

Laitedokumenttaation hallinnan kehittäminen

Santeri Oksanen

Opinnäytetyö

Joulukuu 2016

Tekniikan ja liikenteen ala

Insinööri (AMK), paperikoneteknologian tutkinto-ohjelma

Tekijä Oksanen, Santeri	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 12.12.2016
	Sivumäärä 36	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: (x)
Työn nimi Laitedokumentaation hallinnan kehittäminen		
Tutkinto-ohjelma Tekniikan ja liikenteen ala		
Työn ohjaaja Tuukkanen Harri, Hukari Sirpa		
Toimeksiantaja(t) OOO UPM-Kymmene, Chudovo		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyö tehtiin Venäjälle suomalaisen metsäteollisuusyhtiö UPM Kymmene Oyj:n Chudovon vaneritehtaalle. Yrityksen toiveena oli kehittää dokumentaation hallintaa toiminnanohjausjärjestelmässä. Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää tehtaan tuotantokoneiden laitedokumentaation hallintaa. Tavoitteena oli parantaa toiminnanohjausjärjestelmän käytettävyyttä kunnossapidon työkaluna.</p> <p>Opinnäytetyön teoriaosuuteen käytettiin aiheeseen liittyviä lähteitä, sekä UPM:n henkilökunnan haastatteluista saatua tietoa. Haastatteluiden tarkoituksena oli toiminnanohjausjärjestelmän päivittäisen käyttämisen haasteiden selvittäminen. Työssä keskityttiin laitehierarkian sisällön kehittämiseen, sekä erillisten liitedokumenttien ja toiminnanohjausjärjestelmän välisen linkin löytämiseen.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena saatiin materiaalien ja laitteiden välisen kytkennän luomista edistävää kehitysehdotus, jolla voitaisiin seurata uusien materiaalien laitekytkentöjen muodostumista. Tuotantokoneiden laitedokumenttien ja toiminnanohjausjärjestelmän välille luotiin linkki, jolla sähköiset dokumentit saataisiin henkilökunnan päivittäiseen käyttöön ERP-järjestelmän avulla.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Laitedokumentaatio, ERP, SAP, toiminnanohjausjärjestelmä		
Muut tiedot		

Author(s) Oksanen, Santeri	Type of publication Bachelor's thesis	Date 12.12.2016 Language of publication: Finnish
	Number of pages 36	Permission for web publication: (x)
Title of publication Developing equipment documentation		
Degree programme Degree Programme in Paper Machine Technology		
Supervisor Tuukkanen Harri, Hukari Sirpa		
Assigned by OOO UPM-Kymmene, Chudovo		
Abstract <p>The main goal of this thesis was to develop equipment documentation at Chudovo Plywood mill, owned by a Finnish company UPM-Kymmene. The aim was to improve the usability of the ERP system to serve maintenance as a better tool.</p> <p>Sources related to the subject and staff interviews were used in the theoretical part of the thesis. The purpose of the interviews was to find the main problems in daily use of the ERP system. The project focused on the content of the equipment hierarchy and finding a link between the equipment documents and the ERP system.</p> <p>As a result, a connection between the materials and the equipment in machine hierarchy was created. This can also be used for monitoring new connections between the materials and the equipment. A link between the equipment at the plywood mill and the technical documentation of production machines was created to allow the personnel of the mill access to the documentation in their daily use of the ERP system.</p>		
Keywords/tags (subjects) Equipment documentation, ERP, SAP, Enterprise resource planning		
Miscellaneous		

Sisältö

1	Opinnäytetyön lähtökohdat	3
1.1	Opinnäytetyön tausta ja tarve	3
1.2	Työn tavoitteet, rajaus ja rakenne	4
2	UPM-Kymmene Oyj, Chudovon vaneritehdas	5
3	Vanerin valmistus	6
3.1	Tukkilajittelulinja	7
3.2	Tukkilajittelulinja vanerin valmistuksessa	7
4	Tuotanto-omaisuuden hallinta.....	10
4.1	Tuotanto-omaisuuden hallinta ja hoitaminen	10
4.2	Tuotanto-omaisuuden hallinnan haasteet.....	14
5	Kunnossapito	15
5.1	Kunnossapidon merkitys teollisuudessa	15
5.2	Kunnossapidon alalajit	16
5.2.1	Häiriökorjaus.....	17
5.2.2	Suunniteltu kunnossapito.....	19
5.2.3	Parantava kunnossapito	20
5.3	Kunnossapidon kustannukset	20
6	Toiminnanohjaus.....	24
6.1	Kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmät	24
6.2	SAP-toiminnanohjausjärjestelmä	25
7	Laitedokumentaation kehittäminen	25
7.1	Haastattelututkimus.....	25
7.2	Lähtötilanne.....	26
7.3	Työn toteutus	28
8	Yhteenveto ja pohdinta.....	33
	Lähteet.....	35

Kuviot

Kuvio 1. Vanerin tuotantoprosessi	8
Kuvio 2. Lajittelulinja Chudovon vanerin valmistusprosessissa	10
Kuvio 4. Tuotanto-omaisuuden hoitamisen osa-alueet.....	13
Kuvio 5. PF-käyrä	17
Kuvio 6. Kunnossapitolajit	18
Kuvio 7. Häiriökorjauksen korjausprosessi.....	19
Kuvio 8. Suunnitellun kunnossapidon korjausprosessi	20
Kuvio 9. Kunnossapitokustannusten jäävuori, suorat ja epäsuorat kustannukset	22
Kuvio 10. Investoinnin ja kunnossapidon kustannukset elinkaarella	23
Kuvio 11. Ennakoivan kunnossapidon vaikutus kokonaiskustannuksiin.....	24
Kuvio 12. Kuvakaappaus tukkilajittelulinjan venäjänkielisestä laitehierarkiasta.....	30
Kuvio 13. Tukkilajittelulinjan päätoimintopaikka ja sen alle liitetyt dokumentit	31
Kuvio 14. Tukkipöydän toimintopaikalle liitetyt dokumentit	31
Kuvio 15. Excel-taulukko nimikkeen luontia varten	32
Kuvio 16. Tukkipöydän pääpiirustus sekä lisätty otsikkotaulu.....	34

1 Opinnäytetyön lähtökohdat

1.1 Opinnäytetyön tausta ja tarve

Opinnäytetyön toimeksiantajana oli UPM Kymmene Oyj, joka on suomalainen metsäteollisuusyhtiö. UPM on yksi maailman suurimpia metsäteollisuusyhtiöitä ja toimii monella liiketoiminta-alueella. Tämän työn tarkoituksena oli kehittää UPM:n Chudovon vaneritehtaan laitedokumentaation hallintaa. Tavoitteena oli parantaa toiminnanohjausjärjestelmän käyttömahdollisuuksia kunnossapidon työkaluna. Aihetta tutkittiin kesällä 2016 vaneritehtaan tukkikentälle rakennetun investoinnin yhteydessä. Uusi tukkilajittelulinja oli investointi, jonka virolainen laitetoimittaja toimitti UPM:lle Venäjälle kesällä 2016.

SAP R/3 toiminnanohjausjärjestelmä on otettu käyttöön Chudovon vaneritehtaalla vuonna 2009 (Jaroslavlev 2016). Järjestelmän käyttöönoton aikana tehtaan tuotantokoneista on rakennettu toiminnanohjausjärjestelmään toimintopaikkahierarkia vanerivalmistusprosessin mukaisessa järjestyksessä. Laitedokumentaatiota on täydennetty sekä päivitetty toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönoton jälkeen, mutta sisältöä ei ole kokonaisuudessaan saatu vastaamaan todellista tilannetta. Kunnossapidon henkilökunta näki tarpeelliseksi kehittää laitedokumentaatiota sekä laajentaa toiminnanohjausjärjestelmän hallinnan mahdollisuuksia dokumentaation suhteen, jotta järjestelmää voitaisiin hyödyntää tehokkaammin kunnossapidon työkaluna. Tuotantokoneiden laitetietojen määrä on todella suuri ja niiden kirjaaminen järjestelmään oikeassa muodossa on paljon aikaa vievä prosessi.

Laitedokumentaation hallintaa tutkittiin tarkastelemalla toiminnanohjausjärjestelmän sisältöä ja sen käyttöä. Järjestelmän käytön tutkimusmenetelmänä käytettiin henkilökunnan haastatteluja. Haastatteluiden yhteydessä ei käytetty kyselylomakkeita, mutta haastateltavalta henkilökunnalta kyseltiin samoja kysymyksiä, joilla pyrittiin saamaan tietoa työntekijöiden henkilökohtaisista kokemuksista toiminnanohjausjärjestelmän päivittäisestä käytöstä.

1.2 Työn tavoitteet, rajaus ja rakenne

Opinnäytetyön ensimmäisenä tavoitteena oli uuden tukkilajittelulinjan kunnossapitoon liittyvien laitteistotietojen kirjaaminen toiminnanohjausjärjestelmään, eli tehtävänä oli rakentaa SAP:iin linjan ja sen mukana toimitetun dokumentaation perusteella laitehierarkia. Laitehierarkian rakenne ja sisältö toimivat kunnossapidon toiminnanohjauksen pohjana. Työn toisena tavoitteena oli kehittää nykyistä toimintomallia, jolla laitetiedot kirjataan toiminnanohjausjärjestelmään. Näiden tavoitteiden seurauksena opinnäytetyön odotettiin parantavan käytössä olevan toiminnanohjausjärjestelmän käyttömahdollisuuksia kunnossapidon työkaluna.

Chudovon vaneritehtaalla käytössä oleva toiminnanohjausjärjestelmä SAP on ohjelmana laaja kokonaisuus. SAP-järjestelmää hyödynnetään kunnossapidon lisäksi muillakin alueilla, kuten esimerkiksi varaston hallinnassa, tuotannonohjauksessa ja myynissä. Työssä keskityttiin SAP-laitehierarkian sisällön käsittelyyn sekä sen kehittämiseen. Tutkimus rajattiin kunnossapidon osa-alueelle, tuotantolaitteiden dokumentoinnin kehittämiseen sekä siitä saatavien hyötyjen tarkasteluun.

Raportti koostuu aiheeseen johdattellevasta osa-alueesta, teoriaosuudesta, työosuudesta sekä tuloksista ja niiden tarkastelusta. Teoriaosuudessa on käytetty kunnossapitoon liittyviä painoksia sekä henkilökunnan haastatteluista saatua informaatiota. Työssä esiintyvä kirjallisuus on nostettu esille tukemaan opinnäytetyön tutkimusosiota. Tutkimusosuudessa käsitellään opinnäytetyön aikana havaittuja puutteita dokumentaation hallinnassa sekä kehitysehdotuksia näiden ongelmakohtien ratkaisemiseksi. Opinnäytetyön tulosten tarkastelussa käsitellään työn tulokset sekä verrataan lopputulosta työn alussa asetettuihin tavoitteisiin.

2 UPM-Kymmene Oyj, Chudovon vaneritehdas

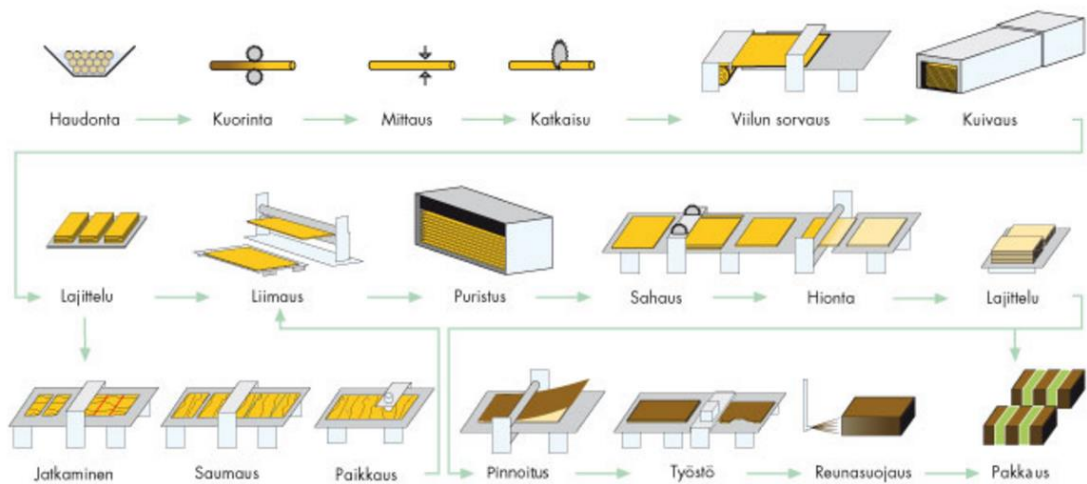
UPM-Kymmene Oyj on vuonna 1995 Kymmene ja Repola Oy:n yhdistyessä syntynyt metsäteollisuusyhtiö, joka toimii usealla eri metsäteollisuuden alalla. Vaneriteollisuuden lisäksi UPM:n päätoimisiin liiketoimintoihin kuuluvat biokemikaalit, -komposiitit, -polttoaineet, energia, tarramateriaalit sekä sahatavara-, paperi- ja selluteollisuus. (UPM Yritysesittely 2016.) Suurimmat osuudet liikevaihdosta UPM:llä ovat paperi-, sellu- ja energia puolella. Vaneriteollisuuden osuus koko UPM:n liikevaihdosta on noin 4,3 %. (UPM Vuosikertomus 2015.) UPM:llä on Suomessa yksi viilutehdas ja kuusi vaneritehdasta. Ulkomailla UPM:llä on vaneritehdas Virossa sekä Chudovon vaneritehdas Venäjällä. (Artikkeli UPM:n sivuilla 2015)

Chudovon vaneritehdas on perustettu Venäjälle, Novgorodin läänin alueelle 1980-luvun loppupuolella. Tehdas on alun perin perustettu venäläisen Novgorodlesprom ja suomalaisten Rauten sekä Oy Wihlin toimesta. Vaneritehdas on ensimmäinen Suomen ja Neuvostoliiton välinen yhteisyritys. (Artikkeli UPM:n sivuilla 2015) Vanerintuotanto alkoi tehtaalla vuonna 1990 kapasiteettina 50 000 kuutiometriä vaneria vuodessa. Vuonna 2005, vuosi UPM-Kymmene Wood Oy:n perustamisen jälkeen, UPM hankki venäläisen kumppanin, Novgorodlespromin, osuuden osakkeista ja UPM:stä tuli ZAO Chudovo-RWS:n omistaja. Seuraavana vuonna vaneritehtaan nimeksi vaihdettiin OOO UPM-Kymmene, Chudovon vaneritehdas. (Laamanen 2015, 48-49.)

