

Sormijatkoslinjan laiterekisteri ja huoltosuunnitelma

Mika Minkkinen

Opinnäytetyö
Toukokuu 2018
Tekniikan ja liikenteen ala
Insinööri (AMK), kone- ja tuotantotekniikan tutkinto-ohjelma
Kunnossapito

Tekijä(t) Minkkinen, Mika	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Toukokuu 2018
	Sivumäärä 42	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Sormijatkoslinjan laiterekisteri ja huoltosuunnitelma		
Tutkinto-ohjelma Kone- ja tuotantotekniikan tutkinto-ohjelma		
Työn ohjaaja(t) Tuukkanen, Harri; Kivistö, Hannu		
Toimeksiantaja(t) Kurikka Timber Oy		
Tiivistelmä <p>Kurikka Timber Oy tuottaa ikkuna-aihoita ikkunateollisuudelle sekä pellettiä teollisuuteen ja kotitalouksiin. Uusin Kurikan tuotantolinjoista on sormijatkoslinja, jonka tarkoituksena on parantaa puun laatua ja lujuutta poistamalla oksankohdat. Sormijatkoslinjalla ei vielä ollut laiterekisteriä eikä huoltosuunnitelmaa. Kurikka Timber on siirtynyt käyttämään Arrow Novi- kunnossapidon tietojärjestelmää, eikä järjestelmässä vielä ollut kaikilta linjoilta tietoja. Opinnäytetyössä järjestelmään piti luoda laiterekisteri tuotantolinjasta ja lisätä huoltosuunnitelmat ja varaosat laitteille.</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli saada aikaan laiterekisteri, jonne voidaan kohdentaa kunnossapitotöitä ja laitekohtaiset huoltosuunnitelmat. Varaosat rajattiin koskemaan kuljettimia, sillä kuljettimien laitetoimittajalta oli saatu varaosalista, josta varaosatieidot siirrettiin järjestelmään.</p> <p>Laiterekisterin laitekoodaus on toteutettu standardin ja toisen tuotantolinjan mukaisesti. Huoltosuunnitelma on opinnäytetyössä tehty laitetoimittajan huoltosuositusten ja seisokihuoltojen pohjalta. Varaosalistan avulla on tuotantolinjan laitteille tehty varaosalinkitykset.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena Arrow Novi- kunnossapidon tietojärjestelmässä on laiterekisteri, jossa laitteille voidaan kohdentaa kunnossapitoon liittyviä ilmoituksia, kuten operaattorin tekemä vikailmoitus. Tuotantolinjan laitteille kohdenetut työt ja ilmoitukset kerryttävät historiatietoa huolloista ja vioista, mikä helpottaa huoltojen suunnittelua. Varaosalinkitys helpottaa varaosien hankkimista, sillä laiterekisteristä löytyy suoraan laitteeseen sopivat varaosat. Huoltosuunnitelmassa on lisätty käyttäjäkunnossapittoa, mikä parantaa käyttäjien laitetuntemusta ja vapauttaa kunnossapitohenkilöt tarkastuskiirroksista.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Laiterekisteri, Huoltosuunnitelma, TPM, Arrow Novi, Ikkunateollisuus		
Muut tiedot		

Author(s) Minkkinen, Mika	Type of publication Bachelor's thesis	Date May 2018 Language of publication: Finnish
	Number of pages 42	Permission for web publication: x
Title of publication Device hierarchy and a maintenance plan for a finger-jointing line		
Degree programme Degree Programme in Mechanical and Production Engineering		
Supervisor(s) Tuukkanen, Harri; Kivistö, Hannu		
Assigned by Kurikka Timber Ltd.		
Abstract <p>Kurikka Timber Oy produces window blanks for the window industry as well as pellets for the industrial and household sectors. The latest Kurikka production lines is a finger-jointing line which aims to improve the quality and the strength of the wood by removing the branches. The finger-jointing line had no device hierarchy or service plan yet. Kurikka Timber has switched to using the Arrow Novi maintenance system and no information existed in the system. The aim of the thesis was to create the device hierarchy in the production line and to add a maintenance plan and spare parts for the devices.</p> <p>The purpose of the thesis was to create a device hierarchy where it is possible to allocate the maintenance work and device specific maintenance plans. Spare parts information was limited to the conveyors because the conveyor supplier had provided a spare part list from which the spare part information was transferred to the system.</p> <p>The device code in device hierarchy is implemented according to standard and the second production line. The maintenance plan is based on the supplier service recommendations and the shutdown maintenance. The spare parts list is to used make spare parts links for the production line devices.</p> <p>As a result of thesis, the Arrow Novi maintenance system contains the device hierarchy where devices can be targeted with maintenance-related notices, such as an error message from the operator. Works and alerts targeted at the device in the production line build historical information. Spare parts linking makes it easier to buy spare parts, since the device hierarchy has information on spare parts that are suitable for the device. The maintenance plan has increased the user maintenance, which improves user's knowledge and decreases the number of inspection visits needed by the maintenance personnel.</p>		
Keywords/tags (subjects) The device hierarchy, maintenance plan, TPM, Arrow Novi, window industry		
Miscellaneous		

Sisältö

1	Johdanto.....	4
2	Kurikka Timber Oy ja Sormijatkettu puu.....	4
3	Tutkimusmenetelmät.....	6
4	Laiterekisteri.....	7
	4.1 PSK 5965 -standardissa laiteluokittelu.....	7
	4.2 PSK 7102 -standardissa tehdashierarkia.....	8
5	Kunnossapito.....	9
	5.1 Suunniteltu kunnossapito.....	9
	5.2 Kunnossapitostrategia.....	12
	5.3 Huoltosuunnitelma.....	15
6	Varaosien hankinta.....	17
7	Opiskelijatyöt.....	17
	7.1 Laitehierarkian rakentaminen.....	17
	7.2 Selluvillatehtaan huoltosuunnitelma.....	18
	7.3 Kriittisten laitteiden varaosien tarkastelu.....	18
8	Laiterekisterin toteutus.....	19
9	Huoltosuunnitelman toteutus.....	25
10	Varaosat.....	30
11	Tulokset.....	33
12	Jatkokehitys.....	34
13	Pohdinta.....	34
	Lähteet.....	36
	Liitteet.....	38
	Liite 1. Arrowin tiedonsiirtolomake.....	38
	Liite 2. Arrowin tiedonsiirtolomake.....	39
	Liite 3. Laiterekisterissä näkyvät huoltotoimenpiteet.....	40
	Liite 4. Varaosalista tiedonsiirtolomakkeessa.....	41
	Liite 5. Hankittavat varaosat.....	42

Kuviot

Kuvio 1. Sormijatkoksen mitoitusparametrit	5
Kuvio 2. Puusepän jatkos ja kantavan rakenteen jatkos.....	6
Kuvio 3. Kunnossapitolajien valinta.	13
Kuvio 4. Kunnossapitolajien osuudet	13
Kuvio 5. Optimi kunnossapito	16
Kuvio 6. Laitehierarkia.....	18
Kuvio 7. Varaosien tarkastelun toimintamalli.....	19
Kuvio 8. Laiterekisteri, Jalostus 1	20
Kuvio 9. Laiterekisterin pääsivu	21
Kuvio 10. Laiterekisterin taso 2.....	21
Kuvio 11. Laiterekisterin taso 3	22
Kuvio 12. Laiterekisterin taso 4	23
Kuvio 13. Laiterekisteri taso 5	23
Kuvio 14. Laiterekisterin taso 6	24
Kuvio 16. Novin huoltovälilehti	26
Kuvio 17. Huoltojen laitekokoisuuudet.....	27
Kuvio 18. Alipainenostimen huoltotoimenpiteet.....	27
Kuvio 19. Reittityölistat	28
Kuvio 20. 1-vuoron reittityölista	29
Kuvio 21. Huollot laiteräkisterissä.....	29
Kuvio 22. Työaikataulu	30
Kuvio 23. Laiterekisterin laitteen varaosat	31
Kuvio 24. Varaosan lisätiedot.....	32
Kuvio 25. Varaosan laitteet	32
Kuvio 26. Varaosan laitelinkitys tiedonsiirtolomakkeessa.....	33

Taulukot

Taulukko 1. Laiteluokittelu standardissa PSK 5965	8
Taulukko 2. Tehdashierarkia standardissa PSK 7102	9
Taulukko 3. Tiedonsiirtolomakkeen periaate.....	25

1 Johdanto

Opinnäytetyö toteutettiin Kurikka Timberin uusimmalle tuotantolinjalle. Uusin tuotantolinja on sormijatkoslinja, jolla ei vielä ollut laiterekisteriä Arrow Novi- kunnossapidon tietojärjestelmässä. Niinpä tietojärjestelmään tarvittiin laiterekisteri, jotta laitteille saadaan kohdennettua kunnossapitotöitä ja laitteille alkaa kertymään historia-tietoa. Tuotantolinjalla ei ollut myöskään huoltosuunnitelmaa, joten senkin tekeminen oli ajankohtaista. Arrow Novi- tietojärjestelmässä on toiminto, jolla laitteille voidaan tehdä varaosalinkitys. Tätä toimintoa ei Kurikka Timberissä vielä ollut otettu käyttöön. Opinnäytetyön tavoitteena siis oli tehdä sormijatkoslinjalle toimiva laiterekisteri, lisätä varaosat tietojärjestelmään ja tehdä tuotantolinjalle huoltosuunnitelma.

Työ aloitettiin tekemällä sormijatkoslinjasta laiterekisteri. Laiterekisteri toteutettiin olemassa olevan laitekoodauksen mukaan ja varaosat laitteille lisättiin laitetoimittajan materiaalista. Laiterekisteri on oltava varaosalinkityksiä varten ja huoltosuunnitelmanakin vaati laiterekisterin huoltojen kohdistamiseksi laitteille. Varaosalinkitykseen ja laiterekisteriin työssä käytettiin Arrow Novin tiedonsiirtolomaketta, joka nopeutti tietojen vientiä järjestelmään. Huoltosuunnitelmaa ei työssä tehty valmiin pohjan mukaan, vaan sen laatimiseen käytettiin apuna laitetoimittajan materiaalia ja toisten linjojen huoltotöitä ja -historiaa. Huoltosuunnitelmasta löytyvät myös operaattoreiden reittityölistat. Huoltosuunnitelmaa on työssä lähdetty viemään kohti TPM-toimintamallia.

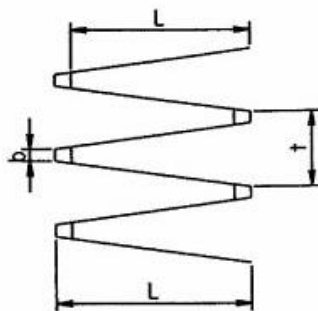
Laiterekisterin toteutuksessa käytettiin standardeja ja olemassa olevaa laitekoodausta, jotta yritykseenkin tulee laiterekisteriin standardi. TPM-filosofia toimi pohjana huoltosuunnitelman tekemisessä, vaikkakin työssä on otettu vasta pieni askel kohti tuottavaa kunnossapitoa.

2 Kurikka Timber Oy ja Sormijatkettu puu

Kurikka Timber Oy on mekaanisen puunjalostuksen jatkojalostaja. Perheyrityksestä, joka on perustettu vuonna 1928, on kasvanut yksi Euroopan suurimmista puunjalos-

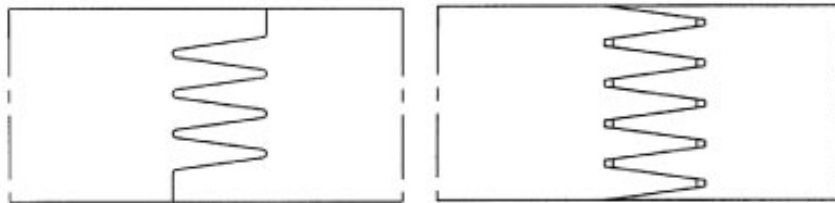
tuksen jatkojalostajista. Kurikan asiakkaita ovat laatutietoiset ikkunavalmistajat kotimaasta, pohjoismaista ja muualta Euroopasta. Kurikan tuotantolaitos sijaitsee Keski-Suomessa, Äänekoskella. Tuotantolaitos työllistää noin 100 henkilöä ja sen liikevaihto on yli 25 miljoonaa euroa. Yritys on kasvanut paljon viime vuosina. Tuotantoon ja tuotantotiloihin on investoitu paljon ja yritys hyödyntää alan uusimpia laitteita ja tekniikkaa. Yritys panostaa kestävään metsätalouteen, laatuun ja toimitusvarmuuteen tuotekehityksessään. (Yritys N.d.) Tuotteena Kurikalla on sormijatketustapuusta, liimapuusta ja kokopuusta valmistettuja ikkuna-aihoita. Raaka-aineena yritys käyttää Keski-suomalaista mäntyä, josta on helppo valmistaa erilaisia aihioita ja profiileja erilaisille ikkunavalmistajille. (Tuotteet N.d.) Ikkuna aihioissa yritys käyttää ainoastaan PEFC- ja FSC- sertifioitua mäntyä. (Kurikka Timber on ikkuna-aihioiden innovatiivinen laatujohtaja N.d.)

