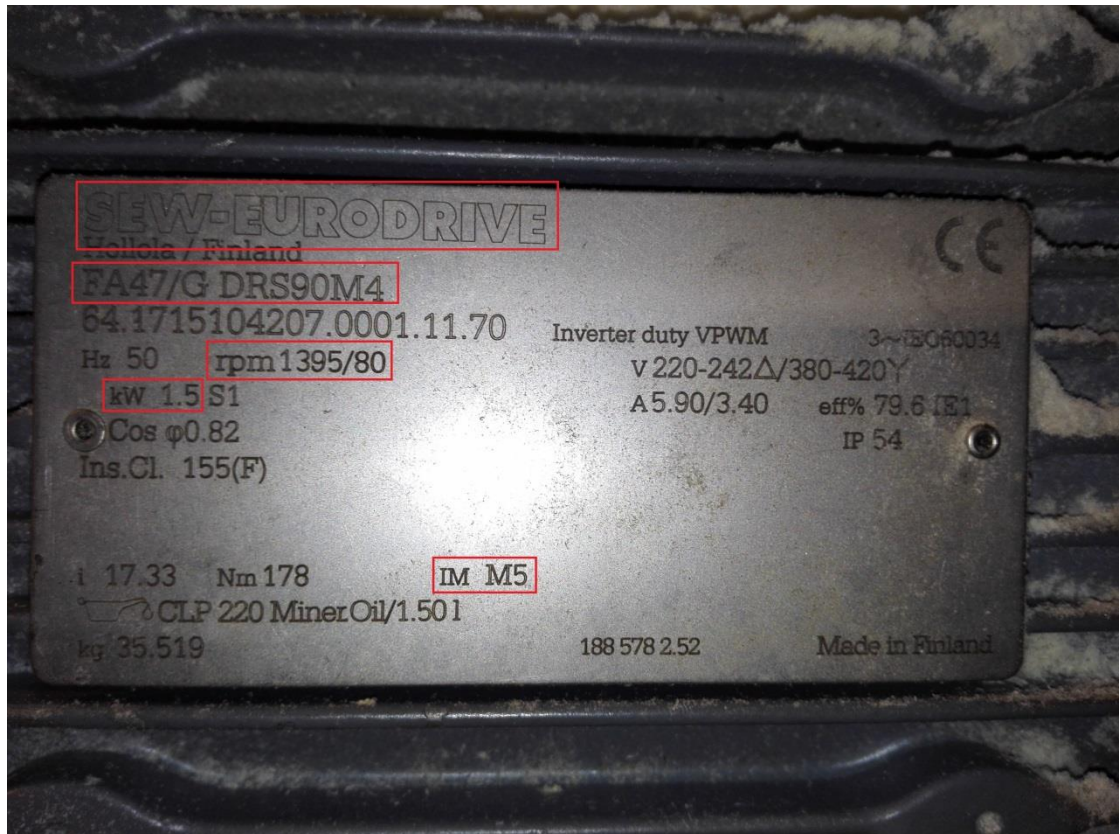
Varaosat kartoitettiin järjestelmällisesti etenemällä vaihe kerrallaan. Ensimmäiseksi kerättiin kaikista varastossa säilytettävistä sähkömoottoreista, vaihteista, pumpuista, venttiileistä ja taajuusmuuttajista tiedot Excel-tiedostoon. Jokainen varaosa numeroitiin jatkotunnistamisen helpottamiseksi.

Nykyään uusien moottoreiden arvokilvissä on esitetty mallin lisäksi IEC-koko. IEC-koon avulla eri valmistajien moottorit saadaan vaihtokelpoisiksi asennusmittojen osalta. (Energiatehokkaat sähkömoottorit n.d.). IEC-merkintää ei kuitenkaan voitu hyödyntää tietojen merkinnässä, sillä sahan laitteissa on käytössä paljon vanhoja moottoreita, joissa ei ole ilmoitettu IEC-kokoa. Lisäksi uudemmat moottorit ovat yleisesti ottaen runkokooltaan pienempiä.

Kuviossa 9 on esitetty tappivaihdemoottorin arvokilpi. Arvokilpien avulla sähkö- ja vaihdemoottoreista kerättiin seuraavat tiedot:

- tyyppi
- valmistaja
- teho
- pyörimisnopeus
- asennusasento

Näiden lisäksi asentajien toiveena oli, että varaosasta riippuen tietoihin lisätään akselin tai reiän halkaisijan koko.



Kuvio 9. Sew-eurodrive-tappivaihdemoottorin arvokilpi

Pumpuista kerättävät tarpeelliset tiedot löytyivät myös arvokilvestä. Taajuusmuuttajien osalta varaosasta poimittiin mallinumero. Venttiileistä kirjattiin malli, lvi-numero sekä DN-koko.

4.6 Kenttäkartoitus

Tiedon keräämisen jälkeen selvitettiin varaosien sopivuutta sahan laitteisiin. Varastotietojen selvitystyössä ilmeni, että joihinkin sähkömoottoreihin ja vaihteisiin oli aikai-

semmin kiinnitetty tarralappu varaosan käyttökohteesta. Tarralappujen tietojen oikeellisuus saatiin varmistettua kenttäkartoituksen aikana.

Selvitystyötä jatkettiin tutkimalla kunnossapitojärjestelmän varasto- ja laiterekisteristä yhteensopivia nimikkeitä. Laiterekisterin tutkimisesta ei saatu merkittävää hyötyä, sillä hierarkiaa ei ollut päivitetty kuin joidenkin laitteiden osalta. Rekisterien selaamisella oli löytynyt noin 30 varaosalle käyttökohde.

Osa sahan koneista on otettu käyttöön kymmeniä vuosia sitten, joten laitepiirustusten komponenttilistoihin ei voinut luottaa, sillä osaan laitteista on saatettu vaihtaa varaosia jo useampaankin kertaan. Tästä johtuen katsottiin ajankäytön ja laadunvarmistamisen kannalta parhaimmaksi vaihtoehdoksi kenttäkartoitusmenetelmä.

Kenttäkartoitus päätettiin toteuttaa valokuvaamalla nimikkeet ja arvokilvet. Lisäksi kirjattavia tietoja olivat akselien ja halkaisijoiden koot sekä laitteen positio, tuotantolinja sekä osaprosessi. Tällä menettelyllä tietojen kerääminen onnistui nopeammin kuin kirjaamalla kaikki tarvittava tieto paikanpäällä. Valokuvamateriaalia hyödynnettiin myöhemmin lisäämällä kuvat kunnossapitojärjestelmän laitehierarkian dokumentteihin.