Tehdaskompleksi koostuu vaneritehtaasta ja vieressä sijaitsevasta viilutehtaasta. Vaneritehtaalla valmistetaan pinnoitettua sekä pinnoittamatonta koivuvaneria rakentamiseen ja huonekaluteollisuuteen. Chudovon tehdas valmistaa myös vaneria kuljetusvälineiteollisuuteen ja LNG-laivanrakentamiseen. Tuotannosta noin 70 % viedään ulkomaille, pääosin Eurooppaan. Tehdas on ollut toiminnassa yli 25 vuotta ja se työllistää yli 600 henkilöä. (Artikkeli UPM:n sivuilla 2015)

3 Vanerin valmistus

Vaneri on tuote, joka valmistetaan ohuista puuviiluista liimaamalla. Viilu saadaan määrästä, haudotetusta tukista sorvaamalla. Yksittäisen viilun paksuus vaihtelee tuotteen ja käytetyn raaka-aineen mukaan. Viilut ladotaan yleensä syysuunnassa ristiin siten, että joka toisen viilun syysuunta pysyy samana, kun välissä olevien viilujen syysuunnat ovat näihin verrattuna kohtisuorassa. Koivuvanerilevyn viilujen määrä on yleensä pariton, joten vanerin pintaviilujen syysuunta on sama. (Tietoa vanerista, N.d.)



Kuvio 1. Vanerin tuotantoprosessi (Vanerin tuotantoprosessi, N.d.)

Vanerin valmistuksessa on useita eri prosesseja, joista jokainen vaikuttaa omalla tavallaan lopputuotteen laatuun. Tuotantoprosessi on esitetty kuviossa 1. Märkä tukki kuoritaan, katkaistaan haluttuun mittaan ja sorvataan viiluksi, joka ajetaan kuivaimeen. Kuivauksen jälkeen kuiva viilu lajitellaan ja tarvittaessa jatketaan, saumataan tai paikataan. Viilut ladotaan, eli liimataan ja puristetaan, minkä jälkeen puristetut levyt sahataan ja hiotaan. Hionnan jälkeen vanerilevyt voidaan pinnoittaa, reunasuojata ja sahata määrämitta. (Tietoa vanerista, N.d.; Vanerin tuotantoprosessi, N.d.)

Suomi on Euroopan unionin suurin vanerinvalmistaja (Vanerit, N.d.). Vanerilevyjen raaka-aineena käytetään yleensä koivua tai kuusta. Vanerin perusominaisuuksiin kuuluu lujuus, jäykkyys, iskukestävyys ja monikäyttöisyys. Vaneri on monikäyttöinen materiaali, jota voidaan käyttää esimerkiksi huonekaluteollisuudessa, rakennusteollisuudessa, kuljetusvälineissä ja laivanrakennuksessa. (Tietoa vanerista, N.d.)

3.1 Tukkilajittelulinja

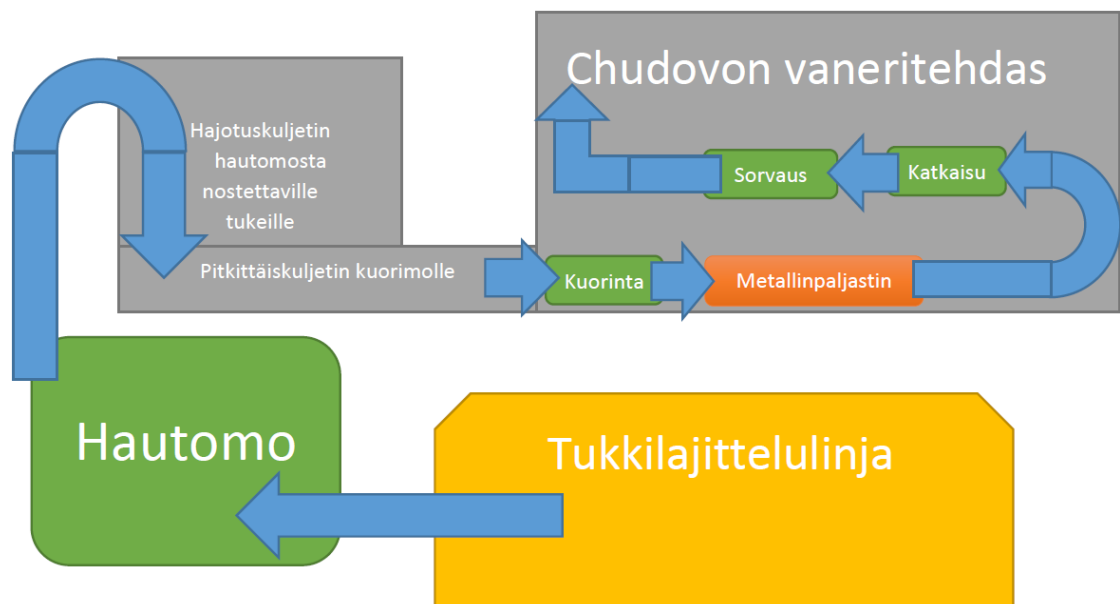
Tukkilajittelulinja on uusi linja Chudovon vaneritehtaalla. Tukkilajittelulinjan ominaisuuksiin kuuluu jokaisen tukin yksilöllinen tarkastus eli raaka-aineen lajittelu laadun perusteella. Lajittelulinjan tärkeimmät laitteet raaka-aineen laadun tarkastelun kannalta ovat metallinilmaisin, tarkastelupöytä, 3D-skanneri sekä lajittelutaskut, joihin raaka-aine lajitellaan laadun perusteella. Raaka-aineen lajittelu tapahtuu yhdessä 3D-skannerin, metallinilmaisijan ja operaattorin toimesta.

3.2 Tukkilajittelulinja vanerin valmistuksessa

Raaka-aineen laadulla on suuri merkitys vanerin valmistuksessa. Huonosta raaka-aineesta on vaikea valmistaa laadukasta lopputuotetta. Lisäksi huono raaka-aine hidastaa valmistusprosessia, mikä vaikuttaa suoraan lopputuotteen valmistusmäärään. Tukkilajittelulinjalla voidaan erotella raaka-aine eli tukit omiin taskuihinsa laadun mukaan sekä hinnoitella kuormat kokonaisuudessaan tarkemmin linjalta saatujen tietojen perusteella. Käyttökelvottomien tukkien poistaminen käytettävän raaka-aineen seasta on tärkeää myös kunnossapidon näkökulmasta, sillä ongelmalliset tukit saattavat vaurioittaa vanerin valmistusprosessin alkupään laitteistoa.

Tukit saattavat joskus sisältää metallia, kuten esimerkiksi nauloja tai rautalankaa. Tällaiset tukit voivat aiheuttaa suuria kunnossapidollisia sekä tuotannollisia kustannuksia, jos ne pääsevät vanerinvalmistuksessa katkaisu- tai sorvauslinjalle (ks. kuvio 1). Metallia sisältävä tukki esimerkiksi sorvauksessa rikkoo sorvausterän välittömästi, jonka seurauksena kyseinen laite on kykenemätön täyttämään siltä odotettua tehtäväänsä niin kauan, kunnes uusi terä vaihdetaan rikkoutuneen tilalle. Vaneritehtaalla vanha metallinpaljastin on sijoitettu prosessiin ennen katkaisua (ks. kuvio 2). Vanha

metallinpaljastin ei ole tarpeeksi luotettava, eikä välttämättä huomaa pienimpiä metalleja raaka-aineessa. Tukkilajittelulinjalla on oma metallinpaljastimensa, joka toimii uudemmalla teknologialla kuin vaneritehtaan tuotannon tiloihin asennettu vanha metallinpaljastin. Kahden paljastimen käyttö parantaa tuotantolaitoksen alkupään laitteiston luotettavuutta. Kahdentamisen lisäksi metallia sisältävät tukit on hyvä huomata ajoissa, sillä raaka-aineen poistaminen tuotantolinjalta tuo mukanaan omat ongelmansa. Chudovon vanerin valmistusprosessin alkupää on havainnollistettu kuviossa 2. (Borodkin 2016.)



Kuvio 2. Lajittelulinja Chudovon vanerin valmistusprosessissa

Lajittelulinjan operaattorin tärkein tehtävä on visuaalisesti tarkastella ja arvioida jokainen tarkastelupöydän läpi kulkeva tukki. Tarkastelupöydällä kuljetettavia tukkeja seurataan operaattorin valvomosta. Operaattori lajittelee tukit laadun mukaan. Raaka-aineen lajittelussa pyritään poistamaan käytettävien tukkien seasta sellaiset yksilöt, joissa esiintyy vikoja, kuten esimerkiksi lenkoutta, pakkashalkeamia tai muita viulun valmistusta haittaavia vikoja. Tukit voidaan lajitella tuotannon käytön kannalta kolmeen pääkategoriaan: priima, värillinen ja hylky. (Korhonen 2016.)

3D-skanneri mittaa tukkien koon ja pituuden sekä antaa tiedon automaatiolle siitä, mihinkä taskuun tukit sijoitetaan. 3D-skannerin avulla raaka-aineen todellinen arvo pystytään määrittelemään tarkasti ja tukit voidaan lajitella laadun perusteella omiin luokkiinsa mikä helpottaa vanerinvalmistusta seuraavissa osaprosesseissa.

Chudovon vaneritehtaalla suurin osa raaka-aineesta toimitetaan helmikuun ja huhtikuun välisenä aikana (Sytshev 2016). Laitteiston kuormitus on tänä kyseisenä sesonkiaikana raskaimmillaan. Raskaasti kuormitetun tukkienlajittelulinjan on toimittava sesonkiaikana, tai siitä saatavia etuja ei voida hyödyntää. Lajittelulinjan toimintavarmuuden ja luotettavuuden on oltava hyvä, ja siihen voidaan vaikuttaa ainoastaan laitteiston oikealla käytöllä sekä kunnossapidolla.

