



**KÄYNNISSÄPITORESURSSIEN HYÖDYNTÄMINEN MUUTTUVASSA
TUOTANTOTILANTEESSA**

Lappeenrannan–Lahden teknillinen yliopisto LUT

Tuotantotalouden diplomityö

2023

Lassi Vuorela

Tarkastaja: Professori Janne Huiskonen

TIIVISTELMÄ

Lappeenrannan–Lahden teknillinen yliopisto LUT

LUT Teknis-luonnontieteellinen

Tuotantotalous

Lassi Vuorela

Käynnissäpitoresurssien hyödyntäminen muuttuvassa tuotantotilanteessa

Tuotantotalouden diplomityö

2023

87 sivua ja 20 kuvaa

Tarkastaja: Professori Janne Huiskonen

Avainsanat: Kunnossapito, käynnissäpito, henkilöstöresurssit, tuotantotalous

Tämä diplomityö keskittyy tutkimaan paperiteollisuuden käynnissäpitoresurssien tehokkaampaa hyödyntämistä muuttuvassa tuotantotilanteessa soveltaen ratkaisuja toimeksiantajan tarpeisiin. Työssä kuvattiin toimeksiantajalla käytössään oleva käyttäjäkunnossapitäjien ylläpitämä kunnossapitomalli, verraten sitä vaihtoehtoiseen käynnissäpitoryhmämalliin. Merkittävänä erona näiden kunnossapitomallien välillä on suunnitellun työajan käyttösuunnitelma. Tällä hetkellä käyttäjäkunnossapitäjien työajasta osa koostuu prosessitöistä, jonka takia työssä verrattiin tuotantotilanteiden vaikutusta paperintuotannon jälkikäsitteilyn kuormitukseen. Merkittävää oli selvittää operaattorien irrotettavuus jälkikäsitteilyä paperikoneen tuotantonopeudesta riippuen. Paperikoneen tuotantonopeudella on merkittävä vaikutus, kuinka usein laskennallisesti jälkikäsitteilyä voi irrottaa operaattorin esimerkiksi kunnossapitotöihin pidemmäksi aikaa. Paperikoneen täyden tuotantonopeuden aikana irrotettavuus on noin neljännes vertailuajanjaksosta, jolloin tuotantonopeus on ollut alhaisempi. Toisena erona näiden kunnossapitomallien välillä on oman kunnossapitoa toteuttavan henkilöstön määrä, joka on noin puolet pienempi käynnissäpitoryhmässä. Etuna käynnissäpitoryhmässä on henkilöstön osaamisen tehokkaampi ylläpito, kun kunnossapitohenkilöstön työaika koostuu valtaosaksi suunnitelluista kunnossapitotöistä. Osaamisen ylläpito tehostuu, kun tehtävät työt jakautuvat pienemmälle henkilöstömäärälle rajatulla alueella.

Kunnossapitomallien vertailussa suoritettiin myös kustannusvertailu näiden kunnossapitomallien välillä, jossa kävi ilmi, että käynnissäpitoryhmällä ei saavutettaisi suoria säästöjä. Käynnissäpitoryhmän tehokas hyödyntämien esimerkiksi muiden osastojen suunnitelluissa kunnossapitotöissä voisi kuitenkin tuottaa vuotuiset kustannuksensa takaisin. Kustannusvertailussa merkittävää on, että käynnissäpitoryhmän työajan tulisi muodostua suureksi osaksi suunnitelluista kunnossapitotöistä. Jotta kunnossapitotöitä olisi riittävästi, huomioitiin työssä myös ne ulkoisen kunnossapito palveluntarjoajan tekemät suunnitellut kunnossapitotyöt, joita voitaisiin teettää käynnissäpitoryhmällä.