Opinnäytetyö keskittyy Kurikka Timberin jalostus 4 linjalle, joka on sormijatkoslinja. Jalostus 4 on Kurikan uusi sormijatkoslinja. Sormijatkoksen tavoitteena on parantaa puun laatua ja sormijatkoksia on perinteisesti käytetty jatkamaan kantavia rakenteita. Sormijatkoksella saavutetaan jopa 80 % puun lujuudesta. Sormijatkoksen lujuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat kiilakulma, heikennysaste, puristusaine, sormenpäiden leveys ja liiman levitys. Erilaisilla kiilakulmilla saadaan eri lujuudet. Heikennysaste tarkoittaa sormenpäiden leveyden suhdetta sormijatkoon. Mitä kapeampi on sormenpää, sitä pienempi on heikennysaste ja sitä suurempi lujuus. Kuviossa 1, b-kirjain on sormenpäiden leveys ja L-kirjain sormen pituus. (Sormijatkosliitoksen suunnittelu N.d.)



Kuvio 1. Sormijatkoksen mitoitusparametrit (Sormijatkosliitoksen suunnittelu N.d.)

Sormijatkoksen lujuuteen vaikuttaa myös liitoksen puristuspaineen kestävyys, eli mitä enemmän liitos kestää puristuspainetta, sitä lujempi liitos on. Lyhyemmillä sormilla saadaan parempi puristuspaineen kestävyys, sillä lyhyemmät sormet eivät aiheuta niin paljon puunhalkeamista. Sormenpäiden leveys tulee olla samanlainen kummassakin liitettävässä kappaleessa, sillä väärän kokoinen sormi voi halkaista vastakappaleen, mikä sormi on esimerkiksi liian paksu. Liiman levytyks on tärkeää sormijatkoksissa koska jokainen liimaton kohta heikentää liitoksen lujuutta. Kantavien rakenteiden sormiliitoksen sormenpäät tehdään, siten etteivät ne pohjaa loviin, jotta kiilamaisuuden aikaansaamaa puristusta tapahtuu riittävästi. Kuviossa 2 on puusepän jatkos ja kantavan rakenteen jatkos. (Sormijatkosliitoksen suunnittelu N.d.)



Kuvio 2. Puusepän jatkos ja kantavan rakenteen jatkos (Sormijatkosliitoksen suunnittelu N.d.)

3 Tutkimusmenetelmät

Kvalitatiivinen tutkimus tarkoittaa laadullista tutkimusta, joka soveltuu parhaiten luonnollisiin tilanteisiin. Kvalitatiivinen tutkimus tehdään oikeassa toimintaympäristössä. Tutkimusmenetelmä saattaa muokkautua helposti kvalitatiivisessa tutkimuksessa tilanteiden ja tutkimuskohteen mukaan. Kvalitatiivista tutkimusta käytetään kohteissa, joista ei voida tehdä kokeellista tutkimusta. Kohteesta pyritään ymmärtämään pieni rajattu osa-alue, josta tutkimus tehdään. Tutkimushaastattelussa aineiston koko vaihtelee ja esimerkiksi opinnäytetyössä haastateltavia voi olla 10-20. Kvali-

tatiivisen tutkimuksen tuloksia ei siis voi yleistää vaan ne pätevät tutkittavaan kohteeseen. Kvalitatiivisen tutkimuksen aineisto koostuu haastatteluista, havainnoineista, kirjallisista kertomuksista ja erilaisista dokumenteista. (Jurvelin 2017.)

Kvantitatiivinen tutkimus tarkoittaa määrällistä tutkimusta. Määrällisessä tutkimuksessa tutkittavaa kohdetta analysoidaan tilastoilla, prosenttiosuuksilla ja lukumäärillä. Kvantitatiivisen tutkimuksen onnistuminen edellyttää huolella suunniteltua toteutusta. Tutkimusmenetelmä ei sovellu alle kymmenen tilastoyksikön analysoimiseen. Yli 2000 tilastoyksiköille kannattaa käyttää otantatutkimusta säästämään aikaa ja resursseja. Otantaan vaikuttaa aina sattuma ja näytteiden poimintaan harkinta. Kvantitatiivista aineistoa analysoidaan kahden muuttujan yhteisvaihtelulla. Analysointiin voi käyttää menetelmiä, joita ovat

- ristiintaulukointi
- keskiarvotaulukot
- korrelaatiot
- tilastolliset testit
- regressioanalyysit
- regressioanalyysit
- muut analyysit. (Jurvelin 2017.)

4 Laiterekisteri

4.1 PSK 5965 -standardissa laiteluokittelu

Laiteluokittelussa käytetään kaksitasoista laiteluokittelua, jossa koneet ja laitteet luokitellaan ylempään ja alempaan tasoon. Ylempää tasoa kutsutaan luokaksi ja alemmaa tasoa taas kutsutaan alaluokaksi. PSK-standardissa ja ISO-standardissa on erilaiset hierarkiat, sillä PSK-standardissa on vain kaksi luokkaa ja ISO-standardissa luokkia voi olla enemmän. Laitehierarkian luokat poikkeavat toisistaan näissä standardeissa. Laiteluokittelun tunnistuksessa on 1-8 merkkiä ja merkitsevin merkki on aina vasemmalla. Tunnistuksessa ensimmäinen merkki kertoo teknisen alan, esimerkiksi mekaniikka, kuten taulukossa 1 näkyy. Kaksi seuraavaa merkkiä tunnistuksessa kertovat luokan ja siitä seuraavat merkit alaluokan. (PSK 5965 2010.)

Taulukko 1. Laiteluokittelu standardissa PSK 5965 (PSK 5965 2010.)

TEKNISEN ALUEEN TUNNUS TECHNICAL BRANCH ID	TEKNINEN ALUE	LUOKAN TUNNISTE CLASS ID	LUOKKA	ALALUOKAN TUNNISTE SUB-CLASS ID	ALALUOKKA
E	sähkö	EGE	generaattori	EGEA	vaihtovirtageneraattori
E	sähkö	EGE	generaattori	EGED	tasavirtageneraattori
E	sähkö	EMO	sähkömoottori	EMOA	vaihtovirtamoottori
E	sähkö	EMO	sähkömoottori	EMOD	tasavirtamoottori
M	mekaniikka	MAA	sekoitin	MAAA	ankkurisekoitin
M	mekaniikka	MAA	sekoitin	MAAB	lapasekoitin
M	mekaniikka	MAA	sekoitin	MAAP	potkurisekoitin
M	mekaniikka	MAA	sekoitin	MAAT	turbiinisekoitin
M	mekaniikka	MAA	sekoitin	MAAV	tärysekoitin
M	mekaniikka	MAM	sekoitinlaite	MAMB	nauhasekoitin
M	mekaniikka	MAM	sekoitinlaite	MAMD	kaksoiskartiosekoitin
M	mekaniikka	MAM	sekoitinlaite	MAMR	roottorisekoitin
M	mekaniikka	MAM	sekoitinlaite	MAMV	pystykartioruuvisekoitin

4.2 PSK 7102 -standardissa tehdashierarkia

Tehdasherarkiat voidaan jakaa kolmeen eri hierarkiaan, joita ovat prosessihierarkia, paikkahierarkia ja laitehierarkia. Muita hierarkioita ovat kustannuspaikkahierarkia, kytkentähierarkia, luokkahierarkia, nimikehierarkia ja dokumenttihierarkia. Prosessihierarkialla kuvataan prosessin toimintojen riippuvuutta toisiinsa. Prosessihierarkian tasot ovat seuraavat ja kuten taulukossa 2.

- laitos
- tuotantoyksikkö
- tuotantolinja
- prosessi
- osaprosessi
- toiminto
- alitoiminto. (PSK 7102 2008.)

Paikkahierarkiassa laitteilla on karttapaikan mukainen fyysinen sijainti. Tehdasalueesta rajataan alueet rakennusten, huoneiden tai laitteiden mukaan, jotka perustuvat karttaan. Paikkahierarkian tasot ovat

- maanosa
- maa
- paikkakunta
- tehdasalue
- laitos

- alue
- taso
- sijainti. (PSK 7102 2008.)

Laitehierarkialla tarkoitetaan laitteen jakamista osiin. Laitteissa voi olla komponentteja, jotka sisältävät osaluetteloissa olevia komponentteja. Komponenttitaso voidaan jättää joissain tilanteissa esittämättä. Kunnossapitotyö vaatii hierarkiassa laitetasoa, jossa on tuotetyyppi, nimike ja työtilaukset. Laitehierarkian tasot ovat

- laite
- komponentti
- osa. (PSK 7102 2008.)

Taulukko 2. Tehdashierarkia standardissa PSK 7102 (PSK 7102 2008.)

PSK	KKS	Prindex	Energia	Öljynjalostus	Paperi	Kemia
Maanosa	-	-	Maanosa	Maanosa	Maanosa	Maanosa
Maa	-	-	Maa	Maa	Maa	Maa
Paikkakunta	-	-	Paikkakunta	Paikkakunta	Paikkakunta	Paikkakunta
Tehdasalue	Total plant	-	Tehdasalue	Tehdasalue	Tehdasalue	Tehdasalue
Laitos	Total plant	-	Laitos	Laitos	Laitos	Laitos
Alue	Structure code	-	Rakennus	Alue	Alue	Alue
Taso	Structure code	-	Kerros	Taso	Taso	Taso
Sijainti	Room code	-	Huone	Sijainti	Sijainti	Sijainti
Laitos	-	Plant/mill	-	-	Tehdas	Tehdas
	Total plant	-	Laitos	Laitos	Laitos	Laitos
Tuotantoyksikkö	Total plant	Production unit	-	-	Tuotantoyksikkö	Prosessiyksikkö
Tuotantolinja	-	Production line	-	Tuotantolinja	Tuotantolinja	-
Prosessi	System code	Department	Järjestelmä	Prosessiyksikkö	Osasto	Prosessi
Osaprosessi	System code	Sub-process	Osajärjestelmä	Prosessiyksikkö	Osaprosessi	Osaprosessi
Toiminto	-	-	-	Positio	Positio	Laitopaikka
Alitoiminto	-	-	-	-	-	-
Laite	Equipment unit	Equipment	Laite	Laite	Laite	Laite
Komponentti	Component	-	Komponentti	Komponentti	Komponentti	Komponentti
Osa	-	-	Osa	Osa	Osa	Osa

5 Kunnossapito

5.1 Suunniteltu kunnossapito

Huolto on toimenpide, joka on jaksotettua kunnossapitoa. Huolto sisältää toimenpiteitä, joita ovat kohteen tarkastaminen, puhdistaminen, kalibrointi, rasvaukset, öljynvaihdot, säätämiset, suodattimien vaihdot ja muut vastaavat huoltotoimenpiteet.

Huolto tehdään kohteelle, jonka toiminta kyky on heikentynyt tai ehkäistään toimintakyvyn heikentyminen. Huolto voi olla jaksotettua, jolloin huoltovälin määrä, joko käyttöaika tai tuotantomäärä. Lisäksi työn rasittavuus ja ympäristö vaikuttavat huoltoväliin. Jaksotetussa huollossa ovat seuraavat toimenpiteet:

- toimintaedellytysten vaaliminen, käytön suorittama kunnossapito (autonomous maintenance)
- puhdistus (cleaning)
- voitelu (lubrication)
- huoltaminen, huolto (servicing)
- kalibrointi (calibration)
- kuluvien osien vaihtaminen (replacement of weak & tear items)
- toimintakyvyn palauttaminen (restoration of deterioration). (PSK 6201 2011; Järviö & Lehtiö 2017, 49-50.)

Ehkäisevällä kunnossapidolla ja huollolla ovat osittain samat tehtävät kunnossapidossa. Ehkäisevällä kunnossapidolla ylläpidetään laitteen toimintakykyä, palautetaan heikentynyt toimintakyky ja ehkäistään vaurioiden syntyminen. Ehkäisevällä kunnossapidolla pyritään vähentämään vikaantumisen todennäköisyyttä ja sitä kautta toimintakyvyn heikkeneminen. Ehkäisevässä kunnossapidossa seurataan laitteen suorituskykyä ja parametrejä, joista huomataan laitteen toimintakyvyn heikkeneminen. Kunnossapito toimenpiteet ovat aikataulutettuja, jatkuvia tai niitä tehdään tarvittaessa. Kunnossapidon suunnittelu toteutetaan saatujen tulosten perusteella. Kunnossapidon suunnittelussa aikataulutetaan kunnossapitotyöt ja mitä, kunnossapitotoimenpiteitä milloinkin tehdään. Ehkäisevä kunnossapito sisältää:

- tarkastamisen (inspection, overhaul)
- kuntoon perustuva kunnossapidon (kunnonvalvonta sekä kuntoon perustuva suunniteltu korjaus), condition based maintenance)
- määräystenmukaisuuden toteamisen (compliance check)
- testaamisen tai toimintakunnon toteamisen (visual & functional test)
- käynninvalvomisen (monitoring)
- vikaantumistietojen analysoimisen (trend analysis, equipment history analysis). (PSK 6201 2011; Järviö & Lehtiö 2017, 50.)