Aikaisemmin Chudovon vaneritehtaalla ei ole ollut lajittelulinjaa ja koe-erien mittaaminen tehtaalle tuotavista puukuormista on suoritettu saksimittauksella, josta saatujen tietojen perusteella raaka-ainekuorma on hinnoiteltu. Aikaisempi menetelmä on lajittelulinjan kautta saatuihin tietoihin verrattuna epäluotettavampi tapa määrittellä raaka-aineelle oikea arvo. Kustannusten lisäksi vanerinvalmistusprosessissa raaka-aineen laatu määrittelee pitkälti tuotteen lopputuloksen. Ennen lajittelulinjaa Chudovon vaneritehtaalla laadultaan huonot tukit ovat voineet kulkea ennen prosessista poistoa monen alkupään tuotantokoneen läpi, kunnes vika on voitu huomata. Yhden vuoron (12h) aikana vanerinvalmistusprosessin alkupäässä poistetaan keskimäärin noin 3 % raaka-aineesta huonon laadun takia. (Peretokin 2016; Borodkin 2016)

Tukkilajittelulinjan avulla voidaan vähentää lopullisen tuotteen valmistuskustannuksia monella tapaa. Käyttökelvotonta raaka-ainetta ei tulla käyttämään vanerinvalmistusprosessissa. Kelvoton raaka-aine ei aiheuta ongelmatilanteita alkupään tuotantolaitteilla. Kun prosessissa käytettävän raaka-aineen ominaisuudet tiedetään etukäteen, voidaan raaka-ainetta jalostaessa ennakoida sen käyttäytyminen prosessin aikana ja samalla hallita viilunvalmistusprosessin parametrejä paremman laadun tavoittelemiseksi. (Borodkin, 2016)

Lajittelulinjan edut vanerin valmistuksessa voidaan nähdä myös parantavan kunnossapidon alle menevänä kokonaisuutena, kun tarkastellaan tukkilajittelulinjalta saatavaa etua seuraavissa valmistusprosesseissa. Metallinpaljastin vähentää katkaisu- sekä sorvausosastolla prosesseissa käytettävien terien häiriökorjausten määrää. Tasainen

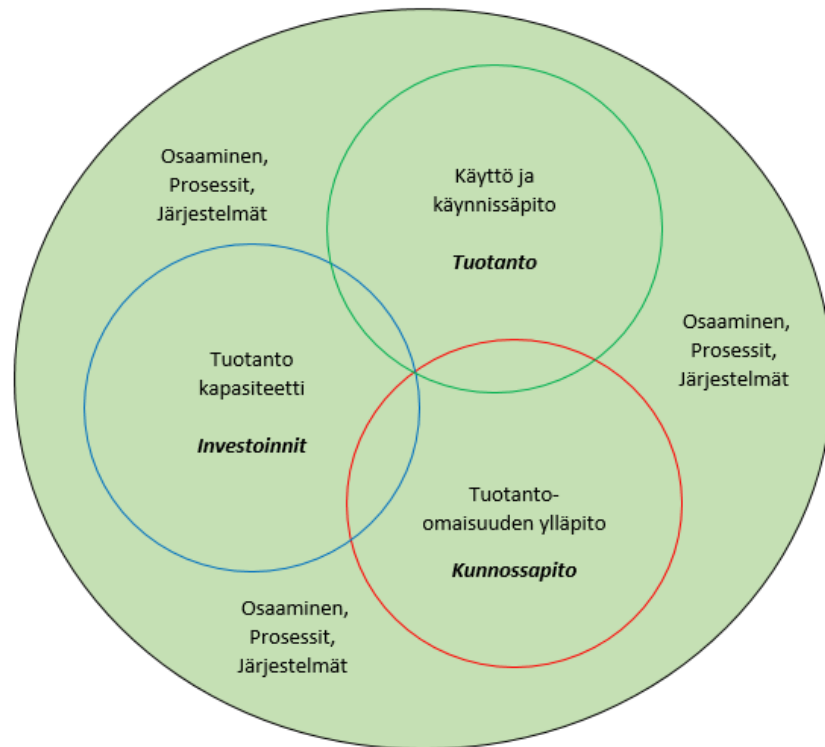
raaka-aineen laatu vähentää laitteistoon kohdistunutta kuormitusta. Tasainen kuormitus puolestaan tasaa toimintaa ja samalla parantaa toimintavarmuutta. (Korhonen 2016)

4 Tuotanto-omaisuuden hallinta

Tuotanto-omaisuudella tarkoitetaan suoritteiden eli tuotteiden tuottamista varten investoituja laitteistoa, kiinteistöjä tai maa-alueita. Tuotanto-omaisuuteen kuuluvat kaikki yrityksen koneet ja laitteet, joita yritys tarvitsee suoritteiden tuottamiseen. Nämä resurssit saadakse yrityksen on investoitava, ja jotta investoinneista saataisiin mahdollisimman paljon yritykselle hyötyä, on tuotanto-omaisuudesta ja sen hallinnasta huolehdittava. (Järviö & Lehtiö 2012, 13.)

4.1 Tuotanto-omaisuuden hallinta ja hoitaminen

Tuotanto-omaisuuden tehokkaalla hallinnalla tarkoitetaan kaiken tuotanto-omaisuuden, eli resurssien käytön optimointia. Omaisuuden käytön on oltava optimaalista sekä hallittua, jotta investoinneilla saadaan aikaan mahdollisimman suuri tuotto. Tuotanto-omaisuuden käytön tehokkuus vaikuttaa suoraan yrityksen tuotteiden valmistusmäärään, joka puolestaan on yhteydessä yrityksen tulokseen ja investointien takaisinmaksuaikaan. (Järviö & Lehtiö 2012, 13-15.)



Kuvio 3. Tuotanto-omaisuuden hallinnan kattavuus (Mikkonen 2009, 87, muokattu)

Kuviossa 3 on esitetty tuotanto-omaisuuden hallinnan kattavuuden alueet. Investoinnit, kunnossapito ja tuotanto muodostavat yhdessä kokonaisuuden, jossa kaikki osa-alueet vaikuttavat toinen toisiinsa. Käytön tehokkuus vaikuttaa suoraan investointien tuottoon ja takaisinmaksu-aikaan. Tuotanto-omaisuuden hyvä hallinta tarkoittaa tehokasta ja jatkuvaa laitteistosta huolehtimista ottaen huomioon kunnossapidollisten kustannusten suhteuttaminen tuotannon tarpeisiin. Kunnossapidollisilla toimenpiteillä pyritään häiritsemään tuotantoa mahdollisimman vähän sekä minimoimaan häiriökorjausten määrä reagoimalla potentiaalisiin häiriövikoihin ennen toiminnallisten vikojen syntymistä (ks. kuvio 5). Kunnossapidolla pyritään saavuttamaan sekä ylläpitämään laitteiston korkea toimintavarmuus. Hyvä toimintavarmuus helpottaa tuotannosuunnittelua, kun tiedetään tarkemmin, kuinka paljon laitteistoa voidaan kuormittaa. (Järviö & Lehtiö 2012, 13-15.)

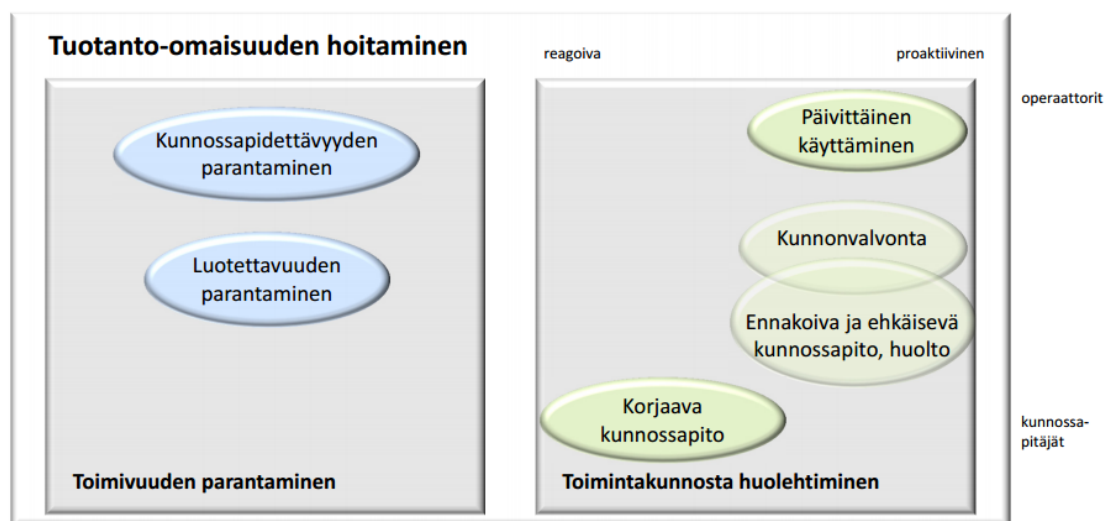
Tuotanto-omaisuuden hallinnalla tavoitellaan yrityksen tuotantokapasiteetin sekä sen ylläpitoon ja käyttöön liittyvän päätöksenteon tehostamista. Teollisuuden näkökulmasta katsottuna tuotanto-omaisuuden hallinnan kolme päätavoitetta ovat

1. tuotantolaitteiston tuottokyvyn ylläpito ja parantaminen
2. omaisuuden arvon säilyttäminen ja optimointi (markkina-arvo)
3. ympäristöön ja turvallisuuteen liittyvien tavoitteiden saavuttaminen

(Mikkonen 2009, 86).

Häiriökorjauksiin varautuminen on osa tuotanto-omaisuuden hallintaa. Liika ennakointi ei ole järkevää, koska kokonaiskustannukset kasvavat, kun ennakointi ylittää optimialueen. Jokaiselle investoinnille on järkevää tehdä oma toimintasuunnitelma linjan tai laitteen eliniästä sekä kunnossapidon ennakointiasteesta.

Tuotanto-omaisuuden hallinnassa investointien yhteydessä on huomioitava laitteiston mitoitus sekä suunniteltu laitteen elinikä. Alimitoitettut laitteet eivät pysty suorittamaan niiltä vaadittuja toimintoja kun puolestaan ylimitoitetuista laitteista tulee ylimääräisiä kustannuksia sekä investoinnin että kunnossapidon yhteydessä. (Järviö & Lehtiö 2012, 13-15.)



Kuvio 4. Tuotanto-omaisuuden hoitamisen osa-alueet (Järviö 2012, 4.)

Kuviossa 4 on visuaalisesti havainnollistettu avaintekijät toimivuuden parantamiselle sekä jaoteltu kunnossapitäjien sekä operaattoreiden roolit kunnossapidollisista vastuista. Luotettavuutta voidaan parantaa hallitsemalla laitteiston vikaantumisia, ja vikaantumisen hallintaa helpottaa, kun laitteiston kunnossapidettävyyttä parannetaan. Toiminnallinen vika poistuu, kun laitteen vika korjataan, mutta poistamalla vian syntymisen todellinen juurisyy korjaustöiden yhteydessä estetään myös vian uusiutuminen laitteen tulevan toiminnan aikana. (Järviö 2012, 4.)

Tuotantolaitteiston käyttäminen ja kuormittaminen kuluttaa laitteita jatkuvasti heikentäen samalla laitteen toimintakuntoa. Kulutusosien vaihtoväliä voidaan hallita ja tarkastella laitteen toiminta-ajan perusteella, mutta harvoin ja epäsäännöllisin väliajoin tapahtuvien vikojen ennakoiminen on vaikeaa ennustaa samanlaisen tekniikan avulla. Tuotantokoneen käytön aikana nämä ennalta vaikeasti ennustettavat viat oireilevat usein ennen laitteiston toiminnallista vikaantumista. Operaattori pystyy vaikuttamaan oman operoitavan tuotantokoneensa vikaantumiseen seuraamalla laitteistoin toimivuutta sekä valvomalla tuotantokoneen kuntoa päivittäisen käytön aikana. Jos potentiaalinen vika havaitaan ennen laitteiston toiminnallista vikaantumista, korjaava kunnossapito voidaan muuttaa ennakoivaksi kunnossapidoksi (ks. kuvio 5). Kunnossapitäjät huolehtivat tuotantolaitteen toimintakunnosta omalla työn laadullaan sekä osaamisellaan. Tehokas toimintakunnon ylläpito vaatii kunnossapitäjiltä hyvää tietämystä huollettavasta laitteistosta sekä motivaatiota tehdä työ oikein. (Järviö 2012.)

Tuotanto-omaisuuden hallinta on tuotantolaitoksella yksi tärkeimpiä jatkuvan parantamisen kohteita. Jatkuva parantaminen osana laadunvalvontaa vaatii tasaisen ja luotettavan laitteiston käytön, jotta saataisiin paikkaansa pitävää dataa laitteiston toiminnasta, joka toimii kehityksen pohjana. Ennakoiva kunnossapito on tuotantolaitoksilla yksi suurimpia vaikuttajia laitteiston käyttövarmuutta tarkasteltaessa. Laitteiston optimaalinen käyttö sekä tuotteiden tasainen laatu vaativat hyvin suunniteltua sekä toimivaa ennakoivaa kunnossapitoa. Proaktiivisen kunnossapidon ohjaaminen vaatii paljon tietämystä tuotanto-omaisuuden hallinnasta, kunnossapidosta sekä sen ala-kategorioista. Kun tarkastellaan kaiken tämän hallitsemista ja ohjaamista, astuvat toiminnanohjausjärjestelmät esille. Hyvä toiminnanohjausjärjestelmä oikein

käytettynä helpottaa laitteiston hallintaa, nopeuttaa toimintojen toteutusta, mahdollistaa toimivan ennakoivan huollon sekä vähentää työntekijöihin kohdistuvaa kuormitusta.

4.2 Tuotanto-omaisuuden hallinnan haasteet

Tuotanto-omaisuuden hallinta omana kokonaisuutenaan tuo mukanaan kaikkeen tuotannotoimintaan omia haasteitaan. Tuotanto-omaisuuden hallinnan kehittämisen perusosaamisesta huippuosaamiseen voi olla haastavaa, varsinkin jos kehitys vaatii muutoksia työntekijöiden jokapäiväiseen toimintamalliin. Esimerkiksi jos tuotantolaitoksessa tuotannon tai kunnossapidon työntekijöiden työnkuvaan kehitellään muutoksia, esiintyy usein muutosvastarinta haasteena uudistuksien yhteydessä.