ABSTRACT

Lappeenranta–Lahti University of Technology LUT

School of Engineering Science

Industrial Engineering and Management

Lassi Vuorela

Utilizing maintenance resources in a changing production environment

Master's thesis

2023

87 pages and 20 figures

Examiner: Professor Janne Huiskonen

Keywords: Maintenance, operations upkeep, human resources, industrial engineering and management

This thesis examines the effective use of maintenance staff in a changing production situation, applying solutions to the client's needs. The thesis described the maintenance model used by the client, which is maintained by user maintenance operators, and compared it with an alternative operations upkeep model. A significant difference between these maintenance models is the planned work time utilization plan. Currently, part of the time spent by the user maintenance operators consists of process work, which is why the work compared the impact of production situations on the load in the post-processing of paper production. It was important to determine the detachability of the operators from the post-processing depending on the paper machine's bringing speed. The production speed of the paper machine has a significant influence on how often an operator can be removed from the post-treatment process, e.g., for maintenance work for a longer period. At the full production speed of the paper machine, the frequency of uncoupling is about a quarter of the reference period, when the production speed was lower. Another difference between these maintenance models is the number of maintenance persons, which is about half as high in the operations upkeep model. The advantage of the operations upkeep model is that it is more efficient in maintaining the skills of the staff, as the maintenance staff is working time consists mainly of planned maintenance work. The maintenance of skills is more efficient when the work is spread over a smaller number of staff in a limited area.

The comparison of maintenance models also included a cost comparison between these maintenance models, which showed that the operations upkeep model would not achieve direct weather improvements. However, the effective use of operations upkeep model for example for planned maintenance work in other departments, could recoup the annual costs. A significant aspect of the cost comparison is that the working time of the operations upkeep model should largely consist of planned maintenance work. To have sufficient maintenance work, the work also considered the planned maintenance work carried out by an external maintenance service provider that could be carried out by the operations upkeep model.

Sisällysluettelo

Tiivistelmä

Abstract

1	Johdanto.....	6
1.1	Työn tausta	6
1.2	Tavoitteet ja rajaus	9
1.3	Tutkimuksen toteutus	10
1.4	Raportin rakenne	11
2	Stora Enso.....	13
2.1	Anjalankosken tehtaot	13
2.2	Anjalan Paperitehdas.....	14
2.3	Inkeröiden Kartongitehdas	15
3	Jälkikäsitteily	16
3.1	Pituusleikkuri	16
3.2	Pakkaus	18
3.3	Uudelleenrullaus	18
4	Kunnossapito	19
4.1	Käyttäjäkunnossapitäjät Anjalan Paperitehtaalla.....	19
4.2	Kunnossapidon tarkoitus	20
4.3	Kunnossapitolajit.....	22
4.4	Käynnissäpidon prosessi	24
4.5	Kunnossapito-osasto	25
4.6	Kunnossapidon mittaaminen	28
5	Leanin hyödyntäminen kunnossapidossa	32
5.1	Leanin hukat.....	32
5.2	Kunnossapitostrategiat pohjautuvat leaniin	33
5.3	Lean ja kunnossapito päivittäisessä työssä esimerkein	37
6	Käynnissäpito Anjalan Paperitehtaalla.....	41
6.1	Anjalan paperitehtaan operaattorirakenne ja työtehtävät.....	41
6.2	Kunnossapitomallin nykytilakuvaus	47

6.3	Työnsuunnittelu prosessi.....	54
6.4	Työnsuunnittelu ja kunnossapito käytännössä.....	56
6.5	Työtilausten kustannusten syntyminen	57
7	Käynnissäpitoryhmän käytettävyys kunnossapitotöissä.....	59
7.1	Käynnissäpitoryhmän käytettävyys suunniteltujen kunnossapitotöiden toteuttamisessa	59
7.2	MEK-töiden toteuttaminen käynnissäpitoryhmällä	61
7.3	SST-töiden toteuttaminen käynnissäpitoryhmällä	62
7.4	Kunnossapitotöiden riittävyys käynnissäpitoryhmälle Paperitehtaalla.....	63
7.5	Kunnossapitotuntien vertailu	65
7.6	Käynnissäpitoryhmän vuotuiset kustannukset	66
8	Muuttuva tuotantotilanne ja jälkikäsittelyn kuormitus.....	69
8.1	Pituusleikkureiden tuotannonläpäisy	69
8.2	Pituusleikkureiden kuormitus aikaperusteisesti	72
8.3	Pituusleikkureiden kuormitus tonniperusteisesti.....	74
8.4	Tuotantotilanteiden vertailu ja vaikutukset	76
9	Johtopäätökset	78
10	Yhteenveto.....	82
	Lähteet	84