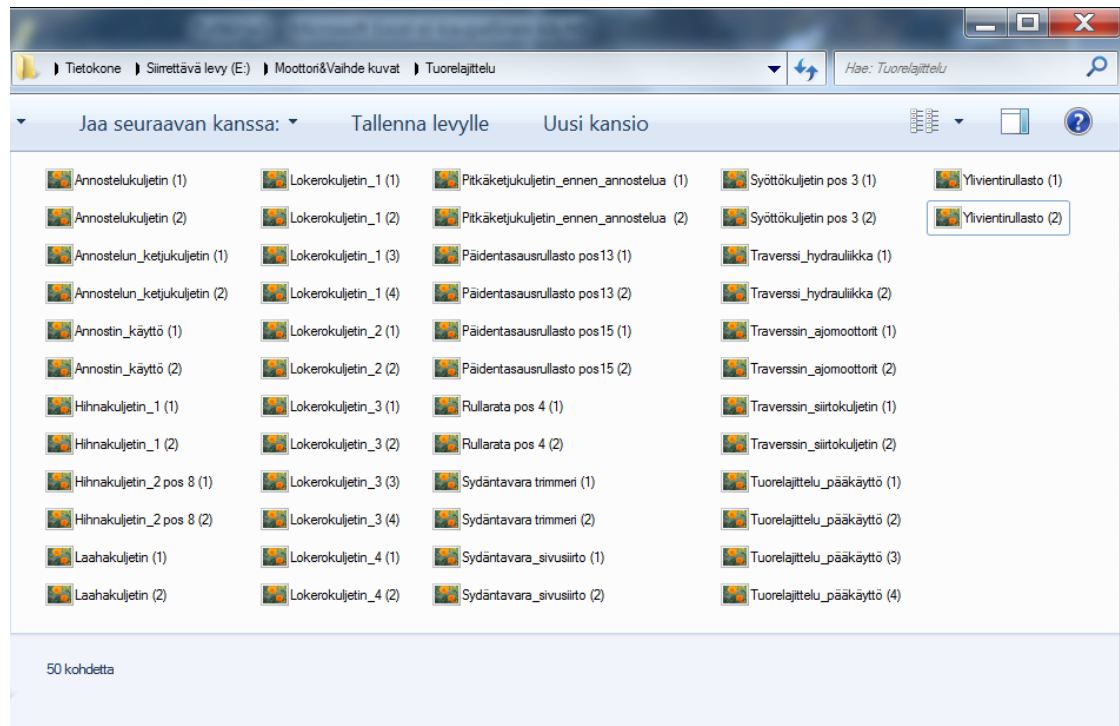
Nimikkeet sijaitsivat suurilta osin alueilla, joihin ei ollut pääsyä tuotannon käydessä, jolloin kenttäkartoitustyö suoritettiin tuotantoseisokkien aikana. Seisokkien aikaisiin kartoituksiin kului kaksi päivää, tänä aikana kartoitettiin kaikki työhön kuuluvat tuotantolaitteiden nimikkeet.

Tuotannon käydessä kartoitettiin kulkuväylien varrella olevat, hydraulikkahuoneiden sekä lämmönjakuhuoneiden nimikkeet. Kartoituksen tuloksena laitteista kerättiin noin 300 nimikeriviä.

4.7 Kenttäkartoituksen analysointi

Tietojen analysointi aloitettiin nimeämällä valokuvat tehdashierarkiaan nimettyjen positioiden tai osaprosessien mukaan. Haasteeksi nimeämisessä tulivat eroavaisuudet kenttäpositioiden ja tehdashierarkian välillä. Kentällä positiomerkinnot puuttuivat kokonaan, tai ne eivät täsmänneet hierarkian kanssa. Tällöin parhaaksi ni-

meämiskäytännöksi osoittautui osaprosessin nimi ja tarvittaessa positionumero. Prosessien nimien käyttäminen kertoo kunnossapitohenkilöstölle enemmän kuin pelkkä positionumero. Lisäksi kuvien selaaminen on helpompaa, kun kuvassa lukee suoraan käyttökohte. Kuviossa 10 on esitetty tuorelajittelulaitoksen nimikkeet.



Kuvio 10. Tuorelajittelun valokuvatietokanta

4.8 Nimikkeiden käyttökohteiden kohdistaminen

Tavoitteena varaosien kohdistamisessa oli, että jokaiselle sahan laitteessa olevalle nimikkeelle löytyisi varaosa. Varastossa olevien varaosien käyttökohteen kohdistaminen suoritettiin vertailemalla varaosan tietoja kenttäkartoituksessa listattuihin nimikkeisiin. Suurin ja työläin vaihe kohdistamisessa painottui sähkö- ja vaihdemootto-reihin sekä vaihteisiin. Taajuusmuuttajien, pumppujen ja venttiilien käyttökohteen todentamiseen riittivät asentajien omakohtaiset kokemukset ja aikaisemmin laaditut käyttökohdelistat.

Käyttökohdekartoitusta aloitettaessa oli huomioitava tiettyjä ehtoja, jotka varaosan olisi täytettävä, jotta se kelpaisi varaosaksi tiettyyn laitteeseen:

- Akselin tai reiän halkaisijan tulee olla sama kuin kentällä käytössä olevan.
- Hihna- ja roskakuljettimien moottorien nopeuksilla ei ole suurta merkitystä, sillä ne eivät toimi tahdistettuina muiden laitteiden kanssa. Vertailua tehtäessä on kuitenkin huomioitava riittävän nimellismomentin säilyttäminen.
- Taajuusmuuttajien avulla pystytään sähkömoottoreiden ja vaihde-moottoreiden nopeuksia muuttamaan kohteeseen sopivaksi. On kuitenkin varmistettava riittävän nimellismomentin saavuttaminen (Hietalahti 2012, 59.)
- Eri valmistajien tuotteet voivat olla vaihtokelpoisia keskenään.
- Asennusasennon on oltava kohteeseen sopiva.

Vertailun jälkeen varastoissa säilytettävistä varaosista 116:lle sähkö- ja vaihde-moottorille, sekä vaihteelle löytyi käyttökohde. Sahan koneissa on kuitenkin käytössä useita samanlaisia nimikkeitä, jolloin kohdistamisvaiheessa 160:lle käytössä olevalle nimikkeelle löytyi varaosa.

5 Työn tulokset

5.1 Varaosavaraston järjestäminen

Kartoituksessa erilaisia nimikkeitä kertyi Excel-listalle 319 kappaletta. Näistä Arrow Maintin varastorekisteriin lisättiin 209 nimikettä. Varastorekisteriin kirjattavat varaosanimikkeet sijoitettiin sahan varastoon sekä korjaamon sähkövarastoon. Loput varaosat sijoitettiin väestönsuojan varastoon odottamaan lopullista loppusijoituspäätöstä. Näitä varaosia ei kirjattu varastorekisteriin, jotta rekisteri pysyisi siistinä. Varaosista löytyvät kuitenkin tiedot Excel- tiedostosta, jos varaosille löytyy tulevaisuudessa vielä käyttöä.

5.2 Varaston siisteys

Aluksi varasto tuli siivota ylimääräisistä tavaroista. Varastoon on vuosien saatossa kuljetettu vanhoja jo käytöstä poistettujen laitteiden varaosia, sähkötarvikkeita, rikinäisiä moottoreita ja muuta varastoon kuulumatonta materiaalia. Lisäksi varaston siisteystasossa on parannettavaa, tämä käy ilmi purun- ja hakkeen peittämistä hyllyistä ja lattioista.