Kunnonvalvonnassa selvitetään laitteissa olevia alkavia vikoja tai todetaan laitteen olevan kunnossa. Kunnonvalvontaa suoritetaan jatkuvasti laitteen toimiessa ja seisokissa ollessa. Parantava kunnossapito on kohteen luotettavuuden ja kunnossapidettävyyden parantamista muuttamatta kohteen toimintoja. Parantavassa kunnossapidossa on kolme pääryhmää, joilla parannetaan kohdetta eritavoin. Ensimmäinen parantavan kunnossapidon ryhmä on paremmat komponentit. Kohteessa käytetään

uusia, nykyaikaisia ja kestävämpiä komponentteja, jotka lisäävät kohteen luotettavuutta. Näillä toimenpiteillä ei kohteen suorituskyky nouse mutta luotettavuus parane. Toinen ryhmä on kohteen uudelleen suunnittelu ja korjaukset, joilla saadaan lisättyä laitteen luotettavuutta. Kolmantena ryhmänä on suorituskyvyn nostaminen modernisoimalla kohdetta. Modernisoinnissa yleensä uudistetaan kohdetta uudelle tuotteelle tai laadulle. Modernisoinnin tarve tulee yleensä kohteelle, jonka elinkaari on laskettu pitkäksi ja jonka käyttöikä ei vielä ole tienpäässä. Modernisoitavia kohteita ovat usein paperikoneet, joiden elinkaari on kymmeniä vuosia. (PSK 6201 2011; Järviö & Lehtiö 2017, 51.)

Kuntoon perustuvassa kunnossapidossa kunnossapitotyö tehdään kohteelle, kun havaitaan kunnonvalvonnassa tai tarkastuksessa kunnossapidon tarvetta. Kunnonvalvonnassa hyödynnetään mittausten analysointia ja aisteilla tapahtuvaa valvontaa. Ihmisen haju-, näkö-, kuulo- ja tuntoaisti, ovat tarkkoja havaitsemaan poikkeuksia. Kunnonvalvonnassa kohteella täytyy olla määritettynä toimintakunnon nykytila, jotta voidaan analysoimalla huomata laitteen heikkeneminen ja voidaan ruveta valmistautumaan vikaantumiseen. (PSK 6201 2011.)

Korjaavaa kunnossapitoa tehdään, kun kohde on vikaantunut. Tällöin se palautetaan tilaan, jossa se pystyy tekemään vaaditun toiminnon. Korjaavassa kunnossapidossa on häiriökorjauksia sekä kunnostamista. Häiriökorjaukset ovat suunnittelemattomia, kun taas kunnostamiset suunnitellaan etukäteen esimerkiksi seuraavaan huolto-
seisokkiin. Korjaavaan kunnossapitoon sisältyvät

- vian määrittäminen (fault diagnosis, troubleshooting)
- vian tunnistaminen (fault recognition)
- vian paikallistaminen (fault localization)
- korjaus, väliaikainen korjaus (repair, temporary repair)
- toimintakunnon palauttaminen (restoration). (PSK 6201 2011; Järviö & Lehtiö 2017, 51.)

5.2 Kunnossapitostrategia

Kunnossapidolle on olemassa erityyppisiä toimintamalleja, joita sovelletaan omaan yritykseen sopiviksi. Kaikki toimintamallit eivät sovi kaikkiin yrityksiin vaan niistä valitaan joku, jota sitten aletaan soveltamaan. Kunnossapidon toimintamalleja ovat esimerkiksi

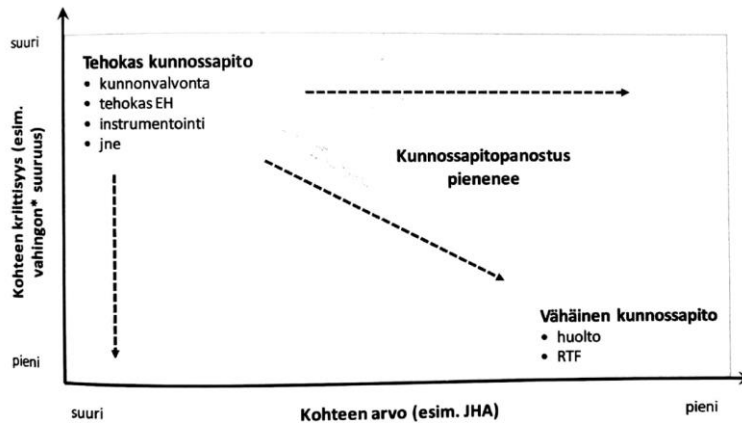
- laatujohdannaiset strategiat
- tuottava kunnossapito
- luotettavuuskeskeinen kunnossapito. (Järviö & Lehtiö 2017, 115-117)

Laatujohdannaisen strategian tavoitteena on tehdä työtehtävät oikein ja ensimmäisellä kerralla. Tuottavan kunnossapidon kategorian tavoitteena on saada käyttäjät huolehtimaan laitteistaan ja tekemään yhteistyötä muiden osastojen kanssa. Luotettavuuskeskeisen kunnossapito kategorian tavoitteena on saada yritykseen mahdollisimman tehokas kunnossapitostrategia. Kunnossapidon toimintamallit ovat siis

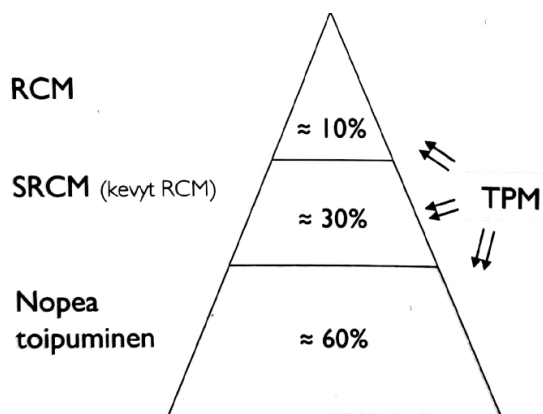
- laatujohdannaiset strategiat (laatuohjelmat ja -järjestelmät)
- TPM, kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito (Total Productive Maintenance)
- RCM, luotettavuuskeskeinen kunnossapito, joka keskittyy oikean kunnossapitosuunnitelman laatimiseen (Reliability Centered Maintenance)
- SRCM, ”virtaviivaistettu RCM” (Streamlined RCM)
- Asset Management, käyttöomaisuuden hallinta
- Six Sigma (Järviö ym. 2017, 115-117)

Kunnossapidon toimenpiteitä suunniteltaessa pitää löytää kompromissi ennakkohuoltojen ja korjausten väliltä. Kunnossapitolajien valinnassa pyritään noudattamaan kuvion 3 periaatetta. Prosessin kannalta tärkeitä ja kalliita laitteita kunnossapidetään tehokkaasti, kun taas halvempia ja prosessin kannalta ei niin tärkeitä laitteita ei huolleta niin tehokkaasti. Kunnossapidon vaatimusten kasvaessa siirrytään usein luotettavuuskeskeisen kunnossapidon (RCM) toimintamalliin. Tavallisessa teollisuudessa puhdasta RCM-menetelmää käytetään vain kriittisissä laitteista. ”Kevennettyä” menetelmää (SRCM) käytetään ennakkohuoltoja vaativiin laitteisiin ja loppujen laitteiden annetaan vikaantua, sillä niiden toimintaan palauttaminen eli korjaaminen ei vie paljon aikaa eikä niiden vikaantuminen haittaa prosessia kriittisesti. Teollisuudessa noin 10 %:iin koneista sovelletaan RCM-menetelmää, 30 %:iin SRCM-menetelmä ja loput korjataan niiden vikaantuessa, kuten kuviossa 4 on esitetty. Puhdasta RCM-menetelmää

käytetään yrityksissä, joissa luotettavuuden on oltava todella korkea, kuten lentokoneissa, ydinvoimaloissa ja muissa yrityksissä, joissa laitteiden vikaannuttua tulee vakavia ympäristöhaittoja tai ihmisen henki on vaarassa. (Mts. 115-117.)



Kuvio 3. Kunnossapitolajien valinta (Mts. 113).



Kuvio 4. Kunnossapitolajien osuudet (Mts. 112).

TPM:n eli kokonaisvaltaisen tuottavan kunnossapidon lähtökohtana on luoda tuotannon koneille optimaaliset toimintaolosuhteet ja ylläpitää niitä. Laatuguru J.M. Juraniin toteamuksen mukaan laitteiden luotettavuuden väheneminen johtuu toimintaolosuhteiden muuttumisesta huonommiksi laitteille. Tuottavuuden nosto vaatii siis toimintaolosuhteiden parantamista. TPM-toimintamalli vaatii yrityksessä olemassa olevan toimivan 5S-menetelmän, ja jos sitä ei ole, niin TPM-projekti aloitetaan sillä.

5S-menetelmä parantaa työpaikan siisteyttä, työturvallisuutta, tuottavuutta ja laatua. 5S-menetelmä koostuu nimenkin mukaan viidestä kohdasta joita ovat

- tarpeettomien tavaroiden poistaminen (sorting)
- systematisointi (setting in order)
- siivous (shining)
- standardisointi (standardizing)
- seuranta (sustaining). (Mts. 147-162.)

TPM sisältää niin sanotut kahdeksan pilaria joita ovat:

- Itsenäinen huolto (autonomous maintenance), eli koneen käyttäjät rupeavat huoltamaan laitteita kunnossapidon kanssa ja itsenäisesti sekä tekevät kunnossapitotilauksia.
- Suunnitellut huollot (planned maintenance), eli suunnitellaan ja aikataulutetaan huollot. Vähennetään koneen yllättäviä seisokkeja ja lisätään tuottavuutta.
- Laadullinen kunnossapito (quality maintenance), eli pyritään havaitsemaan virheet ajoissa ja poistamaan ne, jotta saadaan maksimaalinen tuotanto.
- Keskitetty parantaminen (focused improvement), eli työntekijäryhmät yhdessä keksivät parannusehdotuksia tärkeimmille laitteille.
- Uusien laitteiden huolto (early equipment maintenance), eli käytetään olemassa olevaa kunnossapitotietoa ja luodaan uusille laitteille optimaalinen suorituskyky.
- Koulutus (education and training), eli varmistetaan henkilökunnalle riittävät tiedot ja taidot.
- Turvallinen työympäristö (health, safety and environment), eli tehdään työympäristöstä turvallinen paikka työskennellä.
- TPM-menetelmä hallintoon (TPM in office functions), eli koko yrityksen henkilökunta ymmärtää menetelmän käytännön ja tietää miten toimitaan. (TPM Pillars 2017.)

TPM-menetelmässä muutetaan koko organisaatiota ja siksi on tärkeää, että ylin johto on täysillä mukana menetelmässä ja kiinnostunut siitä. TPM-toimintaa mitataan OEE-mittarilla (Overall Equipment Effectiveness) eli KNL-luvulla, josta nähdään tuotannon kokonaistehokkuus. KNL-luku tulee laskukaavalla, jossa kerrotaan keskenään käytettävyys, nopeus ja laatu. TPM-filosofiassa poistamalla kuusi hukkaa saadaan kokonaistehokkuutta parannettua. Tuotannon kuusi hukkaa ovat

- laitteiden hajoamiset (käytettävyys)
- asetusajat ja säätämiset (käytettävyys)
- pysähdykset (nopeus)
- hidastunut nopeus (nopeus)
- käynnistysvirheet (laatu)
- tuoteviat (laatu). (TPM Pillars 2017; Järviö & Lehtiö 2017, 147-162.)

5.3 Huoltosuunnitelma

Ehkäisevä kunnossapito on tehokasta, kun työt on aikatalutettu ja suunniteltu hyvin. Työn aikana esiintyvät viiveet saadaan poistettua huolellisella suunnittelulla ja töiden aikatauluttamisella saadaan poistettua viiveet töiden välissä. Hyvällä suunnittelulla saadaan koneiden ja laitteiden vikaantumiset kuntoon ja tehostettua resurssien käyttöä. Ehkäisevä kunnossapito on kunnossapidon yksi vaikeimmista osa-alueista ja se on perinteisesti laadittu seuraavien tietojen pohjalta:

- aikaisemmat vikaantumiset
- varaosat ja niiden käyttömäärät
- koneen ja sen osien toimintatapa
- koneen valmistajan suositukset. (Järviö & Lehtiö 2017, 104-105.)

Koneiden ja laitteiden aikaisempia vikaantumisia on aloitettu ehkäisemään ennakoivalla kunnossapidolla. Ennakkohuolto-ohjelmat ovat usein ylimitoitettuja, sillä niillä yritetään saada laitteille liiallinen varmuus. Lisäksi laitevalmistajan ohjeiden mukaisia huoltoja tehdään juuri laitevalmistajan haluamalla tavalla. Kuviossa 5 on kunnossapidon optimijakauma ennakoivan ja korjaavan kunnossapidon välillä. Liiallinen ennakoiva kunnossapito alkaa nostamaan kustannuksia samoin kuin liiallinen korjaava kunnossapito. Laitevalmistajan huolto-ohjeet on tehty varmistamaan laitteen moitteeton toiminta, ja huoltoja miettiessä kannattaa ottaa tämä asia huomioon. Ennakkohuolto-ohjelmien käyttämisessä laitteiden käyttäjät ja kunnossapitäjät oppivat tuntemaan laitteet, sillä EH-ohjelmissa usein käydään tarkastamassa laitteita. Tätä ominaisuutta ei usein huomioida ennakkohuolto-ohjelmia tarkasteltaessa.