1 Johdanto

Tämä diplomityö on tehty Anjalankosken Tehtaille, tarkemmin Anjalan Paperitehtaalle. Työn aihe nousi esille jo vuonna 2022, kun globaalien tapahtumien takia Suomessa on alkanut metsäteollisuuden puupula (Makkonen, 2022) ja maakaasun, sekä energian hinta on noussut korkealle tasolle (Niittymaa, 2022). Kohonneet muuttuneet kustannukset ovat vaikuttaneet myös paperin hinnoitteluun ja sitä kautta sen kysyntään. Työn tarkoituksena on muuttuneessa tuotantotilanteessa tarkastella sisäisten resurssien tehokkaampaa hyödyntämistä. Tutkimusaihe keskittyy varsinkin kunnossapidon henkilöstöresurssien tarkasteluun eri näkökulmista.

1.1 Työn tausta

Muuttunut tuotantotilanne on mahdollistanut käynninaikaisesti käyttäjäkunnossapitäjien käytettävyyden lisäämistä, jolloin kunnossapidon käytännön toimintamalli on ollut joustavampi ja muuttunut päivittäisessä työskentelyssä. Tämän työn tausta perustuu paperitehtaan muuttuneeseen tuotantotilanteeseen ja sen mukanaan tulleiden muutosten kautta toiminnan jatkuvaan tehokkaaseen kehittämiseen. Työn tarkoituksena on vertailla kunnossapidon käynnissäpitoryhmämallia, sekä tällä hetkellä käytössä olevaa käyttäjäkunnossapitäjämallia. Työssä tutkitaan paperikoneen tuotantonopeuden vaikutusta käyttäjäkunnossapitäjän irrotettavuuteen jälkikäsitteystä kunnossapitotöihin. Tällä hetkellä kunnossapitopalveluita ostetaan päiväkunnossapitona ulkopuolisilta palveluntarjoajilta. Siihen liittyen tutkimuksessa selvitetään, että kuinka paljon käynninaikaisista ostetuista kunnossapitotöistä voidaan toteuttaa osaamisen ja mahdollisten resurssien puitteissa käynnissäpitoryhmä mallilla. Samalla tutkitaan, onko Anjalan Paperitehtaalla riittävästi suunniteltuja käynninaikaisia kunnossapitotöitä käynnissäpitoryhmälle. Näistä kahdesta kunnossapitomallista suoritetaan myös kustannusvertailu.

Tämän diplomityön aihe juontaa myös osin juurensa Anjalan Paperitehtaallekin tuotantoon vaikuttaneiden globaalien tapahtumien myötä. Aiheen merkitys toimeksiantajalle onkin ajankohtainen Ukrainaan kohdistuneen Venäjän hyökkäyssodan takia, joka vaikuttaa globaalisti maailman teollisuuteen. Ukrainan sodan vaikutukset näkyvät myös Suomen teollisuudessa ja ostokäyttäytymisessä. Teollisuuteen erityisesti sodan vaikutukset näkyivät kohonneina energiahintoina, laajana raaka-ainepulana teollisuudessa, sekä viennin hiipumisena. Tällä hetkellä Suomen teollisuus etsii korvaavaa kysyntää vientituotteille Venäjän kysynnän tilalle. (Kostiainen, 2022.)