Varastoitavia varaosia on säilytetty kooltaan ja kunnoltaan erikokoisilla kuormalavoilla. Huonokuntoiset ja erikokoiset kuormalavat heitettiin roskalavalle ja käyttöön otettiin kuormalavahyllyille sopivia kuormalavoja.

5.3 Varaosahyllyjen nimeäminen

Varaosavaraston järjestäminen tehtiin nykyisen varastojärjestelmän pohjalle. Sahan varasto on tilankäytöltään haasteellinen, joten hyllypaikkojen uudelleenjärjestelyllä ei saavutettaisi merkittäviä parannuksia nykyiseen hyllykapasiteettiin. Hyllyjen muutosten rajoittavina tekijöinä ovat varaston katossa kulkevat hydraulikka- ja lämmitysputket sekä tilaan rakennettu sahalinjan varaosavarasto. Lisäksi on huomioitava, että varastossa täytyy pystyä liikkumaan vastapainotrukilla varastohyllyille. Vastapainotrukki vaatii Karhusen (2004, 331) mukaan käytäväleveydekseen 3,5-4 metrin tilan.

Hyllypaikkoina käytetään sähkömoottoreille ja vaihteille kuormalavahyllyjä sekä pumpuille ja taajuusmuuttajille omavalmisteisia pientavarahyllyjä. Pientavarahyllyt on sijoiteltu siten, että niille on tarvittaessa pääsy pumppukärryillä. Pientavarahyllyissä on tarkoituksena säilyttää vain kevyitä, käsin nosteltavia nimikkeitä. Sahan varaston layout on esitetty liitteessä 1.

Varaston kuormalavahyllyjen lavapaikat on merkitty kirjain-numeroyhdistelmällä. Kirjainnumerolla kuvataan hyllypaikkaa sekä sen korkeutta maasta. Kuormalavahyllyjen osalta lavapaikkamerkinnot jätetään ennalleen, mutta hyllyihin lisätään numero, jotta hyllyt on helpompi tunnistaa. Kuviossa 11 on esitetty kuormalavahylly 01.

Sahan varastossa on yhteensä kuusi kuormalavahyllyä. Kartoitettavien varaosien lisäksi varastossa joudutaan säilyttämään muitakin varaosia, joten niille jätettiin varastossa tilaa kahden kuormalavahyllyn verran.



Kuvio 11. Kuormalavahylly sahanvarastossa

Varaosanimikkeiden hyllytyksessä kunnossapitohenkilöstön toiveena oli, että samaan toimintopaikkaan kuuluvat varaosat ovat selkeästi omassa paikassaan. Tällöin kunnossapitohenkilöstön on helppo käydä paikan päällä tarkastamassa mitä varaosia tuotantolinjoille on hyllyssä. Lisäksi varaosien poistaminen varastosta käy helpommin laiteusintoja tehtäessä, varaosien ollessa keskitetysti sijoitettuna.

Painavien, satojen kilojen painoisten moottoreiden ja tappivaihdemoottoreiden kohdalla varaosat sijoitettiin hyllyjen lattiapaikoille. Näin vältetään riskejä nostoissa sekä tarpeetonta rasitusta kuormalavahyllyihin.

Varastoitaviin nimikkeisiin merkattiin alustavasti tussilla uusi viisinumeroinen nimikekoodi.

5.4 Nimikkeiden luonti kunnossapitojärjestelmään

Varastorekisterissä oli aluksi 500 nimikettä vanhalla 4_100000 numeroinnilla. Versowood-konsernissa on käytössä jokaiselle yksikölle määritelty nimikenumero. Hankasalmen yksikössä nimikenumerointi aloitettiin numerosta 40000. Muutoin numeroinnille ei ollut asetettu mitään rajoituksia esimerkiksi eri varaosa tyyppien numeroinnin suhteen.

Varaosanimikkeen tiedot päivitettiin niiden osalta jotka löytyivät entuudestaan varastotiedoista. Näitä nimikkeitä varastorekisteristä löytyi noin 20 kappaletta. Loput nimikkeet poistettiin, sillä tiedot olivat vanhentuneita tai niitä ei haluttu pitää varastotiedoissa.

Nimikkeiden lisääminen varastorekisteriin tapahtuu lisäämällä uusi nimike, josta aukeaa kuviossa 12 esitetty ikkuna. Varastokorttiin pakollisia kirjoitettavia tietoja ovat

- tunniste
- nimi
- luokka
- ryhmä
- tyyppi
- toimittaja
- valmistaja
- sijainti
- tilauserä
- hinta/yks
- arvo
- hälytysraja.

Varastotiedot

Tiedosto Muokkaa Toiminto Lisätiedot

Otto Saapuminen Tee tilaus

Materiaalit

Tunniste	40118	Tilauserä	0
Nimi	TAPPIVAIHDEMOOTTORI SEW FA40 DT90L4	Hinta / yks.	0
Luokka	VARAOSA	Arvo / yks.	0 \$
Ryhmä	TAPPIVAIHDE/MOOTTORI	Hälytysraja	0
Tyyppi	1,5Kw 1410/56rpm 38halk	Tilattu	0
Toimitt. koodi		Tilauseräite	0 KPL
Toimittaja 1	SEW EURODRIVE OY		0 VRK
Toimittaja 2		Tii	
Valmistaja	SEW EURODRIVE OY	ABC-luokka	
Sijainti/Paikka	HANKASALMI		

Määrä 1 KPL

Varasto:	Määrä	Paikka
SAHAN VARASTO	1	01A31

1 2 PAKETOINTI:Annostelijakuljetin, Rullakuljetin 4
As.asento M2

Kuvio 12. Varastotietokortti täytettynä

Varastotietojen materiaalit osion tietojen tuli olla samankaltainen kuin muissakin yksiköissä. Nimeämisessä käytettiin apuna prosessiteollisuuden standardoimiskeskusten PSK 6501 standardin teollisuuden tavaroiden nimikeohjetta.

PSK 6501:n (1996, 2) mukainen nimeämiskäytäntö tehdään periaatteella Kuvaus – arvokenttä – nimikenttä,

Esimerkiksi: AC-MTR – 1500R/400V/7,5Kw/IMB3-ABB M3AA 132 MA IMB3.

Kuviossa 13 on esitetty Vierumäen yksikön tapa toteuttaa varastotietokortti. Hankasalmen yksikössä kunnossapitohenkilöstön toiveena oli, että varastotiedoissa olisi heille tärkeät tiedot helposti nähtävissä. Yleiset nimeämiskäytännöt ja toiveet huomioiden varastotietokortti täydennettiin kuvion 12 mukaisesti.