Ennakkohuolto-ohjelma voidaan tehdä esimerkiksi kriittisyysanalyysin tai RCM-analyysin avulla. Kriittisyysanalyysi koostuu viidestä vaiheesta:

- Kohteen ja prosessin rajaus. Varmistetaan projektin tehokkuus.
- Jaetaan prosessi toiminnallisiin yksiköihin/toimintoihin.
- Määritellään kohteen toiminnot ja tutkitaan mitä halutaan estää.
- Jaetaan kohteet kriittisyyden mukaan A, B ja C ryhmiin, joista A-laitteet ovat kriittisimpiä ja kattavat usein noin 20-25% laitoksen laitteista. Kunnossapito kohdistetaan Ryhmien A- ja B-laitteille ja C-laitteille riittää yleensä pelkkä huolto. (Järviö ym. 2017, 104-105.)

Kohteen kriittisyysluku voidaan arvioida esimerkiksi kaavalla:

$$R=T \times (M+K+HY+VL+VO) \text{ jossa}$$

R = kriittisyysluku

T = tapahtuman todennäköisyys

M = materiaalihinkojen suuruus

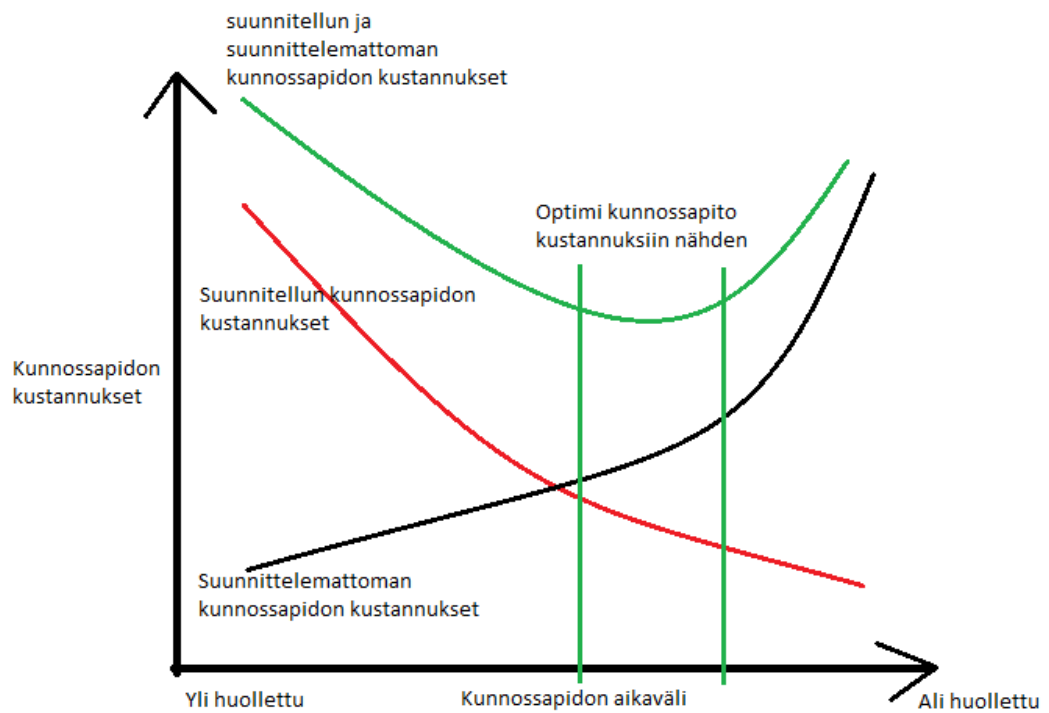
K = tuotantomenetykset

HY = henkilöstö- ja ympäristövaara

VL = varalaitteen saatavuus

VO = varaosan saatavuus

Kaavaan täytyy itse päättää arvot, joita laitteille annetaan ja määritetään arvo, joka on kriittinen. Pisteytyksen voi tehdä esimerkiksi 1 – 5 ja mitä suurempi luku niin sen kriittisempi. (Mts. 104-105.)



Kuvio 5. Optimi kunnossapito (Kister & Hawkins 2016).

6 Varaosien hankinta

Hankinnan rooli yrityksessä on merkittävä osa yrityksen liikevaihtoa. Hankintojen vaikutus liikevaihtoon nykypäivänä on noin 50 % ja esimerkiksi teknologiayrityksessä liikevaihtoon vaikuttaa hankinnat jopa 90 %. Valmistavassa teollisuudessa hankintojen osuus on yleensä 50-80 %. Yrityksen keskittyvät nykyään enemmän omaan ydinosamiseen, mikä on johtanut hankintojen kasvuun. Nykyään tehdään paljon yhteistyötä eri toimijoiden kanssa. (Nieminen 2016, 12-13.)

Varaosien hankinnassa tulee ottaa huomioon logistiset vaikutukset ja elinkaaren vaikuttavat tekijät. Logistisen määrittely auttaa ymmärtämään varaosien määrän ja toimitusajat. Varaosia hankkiessa tulee tietää, kuinka paljon kutakin varaosaa tarvitaan ja minkälainen toimitusaika tuotteilla on. Kunnossapidollinen määrittely tehdään laitteille, joilla on pitkä elinkaari. Laitteiden kohdalla mietitään, miten ne ylläpidetään ja huolletaan mahdollisimman tehokkaasti. Laitekannassa tulee pyrkiä käyttämään samanlaisia laitteita tai laitteita, joihin käy mahdollisimman paljon samat varaosat. (Mts. 57.)

7 Opiskelijatyöt

7.1 Laitehierarkian rakentaminen

Insinööriopiskelijat tekivät ammattikorkeakoulun projektityössä laitehierarkian Kurikka Timberille. Projektityön tavoitteena oli luoda Arrow Novi kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmään prosessin mukainen laiterekisteri helpottamaan kunnossapidon työpyyntöjen kohdentamista. Projektityössä laiterekisteri on tehty liimauslinja 2:lle. Tuloksena työstä oli saatu 10 päätasoa, joiden alle laitteet sijoitettiin. Tasot ovat prosessin etenemisen mukaisessa järjestyksessä. Laitehierarkiassa tasoja on viisi ja laitekoodaus on laitteen nimen mukainen, kuten kuviossa 6. Työn tuloksena oli saatu toimiva laitehierarkia ja Excel-pohja, jolla voidaan jatkossa tehdä helposti uusia laitehierarkioita uusille linjoille. (Päätalo & Väättäin 2017.)



Kuvio 6. Laitehierarkia (Pääatalo & Väätäinen 2017.)

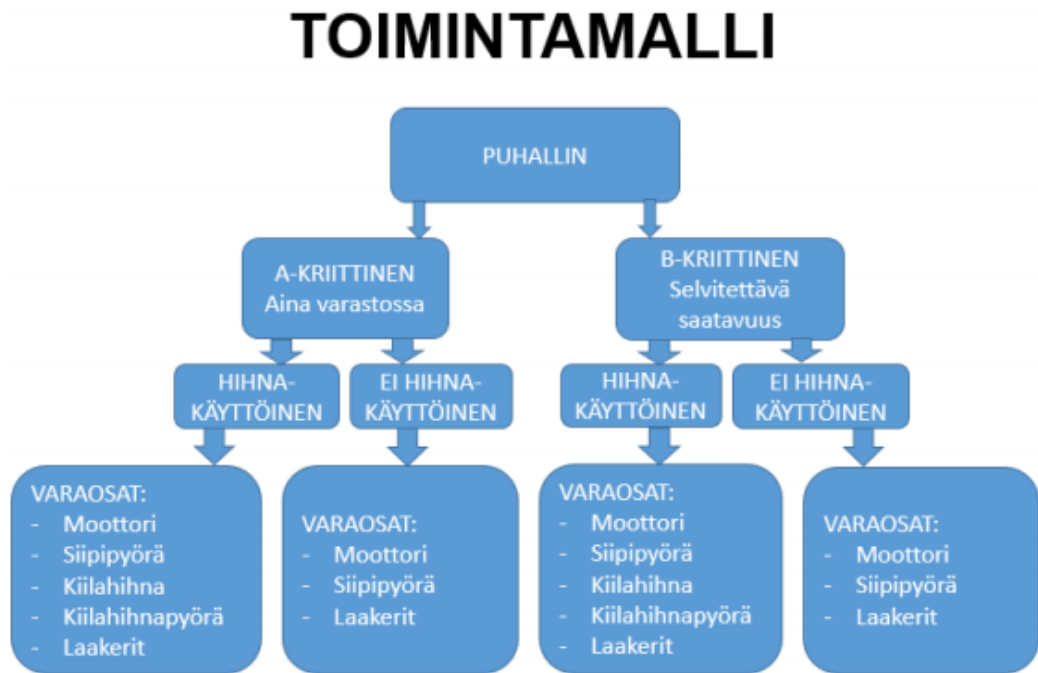
7.2 Selluvillatehtaan huoltosuunnitelma

Insinööriopiskelija teki opinnäytetyönään huoltosuunnitelman Termex-Eriste Oy:lle. Työ oli rajattu koskemaan ainoastaan Saarijärven tehtaan koneita ja laitteita. Tavoitteena työllä oli selkeyttää koneille tehtäviä huoltotoimenpiteitä. Jaksotetuille huolloille työssä oli tehty Excel-taulukko, joka ilmoittaa käyttäjille tulevista huolloista ja tekemättömistä huoltotoimenpiteistä. Tuloksena tuotantolinjalle oli saatu jaksotettuja huoltotoimenpiteitä 15 koneelle ja laitteelle. Erillisiä huoltotoimenpiteitä oli saatu 68 kappaletta. Excel-taulukossa värikoodi kertoo suoritettut työt, tulevat työt ja keskeneräiset työt. Huoltosuunnitelma oli mahdollista ottaa käyttöön yrityksen toisella tehtaalla pienillä muutoksilla. (Koskimäki 2016.)

7.3 Kriittisten laitteiden varaosien tarkastelu

Insinööriopiskelijan selvitti opinnäytetyössään tuotannolle kriittisten laitteiden kriittiset varaosat. Työn tavoitteena oli tehdä kriittisten varaosien tarkasteluun toimintamalli, jota toimeksiantaja voi hyödyntää tulevaisuudessa. Työ oli rajattu koskemaan ainoastaan Metsä Boardin kartonkitehdasta, vaikka tehdasintegraatissa on Metsä Fibren sellutehdas ja Botnia Mill Servicen tulosityksikkö. Työn tuloksen oli saatu toimintamalli varaosien tarkasteluun ja hankittavien varaosien määrä kriittisille laitteille. Toimintamalli oli hyödynnettävissä tulevaisuudessa muille laitteille, joten

työssä oli tavoitteisiin päästy. Toimintamalli varaosien tarkasteluun kuviossa 7. (Grönvall 2017.)



Kuvio 7. Varaosien tarkastelun toimintamalli. (Grönvall 2017.)

8 Laiterekisterin toteutus

Tässä opinnäytetyössä laiterekisterin toteuttamiseen tarvittava aineisto saatiin Kurikalta ja laitetoimittajalta. Laitetoimittajan materiaalissa oli layout tuotantolinjasta ja kaikki heidän toimittamansa laitteet. Layout tuotantolinjasta helpotti laitteiden jakamista prosessin mukaiseen järjestykseen. Tuotantolinjalla oli laitteita, joita oli muillakin linjoilla, ja niille laitteille laiterekisteriin tarvittavat tiedot löytyivät Novista. Toimeksiantaja halusi laitekoodauksen olevan samanlainen kuin liimauslinjalla 2, joten laitekoodaukseen tarvittavat tiedot löytyivät Novista liimauslinjan 2 laiterekisteristä ja projektityön raportista.

Laitetoimittajan materiaalissa oli tuotantolinjan kuljettimet ja kuljettimien varaosat. Muiden laitteiden laiterekisterit olivat Novissa muilla linjoilla, joten laitetiedot olivat jo olemassa. Laitekoodaus oli liimauslinjalla 2 Kurikan mielestä hyvä ja vastasi standardia. Lähtökohdat laiterekisterin toteutukseen olivat hyvät. Laitetoimittajan materiaali ja Kurikan materiaali nopeuttivat työtä huomattavasti, sillä tuotantolinjalla ei tarvinnut käydä katsomassa jokaista laitetta erikseen ja tutkia mitä laite sisältää.

Laiterekisteriä varten työssä haastateltiin tuotantolinjalla työskenteleviä operaattoreita ja muuta kurikan henkilökuntaa. Haastatteluissa ilmeni tuotantolinjan sisältävän samoja laitteita, joita on muillakin tuotantolinjoilla. Laiterekisteri toteutettiin vastamaan laitekoodaukseltaan yhtä olemassa olevaa linjaa. Kurikalla on nyt linjoilla erilaisia laitekoodauksia ja laitekoodauksen osalta työtä lähdettiin toteuttamaan liimauslinjan 2 laiterekisterin pohjalta. Opiskelijatyöt-osiossa on laitehierarkian rakentaminen projektityö, jossa on tehty liimauslinjalle 2 laiterekisteri. Kurikalla toiset tuotantolinjat on koodattu numeroilla, joista ei tiedä mikä laite on kyseessä ja missä laite sijaitsee, kuten kuviossa 8 näkee. Tässä työssä lähdettiin laitekoodaus toteuttamaan liimauslinja 2:sen mukaan.



Kuvio 8. Laiterekisteri, Jalostus 1

Päätasona laiterekisterissä on tuotantolinjat, jonka alla on kaikki 12 eri linjaa. Laiterekisterin pääsivu on kuvion 9 mukainen. Toinen taso kulkee koodilla KT01 – KT12, jossa KT tarkoittaa Kurikka Timber ja numerointi on juokseva. Kuviossa 10 on laiterekisteri avattu toiselle tasolle ja siinä näkyy Kurikan 12 eri linjaa.