Metsäteollisuuden vientituotteita on viety ukrainaun noin 200 miljoonan euron arvosta vuosittain. Varsinkin sahatavaran kysyntä Ukrainaan on kasvanut. (Kostiainen, 2022.) Venäjän vienti on tippunut noin 50 % vuosien 2021 ja 2022 joulukuun välisenä aikana. Venäjä on tipahtanut Suomen neljänneksi suurimmasta vientimaasta sijalle kaksitoista ulkomaanviennissä. (Tavaroiden vienti Suomesta ja niiden tuonti Suomeen, n.d.) Metsäteollisuuden kokonaisvienti kuitenkin vuonna 2021, oli 13,1 miljardia euroa (Metsäteollisuuden ulkomaankauppa maittäin 2021, 2022) ja vuonna 2022 14,95 miljardia euroa, eli euromääräisesti metsäteollisuuden viennissä ei näkynyt laskua. Venäjän vientiä on siis saatu ainakin osin siirrettyä muualle isossa mittakaavassa niin, että metsäteollisuuden viennissä ei toistaiseksi näy suuria muutoksia vientitonneissa. Inflaation takia metsäteollisuustuotteiden hinnoittelu on kuitenkin vaatinut voimakkaita hintojenkorotuksia. (Metsäteollisuuden ulkomaankauppa, joulukuun 2022, 2023.)

Ukrainan sodan vaikutukset näkyvät kuitenkin metsäteollisuudessa puun saatavuudessa ja sen kustannuksissa. EU:n asettamassa pakotelistassa kiellettiin raakapuun ja puutuotteiden osto Venäjältä. Siirtymäajan umpeuduttua heinäkuussa 2022, täytyi suomalaisen metsäteollisuuden löytää uudet kanavat raakapuun hankintaan. Tullin mukaan pakotteet ovat käytännössä toimineet ja puuta ei tule tällä hetkellä Venäjältä. Varsinkin Venäjältä tullutta tuontipuuta on korvattu Suomen sisäisesti hankintaa lisäämällä ja tuontipuuna Baltiasta. Myös Ruotsi on riippuvainen tuontipuusta, joten se on entisestään lisännyt puuraaka-aineen hintaa

varsinkin Baltiasta tulevassa puussa. (Venäjän hyökkäyssodan vaikutukset metsäteollisuudelle, 2022.) Vuonna 2021 puuta tuotiin yhteensä 12,7 miljoonaa kuutiota, josta Venäjän osuus oli 9,3 miljoonaa kuutiota, joten kaikki se määrä on korvattava tällä hetkellä muualta, kuten Baltiasta ja kotimaasta. (Metsäteollisuuden ulkomaankauppa maittain 2021, 2022.)

Niin Suomen, kuin metsäteollisuuden haasteina on olleet nousseet energiakustannukset vuoden 2022 aikana. Siihen vaikuttaa myös erityisesti maakaasun hinnannousu. Noin 10 % kaikesta maailman öljytuotannosta on Venäjällä, joten sodan vaikutukset myös näkyvät energiemarkkinoilla. Ennen hyökkäyssotaa maakaasun hinta on ollut noin 15–20 €/MWh. Vuoden 2021 aikana maakaasun hinta on keskimääräisesti viisinkertaistunut. Hetkelliset hinnannousupiikit ovat olleet jopa kymmenkertaisia. Myös Euroopan sääolosuhteilla on ollut merkitys hintojen kehitykseen. Kivihiilen ja maakaasuun kohonneet hinnat näkyvät suoraan kohonneissa sähköhinnoissa alueilla, joissa edellä mainittujen polttoaineiden osuus on ollut suuri sähköntuotannossa. (Poutanen & Vilmi, 2022.) Kuitupuun hinnoitteluun on myös vaikuttanut kohonneet energiantuotannon kustannukset, joka on ohjannut enemmän energiapuunpoltoon. Se luo painetta myös kuitupuun hinnoitteluun, kun energiapuukorjuussa kertymä voi olla kymmeniä prosentteja suurempi, kuin pelkän kuitupuun korjuussa. Kuitupuuna käytettyä puuta käytetäänkin tämän vuoksi tällä hetkellä myös entistä enemmän energiantuotannossa. (Lensu, 2021.)