Varastotiedot

Tiedosto Muokkaa Toiminto Lisätiedot

Otto Saapuminen Tee tilaus

Materiaalit

Tunniste: 5876 Tiluserä: 1

Nimi: HAMMASVAIHDEMOOTTORI BF70-05A/D13LA4 Hinta / yks.:

Luokka: VARAOSA Arvo / yks.:

Ryhmä: HAMMASVAIHDE/MOOTTORI Hälytysraja: 0 \$

Tyyppi: Tilattu: 0

Toimitt. koodi: Tilauserä: 0 KPL

Toimittaja 1: 0 VRK

Toimittaja 2: Tili:

Valmistaja: ABC-luokka: C

Sijainti/Paikka: VIERUMÄKI

Määrä: 1 kpl

Varasto:	Määrä	Paikka
EUROSAHAN ALASAHA	1	H2

1 2 KÄYTTÖMOOTTORI 90 MM AKSELILLE KIRISTYSHOLKKI KIINNITTEINEN

Kuvio 13. Vierumäen sahan varastotietokortti

Lisätietoihin ilmoitetaan käyttökohde, johon nimike käy. Käyttöpaikaksi määritettiin kuvion 12 mukaisesti tuotantoyksikkö, tässä tapauksessa paketointi, ja prosessiksi annostelijakuljetin sekä rullakuljetin 4. Kartoituksessa osalle nimikkeistä löytyi useampi käyttökohde, jolloin ne kirjataan lisätieto-kohtaan. Lisäksi lisätietoihin kirjataan vielä asennusasento.

Käyttökohteen kohdistaminen laitteelle voidaan tehdä myös Arrowin laiterekisterin kautta, jolloin hierarkiassa olevalle laitteelle poimitaan varaosat varastotiedoista. Tätä ominaisuutta ei kuitenkaan toteutettu tämän työn aikana, sillä kunnossapitohenkilöstön mielestä varaosien selaaminen varastotietojen kautta on käytännöllisempää.

Varastopaikan lisääminen tehtiin varastotietojen saapuminen-välilehdestä. Välilehden kirjataan varasto, hyllypaikka ja määrä. Tämän jälkeen varastosaldo tulee näkyviin varastotietoihin.

Muutaman nimikkeen luonnin jälkeen kokeiltiin vielä hakutoimintoja, jotta varmistettiin, että nimikkeet löytyvät uudella nimeämiskäytännöllä helposti. Esimerkki haussa hakukenttään kirjoitettiin paketointi, jolloin ohjelma haki kaikki paketointiin sopivat nimikkeet. Testauksien jälkeen voitiin todeta, että luodulla mallilla tarvittavat tiedot ovat helposti haettavissa varastotiedoista.

5.5 Nimikkeet tehdashierarkiassa

Hankasalmen sahan tehdashierarkia on osittain avattuna liitteessä 2. Tehdashierarkia on rakennettu prosessin kulkusuunnan mukaisesti, jolloin hierarkiaa on helppo seurata. Hierarkian rakenteen saa vaihtoehtoisesti näkymään myös laiterekisterilistana, jota on havainnollistettu liitteessä 3.

Tehdashierarkiaa ei ole päivitetty kaikkien tuotantolinjojen osalta komponenttitasolle lukuun ottamatta sahalinjaa, josta on laadittu hyvä ja kattava hierarkia komponentteineen. Kenttäkartoitusvaiheessa otettujen valokuvien avulla tehdashierarkiaan täydennetään puuttuvia komponenttitietoja sähkö- ja vaihdemoottorien sekä vaihteiden osalta. Laiterekisterin dokumentteihin lisättiin samalla valokuva nimikkeestä, tämä helpottaa uuden varaosan tilausta sekä havainnollistaa nimikkeen käyttöympäristöä. Laiterekisteriin täydennettiin samat tiedot kuin varastorekisteriin jolloin ne noudattelevat samaa periaatetta.

5.6 Varaosien hallinta

Varastosta tehtäviin noutoihin täytyi kehittää toimiva menetelmä, jotta varastot pysyisivät siisteinä ja varastorekisteri ajan tasalla. Kunnossapitohenkilöstön haastattelujen perusteella tulimme henkilöstön kanssa tulokseen, että ainakin alkuvaiheessa varastokirjauksen Arrowiin tekee kunnossapidon työnjohtaja. Ratkaisuun päädyttiin siitä syystä, että nykyisin Arrowia ei käytetä niin tehokkaasti kuin olisi mahdollista. Lisäksi tietokonepäätte sijaitsee sahan korjaamolla, joten kiireen keskellä varaosan kirjaaminen saattaa unohtua. Tästä johtuen varaosavaraston hyllyihin kiinnitettiin

liitteessä 4 esitetty varastonoutolista. Listan tarkoituksena on, että asentaja merkkää hakemansa varaosan listaan. Varastosta vastaavan henkilön kiertäessä varastoja hän merkitsee varastosta oton tai saapumisen Arrowiin. Varastoon saapuminen tulee kyseeseen silloin, kun rikkoontunut varaosanimike tulee huollosta tai rikkoontuneen tilalle tilataan korvaava varaosa. Tulevaisuudessa varastolistasta tulisi kuitenkin päästä eroon, sillä se lisää turhaan työnjohtajan työtä.

6 Tulosten tarkastelu ja kehitysehdotukset

6.1 Tulosten tarkastelu

Opinnäytetyön päätavoitteena oli optimoida Hankasalmen sahan varaosavarastoissa sijaitsevien sähkömoottoreiden ja vaihdemoottorien määrää. Päätavoitteen saavuttamiseksi työhön liittyi sitä tukevia selvityksiä:

- varaosien kohdistaminen laitteille
- nimikerekisterin järjestäminen kunnossapitojärjestelmään
- varaosavarastojen järjestäminen
- laiterekisterin päivitys kunnossapitojärjestelmään
- varaosavarastojen hallinta

Opinnäytetyöstä saadut tulokset vastaavat hyvin työlle asetettuja vaatimuksia. Konkreettisesti tämän huomaa, kun vieraillee sahanvarastoissa, joissa oli aiemmin vaikeuksia kulkea. Varastotiedoille on nyt olemassa pohja, jonka mukaan luoda uusia nimikkeitä yhtenevällä mallilla. Tietojen ollessa ajan tasalla niiden päivittäminen on mielekkäämpää aikaisempaan verrattuna. Työn tuloksena voidaan mainita, että varasto-

rekisterin järjestelyn ja uusien nimikkeiden lisäämisen jälkeen rekisterissä on 209 nimikettä aiemman 500 sijaan.

Varastojen alkukartoituksen jälkeen neljässä eri varastossa sijaitsevia 340 eri nimikettä. Varaosavarastojen optimoinnilla saavutettiin merkittäviä tuloksia lähtötilanteeseen verrattaessa, sillä laitteisiin kohdistettiin 209 varaosanimikettä. Jäljelle jääneistä varaosista osa heitettiin romulavalle, koska ne olivat rikkiäisiä tai eivät käyttökäytännön kuulu sahan laitteisiin.

Kenttäkartoituksen aikana sahan laitteissa olevista nimikkeistä otettiin 468 valokuvaa, jotka nimettiin ja liitettiin dokumenteiksi laiterekisteriin. Sähkö- ja vaihdemootoreita sekä vaihteita kertyi kenttäkartoituksessa Excel-tiedostoon 293 kappaletta. Näille nimikkeille saatiin kohdistettua 116 varaosanimikettä.

Varastojen määrää pystyttiin pienentämään, sillä palokunnan varasto jäi pois pumpujen säilytyspaikkana. Myöhemmin myös lämpölaitoksen varastoon sijoitetut varaosat on tarkoitus huollon jälkeen siirtää sahanvarastoon. Kuvioissa 14 ja 15 on esitetty sahan varasto sekä väestönsuojassa sijaitsevat varaosat.