Laiterekisteri Löydetty: 1252

- TUOTANTOLINJAT
- PURUNPOISTO
- PAINEILMA
- KIINTEISTÖT
- KIINTEISTÖT LÄMMITYS
- KIINTEISTÖT SÄHKÖ
- KULJETUSKALUSTO
- YHTEISET
- KÄYÖSTÄ POISTETUT LAITTEET
- TESTI_MM

Kuvio 9. Laiterekisterin pääsivu

- TUOTANTOLINJAT
 - TUOTANTOLINJAT SÄHKÖ
 - KT01 / Jalostus 1
 - KT02 / Jalostus 2 (Caudex)
 - KT03 / Jalostus 3
 - KT04 / Jalostus 4
 - KT05 / Sahahalli
 - KT06 / Moniteräsahaus
 - KT07 / Katkaisusaha Opticut 575/moniterähalli
 - KT08 / Rex höylälinja/ moniterähalli
 - KT09 / Liimaus 2
 - KT10 / Liimaus 3
 - KT11 / Terähuolto
 - KT12 / Pellettitehdas

Kuvio 10. Laiterekisterin taso 2

Tämä opinnäytetyö toteutettiin Jalostus 4 tuotantolinjalle, joka on sormijatkoslinja. Laiterekisteriä jalostus 4 alettiin tekemään prosessin mukaisessa järjestyksessä ja jakamalla linja osiin. Linjan jakamista osiin helpotti laitetoimittajalta saatu layout, jossa oli tuotantolinja ja heidän asentamansa kuljettimet. Linjalla ensimmäinen vaihe on sisääntulo ja siitä tuli laiterekisteriin ensimmäinen osio. Toinen prosessin mukainen alue on alipainenostin. Kolmas alue on laadutus ja höylänsyöttö. Neljäs osio on höylä, jonka alla on höylään kuuluvat laitteet. Viidentenä alueena on kääntäjä, jonka alla on erilaisia kuljettimia. Kuudes osio on kameralinja ja sen jälkeen on katkaisuasema. Murskain on omalla koodilla, vaikka se on katkaisuaseman kanssa melkein samassa kohdassa, mutta murskaimella on omia kuljettimia, jotka ei liity prosessiin. Yhdeksäs alue on puskurialue, josta tuli suurin alue ja se sisältää eniten kuljettimia. Kymmenes alue on sormijatkoskone, yhdestoista alue on poistokuljettimet sormijatkoskoneelta ja viimeisenä alueena on ulosvientikuljettimet. Laiterekisteriin tuli 12 aluetta tasolle 3, kuten kuviossa 11 näkyy.



Kuvio 11. Laiterekisterin taso 3

Laiterekisterissä kuljettimet ovat tasolla 5, jos kuljettimia on kaksi tai enemmän. Tasolla 4 on yksittäiset laitekokonaisuuteen kuuluvat laitteet tai osakokonaisuudet. Kuviossa 12 on esimerkki laiterekisterin tasosta 4.



Kuvio 12. Laiterekisterin taso 4

Laiterekisterin taso 5 on suurimalla osalla laitteista viimeinen taso. Taso 5 näyttää kuvion 13 mukaiselta.



Kuvio 13. Laiterekisteri taso 5

Laiterekisteriin tuli muutamalle laitteelle vielä taso 6. Esimerkkinä höylä, jossa liimanannostelut ovat tasolla 6, kuvion 14 mukaisesti.



Kuvio 14. Laiterekisterin taso 6

Laiterekisterissä laitekoodin ensimmäiset kaksi kirjainta kertovat mihin linjaan laite kuuluu. Seuraavat kolme numeroa ovat juoksevassa järjestyksessä aloitettu 010, samanlailla, kuin liimaus 2- linjalla. Seuraavat kaksi kirjainta kertovat mikä laite tai osaluokka kyseisellä linjalla on kyseessä. Esimerkiksi J4.100.SK.LM.LA.10-laitekoodissa SK tarkoittaa sormijatkoskone, LM tarkoittaa liimoitus, LA tarkoittaa liimanannostelu ja viimeisenä on numerot, jotka kertovat monesko liimanannostelu on kyseessä. Kyseisellä laitteella liimanannosteluja on kaksi kappaletta, kuten kuviossa 14. Laitekoodi seuraa samanlaisena laitteelle asti, jolloin sen paikantaminen on helpompaa.

Laitekoodaus on PSK 5965 standardin mukainen hieman sovellettuna. Laitekoodin päätason koodi seuraa hierarkiassa viimeiselle tasolle asti, kuten standardissa on sanottu. Laiterekisteri on toteutettu PSK 7102 mukaan, kuten standardissa sanotaan, on laitehierarkia seuraavanlainen

- laitos
- tuotantoyksikkö
- tuotantolinja
- prosessi
- osaprosessi
- toiminto
- alitoiminto. (PSK 7102 2018).

Tässä työssä ensimmäinen taso on tuotantolinjat ja hierarkian tasot jatkuvat siitä alaspäin.

Laiterekisteri tehtiin ensin Arrowin Excel tiedonsiirtolomakkeelle, mikä nopeutti huomattavasti minun työtäni, sillä samalla Excel-tiedostolla onnistui varaosien linkitys

laitteille ja varaosanimikkeiden lisääminen varastonhallintaan. Taulukossa 3 näkee lomakkeen periaatteen, miten laiterekisteri siihen toteutettiin. Excel-tiedonsiirtolomake liitteenä 1 ja 2.

Taulukko 3. Tiedonsiirtolomakkeen periaate

LAITEKOODI	LAITTEEN NIMI	TASO 1	TASO 2	TASO3	TASO4	TASO5	TASO6	TASO7	TASO8	LAITTEEN YLÄTASO
TUOTANTOLINJAT	TUOTANTOLINJAT	TUOTANTOLINJAT								JULRI
KT04	Jalostus 4	TUOTANTOLINJAT	KT04							TUOTANTOLINJAT
J4.010.ST	SISÄANSYÖTÖ	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4.010.ST						KT04
J4.010.ST.RK	RULLAKULJETTIMET	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4.010.ST	J4.010.ST.RK					J4.010.ST
J4.010.ST.RK.10	RULLAKULJETIN 1	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4.010.ST	J4.010.ST.RK	J4.010.ST.RK.10				J4.010.ST.RK
J4.010.ST.RK.20	RULLAKULJETIN 2	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4.010.ST	J4.010.ST.RK	J4.010.ST.RK.20				J4.010.ST.RK
J4.010.ST.RK.30	RULLAKULJETIN 3	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4.010.ST	J4.010.ST.RK	J4.010.ST.RK.30				J4.010.ST.RK
J4.010.ST.RK.40	RULLAKULJETIN 4	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4.010.ST	J4.010.ST.RK	J4.010.ST.RK.40				J4.010.ST.RK
J4.010.ST.RK.50	RULLAKULJETIN 5	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4.010.ST	J4.010.ST.RK	J4.010.ST.RK.50				J4.010.ST.RK

9 Huoltosuunnitelman toteutus

Huoltosuunnitelmaa varten tarvittavat tiedot saatiin laitetoimittajalta ja Novista. Laitetoimittajan huoltosuositukset koskivat tuotantolinjan kuljettimia ja Novista saatu tieto oli muiden linjojen seisokkihuoltoja. Laitetoimittajan huoltosuositukset sisälsivät tarkastuksia, puhdistuksia, voiteluita ja suodattimen vaihtoja. Laitetoimittajan huoltovälit olivat yhdestä kuukaudesta, yhteen vuoteen. Muiden laitteiden huoltotoimenpiteet perustuivat kokemukseen. Laitetoimittajan huoltosuositukset voivat olla ylimitoitettuja, sillä laitetoimittajien huolto-ohjeilla laitteiden vikaantuminen on minimoitu mutta kustannuksia ei olla mietitty. Muiden laitteiden seisokkihuollot ovat kokemukseen perustuvia ja niissä huoltovälit on mietitty yrityksen tarpeisiin.

Huoltosuunnitelman teossa on käytetty toisten linjojen huoltotoimenpiteitä, laitetoimittajan huoltosuosituksia ja haastateltu Kurikka Timberin henkilökuntaa. Huoltoja on työssä lähdetty miettimään TPM-menetelmän kautta ja huoltosuunnitelmaan on lisätty käyttäjän tarkastuksia reittityölistan muodossa. Huoltosuunnitelmassa on seisokkihuoltoja, tarkastuksia sekä käytönaikaisia huoltotoimenpiteitä. Huoltotoimenpiteet ovat Novissa huolto välilehdellä, josta löytyvät kalenterihuollot, operaattorihuollot ja reittihuollot kuvion 16 mukaisesti.

W NOVI

Päävalikko Tuotannon työpyyntö Työaikataulu **Huollot** Laitteet Toimittajat

Kalenterihuollot Operaattorihuollot Reittihuollot

Huollot

Ylähuollon nimi	
+	JALOSTUS 1 KIINTEISTÖ HUOLLOT (OHJEET EXCELIIN)
+	JALOSTUS 1 PURUNPOISTO HUOLLOT
+	JALOSTUS 1 TUOTANTO HUOLLOT
+	JALOSTUS 3 KIINTEISTÖ HUOLLOT (OHJEET EXCELIIN)
+	JALOSTUS 3 LIIMAUS HUOLLOT (MUUTAMIA LAITETARKENNUKSIA)
+	JALOSTUS 3 PURUNPOISTO HUOLLOT
+	JALOSTUS 3 SORMIJATKOS HUOLLOT
+	JALOSTUS 4 SORMIJATKOS HUOLLOT
+	LÄMPÖLAITOS LÄMPÖHUONE HUOLLOT (OHJEET EXCELIIN)
+	LÄMPÖLAITOS POLTTOAINEVARASTO HUOLLOT (OHJEET EXCELIIN)
+	MONITERÄSAHAUKSEN HUOLLOT (OHJEET EXCELIIN)
+	PELLETIN HUOLLOT (OHJEET EXCELIIN)
+	RASVAUSHUOLTOKIERROKSET
+	SAHAHALLIN HUOLLOT (EXCELIÄ TÄYDENNETTÄVÄ)
+	YHTEISTEN LAITTEIDEN HUOLLOT (OHJEET EXCELIIN)

Kuvio 15. Novin huoltovälilehti

Seisakkihuollot ja muut määräaikaiset huollot ovat kalenterihuollot osiossa ja operaattoreiden reittityölistat sijaitsevat reittihuollot osiosta.

Määräaikaishuollot on jaettu kymmeneen laitekokonaisuuteen kuvion 17 mukaisesti.

-		JALOSTUS 4 SORMIJATKOS HUOLLOT
Huollot		
Huollon nimi		
+ ✎	01	JALOSTUS 4
+ ✎	10	SISÄÄNTULO KULJETTIMET
+ ✎	20	ALIPAINENOSTIN
+ ✎	30	HÖYLÄ JA KULJETTIMET
+ ✎	40	KÄÄNTÄJÄ
+ ✎	50	KAMERALINJA
+ ✎	60	KATKAISUASEMA JA MURSKAIN
+ ✎	70	PUSKURIALUE
+ ✎	80	SORMIJATKOSKONE JA KULJETTIMET
+ ✎	90	ULOSVIENTI KULJETTIMET

Kuvio 16. Huoltojen laitekokonaisuudet

01 jalostus 4 osiossa on huollot, jotka pitää suorittaa linjan kaikille laitteille. Muissa osioissa on laitekokonaisuutta koskevat huoltotoimenpiteet. Esimerkiksi alipainenostimen huolloista löytyvät kuvion 18 mukaiset huoltotoimenpiteet.

-		20 ALIPAINENOSTIN					
Osahuolto							
L	T	D	Osahuollon nro	Selite	Kone seisoo	Työkorttien lkm	Kiireellisyys
+ + + ✎	01	Seisokkihuolto	<input checked="" type="checkbox"/>	1	Huolto		
+ + + ✎	11	Suodattimen tyhjennys ja puhdistus/vaihto	<input checked="" type="checkbox"/>		Huolto		
+ + + ✎	20	Laakereiden ja laakeriyksiköiden tarkastus ja rasvaus	<input type="checkbox"/>		Muu työ		
+ + + ✎	30	Johteiden puhdistus	<input checked="" type="checkbox"/>		Huolto		

Kuvio 17. Alipainenostimen huoltotoimenpiteet

Seisokkihuollot sisältävät huoltotoimenpiteitä ja tarkastuksia. Seisokkeja tuotantolinjalla on kerran vuodessa. Haastattelun mukaan terien vaihtoja on esimerkiksi sahoilla kerran viikossa. Reittityölistalla on laitteiden kunnan tarkastamista. Sormijatkoslinja toimii kolmessa vuorossa ja reittityölistalla on kaikille vuoroille omat tarkastuskohteet. Jokaisella vuorolla on oma vastuualueensa, joissa on muutama laitekokoisuus. Rajaamalla laitekokoisuuksien määrä jokaiselle vuorolla, saadaan jokainen käyttäjä tuntemaan paremmin oman laitekokoisuuden laitteet. Käyttäjien suorittamissa tarkastuksissa havaitaan mahdolliset alkavat vikaantumiset ja kunnossapitopystyy valmistautumaan huoltotoimenpiteeseen. Käyttäjien tekemien tarkastuskierrosten ansiosta saadaan kunnossapidon henkilöt tehokkaasti huoltotoimenpiteisiin ja kunnossapitohenkilöiden aika mene hukkaan tarkastuksia ja yksinkertaisia rasvauksia tehdessä. Reittityölistat löytyvät Novissa reittihuolto sivulta kuvion 19 mukaisesti.