Maakaasu ja öljy ovat teollisuudessa merkittäviä energianlähteitä ja Venäjän tuonnin rajoitukset lisäävät energiakustannuksia myös yrityksille Euroopassa. Tuonnin vähentyminen näkyy niin kotitalouksien, kuin yritysten sähkölaskussa ja se voi merkittävimmillään rajoittaa jopa teollisuuden tuotantoa. (Poutanen & Vilmi, 2022.)

1.2 Tavoitteet ja rajaus

Työ antaa toimeksiantajalle käsityksen siitä, kuinka usein on tilanne, että käyttäjäkunnossapitäjiä ei ole irrotettavissa täyden tuotantotilanteen aikana ja kuinka usein se on mahdollista. Lisäksi vertaillaan kustannusrakennetta nykymallin ja käynnissäpitoryhmän välillä, kun selvittää, minkä verran paperitehtaalla on ostettuja suunniteltuja kunnossapitotyitä ja kuinka paljon niistä töistä voitaisiin teettää käynnissäpitoryhmällä. Tavoitteena olisi käyttää omia henkilöstöresursseja tehokkaammin suunnitellussa kunnossapidossa. Muuttunut tuotantotilanne mahdollistaa tällä hetkellä paremmin suunnitellut käynninaikaiset kunnossapitotyöt esimerkiksi pituusleikkureilla ja pakkauksessa. Lisäksi käyttäjäkunnossapitäjien irrotettavuus prosessista on joustavampaa. Työssä pohditaan myös teorian ja tutkimustulosten pohjalta käynnissäpitoryhmän käytettävyyttä ja sen kustannusrakennetta.

Tässä työssä esitetyt muut kuin julkiset tunnusluvut esitetään suhdelukuina tai poistetaan julkisesta työstä. Lisäksi yksityiskohtaiset kuvaajat toteutetaan ilman x- ja y-akselien numerointia, josta ei käy yksityiskohtaiset luvut ilmi. Työ rajautuu oheisen aiheen piiriin niin, että se on toteutettavissa suunnitellun aikataulun mukaisesti ja vastaa alkuperäiseen tutkimustavoitteeseen.

Tutkimuksen päätavoitteena on selvittää, kuinka paljon Anjalan Paperitehtaalla on suunniteltuja ostettuja kunnossapitotyitä ja kuinka paljon niistä voitaisiin toteuttaa käynnissäpitoryhmällä. Lisäksi selvitetään mahdolliset kustannussäästöt käyttäjäkunnossapitäjien tehokkaammassa hyödyntämisessä käynnissäpitoryhmänä. Oleellista on selvittää myös käyttäjäkunnossapitäjien irrotettavuus jälkikäsitelystä täyden tuotantotilanteen aikana.

Seuraava pääkysymys jäsentää tutkimusta:

- Miten käyttäjäkunnossapitäjiä voidaan hyödyntää muuttuneessa tuotantotilanteessa tehokkaammin?

Lisäksi työssä tarkentavia osakysymyksiä ovat:

- Kuinka usein on tilanne, että jälkikäsitteily työskentelee täydellä työt eholla alentuneen tuotantonopeuden aikana verrattuna normaalin tuotannon aikaan?
- Kuinka paljon alihankintaa on korvattavissa omilla resursseilla?
- Voidaanko käynnissäpitoryhmällä saavuttaa säästöjä?
- Onko käynnissäpitoryhmälle riittävästi suunniteltuja töitä?