Kuvio 14. Sahan varasto järjestettynä



Kuvio 15. Väestönsuojan varasto järjestettynä

6.2 Kehitysehdotukset

Nimikekilvet

Opinnäytetyön tekemiseen oli varattu rajallinen aika, jolloin osa toteuttamiskelpoisista tehtävistä jäi toteuttamatta.

Varaosiin merkattiin kartoitusvaiheessa tussilla nimikkeenumero. Tämä ei ole kuitenkaan pitkänaikavälin ratkaisu, sillä varaosan siirtyessä käyttöön on käyttöympäristö usein kuuma tai likainen jolloin tussimerkintä häviää varaosasta. Ratkaisuna ongelmaan tulisi jokaiseen varaosaan kiinnittää metallilätkä, johon on painettu nimikenumero. Nimikenumeron avulla voidaan myös selvittää varastorekisteristä nimikkeen tiedot, sillä osa varaosien arvokilvistä oli varastossa ollessaan jo lähes lukukelvottomassa kunnossa.

Kenttäkartoitus vaiheessa tämä ongelma konkretisoitui, sillä osa arvokilvistä oli paksuman lian tai palaneen rasvan peitossa. Lisäksi muutamissa komponenteissa arvokilvet olivat saaneet kolhuja, jolloin niiden tulkitseminen oli mahdotonta.

Joihinkin varaosiin oli aiemmin liimattu tekstitarra, missä oli ilmaistu mihin kohteeseen varaosa käy. Tätä menetelmää olisi viisasta jatkaa helpottaen näin asentajien työtä.

Varastot ja varastojen työturvallisuus

Tällä hetkellä sahan alueella ei ole sopivampia varastointitiloja varaosamoottoreille ja vaihteille. Kuitenkaan sahanvarasto ei ole paras mahdollinen varastointipaikka:

- Yläkerrassa toimivalta sahalinjalta tippuu pikku hiljaa purua ja haketta varaston lattialle ja osaan hyllyjä.
- Varaston katossa kulkee runsaasti hydrauliiikka- ja lämmitysputkia sekä sähköhyllyjä jotka rajoittavat hyllypaikkojen määrää sekä nostokorkeutta. Liitteessä 5 on esitetty hydrauliikkaputkien kulkua varastossa.

Hyllyjen lattiakiinnityksiin tulee kiinnittää huomiota. Osa lattiakiinnityksistä on puutteellisia jolloin törmäys hyllyyn voi johtaa hyllyn kaatumiseen. Lisäksi edellä mainit-

tuihin putkilinjoihin ja sähköhylyihin tulisi kiinnittää huomionauha, jolla varotettaisiin matalasta nostokorkeudesta.

Varastossa säilytetään muitakin isokokoisia sahanlaitteiden varaosia, jolloin ne vievät tilaa moottoreiden ja vaihteiden säilyttämiseltä.

Muut kehitystoimenpiteet

Huoltoon meneville varaosille ei ole tällä hetkellä sijoituspaikkaa, joten niitä säilytetään hajallaan ympäri sahaa. Huoltoon toimitettaville varaosille tulisikin järjestää oma tila varastosta, jolloin rikkoontuneet varaosat saataisiin keskitetysti hoidettua huoltoon ilman ylimääräistä etsimistä ja kuljettamista.

Vaihdekäyttöjen korvaaminen

Sahan laitteissa on kymmeniä vaihdevälitteisiä käyttöjä, jotka pyörivät ketju- ja hihnakuljettimia. Vaihte välitteisen voimansiirron käyttäminen on kuitenkin nykyään vähentynyt, joten olisi luontevaa vaihteen rikkoutuessa miettiä korvaavaa varaosaa vaihteen tilalle. Mitoittamalla vaihdekäytöllä olevat käytöt esimerkiksi tappivaihtemoottorille sopivaksi, jolloin olisi mahdollista hyödyntää varastoissa pidettäviä varaosia näihin kohteisiin.

Jatkotoimenpiteet

Jatkossa varaston hoitamiseen ja varastotietojen päivittämiseen tulee nimetä vastuhenkilö, joka tarkastaa säännöllisin väliajoin varaston siisteyden sekä päivittää varastoihin toimitettuja varastosta nouto ja saapumislistaa. Saman henkilön tulisi myös vastata huollosta saapuneiden varaosien toimittamisesta varastoon sekä rekisteröidä saapuminen varastotietoihin.

Varastoinnin kehittämisen ja tehokkuuden kannalta tulisi henkilöstöä kouluttaa Arrowin käytössä. Myös asenteiden tulisi muuttua siten, ettei varastoon toimiteta tavaraa, joka ei sinne kuulu eikä tavaroita jätetä pyörimään lattioille.

7 Pohdinta

Opinnäytetyön tavoitteeksi asetettiin yhdessä toimeksiantajan kanssa sahan varaosavarastojen toiminnan tehostaminen. Toiminnan tehostamiseksi varaosavarastot uudelleen järjestettiin sekä kunnossapitojärjestelmän varastotiedot päivitettiin ajan tasalle. Lisäksi ajan salliessa oli tarkoituksena mitoittaa vaihdevälitteisten käyttöjen korvaamista vaihtoehtoisilla menetelmillä. Opinnäytetyön toteutukseen oli varattu toimeksiantajan puolelta rajallinen aika, joka osaltaan rajasi työstä saatavien tulosten määrää. Aikataulun puitteissa työstä saatiin tuloksiksi ennen työtä asetetut vähimmäistavoitteet. Mitoitus osa-alue jäi kuitenkin pois opinnäytetyön piiristä.

Opinnäytetyötä aloittaessa kävi nopeasti selväksi, että varaosien varastointi ja kunnossapitojärjestelmän varastorekisterin käyttö on jäänyt varaosien seuraamisen kannalta heikkoon tilaan. Nimikerekisterin käytön laiminlyönnin vuoksi laitteiden varaosia jouduttiin etsimään varastoista ympäri sahan aluetta, eikä siltikään ole ollut varmuutta, onko varaosaa varastossa. Opinnäytetyön tuloksena varastot ja varastorekisterit ovat järjestyksessä, jolloin jo pelkällä etsintä- ja selvitystyöhön käytetyllä ajalla voidaan säästää useita työtunteja.

Varastotietojen ja laiterekisterin päivittämisellä pystytään seuraamaan esimerkiksi varaosien kulutusta sekä kohdistamaan kustannuksia laitteille paremmin. Kun varastot ja tietojärjestelmät ovat nyt ajantasalla, niiden käyttäminen on toivottavasti helpompaa ja mielekkäämpää jatkossa.

Varastossa olevien varaosien kulutus vuositasolla on kunnossapitohenkilöstön mukaan vähäinen, joten varaston tiedonsiirtoon tarkoitettujen automaattisten tunnistusmenetelmien käyttöönotto ei ole tällä hetkellä järkevää. Vähäisen kulutuksen johdosta varastorekisterin tulisi pysyä ajantasalla varastolistojen avulla, kunhan varastoista vastaava henkilö pitää järjestelmää ajantasalla.