Muutosvastarinta vaihtelee eri kulttuureiden välillä, ja usein vastarintaa näkyy enemmän vanhemmilla teollisuuslaitoksilla. Usein kaikki muutokset työnkuvassa nähdään turhina ja työntekoa haittaavina tekijöinä. Tämän vuoksi henkilökunnan motivoiminen tuleviin uudistuksiin ja niistä saataviin hyötyihin on erityisen tärkeää aina muutosten yhteydessä. (Järviö & Lehtiö 2012.)

Tuotantolinjojen uudistuksien yhteydessä työntekijöiltä vaaditaan jatkuvasti uutta osaamista uuden teknologian parissa työskenneltäessä. Uudistukset toiminnanohjauksen parantamiseksi tuovat usein mukanaan haasteita, kun henkilökunnalta vaaditaan kehityksen mukana enemmän osaamista.

Johtaminen on tuotanto-omaisuuden hallinnassa suuressa roolissa, varsinkin muutostoimenpiteiden yhteydessä. Suuret investoinnit voivat muuttaa työntekijöiden työnkuvaa tai toimintomallia työpisteellä. Kun tulevat muutokset työntekijöiden työnkuvassa tiedostetaan etukäteen, on johdon löydettävä paras mahdollinen tapa ja ajankohta tiedottaa tulevista uudistuksista motivoidakseen henkilökuntaa etukäteen. On mahdollista, että hyvin suunnitellut investoinnit eivät tuota haluttua tulosta investoidun laitteen käyttöönoton yhteydessä. (Pullinen 2013.)

Jos operaattoreiden ja kunnossapidon henkilökunnan informointi ei ole tarpeeksi laaja sisällöltään, on muutokseen sopeutuminen vaikeaa, koska muutokseen ei ole osattu varautua. Johdon kuuluu informoida, motivoida sekä kouluttaa henkilökuntaa

tulevia uusia toimintomalleja varten, jotta käyttöönoton yhteydessä muutoksesta aiheutuvat ongelmat saadaan minimoitua. (Järviö & Lehtiö 2012.)

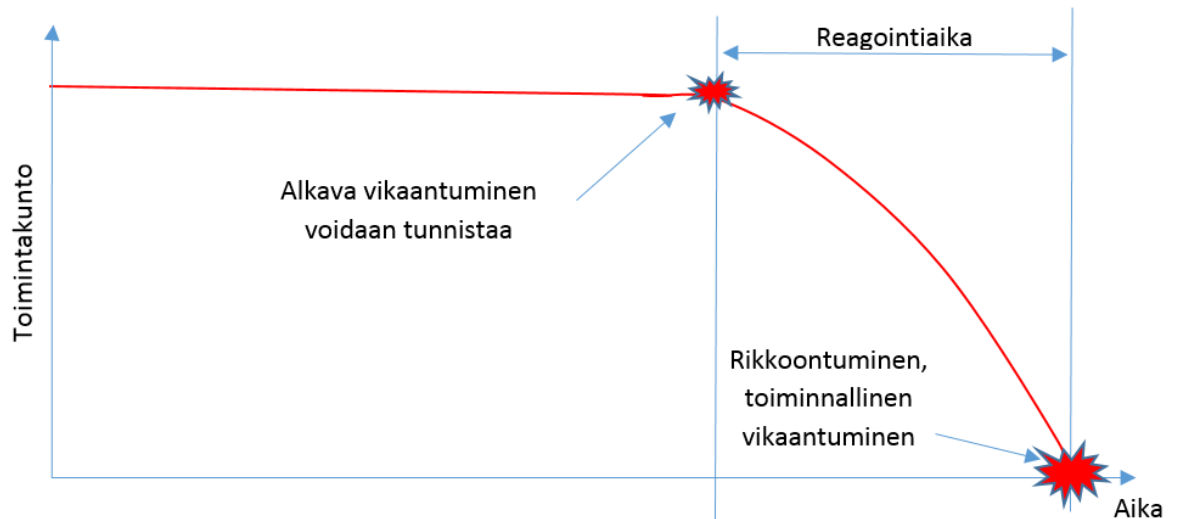
5 Kunnossapito

Kunnossapidon pelkistetyin määritelmä on yleisessä standardissa. Prosessiteollisuuden Standardoimiskeskus ry:n laatiman PSK 6201 -standardin mukaan: *”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.”* (PSK 6201:2011, 2.)

5.1 Kunnossapidon merkitys teollisuudessa

Kunnossapidon tehtävä teollisuudessa on varmistaa tuotannon laitteiston toiminta ennen toimintavikojen syntymistä tai reagoida potentiaalsiin vikoihin niiden oireillessa (ks. kuvio 5). Laitekohtaisesti kunnossapidon tarkoitus on varmistaa laitteen toimivuus tai palauttaa laite toimintakuntoon, jos laite on vikaantunut. Oikein hallittu kunnossapito vähentää häiriökorjausten määrää, ylläpitää laitteiston toimintovarmuutta sekä pitää kokonaiskustannukset kurissa.

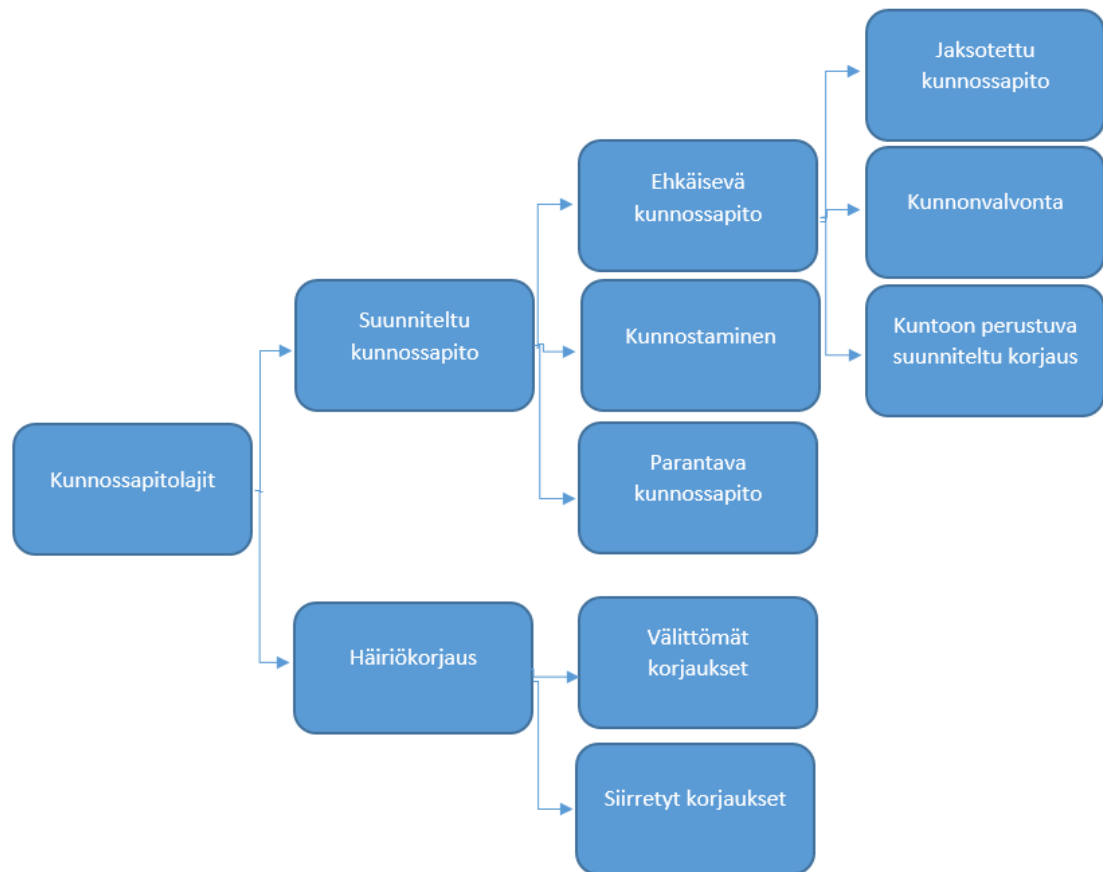
Aikaisemmin ennakoivaa kunnossapitoa ymmärrettiin nykyistä vähemmän ja teollisuuden kunnossapitotyöt keskittyivät lähinnä korjaavaan kunnossapitoon. Perinteisen korjaavan kunnossapidon rinnalle saatiin ajatus ennakoivasta kunnossapidosta, kun ymmärrettiin, että kunnossapito ei tarkoita pelkästään rikkoontuneiden laitteiden korjaamista. (Järviö & Lehtiö 2012, 14). Nykyajan teollisuudessa kaikki käytössä oleva aika pyritään optimoimaan ja tuotantolaitteen jokainen tuotantoa tekemätön hetki on tappiota yritykselle, varsinkin jos tuotanto pyörii katkeamattomassa vuorossa.



Kuvio 5. PF-käyrä (Järviö & Lehtiö 2012, 75, muokattu).

5.2 Kunnossapidon alalajit

Sana kunnossapito on laaja käsite, jonka vuoksi se on hyvä jakaa useampaan toisistaan eriteltyyn ala-lajiin. Kunnossapito voidaan luokitella useampaan eri ala-lajiin jotka ovat näkyvissä kuviossa 6. Tässä työssä kunnossapidon ala-lajeista on tarkemman tarkastelun alle otettu vain häiriökorjaus, suunniteltu kunnossapito sekä parantava kunnossapito.



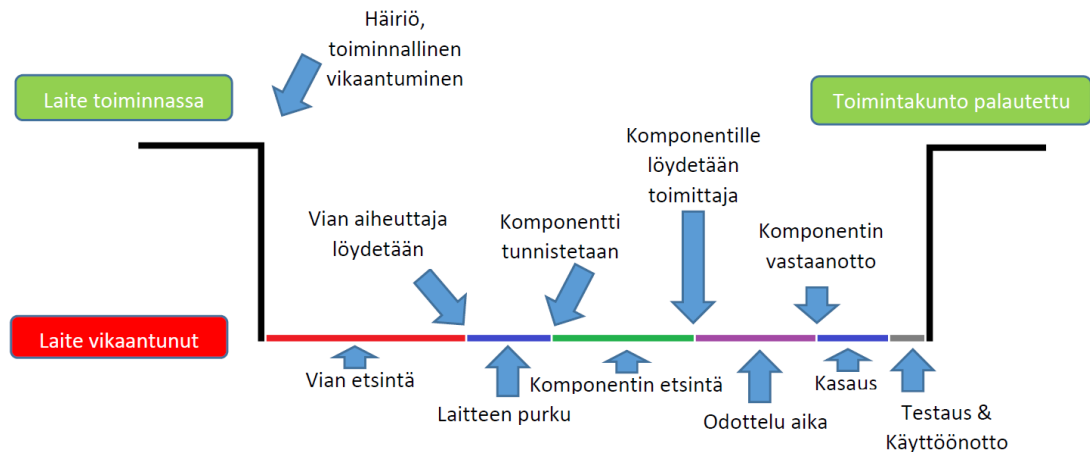
Kuvio 6. Kunnossapitolajit (PSK 7501:2010, muokattu)

5.2.1 Häiriökorjaus

SFS-standardin mukaan ”Korjaava kunnossapito on kunnossapitoa, jota tehdään vian havaitsemisen jälkeen tavoitteena saattaa kohde tilaan, jossa se voi toteuttaa siltä vaaditun toiminnon” (SFS-EN 13306:2010). Korjaava kunnossapito voidaan jakaa vielä kahteen alalajiin, välittömät korjaukset ja siirretyt korjaukset (ks kuvio 6). Siirretty korjaus ei keskeytä tuotannon toimintaa, toisin kuin häiriökorjaus. SFS-standardin mukaan häiriökorjauksen tavoitteena on saattaa kohde takaisin tilaan, jossa se kykenee toteuttaa siltä vaadittua toimintaa. (SFS-EN 13306:2010)

Häiriökorjauksista aiheutuvat suorat kustannukset eivät välttämättä ole aina rahallisesti yhtä merkittäviä kuin häiriökorjauksesta aiheutuvat epäsuorat kustannukset (ks. kuvio 9). Korjaavaa kunnossapitoa ei voida teollisuudesta poistaa kokonaan, mutta

sen osuutta kokonaiskunnossapidon osuudessa voidaan vähentää lisäämällä ennakoitua.