Reittihuollot

Reittihuoltotasot				
+		HÖYLIEN REITTIHUOLLOT		
+		JALOSTUS 1 - SEISOKINAIKAiset REITTIHUOLLOT		
+		JALOSTUS 3 LIIMAUS - SEISOKINAIKAiset REITTIHUOLLOT		
+		JALOSTUS 3 SORMIJATKOS - SEISOKINAIKAiset REITTIHUOLLOT		
-		JALOSTUS 4 SORMIJATKOS REITTIHUOLLOT		

Reittihuollot				
T	D		Rivinumero	Nimi
+	+		10	1-vuoron reittityölista
+	+		20	2-vuoron reittityölista
+	+		30	3-vuoron reittityölista

Kuvio 18. Reittityölistat

Esimerkiksi 1-vuoron reittityölistan vastuualueet ovat sisääntulo- ja ulosmenokuljettimet, alipainenostin, höylä, laadutus ja höylänsyöttö kuvion 20 mukaisesti. Reittityölistan vuoro kohtaiset kohteet on tehty jakamalla tuotantolinja kolmeen osaan, josta jokaiselle vuorolle määräytyvät omat laitekokonaisuudet.

Reittihuollot

T	D	Rivinumero	Nimi	Tekijä	Tilaaaja	Työlaji	Kiireel
-	*	10	1-vuoron reittityölista		Teemu Nieminen	Ehkäisevä kunnossapito	Muu ty

Reittihuollon pisteet

Rivinumero	Laite	Tehtäväkuvaus
10	J4.010.ST.RK / RULLAKUJETTIMIT	Tarkastuskierros, mahdolliset puhdistukset, mahdolliset rasvaukset.
20	J4.120.UK.RK / RULLAKUJETTIMIT	Tarkastuskierros, mahdolliset puhdistukset, mahdolliset rasvaukset.
30	J4.110.PS / POISTOKUJETTIMIT SORMIJATKOSKONEELTA	Tarkastuskierros, mahdolliset puhdistukset, mahdolliset rasvaukset.
40	J4.020.AN / ALIPAINENOSTIN	Tarkastuskierros, mahdolliset puhdistukset, mahdolliset rasvaukset. Painelmavuotojen tarkastus.
50	J4.030.LH / LAADUTUS & HÖYLÄNSYÖTTÖ	Tarkastuskierros, mahdolliset puhdistukset, mahdolliset rasvaukset.
60	J4.040.HÖ / HÖYLÄ POWERMAT 2500	Tarkastuskierros, mahdolliset puhdistukset, mahdolliset rasvaukset.

Kuvio 19. 1-vuoron reittityölista

Huoltotoimenpiteet löytyvät Novissa laiterekisteristä jokaisen laitteen alta, jolle on tehty huoltosuunnitelma, kuten kuviosta 21 näkyy ja tarkemmin liitteessä 3.

↓ Laitteen huollot - 5

Huollon nimi	Osahuollon numero	Osahuollon kuvaus
20 ALIPAINENOSTIN	20	Laakereiden ja laakeriryksiköiden tarkastus ja rasvaus
20 ALIPAINENOSTIN	11	Suodattimen tyhjennys ja puhdistus/vaihto
20 ALIPAINENOSTIN	01	Seisokkihuolto
20 ALIPAINENOSTIN	30	Johteiden puhdistus
JALOSTUS 4 SORMIJATKOS REITTIHUOLLOT / 1-vuoron reittityölista	Reittihuolto	

Kuvio 20. Huollot laiterekisterissä

Huoltotoimenpiteet nousevat työlistalle automaattisesti, jos toimenpiteille on tehty aikaväli, kuten reittityölista tarkastuksilla on kuukausi. Työaikataulun näkymä kuviossa 22, jonne uudet työt nousevat.

Työnro	LKoodi	LNimi	Kiir	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2
314878	KT03401	Purunpc	He																						
317297	KT03107	Sormijat	Hu																						
317377	KT04	Jalostus	He																						
317298	KT05	Sahahall	He																						
317299	KT05	Sahahall	He																						
317300	KT03	Jalostus	Hu																						
317301	KT01101	Höylä	He																						
317302	KT01102	Saha	He																						
317303	KT3419C	Pajatyöt	He																						
317304	KT0110C	Alipaine	He																						
317305	KT10	Liimaus	He																						
317306	Pelletti	Pelletti	Hu																						
317307	KT02	Jalostus	He																						
317308	KT02	Jalostus	He																						
317309	KT0110C	Nippuke	He																						

Kuvio 21. Työaikataulu

10 Varaosat

Laitetoimittajan materiaalissa oli varaosalista kuljettimille. Varaosalista sisälsi kaikki laitteiden varaosat ja laitteiden piirustukset. Laitetoimittajan varaosalistalla ei ole suosituksia, mitä varaosia kannattaa pitää varastossa. Laitetoimittaja toimittaa varaosalistan, josta yritys voi itse päättää kriittiset varaosat, sillä laitetoimittaja ei halua vastuuta tuotannosta, jos jokin laite vikaantuu ja siihen ei ole saatavilla varaosaa. Varaosien hankkiminen on Kurikka Timberin vastuulla. Työtä varten materiaalia on riittävästi. Varaosalistalla on laitetoimittajan omia osia, joita voi löytyä tarvikkeosina muualta tai niitä voi valmistaa itse. Laitetoimittajat yrittävät myydä samalla omia varaosia, jotta heidän myynti kasvaa.

Sormijatkoslinjan varaosat rajattiin koskemaan ainoastaan kuljettimia. Sormijatkoslinjalla on paljon samanlaisia laitteita mitä on muillakin sormijatkolinjoilla. Sormijat-

koskone on sama, kuin jalostus 3 linjalla ja muitakin laitteita on samoja toisilla linjoilla. Uusia laitteita ovat juuri Invenirin toimittamat kuljettimet. Varaosista oli valmiiksi lista, josta poistettiin kaikki samaa nimikettä koskevat varaosat. Varaosaluettelossa oli aluksi varaosia yli 600 kappaletta ja poistamalla useampia samalla nimikkeellä olevia varaosia, jäi varaosia 373 kappaletta. Laitteet linkitettiin varaosiin, jolloin Arrow Novissa voi laiterekisteristä laitteesta katsoa suoraan laitteelle kuuluvat varaosat. Varaosien linkitystä ei vielä muilla linjoilla ole tehty. Varaosien hankinta helpottuu huomattavasti, kun voidaan tilata suoraan laiterekisterin kautta laitteelle kuuluvat varaosat esimerkiksi laitteen vikaannuttua tai huoltoseisakkiin. Laiterekisterissä varaosanäkymä on kuvion 23 mukainen.

Laite - J4.020.AN Tulos

Laitekoodi	J4.020.AN	Valmistaja
Nimi	ALIPAINENOSTIN	Toimittaja
Taso	KT04 / jalostus 4	Valmistusnumero
Tyyppi		Käyttöönotto
Malli		Takuu päättyy
Valmistusvuosi		Lisäsjainti
Hierarkiapolku	TUOTANTOLINJAT > KT04 / Jalostus 4 > J4.020.AN / ALIPAINENOSTIN >	

Lisätieto

Sulje Muokkaa Tuotannon työ Kopioi Operaattorinhuolto Uusi työkortti

↑ Tyypikohtaiset lisätiedot - 0

↓ Varaosat - 70

Nimi	Koodi	Lisätieto	Määrä laitteessa	Hyllypaikka	Kokonaismäärä	Laittelisätieto
HAMMASHIHNA	1505		0		0	
HAMMASHIHNA	1506		0		0	
HAMMASHIHINAN KIINNITYSLEVY	1516		0		0	
HAMMASHIHINAN KIINNITYSLEVY	1517		0		0	
HAMMASHIHNAKYÖRÄ KARTIOHOLKILLA	1528		0		0	
HAMMASHIHNAKYÖRÄ LAAKERILLE	1532		0		0	
HAMMASHIHNAKYÖRÄ LAAKERILLE	1533		0		0	
HAMMASHIHNAKYÖRÄ LAAKERILLE	1534		0		0	
HAMMASHIHNAKYÖRÄ LAAKERILLE	1535		0		0	

Kuvio 22. Laiterekisterin laitteen varaosat

Varaosalistalla on paljon varaosia, mitkä käyvät monelle eri laitteelle. Varaosien linkityksestä laitteille, pystytään varaosaa klikkaamalla katsomaan mille laitteille varaosa käy. Kuviossa 24 avattu varaosa, josta näkyy varaosan tiedot. Kuviossa 24 on avattu rullaketju varaosa, joka soveltuu muihinkin laitteisiin. Arrow Novissa laitteet, johon kyseinen varaosa käy näkyy kuvion 25 mukaisesti.

Varaosa - 1572

Koodi	1572	Kokonaismäärä	0
Nimi	KETJU	Yksikkö	
Tyyppi	RULLAKETJU	Hälytysraja	
Tilausno		Kriittisyysluokka	
Hinta		Mitat	5/8-tuumainen
Toimittaja		Pituus	1825.625
Valmistaja		Materiaali	
Piirustusnumero			
Lisätieto 2			
Koneistettava			
Leikattava			
Hitsattava			
Lisätieto			

Kuvio 23. Varaosan lisätiedot

↑ Varastot - 1		
↓ Laitteet - 11		
Laitetunnus	Nimi	Määrä laitteessa
J4.010.ST.RK.10	RULLAKULJETIN 1	0
J4.120.UK.RK.10	RULLAKULJETIN 1	0
J4.010.ST.RK.20	RULLAKULJETIN 2	0
J4.010.ST.RK.30	RULLAKULJETIN 3	0
J4.010.ST.RK.40	RULLAKULJETIN 4	0
J4.010.ST.RK.50	RULLAKULJETIN 5	0
J4.120.UK.RK.20	RULLAKULJETIN 2	0
J4.120.UK.RK.30	RULLAKULJETIN 3	0
J4.120.UK.RK.40	RULLAKULJETIN 4	0
J4.120.UK.RK.50	RULLAKULJETIN 5	0
J4.120.UK.RK.60	RULLAKULJETIN 6	0

Kuvio 24. Varaosan laitteet

Varaosien linkityskin hoitui helposti Arrowin tiedonsiirtolomakkeella. Linkitystä var-
ten piti olla valmis laiterekisteri, sillä laitekoodin mukaan linkitys tapahtui. Jokaisen
laitteen laitekoodit laitettiin tiedonsiirtolomakkeessa varaosien perään. Varaosille

tuli paljon laitteita, sillä monella oli esimerkiksi samanlainen laakeri. Laitteet eroteltiin puolipilkulla toisistaan. Kuviossa 26 näkyy varaosan laitelinkityksen periaate ja liitteessä 4 tarkemmin tiedonsiirtolomakkeen näkymä.

VARAOSAN LAITTEET (laitekoodi)
J4.050.KÄ.TKR.20;J4.050.KÄ.RK.30
J4.050.KÄ.KEK.30;J4.090.PA.K.PHK;J4.090.PA.K.THK
J4.090.PA.K.APN.10;J4.090.PA.K.APN.20
J4.090.PA.K.APN.10;J4.090.PA.K.APN.20
J4.090.PA.K.APN.10;J4.090.PA.K.APN.20

Kuvio 25. Varaosan laitelinkitys tiedonsiirtolomakkeessa.

Kurikalla on ostettu Etran-palvelu varaosien toimitukseen, joten yleisimmät kuljettimien varaosat kannattaa tilata Etran kautta. Varaosalistalla on merkitty vihreällä varaosat, jotka Etra voi toimittaa, tarkemmin liitteessä 5. Etran kautta tulevat varaosat ovat yleisiä varaosia esimerkiksi hihnat, ketjut, holkit, laakerit ja muut tämänkaltaiset varaosat. Varaosalistan ei niin yleiset varaosat tilataan seisokkeihin ja laitteen vikaantumisen alkaessa.

11 Tulokset

Opinnäytetyön aiheena oli luoda kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmään laiterekisteri, huoltosuunnitelma ja lisätä varaosat laitteille. Aineiston kerääminen työhön tapahtui haastattelemalla ja havainnoimalla, joten tutkimustulosta voi pitää kvalitatiivisena eli laadullisena tutkimuksena. Laiterekisteri on standardien mukainen ja vastaa liimauslinja 2 laiterekisteriä laitekoodauksen osalta. Varaosat on linkitetty Novissa laitteille, joille varaosat työssä laitettiin. Varaston puolella täytyy määrittää ostopaikat, jonka jälkeen varaosien ostaminen käy helposti laiterekisteristä laitteen alta. Varaosalinkitystä laitteille ei ollut muilla linjoilla, joten työssä on opittu uutta

järjestelmän käyttöön. Varaosalinkitykset voidaan jatkossa linkittää muillakin linjoilla ja Arrowin tiedonsiirtolomakkeella linkitys onnistuu helposti.