Tutkimuksen luotettavuuden varmistamiseksi, hankittiin tietoa monipuolisesti eri aineistoista, kuten haastatteluista ja alaa käsittelevästä teoria- ja tutkimuskirjallisu-

desta. Tutkimuskirjallisuudesta löytyi paljon samankaltaisia tutkimuksia, joiden tuloksia tarkastelemalla saatiin tukea opinnäytetyön tuloksiin.

Slater (2012) mainitsee tehokkaan varaosavarastoinnin kehittämiseen ohjeita, joihin työn tuloksia voidaan luotettavasti verrata:

- Varaosavarastointiin tulee kehittää selkeät varaosavarastoinnin kriteerit.
- Tulee arvioida kuinka paljon samoja varaosanimikkeitä varastoidaan.
- On hyväksyttävä, että kaikkia varastoja ei kannata pitää itsellä.
- Kriittisten varaosien tarvetta tulee tarkastella säännöllisin väliajoin.
- Kuinka varmistetaan varastojen turvallisuus.
- Hyödyntää varastoinnissa tuotannon ohjausjärjestelmää.

Työn tulosten perusteella osaan kehittämistoimenpiteistä saatiin vastaus tai edellytykset jatkaa kehittämistä. Varaosavarastoinnin kehittäminen yrityksessä oli käynnistetty jo ennen opinnäytetyön aloittamista muun muassa siirtymällä varaosien varastoinnissa ulkopuolisen toimijan palveluihin.

Työn tulosten pohjalta kunnossapidolla on edellytykset jatkaa varaosavarastoinnin tehokkuuden parantamista erityisesti kriittisten varaosien suhteen. Kriittisyystarkastelun sisällyttäminen opinnäytetyöhön olisi vaatinut merkittävästi lisää aikaa. Edellytykset varaosien kriittisyysanalyysille ovat nyt olemassa, kun varaosanimikkeet on kartoitettu valmiiksi kunnossapitojärjestelmään.

Työn tuloksilla on selkeitä vaikutuksia kunnossapitovarmuuteen ja sitä kautta tuotannon kokonaistehokkuuteen. Kunnossapito varmuudella tarkoitetaan kunnossapito-organisaation kykyä asettaa oikeita ja tarvittavia resursseja tarvittavaan paikkaan vaadittavan toimenpiteen suorittamiseksi. (Järviö 2012, 56).

Varastojen ja varastotietojen hyvällä järjestyksellä saavutetaan ajansäästöä ja vähennetään ylimääräistä työtä. Tämä korostuu erityisesti suunnittelemattomien pysähdysten osalta, jolloin olisi tärkeää saada varaosat toimitettua asennuspaikalle mahdollisimman pienellä viiveellä. Varastojen siisteydellä on myös vaikutusta kunnossapitäjien motivaatioon tehdä työtään.

Tehokkaan varaosavarastoinnin perustana on tietojärjestelmien tehokas käyttö. Opinnäytetyön toteutusvaiheessa esimerkiksi historiatietoja varaosien käytöstä ei ollut saatavilla. Tämän vuoksi erilaisten luokittelumenetelmien käyttöä ei pystytty työssä käyttämään. Jatkossa kun varastosta otot kirjataan kunnossapitojärjestelmään, varaosien kulutusta voidaan seurata pitemmällä aikavälillä.

Alan kirjallisuus käsittelee varastointia usein suuremmissa mittakaavassa kuin opinnäytetyön piirissä olleet varastot. Opinnäytetyön toteutuksessa varaosavarastointi on pienimuotoisempaa, jolloin varastointimenetelmiä jouduttiin soveltamaan työlle sopivammiksi.

Työn lopputulokseen olen tyytyväinen, sillä sain aikaan lyhyessä ajassa näkyviä tuloksia, jotka auttavat ja helpottavat kunnossapitohenkilöstön päivittäistä arkea.

Lähteet

Asikainen, M. 2016. Kunnossapitoasentaja. Versowood oy. Haastattelu. 5.2.2016.

Energiatehokkaat sähkömoottorit. N.d. Standardimoottoreiden koot ja käyttötavat. Viitattu 9.3.2016.

http://www.motiva.fi/files/5342/Energiatehokkaat_sahkomoottorit.pdf

Eskola, J. & Suoranta, J. 1998. Johdatus laadulliseen tutkimukseen. 2. p. Tampere: Vastapaino.

Hankasalmen saha pääsi ydinbisnekseksi. 2013. Pääkirjoitus Keski-suomalainen-lehden verkkosivuilla. 13.12.2013. Viitattu 19.3.2016.

<http://www.ksml.fi/paakirjoitus/Hankasalmen-saha-p%C3%A4%C3%A4si-ydinbisnekseksi/239243>

Hietalahti, L. 2012. Säädetty sähkömoottorikäytöt. Tampere: Amk-kustannus

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara P. 2007. Tutki ja kirjoita. 13 uud.p. Helsinki: Tammi.

Hokkanen, S., Karhunen, J. & Luukkainen, M. 2011. Johdatus logistiseen ajatteluun. 6. uud.p. Kangasniemi: Sho Business Development.

Hokkanen, S. & Virtanen, S. 2012. Varastonhoitajan käsikirja. Kangasniemi: Sho Business Development.

Hyvän arjen Hankasalmi. N.d. Hankasalmen kunnan verkkosivut. Viitattu 19.3.2016.

<http://www.hankasalmi.fi/yrittajalle/yrittajalle/etusivu>

Järviö, J & Lehtiö, T. 2012. Kunnossapito, tuotanto-omaisuuden hoitaminen. 15. uud.p. Helsinki: KP-media

Karhunen, J., Pouri, R. & Santala, J. 2004. Kuljetukset ja varastointi. Helsinki: Suomen logistiikkayhdistys.

Kiiveri, J. 2000. Kunnossapidon tietojärjestelmät. Kunnossapitokoulu, kunnossapito-lehden erikoisliite. Julkaisu 57. Kunnossapito-lehti 5/2000. Viitattu 30.3.2016.

<http://heikki.pp.fi/opetus/pedanet/papkem/koulu57.pdf>

Konserni. N.d. Versowood Oy:n sivustolla. Viitattu. 18.3.2016.

<http://www.versowood.fi/category/konserni/>

Lahmar, M. 2008. Facility logistics. Boca Raton, FL: Auerbach Publications.

Mikkonen, H. 2009. Kuntoon perustuva kunnossapito. Helsinki: KP-Media.