1.3 Tutkimuksen toteutus

Tämä diplomityö koostuu teoreettisesta- ja tutkimuksellisesta osasta. Teoreettisessa osassa perehdytään muun muassa olemassa olevaan kirjallisuuteen liittyen kunnossapitoon ja sen periaatteisiin, käyttäjäkunnossapitorakenteeseen sekä muuhun aiheeseen liittyvään teoreettiseen viitekehukseen. Kirjallisuusosion pohjalta tutkimuksen myötä kehittyvää tietoa voidaan analysoida ja ymmärtää tutkimuksellisessa osuudessa työn tuloksina. Kirjallisuusosion jälkeen toteutetaan työn tutkimuksellinen osuus perehtymällä muun muassa nykymallin toimintatapoihin, käyttäjäkunnossapitajien muuttuneeseen työkuormaan ja jälkikäsitteilyn ajomalleihin. Tutkimuksessa tietoa kerätään haastatteluin ja käytössä olevista tehdastietojärjestelmistä. Niiden pohjalta selvitetään käynnissäpitoryhmän käytettävyys nykyisten suunniteltujen kunnossapitotöiden teettämisessä ja mahdolliset kustannussäästöt. Diplomityön tulos tuottaa toimeksiantajalle paremman käsityksen muuttuneen tuotantotilanteen vaikutuksista jälkikäsitteilyn henkilöstöresursseihin ja niiden tehokkaampaan hyödyntämiseen. Oleellista on myös selvittää kunnossapitopalveluna ostettujen suunniteltujen kunnossapitotöiden määrä ja käynnissäpitoryhmän käytettävyys vastaavanlaisten töiden teettämisessä. Työn tulokset luodaan perustuen teoreettiseen- ja tutkimukselliseen tietoon työn tutkimuskysymyksiin vastaten.

1.4 Raportin rakenne

Tämä diplomityö koostuu kymmenestä toisiaan tukevasta pääluvusta. Ensimmäisessä johdantoluvussa pohjustetaan työn tausta, tarkoitus ja aihe, sekä kuvataan työn merkitys toimeksiantajalle. Johdannossa on myös esitelty työn päätutkimuskysymys ja tarkentavat apututkimuskysymykset.

Toinen ja kolmas luku käsittelevät toimintaympäristöä ja tutkimuskohdetta. Toisessa luvussa pohjustetaan työn toimeksiantajaa. Työn liittyessä vahvasti paperiteollisuuden jälkikäsitteilyn henkilöstöresurssien tarkasteluun, käydään kolmannessa luvussa lyhyesti jälkikäsitteilyn päätoiminnot läpi. Neljäs ja viides luku ovat teoreettista viitekehystä. Kunnossapito on työn tutkimuksellisessa osassa yksi suurimmista pääaiheista, joten neljännessä luvussa käsitellään kunnossapitoa yleisesti, sekä paikallisesti. Viides luku syventyy leaniin, joka on nyky maailmassa lähes kaikilla tuotantoteollisuuden aloilla toimintaa kehittävä Japanilaislähtöinen periaate. Leanin ja kunnossapidon yhteys ja merkitys toisiinsa avataan viidennessä luvussa.

Luvut kuusi, seitsemän ja kahdeksan syventyvät työn tutkimukselliseen osaan. Luvussa kuusi käydään nykytilakuvaus ja kunnossapidon toimintamallit Anjalan Paperitehtaalla läpi. Luvussa käydään myös työsuunnittelun ja työtilausten päivittäistoimintamallit läpi. Seitsemäs luku perehtyy käynnissäpitoryhmämalliin käytettävyyteen kunnossapitotoissa ja tässä luvussa tutkitaan myös ulkoisen kunnossapitopalveluntarjoajan tekemät suunnitellut kunnossapitotyöt ja niiden määrä. Seitsemäs luku on tutkimustyön kannalta hyvin merkityksellinen. Kahdeksannessa luvussa vertaillaan tuotantotilanteiden vaikutusta jälkikäsitteilyn kuormitukseen, ja luodaan käsitys työkuorman jakautumisesta erilaisissa tuotantotilanteissa.

Yhdeksäs luku kokoaa työn tutkimuksellisen osan johtopäätökset ja tulokset. Luvussa pohditaan työhön vaikuttaneita oleellisia seikkoja ja tuloksien muodostumista, sekä niiden realistisuutta. Lukuun kuuluu myös pohdinta mahdollisesta jatkotutkimusaiheesta. Viimeisessä eli kymmenennessä luvussa luodaan tiivis yhtenäinen kokonaiskuva tutkimuksesta käyden läpi mitä työssä tehtiin ja mitä siinä selvisi.