Huoltosuunnitelmasta tuli lähinnä tarkastus ja puhdistus painotteinen, sillä tuotantolinjan laitteet voidaan pysäyttää vian ilmettyä. Tuotantolinja pysäytetään muutenkin viikonlopuksi, sillä vuorot työskentelevät työaikamuodossa 35, eli linjalla työskennellään kolmessa vuorossa maanantaista perjantaihin. Tuotantolinjalla on kerran vuodessa isompi seisokki, jolloin tehdään enemmän huoltotoimenpiteitä. Opinnäytetyön kannalta kehittävää toimintaa oli luoda käyttäjäkunnossapitoa. Käyttäjäkunnossapitoa ei aikaisemmin ollut Kurikalla ja työssä on lähdetty viemään toimintamallia luomalla reittityölistalle tarkastuskierroksia, joita käyttäjät suorittavat. Käyttäjät oppivat tuntemaan koneet paremmin ja havaitsivat poikkeavia asioita paremmin, kuin kunnossapitohenkilö, joka käy laitteella harvoin.

12 Jatkokehitys

Tuotantolinjalla laitteissa voisi olla laitekoodit, jotta niiden paikantaminen on helppompaa ja laitteille kohdistetut työt menevät oikealle laitteelle. Valokuvan laittaminen laitteesta Noviin laitteen tietoihin selventää henkilöä, joka etsii laitetta tuotantolinjalta. Huoltotoimenpiteiden kohdistaminen oikeille laitteille parantaa historiatiedon laatua. Tuotantolinjalle kohdistetut huoltotoimenpiteet eivät kerrytä laitteiden historiatietoa, joten huoltotoimenpiteet pitäisi kohdistaa tarkemmin laitteille.

Huoltotoimenpiteitä voi kehittää Novista löytyvällä Arrow Machine Track lisäpalvelulla, joka kerää laitteista tietoa automaattisesti järjestelmään. Järjestelmän keräämän tiedon ansiosta voidaan selvittää tuotannon pullonkaulat ja laatua heikentävät tekijät.

13 Pohdinta

Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä sormijatkoslinjasta laiterekisteri ja laitteille huoltosuunnitelma. Opinnäytetyöhön lisättiin vielä varaosien lisääminen kunnossapidon tietojärjestelmään.

Tuloksena saatiin toimiva laiterekisteri, joka vastaa standardia ja laiterekisterit alkavat Kurikallakin standardisoitumaan. Varaosat linkittyivät laitteille, joka helpottaa varaosien tilaamista ja laiteesta nähdään sille kuuluvat varaosat. Huoltosuunnitelmassa tuloksena tuli paljon tarkastuksia ja seisokkihuoltoja. Ennakkohuoltoja ei huoltosuunnitelmaan paljon tullut, johtuen tuotantolinjasta, jonka laitteita voi pysäyttellä vian ilmettyä. Tuotantolinja on helposti pysäytettävissä ja tuotantokin pysäytetään viikonlopuiksi, joten laitteet voidaan korjata niiden vikaantuessa. Tarkastuskierroksilla pystytään selvittämään tarpeeksi hyvin alkavat vikaantumiset. Vuosihuoltoseisokkiin tuli huoltotoimenpiteitä pohjautuen laitetoimittajan huoltosuosituksiin ja olemassa oleviin seisokkihuoltoihin.

Työssä saavutettiin tavoitteet mutta kehittämisen varaa jäi vielä paljon. Laiterekisterin laitteet olisi voinut merkata kentällä, jotta ne löytyisivät paremmin. Huoltosuunnitelma kehittyy, kun laitteille alkaa kertymään huoltohistoriaa, jonka pohjalta voi miettiä huoltoja paremmin. Työstä saatuja tuloksia voidaan hyödyntää muilla tuotantolinjoilla. Laiterekisterin laitekoodauksen muuttaminen kaikille linjoille samantyyppiseksi yhtenäistää laiterekisteriä ja helpottaa laitteiden löytymistä kaikilla linjoilla. Reittityölistojen käyttäminen kaikilla linjoilla parantaa laitteiden seuranta ja mahdolliset viat löytyvät nopeammin ja lisäksi operaattorit oppivat tuntemaan laitteet.

Jatkokehittämistä vielä löytyy ja ensimmäisenä laitteet tulisi merkata laitekoodilla, jotta operaattorit ja muu henkilöstö voi kohdentaa laitteille vikailmoituksia. Ilmoitusten kohdentaminen oikeille laitteille on tärkeää historiatiedon kannalta. Reittityölistojen käyttöönotto muilla tuotantolinjoilla ja varaosien linkitys kaikille tuotantolinjojen laitteille kehittää toimintaa tuottavammaksi ja laitteet pysyvät paremmassa kunnossa.

Opinnäytetyö tekemistä vaikeutti vuorotyö toisella tehtaalla, joka vei suuren osan ajasta. Opinnäytetyössä saavutettiin kuitenkin tavoitteet ja tuloksena syntyi Kurikalle operaattoreita hyödyntävä huoltosuunnitelma, joka vapauttaa kunnossapitohenkilöstöä kunnossapitotehtäviin ja kunnossapidon tietojärjestelmästä löytyi uusia ominaisuuksia, joita ei vielä ollut käytössä.

Lähteet

- Grönvall, M. 2017. Kriittisten laitteiden varaosien tarkastelu. Opinnäytetyö. Lapin AMK. Tekniikka ja liikenne. Konetekniikka. Viitattu 15.4.2018.
https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/128422/Gronvall_Margit.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Jurvelin, J. 2017. Kvalitatiivinen ja kvantitatiivinen tutkimus. Optima-sivusto. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Viitattu 10.5.2018.
<https://optima.jamk.fi/learning/id2/bin/user?rand=40318>
- Järviö, J. & Lehtiö, T. 2017. Kunnossapito tuotanto-omaisuuden hoitaminen. 6, täydennetty painos. Kunnossapitoyhdistys Promaint ry.
- Kister, T, C. & Hawkins, B. 2016. Maintenance Planning and Scheduling handbook. Elsevier Science & Technology.
<https://ebookcentral.proquest.com/lib/jypoly-ebooks/reader.action?docID=269583&query=>
- Koskimäki, N. 2016. Selluvillatehtaan huoltosuunnitelma. Opinnäytetyö. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Tekniikan ja liikenteen ala. Paperikoneteknologian tutkinto-ohjelma. Viitattu 15.4.2018.
https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/112699/koskimaki_niko.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Kurikka Timber on ikkuna-aihioiden innovatiivinen laatujohtaja. N.d. Kurikka Timber. Viitattu 8.3.2018.
<http://kurikkatimber.fi/>
- Nieminen, S. 2016. Hyvä hankinta parempi bisnes. Helsinki: Talentum Pro.
- PSK 5965. 2010. Tiedonsiirto. Laitteiden luokat ja alaluokat. PSK Standardisointiyhdistys ry. Viitattu 15.3.2018
<https://www-psk-standardisointi-fi.ezproxy.jamk.fi:2443/Standard/Ryhma59/psk5965liitteineen.pdf>
- PSK 6201. 2011. Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät. PSK Standardisointiyhdistys ry. Viitattu 18.3.2018
<https://www-psk-standardisointi-fi.ezproxy.jamk.fi:2443/Standard/Ryhma62/psk6201.pdf>
- PSK 7102. 2008. Tehdashierarkia. PSK Standardisointiyhdistys ry. Viitattu 15.3.2018
<https://www-psk-standardisointi-fi.ezproxy.jamk.fi:2443/Standard/Ryhma71/psk7102.pdf>
- Pääatalo, T. & Väätäinen, V. 2017. Laittehierarkian rakentaminen. Kunnossapidon projekti. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Tekniikan ja liikenteen ala. Konetekniikan tutkinto-ohjelma.

Sormijatkosliitoksen suunnittelu. N.d. Puuproffa-sivusto. Viitattu 11.4.2018.
http://www.puuproffa.fi/PuuProffa_2012/7/puusepan-liitokset/sormijatkoliitoksen-suunnittelu

TPM Pillars. 2017. Eight Pillars of Total Productive Maintenance. Toughnickel-sivusto. Viitattu 21.3.2018
<https://toughnickel.com/industries/what-is-total-productive-maintenance-definition-tpm-pillars-tools>

Tuotteet. N.d. Kurikka Timber. Viitattu 8.3.2018.
<http://kurikkatimber.fi/tuotteet/>

Yritys. N.d. Kurikka Timber. Viitattu 8.3.2018.
<http://kurikkatimber.fi/yritys/>

Liitteet

Liite 1. Arrowin tiedonsiirtolomake

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
LAITEKODI	LAITTEEN NIMI	TASO 1	TASO 2	TASO3	TASO4	TASO5	TASO6	TASO7	TASO8	LAITTEEN YLÄTASO		
2	TUOTANTOLINJAT	TUOTANTOLINJAT								JLUIRI	TUOTANTOLINJAT	
3	KT04	TUOTANTOLINJAT	KT04							KT04		
4	J4 010 ST	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4 010 ST						J4 010 ST		
5	J4 010 STRK	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4 010 ST	J4 010 ST RK	J4 010 ST RK 10				J4 010 ST RK		
6	J4 010 ST RK 10	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4 010 ST	J4 010 ST RK	J4 010 ST RK 20				J4 010 ST RK		
7	J4 010 ST RK 20	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4 010 ST	J4 010 ST RK	J4 010 ST RK 30				J4 010 ST RK		
8	J4 010 ST RK 30	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4 010 ST	J4 010 ST RK	J4 010 ST RK 40				J4 010 ST RK		
9	J4 010 ST RK 40	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4 010 ST	J4 010 ST RK	J4 010 ST RK 50				J4 010 ST RK		
10	J4 010 ST RK 50	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4 010 ST	J4 010 ST RK	J4 010 ST RK 50				J4 010 ST RK		
11	J4 020 AN	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4 020 AN						KT04		
12	J4 030 LH	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4 030 LH						J4 030 LH		
13	J4 030 LH KM	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4 030 LH	J4 030 LH KM					J4 030 LH		
14	J4 030 LH VK	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4 030 LH	J4 030 LH VK					J4 030 LH		
15	J4 030 LH HS	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4 030 LH	J4 030 LH HS					J4 030 LH		
16	J4 030 LH HS 10	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4 030 LH	J4 030 LH HS	J4 030 LH HS 10				J4 030 LH HS		
17	J4 030 LH HS 20	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4 030 LH	J4 030 LH HS	J4 030 LH HS 20				J4 030 LH HS		
18	J4 040 HO	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4 040 HO						KT04		
19	J4 040 HO ST	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4 040 HO	J4 040 HO ST					J4 040 HO		
20	J4 040 HO SK	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4 040 HO	J4 040 HO SK					J4 040 HO		
21	J4 040 HO HK	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4 040 HO	J4 040 HO HK					J4 040 HO		
22	J4 040 HO HK AK	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4 040 HO	J4 040 HO HK	J4 040 HO HK AK				J4 040 HO HK		
23	J4 040 HO HK YK	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4 040 HO	J4 040 HO HK	J4 040 HO HK YK				J4 040 HO HK		
24	J4 040 HO HK OK	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4 040 HO	J4 040 HO HK	J4 040 HO HK OK				J4 040 HO HK		
25	J4 040 HO HK VK	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4 040 HO	J4 040 HO HK	J4 040 HO HK VK				J4 040 HO HK		
26	J4 040 HO HK HK	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4 040 HO	J4 040 HO HK	J4 040 HO HK HK				J4 040 HO HK		
27	J4 040 HO HP	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4 040 HO	J4 040 HO HP					J4 040 HO		
28	J4 040 HO HP PO	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4 040 HO	J4 040 HO HP	J4 040 HO HP PO				J4 040 HO HP		
29	J4 040 HO HP PV	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4 040 HO	J4 040 HO HP	J4 040 HO HP PV				J4 040 HO HP		