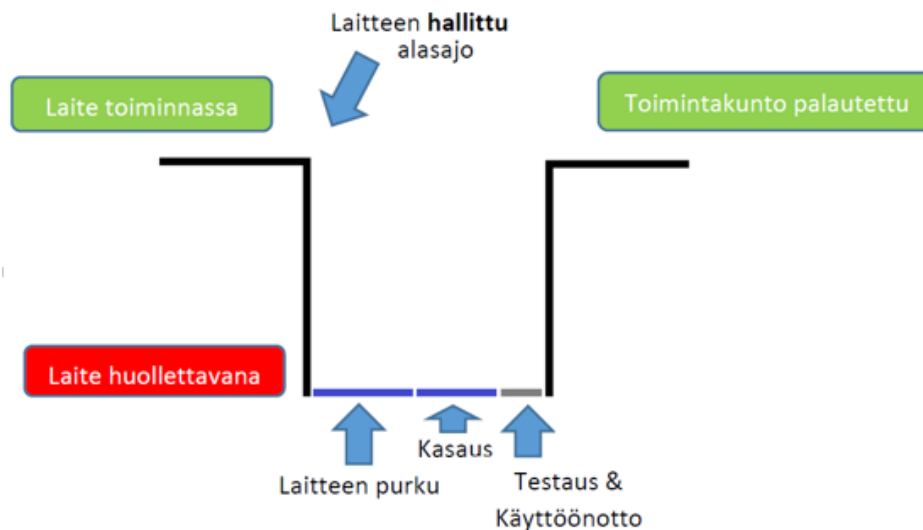


Kuvio 7. Häiriökorjauksen korjausprosessi

Korjaava kunnossapito poikkeaa suunnitellusta toiminnasta siten, että laitteen vikaantumisaika on häiriökorjauksessa pidempi kuin silloin, kun tapahtuma on suunniteltu etukäteen. Häiriökorjauksessa ensimmäinen aikaa vievä tapahtuma on vian etsintä ja paikantaminen, joka saattaa huonossa tapauksessa viedä hyvin paljon aikaa. Vaikka vika tunnistettaisiin, voi komponentin tunnistaminen vaatia laitteen purkamisen, jos esimerkiksi hajonnut komponentti on laakeri, joka toimii vikaantuneen laitteen sisällä. Vikaantuneen komponentin tunnistamisen jälkeen voi uuden komponentin löytäminen olla haastavaa. Toimittajan löytäminen voi olla haasteellista, jos kyseessä on esimerkiksi varaosa, joka on vaikea saada nopeasti. Toimittajan löytymisen lisäksi tällaisessa tapauksessa korjaavan kunnossapidon prosessiin kuuluu logistinen viive, odottelu-aika, jolloin prosessi seisoo niin kauan, kunnes toimintakunnon palauttamiseen vaadittu komponentti saadaan toimintopaikalle.

5.2.2 Suunniteltu kunnossapito

Suunniteltu kunnossapito sisältää ennakointia, jolla pyritään vähentämään laitteen vikaantumisen mahdollisuutta, tai pienentämään kohteen toiminnan heikkenemistä. Ehkäisevä kunnossapito on kohteen käyttöominaisuuksien ylläpitämistä tai heikentyneen toimintakyvyn palauttamista normaalitilaan ennen toiminnallisen vian syntymistä. Ennakoinnin astetta ei ole järkevää viedä liian pitkälle, koska liiallinen ennakointi nostaa kokonaiskustannuksia. Kuviossa 11 näkyy teorettinen optimi ennakoivan kunnossapidon määrä suhteutettuna korjaavan kunnossapidon sekä tuotannonmenetys kustannuksiin. Suunniteltua kunnossapitoa tehdään säännöllisesti, aikataulutusti, jatkuvasti tai tarvittaessa, riippuen käytössä olevasta menetelmästä. (SFS-EN 13306:2010; PSK 6201; Järviö & Lehtiö 2012, 50.)



Kuvio 8. Suunnitellun kunnossapidon korjausprosessi

Kuviossa 8 on havainnollistettu mitkä korjausprosessin toimenpiteet vaikuttavat suunnitellun kunnossapidon korjauksaikaan. Kuvio 8 verrattaessa kuvioon 7 huomataan että suunnitellun kunnossapidon prosessi on yksinkertaisempi ja nopeampi, kun häiriökorjauksessa aikaa vievät toimenpiteet on huomioitu etukäteen.

5.2.3 Parantava kunnossapito

''Parantavan kunnossapidon tarkoituksena on parantaa kohteen luotettavuutta ja/tai kunnossapidettävyyttä muuttamatta kohteen toimintoa'' (PSK 6201:2011). Parantava kunnossapito voidaan jaotella kolmeen pääryhmään. Ensimmäisessä ja toisessa pääryhmässä kohdetta muutetaan komponenteilla tai uusilla toimintomalleilla, joilla vaikutetaan laitteen luotettavuuteen muuttamatta laitteen suorituskykyä. Kun luotettavuutta saadaan paremmaksi, voidaan laitteelta saada parempaa tulosta vaikka suorituskykyyn ei suoranaisesti vaikuteta.

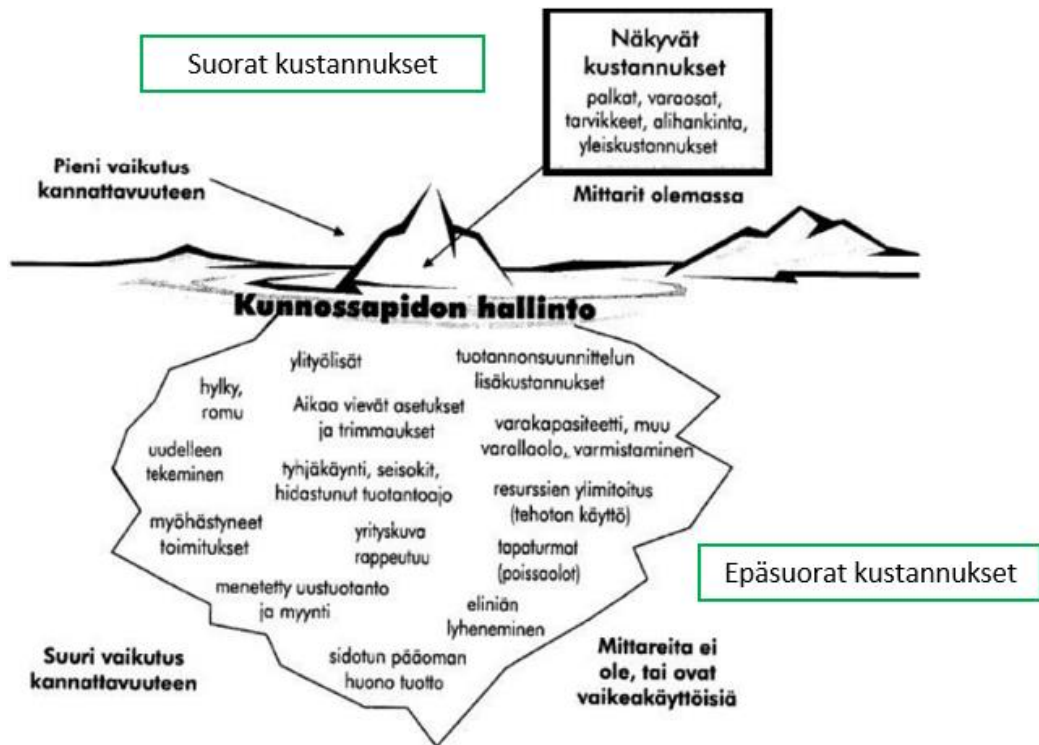
Kolmanteen pääryhmään sisältyvät modernisaatiot sekä uudistukset. Näillä muutoksilla muutetaan kohteen suorituskykyä. Kohteen toiminto ei muutu, vaikka sitä parannettaisiin suurillakin muutoksilla. Laitteiston modernisointi on teollisuudessa hyvin yleistä, jos suuret ja kalliit laitteet vanhentuessaan eivät kykene kilpailemaan uusien laitteiden rinnalla. Tällaisissa tilanteissa suuren laitteiston modernisointi voi olla laitteen romuttamiseen verrattuna huomattavasti edullisempi vaihtoehto, jolloin modernisaatiolla saadaan laite uudistettua taas kilpailukykyiseksi. (Järviö & Lehtiö 2012, 51-52)

Tukkilajittelulinja on uusi investointi, joten se ei kuulu parantavan kunnossapidon piiriin koska aikaisempaa laitetta ei ole ollut olemassa. Toisaalta uudesta lajittelulinjasta saatavat edut vanerinvalmistuksen seuraavilla osaprosesseilla ovat vastaavia mitä parantavan kunnossapidon kahden ensimmäisen pääryhmän edut, eli lajittelulinja vaikuttaa kustannusten lisäksi myös kokonaisuudessa muiden laitteiden luotettavuuteen.

5.3 Kunnossapidon kustannukset

Kunnossapidon kustannukset ovat hankalia määrittää, vaikka kustannuksille on olemassa useita eri laskentamalleja. Yksikään laskentamalli ei käytännössä pysty huomioimaan todellisia kustannuksia kokonaan(ks. kuvio 9). Kokonais kustannusten määrittäminen on vaikeaa, koska epäsuorien kustannusten syntymistä ei välttämättä aina huomata heti, tai niitä on vaikea pukea konkreettiseen rahalliseen arvoon. Epäsuorien kustannusten konkreettinen rahallinen arvo on vaikea määrittää, jos kyseessä on

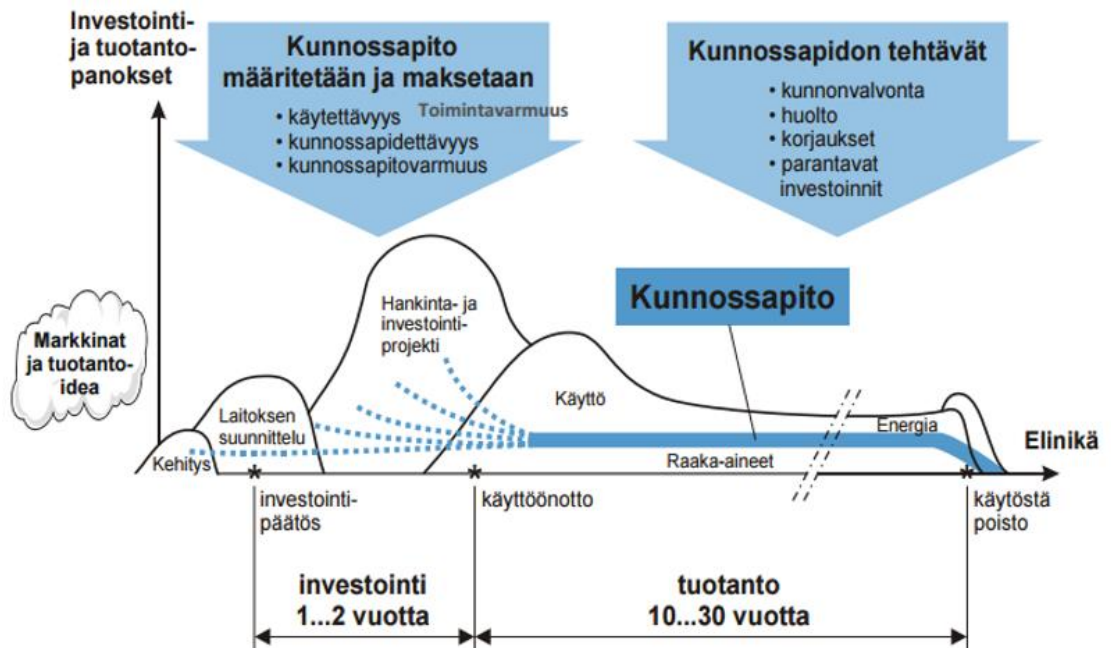
esimerkiksi yrityskuvan rappeutuminen. Kokonaiskustannukset jakaantuvat välittömiin, eli suoriin kustannuksiin sekä välillisiin, epäsuoriin kustannuksiin. Kunnossapito- mittareita ei tarkastella työssä tarkemmin.



Kuvio 9. Kunnossapitokustannusten jäävuori, suorat ja epäsuorat kustannukset (Järviö, 2000)

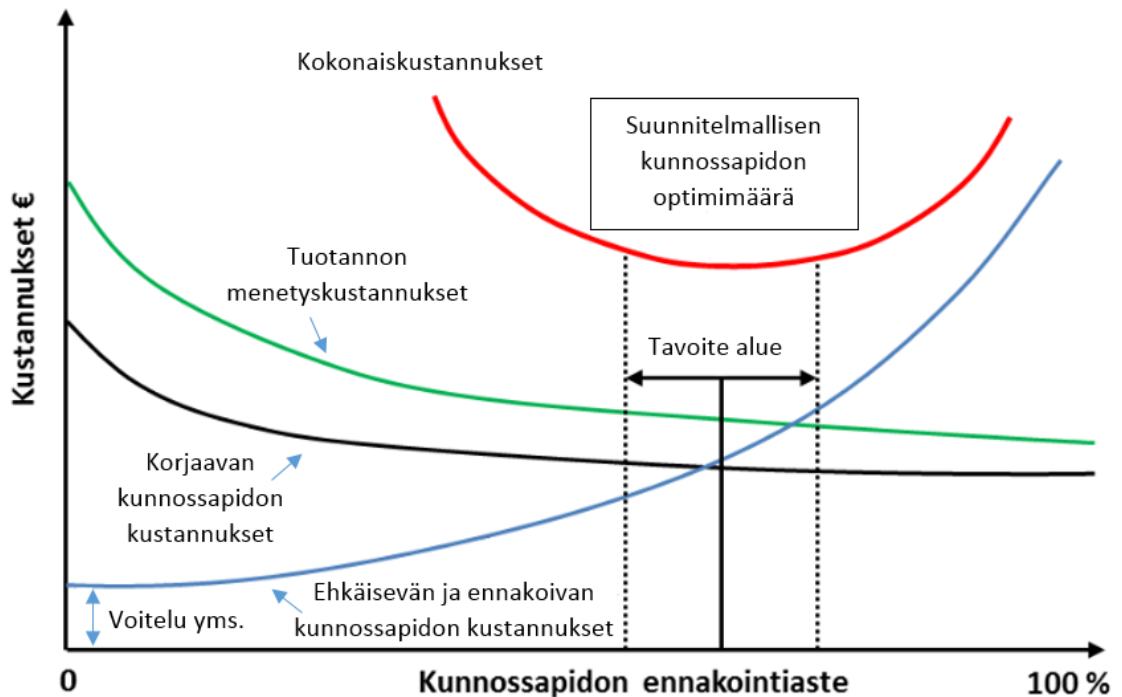
Kuviossa 9 on esitetty kunnossapidon yhteys kannattavuuteen vaikuttaviin tekijöihin. Teollisuudessa suunnittelemattomat seisokit ovat kalliita kustannuksia, eli kaikki suunniteltu aika laitteen toiminnalle tulisi saada käytettyä mahdollisimman tehokkaasti. Suunnittelemattomat häiriöt ovat kalliita, koska niistä aiheutuu ylimääräisiä kustannuksia joiden vaikutus tuotannossa saattaa näkyä osittain heti tapahtuman aikana, kun taas osa häiriön vaikutuksista huomataan vasta paljon myöhemmin. Häiriöiden raportointi on tärkeää, että tulevaisuudessa voidaan tarkastella vikahistoriaa ja hyödyntää sitä mahdollisissa ongelmatilanteissa.