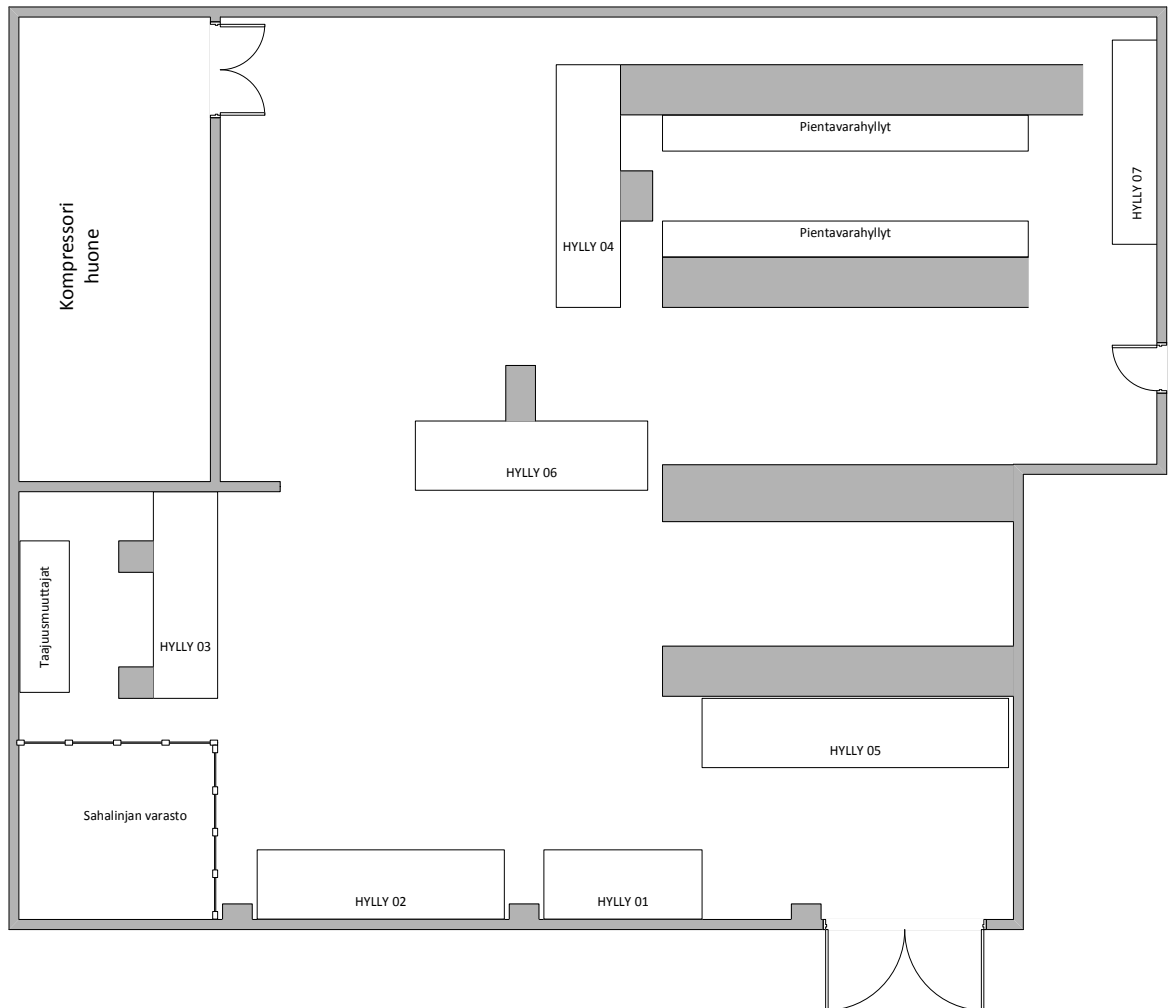
Peltonen, H., Martio, A. & Sulonen, R. 2002. PDM Tuotetiedon hallinta. Helsinki: Edita Publishing.

Pouri, R. 1983. Varastojen suunnittelu. Helsinki: Rastor.

- PSK 6501. 1996. Menettelyohje. Teollisuuden tavaroiden nimikeohje. Helsinki: Prosessiteollisuuden standardoimiskeskus. Viitattu 22.3.2016.
<http://www.jamk.fi/fi/Palvelut/kirjasto/Etusivu/> , Metalib, PSK-standardointi.
- PSK 6800. 2008. Standardi. Laitteiden kriittisyysluokittelu teollisuudessa. Helsinki: Prosessiteollisuuden standardoimiskeskus. Viitattu 23.3.2016.
<http://www.jamk.fi/fi/Palvelut/kirjasto/Etusivu/> , Metalib, PSK-standardointi
- PSK 7102. 2008. Tehdashierarkia. Helsinki: Prosessiteollisuuden standardoimiskeskus. Viitattu 30.3.2016. <http://www.jamk.fi/fi/Palvelut/kirjasto/Etusivu/> , Metalib, PSK-standardointi.
- PSK 7501. 2010. Prosessiteollisuuden kunnossapidon tunnusluvut. Helsinki: Prosessiteollisuuden standardoimiskeskus. Viitattu 31.3.2016.
<http://www.jamk.fi/fi/Palvelut/kirjasto/Etusivu/> , Metalib, PSK-standardointi.
- Richards, G. 2011. Warehouse management. London: Kogan page limited.
- Sakki, J. 2009. Tilaus-toimitusketjun hallinta. 7. uud. p. Vantaa: Jouni Sakki.
- Sakki, J. 2014. Tilaus-toimitusketjun hallinta. 8. p. Vantaa: Jouni Sakki.
- SFS-EN 13306. 2010. Kunnossapito. Kunnossapidon terminologia. 2.p. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS. Viitattu 22.3.2016.
<http://www.jamk.fi/fi/Palvelut/kirjasto/Etusivu/> , Metalib, SFS online.
- Slater, P. 2012. Maintenanceonline. Six Tips to Improve Spare Parts Management. 24.9.2012. Viitattu 18.3.2016.
<http://www.maintenanceonline.co.uk/article.asp?id=5812>
- Stock, J. & Lambert, D. 2001. Strategic logistic managment. fourth edition. New York, NY: McGraw-Hill.
- Varastoinnin logistiikka. N.d. Artikkelit Logistiikan maailmaverkkosivuilla. Viitattu 21.3.2016. http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Varastoinnin_logistiikka
- Versowood ostaa Hankasalmen sahan. 2013. Uutinen Maaseudun Tulevaisuus-lehden verkkosivuilla. 11.12.2013. Viitattu 21.3.2016.
<http://www.maaseuduntulevaisuus.fi/mets%C3%A4/versowood-ostaa-hankasalmen-sahan-1.52739>