Liite 2. Arrowin tiedonsiirtolomake

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
79	J4.090.PA	PUSKURALUE	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4.090.PA	J4.090.PAK					KT04			
80	J4.090.PAK	KULJETTIMET	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4.090.PA	J4.090.PAK					J4.090.PA			
81	J4.090.PAK.KK	KANAVAKULJETTIMET	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4.090.PA	J4.090.PAK	J4.090.PA.K.KK				J4.090.PAK			
82	J4.090.PAK.KK.10	KANAVAKULJETIN 1	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4.090.PA	J4.090.PAK	J4.090.PA.K.KK	J4.090.PA.K.KK.10			J4.090.PA.K.KK			
83	J4.090.PAK.KK.20	KANAVAKULJETIN 2	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4.090.PA	J4.090.PAK	J4.090.PA.K.KK	J4.090.PA.K.KK.20			J4.090.PA.K.KK			
84	J4.090.PAK.VHK	VARASTOHINNAKULJETTIMET	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4.090.PA	J4.090.PAK	J4.090.PA.K.VHK				J4.090.PA.K			
85	J4.090.PAK.VHK.10	VARASTOHINNAKULJETIN 1	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4.090.PA	J4.090.PAK	J4.090.PA.K.VHK	J4.090.PA.K.VHK.10			J4.090.PA.K.VHK			
86	J4.090.PAK.VHK.20	VARASTOHINNAKULJETIN 2	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4.090.PA	J4.090.PAK	J4.090.PA.K.VHK	J4.090.PA.K.VHK.20			J4.090.PA.K.VHK			
87	J4.090.PAK.VHK.30	VARASTOHINNAKULJETIN 3	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4.090.PA	J4.090.PAK	J4.090.PA.K.VHK	J4.090.PA.K.VHK.30			J4.090.PA.K.VHK			
88	J4.090.PAK.VHK.40	VARASTOHINNAKULJETIN 4	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4.090.PA	J4.090.PAK	J4.090.PA.K.VHK	J4.090.PA.K.VHK.40			J4.090.PA.K.VHK			
89	J4.090.PAK.VHK.50	VARASTOHINNAKULJETIN 5	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4.090.PA	J4.090.PAK	J4.090.PA.K.VHK	J4.090.PA.K.VHK.50			J4.090.PA.K.VHK			
90	J4.090.PAK.VHK.60	VARASTOHINNAKULJETIN 6	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4.090.PA	J4.090.PAK	J4.090.PA.K.VHK	J4.090.PA.K.VHK.60			J4.090.PA.K.VHK			
91	J4.090.PAK.VHK.70	VARASTOHINNAKULJETIN 7	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4.090.PA	J4.090.PAK	J4.090.PA.K.VHK	J4.090.PA.K.VHK.70			J4.090.PA.K.VHK			
92	J4.090.PAK.VHK.80	VARASTOHINNAKULJETIN 8	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4.090.PA	J4.090.PAK	J4.090.PA.K.VHK	J4.090.PA.K.VHK.80			J4.090.PA.K.VHK			
93	J4.090.PAK.KHK	HINNAKULJETTIMET	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4.090.PA	J4.090.PAK	J4.090.PA.K.KHK				J4.090.PAK			
94	J4.090.PAK.KHK.10	HINNAKULJETIN 1	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4.090.PA	J4.090.PAK	J4.090.PA.K.KHK	J4.090.PA.K.KHK.10			J4.090.PA.K.KHK			
95	J4.090.PAK.KHK.20	HINNAKULJETIN 2	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4.090.PA	J4.090.PAK	J4.090.PA.K.KHK	J4.090.PA.K.KHK.20			J4.090.PA.K.KHK			
96	J4.090.PAK.KHK.30	HINNAKULJETIN 3	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4.090.PA	J4.090.PAK	J4.090.PA.K.KHK	J4.090.PA.K.KHK.30			J4.090.PA.K.KHK			
97	J4.090.PAK.KHK.40	HINNAKULJETIN 4	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4.090.PA	J4.090.PAK	J4.090.PA.K.KHK	J4.090.PA.K.KHK.40			J4.090.PA.K.KHK			
98	J4.090.PAK.KHK.50	HINNAKULJETIN 5	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4.090.PA	J4.090.PAK	J4.090.PA.K.KHK	J4.090.PA.K.KHK.50			J4.090.PA.K.KHK			
99	J4.090.PAK.KHK.60	HINNAKULJETIN 6	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4.090.PA	J4.090.PAK	J4.090.PA.K.KHK	J4.090.PA.K.KHK.60			J4.090.PA.K.KHK			
100	J4.090.PAK.KHK	KKAANTYVAT HINNAKULJETTIMET	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4.090.PA	J4.090.PAK	J4.090.PA.K.KHK				J4.090.PAK			
101	J4.090.PAK.KHK.10	KKAANTYVAHINNAKULJETI 1	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4.090.PA	J4.090.PAK	J4.090.PA.K.KHK	J4.090.PA.K.KHK.10			J4.090.PA.K.KHK			
102	J4.090.PAK.KHK.20	KKAANTYVAHINNAKULJETI 2	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4.090.PA	J4.090.PAK	J4.090.PA.K.KHK	J4.090.PA.K.KHK.20			J4.090.PA.K.KHK			
103	J4.090.PAK.PHK	POIKITTASHINNAKULJETIN	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4.090.PA	J4.090.PAK	J4.090.PA.K.PHK				J4.090.PAK			
104	J4.090.PAK.THK	TASAUSSHINNAKULJETIN	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4.090.PA	J4.090.PAK	J4.090.PA.K.THK				J4.090.PAK			
105	J4.090.PAK.LNT	LEVYPPUTJASSASEMET	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4.090.PA	J4.090.PAK	J4.090.PA.K.LNT				J4.090.PAK			
106	J4.090.PAK.LNT.10	LEVYPPUTJASSAN 1	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4.090.PA	J4.090.PAK	J4.090.PA.K.LNT	J4.090.PA.K.LNT.10			J4.090.PA.K.LNT			
107	J4.090.PAK.LNT.20	LEVYPPUTJASSAN 2	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4.090.PA	J4.090.PAK	J4.090.PA.K.LNT	J4.090.PA.K.LNT.20			J4.090.PA.K.LNT			
108	J4.090.PAK.APN	ALPAMENOSTIMET	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4.090.PA	J4.090.PAK	J4.090.PA.K.APN				J4.090.PAK			
109	J4.090.PAK.APN.10	ALPAMENOSTIMET 1	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4.090.PA	J4.090.PAK	J4.090.PA.K.APN	J4.090.PA.K.APN.10			J4.090.PA.K.APN			
110	J4.090.PAK.APN.20	ALPAMENOSTIMET 2	TUOTANTOLINJAT	KT04	J4.090.PA	J4.090.PAK	J4.090.PA.K.APN	J4.090.PA.K.APN.20			J4.090.PA.K.APN			

Liite 3. Laiterekisterissä näkyvät huoltotoimenpiteet

Hierarkiapolku		TUOTANTOLINJAT > KT04 / Jäöstus 4 > J4020.AN / ALIPAINEOSTIN >	
Lisätieto			
Sulje	Muokkaa	Tuotannon työ	Kopioi
		Operaattorihur	Uusi työkortti
↑ Tyypikohtaiset lisätiedot - 0			
↑ Varaosat - 70			
↑ Dokumentit - 0			
Työhistoria - 2 Näytä kalenterissa			
↑ Avoimet työkortit - 0			
↓ Laitteen huollot - 5			
Huollon nimi	Osaosion numero	Osaosion kuvaus	
20 ALIPAINEOSTIN	20	Laakereiden ja laakeriyksiköiden tarkastus ja rasvaus	
20 ALIPAINEOSTIN	11	Suodattimen tyhjennys ja puhdistus/vaihto	
20 ALIPAINEOSTIN	01	Seisokkihuolto	
20 ALIPAINEOSTIN	30	Jotteiden puhdistus	
JALOSTUS 4 SORMILATKOS RETTIHUOLLOT / 1-vuoron rettiyöistä		Rettihuolto	

Liite 4. Varaosalista tiedonsiirtolomakeessa

NIMI	TYYPPI	TLAUSNUMERO	Mitat	Pituus	Materiaali	Pinnustusnumero	Komitetilava	Lehtitava	Histatava	HINTA	TOIMITTA	VALUUST	USAITTO 1	USAITTO 2	YKSIKKO	HAALTTISPAJAA	KANTIVYYSLUOKKA	VARAOSAN LAITTEET (laiteko)
										JÄ	JÄÄ	USAITTO	Autosissa					J4 060 KÄ KÄK 20, J4 060 KÄ KÄK 30
AUSLEY			A30											Autosissa				J4 060 KÄ KÄK 20, J4 060 KÄ KÄK 30
AUSLEY			A12											Autosissa				J4 060 PAK APN 10, J4 060 PA K APN 20
ERGAASITOKETUJ	PYSTYLIKE		MP 0300 02 055 095 1 0 1440, pelti KÄZ 3002 5															J4 060 PAK APN 10, J4 060 PA K APN 20
ERGAASITOKETUJ	VAKALIKE		MP 0300 02 125 150 1 0 2600, pelti KÄZ 3006		PA													J4 060 PAK APN 10, J4 060 PA K APN 20
ERGVYSAATTI	SKS		SKS 0735-B19251 #107692															J4 020 AI
HAMASSHINA			25 AT10		1590 MEGAFLEX PU													J4 020 AI
HAMASSHINA			25 AT10		1590 MEGAFLEX PU													J4 020 AI
HAMASSHINA	RIILAKULJETIN		HTD 640 9M LERVS-30		MEGADYME PU													J4 060 KÄ KÄK 20, J4 060 KÄ KÄK 30
HAMASSHINA			HTD 640 9M LERVS-20		MEGADYME PU													J4 060 KÄ KÄK 10, J4 060 KÄ KÄK 20, J4 060 KÄ KÄK 30
HAMASSHINA			HTD 640 85+ TERASITOLAJIAGAT		PUR													J4 060 KÄ KÄK 10, J4 060 KÄ KÄK 20, J4 060 KÄ KÄK 30
HAMASSHINA			HTD 640 85+ TERASITOLAJIAGAT		MEGAFLEX PU													J4 060 PAK APN 10, J4 060 PA K APN 20
HAMASSHINA			POWERGRIP G13 8MGT		1180 PUR													J4 060 PAK APN 10, J4 060 PA K APN 20
HAMASSHINA			PU 55 PEP14 2P+HT Black L=2400mm SKS		PUR													J4 060 PAK APN 10, J4 060 PA K APN 20
HAMASSHINA			PU 55 PEP14 2P+HT Black L=1400mm SKS		PUR													J4 110 PS THK 10, J4 110 PS THK 20
HAMASSHINA			AT10		1590 MEGAFLEX PU													J4 110 PS KK 20
HAMASSHINA			AT10 leveys=32		5000 PUR													J4 020 AI, J4 110 PS THK 10, J4 110 PS THK 20
HAMASSHINA/KINITYSLEY			25 AT10 80x80 SKS		1650 Alloy													J4 020 AI
HAMASSHINA/KINITYSLEY			MTD 14M (116x166)		AV-6063		106973											J4 060 KÄ KÄK 10, J4 060 KÄ KÄK 20, J4 060 KÄ KÄK 30
HAMASSHINA/KINITYSLEY			MTD 14M (116x162Z)		AV-6063		106973											J4 060 KÄ KÄK 10, J4 060 KÄ KÄK 20, J4 060 KÄ KÄK 30
HAMASSHINA/KINITYSLEY			HTD 8 14x55 (116x65x15)		AV-6063													J4 110 PS KK 20
HAMASSHINA/KINITYSLEY	SKS		25 AT10 57x60 SKS		1650 Alloy													J4 060 KÄ KÄK 20, J4 060 KÄ KÄK 30
HAMASSHINA/PORA			HTD 22 8M 30 (1089)		C43 / SIS 1650													J4 060 KÄ KÄK 10, J4 060 KÄ KÄK 20, J4 060 KÄ KÄK 30
HAMASSHINA/PORA			HTD 40 8M 65-6007 2/SIS 075		Materiaali erit specificp		307075											J4 060 KÄ KÄK 10, J4 060 KÄ KÄK 20, J4 060 KÄ KÄK 30
HAMASSHINA/PORA			HTD 35 14M 85 (0220)		Materiaali erit specificp													J4 060 KÄ KÄK 10, J4 060 KÄ KÄK 20, J4 060 KÄ KÄK 30
HAMASSHINA/PORA			HTD 40 8M 85 (2012)		1650 Alloy													J4 060 KÄ KÄK 10, J4 060 KÄ KÄK 20, J4 060 KÄ KÄK 30
HAMASSHINA/PORA			HTD 55 8M 30 (2012)		G520													J4 060 PAK APN 50, J4 060 PAK APN 60

Liite 5. Hankittavat varaosat

1	NIMI	TYYPPI	TILAUSNUMERO	Mitat	Pituus	Materiaali	Piirustusnumero	Konstitettava	Leikattava	Hitsattava
2	ALUSLEVY			A30						
3	ALUSLEVY			A12		Material <not specified>				
4	ENERGIANSIIRTOKETJU	PYSTYLIKE		MP 0300 02 056 095 1 0 1440, päät KAZ 3002.5						
5	ENERGIANSIIRTOKETJU	VAAKALIKE		MP 0300 02 125 150 1 0 3600, päät KAZ 3006		PA				
6	ETAISYSSANTURI	SICK		SICK DT35-B15251 #1057652						
7	HAMMAASHIHNA			25 AT10		15300 MEGAFLEX PU				
8	HAMMAASHIHNA			25 AT10		15900 MEGAFLEX PU				
9	HAMMAASHIHNA	ROULAKUJETIN		HTD-880-8M LEVEYS=30		MEGADYME PU				
10	HAMMAASHIHNA			HTD-640-8M LEVEYS=20		MEGADYME PU				
11	HAMMAASHIHNA			HTD 8M-85+TERÄSVETOLANGAT		PUR				
12	HAMMAASHIHNA			HTD 14M-85+TERÄSVETOLANGAT		MEGAFLEX PU				
13	HAMMAASHIHNA			POWERGRIP GT3 8MGT	1160	PUR				
14	HAMMAASHIHNA	HAMMAASHIHNA		PU 55 RPP14 XP+NFT black L=2400mm SKS		PUR				
15	HAMMAASHIHNA	HAMMAASHIHNA		PU 55 RPP14 XP+NFT black L=14000mm SKS		PUR				
16	HAMMAASHIHNA			AT10		15900 MEGAFLEX PU				
17	HAMMAASHIHNA			AT10 Leveys=32	5000	PUR				
18	HAMMAASHIHINAN KIINNITYSLEVY			25 AT10 50x80 SKS		1060 Alloy				
19	HAMMAASHIHINAN KIINNITYSLEVY			MTD 14M (116x86)		AVF-6063		106973		