KUNNOSSAPITO LAITOKSEN ELINKAARESSA



Kuvio 10. Investoinnin ja kunnossapidon kustannukset elinkaaressa (Kunnossapitoyhdistys)

Kuviossa 10 on havainnollistettu laitoksen suunnitteluvaiheessa tehtyjen investointi- sekä kunnossapito päätösten vaikutus koko tuotannon elinikään ja sen aikana muodostuviin kustannuksiin tuotantolaitoksella. Laitoksen suunnittelu sekä investointi on tapahtuma, jossa kustannukset ovat suuria mutta kertaluontoisia. Kunnossapidon kustannukset puolestaan ovat jatkuvia ja sidoksissa tuotantolaitoksen elinikään, sekä investointi vaiheessa annettuun panostukseen. Suunnittelu vaiheessa on tärkeää suhteuttaa investoinnin kustannukset kunnossapidon kustannusten sekä tuotantolaitoksen suunniteltuun elinikään, jotta kokonaiskustannukset laitoksen elinkaaressa saataisiin optimoitua.



Kuvio 11. Ennakoivan kunnossapidon vaikutus kokonaiskustannuksiin (Kunnossapidon käsitteet ja määritelmät 2016, muokattu)

Kuviossa 11 on esitetty suunnitelmallisen kunnossapidon optimimäärä. Korjaavan kunnossapidon sekä tuotannon menetyksestä aiheutuvat kustannukset laskevat lisäämällä ehkäisevää ja ennakoivaa kunnossapitoa. Korjaavan kunnossapidon ja ennakoivan kunnossapidon kustannusten risteys kohdan jälkeen ennakoinnin lisääminen ei enää ole kannattavaa, kun ennakoinnin kustannukset nousevat paljon enemmän mitä puolestaan tuotannon menetys sekä korjaavan kunnossapidon kustannukset laskevat. Kokonaiskustannukset ovat matalimmillaan kun ennakoinnin aste on korjaavan kunnossapidon kustannusten kanssa sopivassa tasapainossa. Tähän lopputuloksen tavoittamiseksi on kartoitettava tarkasti tuotantolaitoksen tarvittava ennakoinnin määrä.

6 Toiminnanohjaus

Toiminnanohjaus tarkoittaa nimensä mukaisesti yrityksen eri toimintojen ohjaamista. ERP- (Enterprise Resource Planning) eli toiminnanohjausjärjestelmä on yrityksen tietojärjestelmä, joka ohjaa yrityksen toimintoja. Tavoitteena on integroida eri toimintoja, kuten esimerkiksi tuotantoa, varastonhallintaa ja kunnossapitoa. (Mikkonen 2009, 121)

6.1 Kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmät

Toiminnanohjausjärjestelmän oikeaoppinen käyttäminen mahdollistaa tehokkaamman toiminnan kunnossapidolle, joka puolestaan pitempää aikaväliä tarkasteltaessa näkyy myös tuotannossa, kunnossapidon kustannuksissa ja tuotteen laadussa.

Kun tuotantolaitoksen toiminnanohjaus on hoidettu asiallisesti sekä systemaattisesti, ylimääräisten kustannuksia aiheuttavien virheiden määrä kaikessa toiminnassa saadaan pienennettyä. Laitedokumentaation sekä vikahistorian kirjanpito sähköisellä järjestelmällä mahdollistaa kustannusten seuraamisen eri toimintapaikoilla.

Toiminnanohjausjärjestelmät ovat olleet teollisuudessa käytössä jo pitkään varsinkin suurilla yhtiöillä. Tietotekniset järjestelmät ovat monipuolisia sekä monenlaiseen käyttöön soveltuvia kokonaisuuksia. Toiminnanohjausjärjestelmiä on kehitetty useita erilaisia, joista jokainen järjestelmä on tavalla tai toisella suunniteltu tietynlaisen sisällön käsittelemiseen. Toiminnanohjausjärjestelmistä on saatavilla maksullisia sekä maksuttomia vaihtoehtoja. Toiminnanohjausjärjestelmää valitessa on huomioitava järjestelmän käyttökohde, vaadittavat ominaisuudet, varattu budjetti sekä järjestelmän käyttöönotto. Uuden toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönottovaiheessa on usein turvauduttava asiantunteviin konsultteihin, koska uuden järjestelmän käyttäminen vaatii järjestelmän käytön opettelemista. Jatkuva parantaminen liittyy myös toiminnanohjausjärjestelmän käyttöön. Kun osaaminen sekä hallinnoiminen kehittyy laitteiston käytön sekä toimintavarmuuden mukana, on toiminnanohjauksenkin kehityttävä. Suuren sisältönsä takia on toiminnanohjauksen kehittäminen usein vuosien työ, eikä näkyviä muutoksia saada esille vasta kuin pitkän ajanjakson jälkeen. (Toiminnanohjausjärjestelmä 2016)

6.2 SAP-toiminnanohjausjärjestelmä

SAP-toiminnanohjausjärjestelmä on kokonaisuudessaan monikäyttöinen ohjelma, jota voidaan hyödyntää esimerkiksi teollisuudessa. Saksan Mannheimissa kehitetty SAP-järjestelmä on yksi tunnetuimmista toiminnanohjausjärjestelmistä (SAP verkkosivut). Viiden IBM:n insinöörin kehittämä SAP on perustettu vuonna 1972 (What is SAP 2016). Suomessa SAP-toiminnanohjausjärjestelmää käyttävät muun muassa Stora Enso, ABB sekä UPM. (Järviö 2012)

SAP on yksi tunnetuimmista integroitujen liiketoimintaratkaisujen toimittajista. Toiminnanohjausjärjestelmän ratkaisut toimivat suurten sekä pienten yritysten tarpeiden mukaan. Järjestelmästä voi ostaa tarvittaessa vain tiettyjä osia jos on tarvetta esimerkiksi vain varastotoimintojen ohjaamiselle. Järjestelmän ominaisuuksilla yrityksen on mahdollista tarkkailla, ylläpitää, sekä tehostaa omien toimintojen suorituskykyä. SAP:illa on useita eri toimialan ratkaisuja jotka ottavat huomioon kunkin toimialan erityispiirteet ja prosessit. (SAP history, N.d.)

7 Laitedokumentaation kehittäminen

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää Chudovon vaneritehtaan laitedokumentaatiota ja sen hallintaa, joten ensimmäisenä selvitettiin lähtötilanne. Tutkimuksessa tarkasteltiin laitedokumentaation hallintaa toiminnanohjausjärjestelmässä sekä verrattiin Chudovon tehtaan laitedokumentaation sisältöä UPM:n muiden vaneritehtaiden välillä. Tutkimusmenetelmänä käytettiin henkilökunnan haastattelua. Haastattelujen tarkoituksena oli saada esille mahdolliset ongelmakohdat laitedokumentaatioissa ja sen hallinnassa.

7.1 Haastattelututkimus

Tutkimuksessa haastateltiin toiminnanohjausjärjestelmän kanssa päivittäin työskentelevää henkilökuntaa. Haastateltavat henkilöt olivat kunnossapidossa, varastossa tai tuotannossa työskenteleviä työntekijöitä. Tutkimus alkoi kunnossapidon henkilökunnan haastattelulla, jossa pyrittiin selvittämään suurimmat haasteet Chudovon vaneritehtaan laitedokumentaation hallinnassa sekä samalla pyrittiin selvittämään onko

muilla tehtailla näihin ongelmiin löydetty ratkaisua. Chudovon tehtaan lisäksi tietoa toiminnanohjausjärjestelmän käytöstä kerättiin UPM:n muilta toimipisteiltä, kuten Pelloksen ja Jyväskylän vaneritehtailta sekä Kaipolan paperitehtaalta.

Tutkimuksessa keskityttiin toiminnanohjausjärjestelmän laitehierarkian sisältöön, sekä tutkittiin, kuinka laitedokumentaatiota voidaan hyödyntää sekä ylläpitää. Selvityksen aikana tutkittiin toiminnanohjausjärjestelmän käytön lisäksi sitä, kuinka nykyiseen tilanteeseen on päästy.

7.2 Lähtötilanne

Chudovon vaneritehtaalla SAP-toiminnanohjausjärjestelmää käytetään päivittäin kunnossapidon työkaluna. Henkilökunnan haastattelun aikana selvisi, ettei järjestelmän kautta ollut mahdollista päästä käsiksi kaikkiin päivittäisessä työssä tarvittaviin dokumentteihin, kuten esimerkiksi tuotantokoneiden piirustuksiin, sähkökuviin tai komponenttiluetteluihin.

SAP-järjestelmän toimintopaikkahierarkia oli helposti ymmärrettäväksi rakennettu koko Chudovon vaneritehtaan alueella. Laitteistoa oli luotu toimintopaikkojen alle kohtuullisen kattavasti, mutta laitekorttien sisältämä informaatio oli osittain puutteellinen. Suurin haaste SAP-hierarkiassa havaittiin nimikkeiden kanssa, kun lähdettiin tarkastelemaan laitteiden alle syötettyjen nimikkeiden määrää. Mekaanisen puolen laitteiston alta nimikkeitä löytyi paremmin verrattaessa sähkö- tai automaatio-osaston laitteisiin.

Haastatteluiden aikana nousi esille sähköisten dokumenttien, kuten sähkökuvien tai konepiirustusten puuttuminen SAP-toiminnanohjausjärjestelmästä. Henkilökuntaa haastateltaessa selvisi, että suurin osa toimittajien laitedokumentaatiosta löytyy ainoastaan paperisena versiona. Suurin osa Chudovon tuotantokoneista on ajalta, jolloin sähköisiä versioita ei ole ollut olemassa, joten kaikista dokumenteista ei ole sähköistä versiota saatavilla. Paperisten versioiden käyttäminen nähdään monesti myös helpompana vaihtoehtona dokumenttien tarkastelussa, mutta paperisissa versioissa on omat huonot puolensa. Dokumentit kuluvat jokaisen katselukerran jälkeen, joten ajan myötä paperisten dokumenttien kunto on jo niin huono, ettei niiden sisältämää

informaatiota voida hyödyntää. Paperinen versio voi myös hävitä, jonka jälkeen uuden dokumentin saaminen on hankalaa jos sähköisten versioiden hallinta ei ole toimivaa. Tämä tilanne esiintyy jo Jyväskylän vaneritehtaalla, joka on Chudovon vaneritehdasta vanhempi laitos. Jyväskylän tehtaan kunnossapidon henkilökunnan mielestä dokumentaation puuttuminen vaikeuttaa ja hidastaa häiriökorjaustoimenpiteitä. Jyväskylän vuorokorjausmiesten mielestä tuotantokoneiden laitetietoihin käsiksi pääseminen nopeuttaisi sekä helpottaisi häiriökorjausten kulkua.

Chudovon viilunvalmistuksen kunnossapitomekaanikko kertoo, että eri toimittajilta saatujen dokumenttien katselemiseksi joutuu käyttämään tietokoneella useita eri ohjelmia. Kaikkien tiedostojen tarkastelua varten olisi hyvä olla yksi järjestelmä, josta kaikki tiedostot voitaisiin avata tarkastelua varten. Toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönoton yhteydessä laitedokumentteja yritettiin syöttää järjestelmään, mutta ideasta luovittiin työn haasteellisuuden takia.