Liitteet

Liite 1. Sahanvaraston layout



Liite 2. Hankasalmen sahan tehdashierarkia

LAITEHIERARKIA	
[-]	4 HANKASALMI
[+]	410 TUUKILAJITTELU
[+]	415 SAHAN SISÄÄNSYÖTTÖ
[+]	420 SAHA
[+]	430 RIMOITUS
[-]	30.1 SAHATAVARAN KÄSITTELY
[+]	30.1100INOUSEVAKULJETIN
[-]	30.1110KIRAMO 1
[-]	30.1110.TVM1TAPPIVAIHDEMOOTTORI
[+]	30.1120KIRAMO 2
[-]	30.1130HAJOITUSKULJETIN
[+]	30.1140SYÖTTÖKULJETIN POS. 8
[+]	30.1150EVÄANNOSTIN POS. 9
[-]	30.1160RULLARATA
[-]	30.1170ANNOSTIN
[-]	30.1170.TVM1TAPPIVAIHDEMOOTTORI
[-]	30.1180KOLAKULJETIN
[-]	30.1190YLIVIENTIRULLASTO 1
[-]	30.1190.HVM1VAIHDEMOOTTORI
[-]	30.1200KATKAISUSAHA
[-]	30.1200.TVM1TAPPIVAIHDEMOOTTORI
[-]	30.1210YLIVIENTIRULLASTO 2
[-]	30.1210.HVM1VAIHDEMOOTTORI
[-]	30.1220KIPPIKOLAKULJETIN
[-]	30.1230KOKOOJAKULJETIN
[-]	30.1230.TVM1TAPPIVAIHDEMOOTTORI
[-]	30.1240SIIRTOVARRET
[-]	30.1250RIMAKUORMAHISSI
[-]	30.1260PÄÄTYTASAU
[-]	30.1270RULLARATA 1
[-]	30.1270.HVM1VAIHDEMOOTTORI
[-]	30.1280RULLARATA 2
[-]	30.1280.HVM1VAIHDEMOOTTORI
[-]	30.1290RULLARATA 3
[-]	30.1290.HVM1VAIHDEMOOTTORI
[-]	30.1300TRAVERSSI
[+]	30.2 RIMAPUTKIL
[+]	30.3 RIMOJEN KÄSITTELY
[+]	30.4 PALKKIEN KÄSITTELY
[+]	30.5 ROSKAKULJETTIMET
[+]	30.6 HAKETUS
[+]	30.7 HYDRAULIIKKA JA KESK.VOIT
[+]	30.8 AUTOMAATIO
[+]	30.9 SÄHKÖ
[+]	440 KUIVAAMO
[+]	450 LAJITTELU
[+]	460 PAKETOINTI
[+]	465 LÄMPÖKESKUS

Liite 3. Laiterekisteri Arrow Maint ohjelmassa

Laitenumus	Nimi	Yhtäso	Malli	Tyyppi	Valmistaja	Valm. nro	Valm.	TÄÄKÄ OY
101005	KUORIMAN EROTTI 101	101		HYÖRÄLUKSETVAHF PLAN SELL				
101010	HAJOITUSPÖYTÄ 101	101		KETJUAKUULET PLAN SELL				
101020	KIRPAIN	101		KETJUAKUULET PLAN SELL				
101025	TUKIPÄÄMÄNTÄF 101	101		AUTOMAATIO MITT/ MIKRO PUU				
101030	ANNOSTIN	101		ANNOSTIN				
101040	KOLAKULETIN 1	101		KETJUAKUULET				
101050	HIHNAKULETIN	101		HIHNAKULETIN				
101050.01	HIHNAKULETIN VA 101050	101050	BG7011/071L4	VAHDEMOOTTORI	BAUER GEAR MOT			
101060	METALINIMIAISIN 101	101		AUTOMAATIO MITT				
101070	MITTALUSKULETIN 101	101		HIHNAKULETIN				
101080	TUKIMÄNTÄRI	101		AUTOMAATIO MITT				
101090	LAITTELUKULETIN 101	101		KETJUAKUULET				
101090.05M1	LAITTELUKULETIN 101090	101090	M344 250 9M8	SÄHKÖMOOTTORI	ABB			
101200	POTKASISÄÄT	101		ANNOSTIN	PLAN SELL			
101210	KUORIMANAKULE 101	101		HIHNAKULETIN				
101210.05M1	KUORIMANAKULE 101210	101210	K21R 112 M4	SÄHKÖMOOTTORI	VEB MOTORS			
101210.0Y	KUORIMANAKULE 101210	101210	KYAT125	VAHDE	V/ KUMPUKLINEN			
101220	METALINIMIAISIN 101	101		AUTOMAATIO MITT/ TELEVA				
101230	NOUSEVAKUORIKU 101	101		KETJUAKUULET				
101250	PERIJA	101		PERIJA	BRUCKS			
101280	KUORIKULETIN 2 101	101		KETJUAKUULET				
101270	NOUSTURI	101		NOUSTURI NOUSTIN	HSKARS			
101270.01.05M1	PUMMINOSTURIHY 101270	101270	H4UR 36862 B3	SÄHKÖMOOTTORI	STRÖMBERG			
101600	ISI KONEKKO POVI 101	101		HYÖRÄLUKONEK				
101600.01.05M1	SYÖTÖPÖYTÄHY 101600	101600	H4UJ 32862 B5	SÄHKÖMOOTTORI	STRÖMBERG			
101600.01.05M2	ANNOSTIN HYÖKO 101600	101600	H4UR 32862 V1	SÄHKÖMOOTTORI	STRÖMBERG			
101600.01.05M3	KIRPAIN HYÖKONE 101600	101600	H4UR 32862 V1	SÄHKÖMOOTTORI	STRÖMBERG			
101600.01.05M4	SYÖTÖKULETIN 101600	101600	K1H 180 L4	SÄHKÖMOOTTORI	VEB MOTORS			
101600.01.05M5	HYÖKONEKKO TUI 101600	101600	IE2WETR 180L 4MS	SÄHKÖMOOTTORI	VEB MOTORS			
101605	POTKASISÄÄDEN KI 101	101		HYÖRÄLUKONEK				
101605.05M1	POTKASISÄÄDEN KI 101605	101605	H4UR 328 62 B3	SÄHKÖMOOTTORI	STRÖMBERG			
101650	KESKUSVOITTELU 101	101		VOITTELUARJESTEL				
101650.05M1	KESKUSVOITTELU M 101650	101650	H4UR 18242 B3	SÄHKÖMOOTTORI	STRÖMBERG			
101700	AUTOMAATIO 101	101						
101800	SAHKO 101	101						
101800.01	VALAISTUS JA PIST 101800	101800						
101950	HÖTÖTÄSÖT 101	101		RAKENNUS				
151 TUKKIPÖYTÄ	VARASTOPÖYTÄ P 151 TUKKIPÖYTÄ			KETJUAKUULET	TÄÄKÄ OY			
151100	TAPPVAHDEMOOTTI 151100		FAU07/6 DRE132 MC	TAPPVAHDEMOOTTI SEV EIJHODRIVE I		1995		TÄÄKÄ OY
151100.05M1	TAPPVAHDEMOOTTI 151100			PERIJA				

Laiterekisteri

Tiedosto Muokkaa Listatiedot Toiminto

101210.05M1

Nimi KUORIMANAKULETIN MOOTTORI

Yhtäso 101210

Malli K21R 112 M4

Tyyppi SÄHKÖMOOTTORI

Valmistaja VEB MOTORS

Valm. nro

Valm. vuosi

Tomittaja

Omsususto

Ostojvm Seuraan

Spigiti

Käytönoito

Talou päsby

Tomietu

Osasto 4 HANKASALMI

Kust.pakka 410 TURKILUUTTEU

Kust.kohde 42201

Pano

Vuoret

Postioika 0

Vuotta

Hank.hinta

Luetus

Vastuuho

Turhinha 0

Leimäno 4

KW 14200

14200

28 akseli

Asennus Jalka

1772509 D

Tomittaja: 4 HANKASALMI

Liite 5. Hydrauliiikkaputkijinja sahanvarastossa.