Piirustusten lisääminen SAP-järjestelmän hierarkiaan helpottaisi päivittäistä työskentelyä, kun kaikki tarvittava tieto löytyy yhdestä järjestelmästä. Kaikkien haastateltujen mielestä tuotantokoneiden dokumenttien, kuten varaosalistojen, konepiirustusten tai turvallisuusohjeiden tulisi löytyä toiminnanohjausjärjestelmästä oman toimintopaikkansa alta. Kaipolan paperitehtaalla dokumenttien hallinta toiminnanohjausjärjestelmässä on käytössä. Kaipolan mekaanisen kunnossapidon työnjohtaja kertoo, että toiminnanohjausjärjestelmästä löydettävät dokumentit helpottavat kunnossapitotöiden suunnittelua sekä toteutusta, painottaen myös että dokumenttien hallinta ja ylläpito on yhtä tärkeässä roolissa kuin niiden lisääminenkin. Kaipolan mekaanisen kunnossapidon asentajien mielestä SAP-hierarkian hyödyntäminen kunnossapitotöiden yhteydessä helpottaa työskentelyä sekä nopeuttaa töiden valmistumista. Materiaalien varaaminen työtilaukselle on nopeaa ja vaivatonta, kun tarvittavat materiaalit löytyvät suoraan hierarkiasta. Kunnossapitotöiden yhteydessä hyödynnetään toimintopaikoille liitettyjä laitedokumentteja, kuten konepiirustuksia sekä huolto-ohjeita.

Varaston henkilökunnan haastatteluissa selvisi, että laitekytkentöjä nimikkeiden ja laitteiden välille tarvittaisiin lisää. Varaston henkilökunnan ollessa paikalla varaosien löytäminen sujuu vaivattomasti. Muissa vuoroissa nimikkeiden puuttuminen hierarkiasta vaikeuttaa varaosien löytämistä varastotiloista. Ilta- ja yövuoron aikana varaston

henkilökunta ei pysty auttamaan kunnossapitoa tai tuotantoa materiaalien etsinnässä. Tästä aiheutuu haasteellisia tilanteita, jos etsittävän materiaalin nimikettä järjestelmässä ei tiedetä. Nimikenumeron perusteella komponentin hyllypaikka sekä varastosaldo voidaan löytää nopeasti järjestelmästä, jolloin kaikki materiaalista tarvittavat tiedot saadaan heti tarkasteltavaksi. Nimikkeiden sekavan nimeämisen takia tarvittavaa materiaalia ei aina löydy, joten vuorojen aikana vuoromestari ja vuorossa työskentelevät kunnossapitoasentajat joutuvat etsimään materiaaleja varastosta kiertelemällä hyllyjä. Tämä käytäntö ei ole kovin tehokas, koska aikaa kuluu turhaan varaosien etsimisen aikana. Varaston henkilökunta kertoo, että ilta- sekä yövuorojen aikana on käynyt tilanteita, joissa tarvittavaa materiaalia ei ole löydetty varastosta vaikka se siellä olisikin.

Nimikkeiden kiinnittäminen laitteille estää materiaalien etsiskelyn, sekä nopeuttaa varastosta etsittävien materiaalien löytymistä. Puutteellinen nimikkeiden laiteliitäntä vaikuttaa myös varaston arvoon siten, että varaston materiaaleja on hankala hallita, kun ei ole saatavilla tietoa siitä, kuinka paljon ja mitäkin materiaaleja tuotantokoneet sisältävät. Nimikkeiden nimeämisen kanssa kuuluu olla yksi linja, jonka mukaan materiaalit nimetään. Tällä hetkellä Chudovossa esimerkiksi sähkömoottorit voidaan nimetä usealla eri tavalla. Nimikkeiden sekava nimeäminen vaikeuttaa nimikkeiden löytämistä toiminnanohjausjärjestelmästä luoden riskin siitä että luodaan rinnakkaisia nimikkeitä. Pahimmassa tapauksessa rinnakkaisten nimikkeiden luonti voi johtaa tilanteeseen, jossa varaston hyllylle tilataan sama materiaali eri nimikkeillä.

7.3 Työn toteutus

Haastatteluiden alkuvaiheessa nousivat esille tarvittavat muutostoimenpiteet, joilla toiminnanohjausjärjestelmän sisältöä ja sen käyttöä saataisiin parannettua. Ensimmäisenä rakennettiin tukkilajittelulinjalle niin kattava sisältöinen hierarkia kuin mahdollista. Toimintopaikka hierarkia rakennettiin aikaisemman mallin mukaan ottaen kuitenkin huomioon laitetoimittajan dokumentaation rakenne, jottei kokonaisuudesta tulisi epäselvää. Kaikkien laitteiden tiedot dokumentoitiin siten, että jokainen tarvittava varaosa voidaan löytää helposti ja kätevästi laitehierarkiasta sisältäen kaikki varaosan tilausta varten tarvittavat tiedot. Hierarkia rakennettiin suomen sekä

venäjän kielellä. Kuviossa 12 on kuvakaappaus venäjänkielisestä lajittelulinjan hierarkiasta. Hierarkian toimintopaikat on rakennettu linjan juoksevassa järjestyksessä ja laitteille on luotu rakenne, johon on lisätty jokaisen laitteen komponentit varaosalistan mukaan. Osa nimikkeistä on laajennettu Chudovon tehtaalle muilta UPM:n tehtailta, mutta jotkut nimikkeet jouduttiin luomaan lajittelulinjaa varten. Nimike-ehdotuksia luodessa käytettiin ohjeenmukaista nimeämistä luotaville nimikkeille.

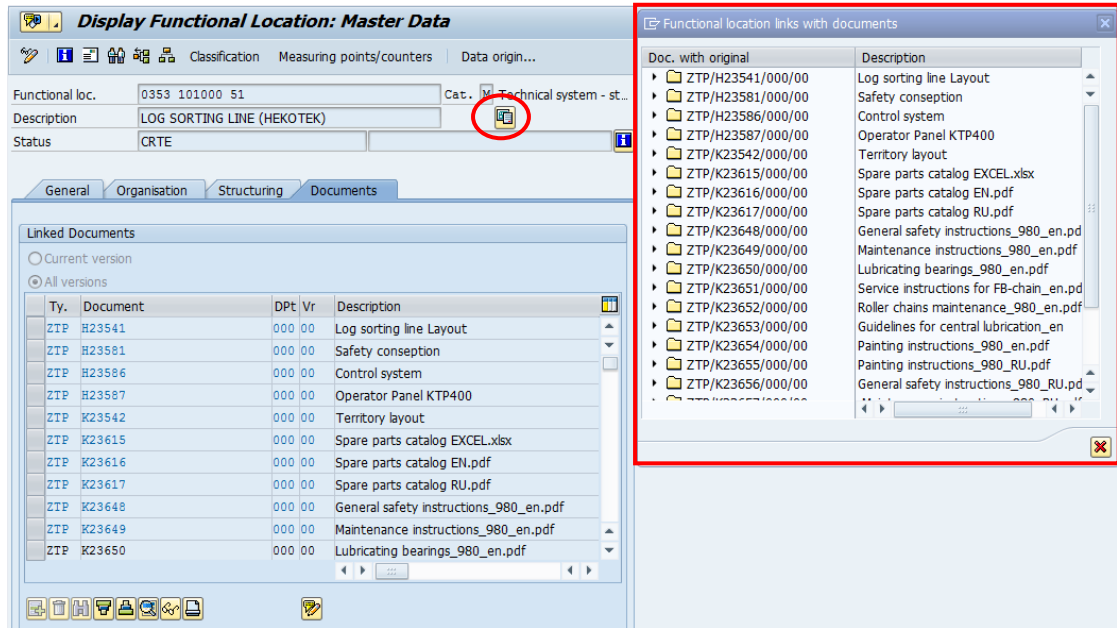
Просмотреть техническое место: Структурный список

Уровень: вверх Развернуть: все Классы: Материала

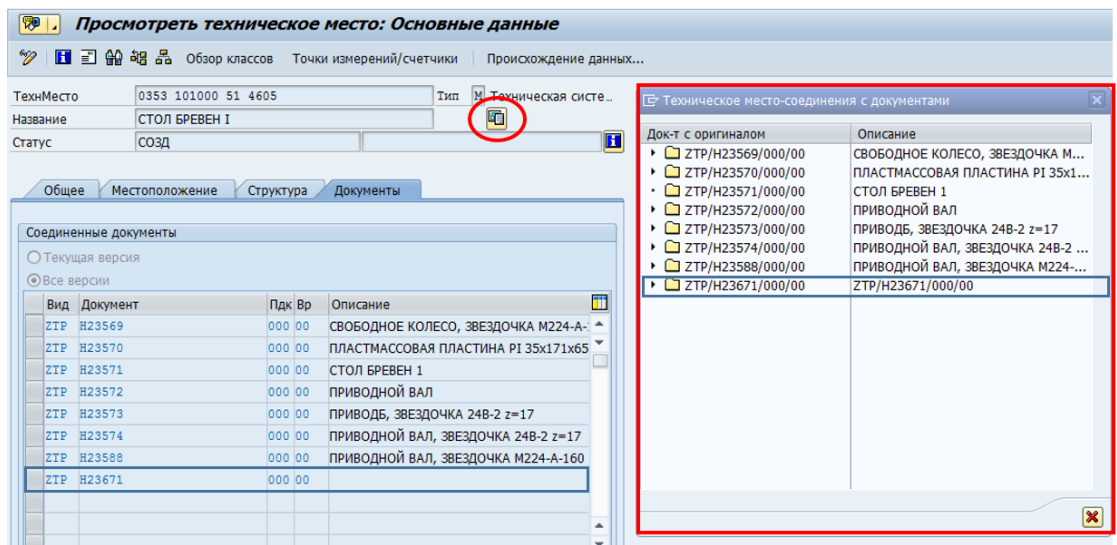
Техн.Место	0353 101000 51	Действ. с	17.11.2016
Название	ЛИНИЯ СОРТИРОВКИ БРЕВЕН (НЕКОТЕК)		
123000	ЦЕПНОЙ КОНВЕЙЕР I	POS.010	00.00.0000 0001
1007589	СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ СВЯЗЬ 24В-2	L	2 ШТ 3,000 010060096
1007316	ЦЕПЬ, РОЛИКОВАЯ 20В-2	L	0,800 М 5,000 010060122
1007582	СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ СВЯЗЬ 20В-2/26 СУОРА	L	1 ШТ 2,000 010060096
1001856	ПОДШИПНИК SKF 6210 2RS	L	10 ШТ 13,000 010120113
123076	СТОПОР	POS.010	00.00.0000 0002
1007887	ПРЕСС-МАСЛЕНКА М6Х1 DIN71412	L	3 ШТ 0,000
0353 101000 51 4608	СТОЛ БРЕВЕН II	POS.020	0043
123001	ЦЕПНОЙ КОНВЕЙЕР II	POS.020	00.00.0000
1011776	ГРЕЗДО ПОДШИПНИКА SKF SNA 522-619	L	6 ШТ 0,000
1004052	ПОДШИПНИК SKF 22222 EK	L	6 ШТ 2,000 010100067
1007316	ЦЕПЬ, РОЛИКОВАЯ 20В-2	L	3 М 5,000 010060122
1007582	СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ СВЯЗЬ 20В-2/26 СУОРА	L	2 ШТ 2,000 010060096
1001856	ПОДШИПНИК SKF 6210 2RS	L	10 ШТ 13,000 010120113
123171	МОТОР-РЕД. 5,5 кВт 1455/14R K97 DRS132M4	POS.020	00.00.0000
0353 101000 51 4610	ШАРОВЫЙ ТРАНСПОРТЕР	POS.030	0045
123095	ШАРОВЫЙ ТРАНСПОРТЕР	POS.030	00.00.0000
1007316	ЦЕПЬ, РОЛИКОВАЯ 20В-2	L	0,800 М 5,000 010060122
1007582	СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ СВЯЗЬ 20В-2/26 СУОРА	L	1 ШТ 2,000 010060096
1007308	ЦЕПЬ 16В-2	L	3,600 М 15,000 010060114
3010816	ЗАМОК 16В-2	L	2 ШТ 21,000 010060042
1000691	ПОДШИПНИК SKF 22210 E	L	24 ШТ 0,000
1007887	ПРЕСС-МАСЛЕНКА М6Х1 DIN71412	L	8 ШТ 0,000

Kuvio 12. Kuvakaappaus tukkilajittelulinjan venäjänkielisestä laitehierarkiasta

Toimintopaikoille lisättiin uuden linjan mukana tulleet piirustukset, sähkökuvat, turvallisuusohjeet, linjan käyttöohjeet sekä toimittajan huolto-ohjeet. Lisäys tehtiin Vertex DM- ohjelmalla. Vertex DM on dwg-muodossa olevien piirustusten hallintaohjelma jota käytetään UPM Plywoodilla liittäessä dwg-dokumentteja toiminnanohjausjärjestelmän toimintopaikoille. Dokumentit lisättiin hierarkiaan siten, että sähkökuvat eroteltiin hierarkiassa kokonaan omalle toimintopaikalleen. Laittepiirustukset eroteltiin siten, että jokaisen laitekokonaisuuden kuvat ovat omalla toimintopaikallaan, jotta ne ovat helposti sekä nopeasti löydettävissä, kuten kuviossa 13 ja 14.



Kuvio 13. Tukkilajittelulinjan päätoimintopaikka ja sen alle liitettyt dokumentit



Kuvio 14. Tukkipöydän toimintopaikalle liitettyt dokumentit

Aikaisemmin liitettyjä dokumentteja Chudovon hierarkiassa on todella vähän. Suurin osa toimintopaikoista oli ilman liitedokumentteja. Joillakin toimintopaikoilla saattoi

olla liitedokumentteja, mutta liitteiden nimeäminen venäjäksi oli kuitenkin jätetty tekemättä jokaisen dokumentin kohdalla. Syy tähän on Vertex-ohjelman kykenemättömyys luoda kyrillisiä aakkosia, kuten kuviossa 14 on esitetty sinisten laatikoiden kohdassa. Ongelma ratkaistiin kirjaamalla tarvittavat tiedot manuaalisesti kyrillisillä aakkosilla SAP-järjestelmän kautta. Chudovon tehtaalla ei ole ollut mahdollisuutta lisätä tai nimetä dokumentteja Vertexin kautta aikaisemmin, koska kuukaan ei ole osannut käyttää Vertex DM-ohjelmaa.

Nimikkeiden liittäminen toimintopaikoille on ongelmallista muuallakin kuin Chudovon vaneritehtaalla. Ensimmäisenä uusien leijuvien nimikkeiden syntyminen pitää saada loppumaan, elikkä uusille luotaville nimikkeille on saatava tehtyä laitekytkentä heti nimikkeen luonnin jälkeen. Vanhaan nimike-ehdotuspohjaan Excelissä lisättiin kuviossa 15 sinisellä tekstillä värjätyt alueet.

ООО "ЮПМ-Кюммене Чудово"															
ПРИМЕР ЗАЯВКИ НА ОТКРЫТИЕ / РАСШИРЕНИЕ КАРТОЧКИ															
Дата заявки на новую карточку НАКЕМУКСЕН LUONTI- PÄIVÄMÄÄRÄ	НОМЕР РАСШИРЕНИЕ КАРТОЧКИ LAAJANNETTAVAN NIMIKKEEN NUMERO	Название * NIM. LYHYT SELITYS	Тип ППМ PD / ZB * TARVE- SUUNN. TYYPPI	Точка заказа * TILAUS- PISTE	Размер партии в ППМ * TARVE- SUUNN. ERÄKOKO	Ед.Изм.* PERUSMÄÄ- RÄYKSIKKÖ	Срок поставки * SUUNN. TOIMITUSAIKA	Группа матери- алов * TAVARA RYHMÄ	ЗАВОТ TEHDAS 0353/0354	ЕД. ОБОРУД. ЛАИТЕ NUMERO	ТП RTp	КОЛИЧЕ СТВО MÄÄRÄ	ЕИ MÄÄRÄ YKSIKKÖ	Контакт Лицо YHTEYS- HENKILO	Прочие Техничес- кие данные МУУТ ТЕКНИСЕТ TIEDOT

Kuvio 15. Excel-taulukko nimikkeen luontia varten

Uudistetulla nimike-ehdotuspohjalla ilman laitekytkentää olevien nimikkeiden luominen saadaan loppumaan, kun laitekytkennän luomista varten tarvittavat tiedot tallennetaan heti nimikkeen luonnin yhteydessä. Kun uudistettu nimike-ehdotuspohja on täytetty kokonaan, voi laitekytkennän luoda kuka tahansa taulukon tietojen perusteella olettaen, että syötetyt tiedot ovat paikkaansa pitäviä.

Vanhojen irrallisten nimikkeiden liittäminen laitteille toimii Chudovossa mekaanisella puolella hyvin, eikä sen suhteen suurempia parannettavia toimenpiteitä kannata lähteä suunnittelemaan. Sähköpuolella puolestaan ongelma on nimenomaan nykyisessä toimintomallissa, jossa vanhoille nimikkeille ei luoda laitekytkentöjä häiriötilanteiden

yhteydessä, kuten esimerkiksi sähkömoottoreiden vaihdon yhteydessä. Tätä ongelmaa kannattaisi lähteä ratkomaan ottamalla mallia mekaanisen kunnossapidon toimintamallista, sekä ohjeistettava sähköpuolen henkilökuntaa toimimaan samalla tavalla. Ohjeistuksen jälkeen tilannetta on seurattava ja tarvittaessa henkilökuntaa opastettava nimikkeiden laitekytkentöjen luomissa.

SAP dokumenttien hallintajärjestelmän käyttöönottoaminen on toimenpide, joka tulisi toteuttaa loppuun Chudovon vaneritehtaalla. Tukkilajittelulinjaa voidaan käyttää esimerkkinä tulevalle Vertex Dm-ohjelman käyttäjälle uusien ja vanhojen laitedokumenttien liittämässä toiminnanohjausjärjestelmään. Lajittelulinjalle syötettyjen dokumenttien sijoitus toimintopaikoilla on toteutettu seuraavalla tavalla:

- Lajittelulinja, päätoimintopaikka (ks. kuvio 13)
 - Kaikki koko linjaa koskettavat dokumentit
 - Linjan sijoituskuva tuotantolaitoksella
 - Komponenttiluettelot
 - Turvallisuusohjeet
 - Käyttöohjeet
 - Huolto-ohjeet

Lajittelulinjan alla olevat toimintopaikat:

- Sähkönjakelu
 - Sähkökuvat
 - Moottorilistat
 - Sähköosaston huolto-ohjeet
- Keskusvoitelujärjestelmä
 - Keskusvoitelujärjestelmän piirustukset
 - Keskusvoitelujärjestelmän käyttöohjeet
- Laiteperustukset
 - Linjan perustukset
- Hoitotasot ja portaat
 - Kuvat hoitotasoista
- Linjan laitekokonaisuudet (ks. kuvio 14)
 - Koko linjasta eritelty laitekuva, kuten kuviossa 16
 - Yksittäisten komponenttien kuvat

Vanhojen kuvien lisäämisen lisäksi UPM:n oma otsikkotaulutiedosto dwg-piirustuksia varten olisi syytä toimittaa tulevien hankintojen yhteydessä toimittajille. Vertex DM-ohjelmalla uutta dokumenttikorttia luotaessa ohjelma päivittää korttiin syötetyt tiedot automaattisesti, jos piirustustiedosto sisältää tyhjän otsikkotaulun. Piirustustie-

dostoon saadaan näin tallennettua dokumentin numero, kortin luoja sekä muita tärkeitä tietoja. Kuviossa 16 on kuvakaappaus otsikkotaulusta. Paperisten versioiden käyttäminen tulee olemaan jatkossakin ensisijaisessa muodossa, mutta dokumentinumeron automaattinen tallennus helpottaa tiedoston etsimistä järjestelmästä tarkastelua tai muokkausta varten.

Osa	Osan nimitys	Piirros	Muoto, malli, mittat	Alue	Standardi	Kpl
Osa			Palko kg	Suhde	Suunn	Pvm
Linja			Korvaa	1:50	Piirt	Pvm
Laite		Projekti	Korvattu		Tark	SOh
	UPM Chudovo vaneritehdas VENÄJÄ Tel + Fax +	LOG DECK 1 METAL BEAMS TUKKIPÖYTÄ 1 CHUDOVON VANERITEHDAS			Liittyy	
					Piirros	Rev
					H23671	

Kuvio 16. Piirustuksiin lisättävä otsikkotaulu

8 Yhteenveto ja pohdinta

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää Chudovon vaneritehtaan laitedokumentointin hallintaa. Tavoitteina oli luoda laitehierarkia lajittelulinja laitteista sekä kehittää hierarkian sisältämää informaatiota.

Työ toteutus sujui mielestäni kohtalaisen hyvin. Henkilökuntaa haastateltiin laajasti ja dokumentointin hallintaan löydettiin ratkaisuja henkilökunnan toiveiden ja tarpeiden perusteella. Laitehierarkian saatiin luotua suomen sekä venäjän kielelle. Toiminnanohjausjärjestelmään lisättiin kaikki linjaan liittyvät toimittajalta saadut dokumentit. Aikaisemmin edellä mainittua käytäntöä ei ole Chudovossa ollut, mutta uskoisin että jatkossa asiaa tullaan ajamaan eteenpäin.

Opinnäytetyön aihe oli mielenkiintoinen, mutta haastava. Työn ensimmäinen haaste oli oppia toiminnanohjausjärjestelmän sujuva käyttäminen, sekä järjestelmän kaikkien toimintojen mahdollisuuksien sisäistäminen. SAP:in käyttäminen oli aluksi vaikeaa, mutta loppua kohden järjestelmän käyttö muuttui sujuvaksi. Työskentely Suomessa sekä Venäjällä oli haastavaa mutta mielenkiintoista.

Lähteet

Arikoski, J. & Sallinen, M. 2011. Vastarinnasta vastarannalle - johda muutos taitavasti. 2.p. Tampere: Työterveyslaitos.

Borodkin, I. 2016. Foreman, veneer production, UPM Chudovo. Haastattelu 27.06.2016.

Jaroslavlev, B. 2016. Manager, maintenance. UPM Chudovo. Haastattelu 18.05.2016.

Järviö, J. 2012. Tuotanto-omaisuuden hallinta. Service Management Solutions SMS Oy. Viitattu 16.6.2016. <http://www.tokem.fi/loader.aspx?id=44a755ba-ed21-4e67-9768-0fdf4a1fabcc>

Järviö, J. & Lehtiö, T. 2012. Kunnossapito, tuotanto-omaisuuden hoitaminen. 5. uud. p. Helsinki: KP-Media Oy.

Korhonen, J. 2016. Director, Wood Procurment & Environment. Pellos. Haastattelu 14.06.2016

Kunnossapidon käsitteet ja määritelmät, N.d. Opetusministeriö. Viitattu 18.6.2016 http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_2-1_kunnossapidon_kasitteet_ja_maaritelmät.html

Laamanen, J. 2015. Production Planning Moodernization: The case plywood plant. Diplomityö. Aalto Yliopisto.

Laine, H. 2010. Tehokas kunnossapito. Helsinki: KP-Media Oy.

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

Peretokin, S. 2016. Manager, Logistics. UPM Chudovo. Haastattelu 29.06.2016.

PSK6201:2011. Kunnossapito käsitteet ja määritelmät. 3p. Helsinki: PSK Standardisointiyhdistys ry. Viitattu 20.6.2016

Pullinen, N. 2013 Miksi ERP-järjestelmähankkeet epäonnistuvat? Opinnäytetyö, Laurea-ammattikorkeakoulu.

SAP history, N.d. Viitattu 8.8.2016
<http://go.sap.com/corporate/en/company/history>

SFS-EN 13306:2010. Kunnossapidon terminologia. Helsinki: Suomen Standardisointiliitto SFS. Viitattu 21.6.2016

Sytshev, V. 2016. Manager, Raw Material. UPM Chudovo. Haastattelu 29.06.2016.

Tietoa vanerista, N.d. Puuinfo, viitattu 10.8.2016.
<http://www.puuinfo.fi/puutieto/levytuotteet/vaneri>

Toiminnanohjausjärjestelmä, N.d. Logistiikan Maailma, Viitattu 03.11.2016
<http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Toiminnanohjausj%C3%A4rjestelm%C3%A4>

UPM Chudovon vaneritehdastehdas, N.d. Wisaplywood yrityseshittely, Viitattu 12.7.2016

<http://www.wisaplywood.com/fi/yhteystiedot/tuotantolaitokset/chudovo/Pages/default.aspx>

UPM Yritysesittely, N.d. Yritysesittely UPM:n verkkosivuilla. Viitattu 07.9.2016
<http://www.upm.fi/UPM/Pages/default.aspx>

UPM Vuosikertomus 2015, UPM Kymmene Oyj. Viitattu 07.9.2016
http://assets.upm.com/Investors/Documents/UPM_Vuosikertomus_2015.pdf

Vanerin tuotantoprosessi, N.d Viitattu 10.8.2016
<http://www.wisaplywood.com/fi/vaneri-ja-viilu/vaneri/vanerin-tuotantoprosessi/Pages/default.aspx>

Vanerit, N.d. PuuProffa, viitattu 17.8.2016.
http://www.puuproffa.fi/PuuProffa_2012/7/puujalosteet/vanerit

Venäjän vaneriteollisuuden edelläkävijä, UPM Chudovon vaneritehdas juhlii 25-vuotista taivaltaan, N. d. UPM Plywood, Lahti, 2.11.2015. Viitattu 11.7.2016
<http://www.upm.fi/UPM/Uutishuone/uutiset/Pages/Venajan-vaneriteollisuuden-edellakavija,-UPM-Chudovon-vaneritehdas-juhlii-25-vuo-001-Mon-02-Nov-2015-13-03.aspx>

What is SAP, N.d. SAP Online Tutorials, Viitattu 03.11.2016
<http://www.saponlinetutorials.com/what-is-sap-erp-system-definition/>