2 Stora Enso

Stora Enso on suomalaisruotsalainen metsäyhtiö, jonka tavoitteena on korvata uusiutumattomat materiaalit uusiutuvilla tuotteilla ja toimia ihmisten sekä planeetan hyväksi. Metsäyhtiö luo arvoaan pohjautuen metsiin (Anjalankosken tehtaot 2023, 2023). Yhtiön päätuotteisiin kuuluu bio- ja pakkaustuotteet, puutuotteet ja paperiteollisuuden tuotteet. (Tietoa Stora Ensosta n.d.) Konsernin liiketulos vuonna 2022 oli paras tällä vuosituohannella. Liikevaihto oli 11 680 miljoonaa euroa, josta operatiivisen liikevoiton osuus 1 891 miljoonaa euroa. Stora Enson toimitusjohtajana toimii Annica Bresky. Yhtiön strategisena tavoitteena on keskittyä pakkaus- ja materiaaliratkaisuihin. Anjalan Paperitehdas on ainoa Stora Enson omistuksessa oleva paperitehdas. (Stora Enson tilinpäätöstiedote 2022, 2023).

2.1 Anjalankosken tehtaot

Anjalankosken tehtaot ovat kahden tehtaan tehdasintegraatti. Integraatin muodostavat Anjalan Paperitehdas ja Inkeröisten Kartonkitehdas. Paperitehtaalla valmistetaan kirja-, aikakauslehti ja erikoissanomalehtipaperia ja Inkeröisten Kartonkitehtaalla valmistetaan taivekartonkia erilaisiin kuluttajapakkauksiin. Molemmat tehtaot kuuluvat Stora Enson pakkausmateriaalit divisioonaan. Tehtaot toimivat synergisesti keskenään, josta kertoo muun muassa yhteinen voimalaitos, puunhankinta ja jätevesien käsittely (Anjalankosken tehtaot 2023, 2023). Diplomityö toteutetaan Anjalan Paperitehtaalle paperintuotantoon.



Kuva 1. Anjalankosken Tehtaat auringonlaskussa (Tavaton Media 2018)

Ensimmäisessä kuvassa on kuvattu Anjalankosken tehtaat etelän suunnasta. Kuvassa etualalla on Inkeröisten Kartonkitehdas ja takana oikealla näkyy Anjalan Paperitehdas. Kuvasta välittyy tehtaiden välinen läheinen synergiasuhde.

2.2 Anjalan Paperitehdas

Anjalan paperitehdas koostuu kahdesta paperikoneesta, joiden yhteinen kapasiteetti on yhteensä 435 000 tonnia vuodessa. Paperitehdas on perustettu vuonna 1938 ja se työllistää tällä hetkellä noin 300 työntekijää. Asiakkaita tehtaalla on 83 eri maassa (Anjalankosken tehtaat 2023, 2023).

PK2 eli paperikone 2 vuonna 1989 rakennettu ja vuonna 2008 uusittu päällystävää paperikone. Sillä tuotetaan päällystettyä- ja päällystämätöntä kirjapaperia, sekä aikakauslehtipaperia. Sen laskennallinen vuosituotanto on 185 000 tonnia vuodessa. Koneen leveys on 5,46 metriä ja suurin ajonopeus 1350 m/min (Anjalankosken tehtaat 2023, 2023).

PK2 jälkikäsittelyssä on kaksi pituusleikkuria, joilla leikataan paperikoneen tuottamat kone-rullat asiakasrulliksi. Leikkurit ovat pääleikkurina toimiva PL1 ja apuleikkuri PL2. Jälkikä-sittelyssä on myös yksi miehitetty uudelleenrullain. Valtaosan käyttäjäkunnossapitäjien kus-tannuspaikkana toimii paperikoneiden jälkikäsittely.

PK3 on vuonna 1983 rakennettu paperikone, jota on uudistettu vuosina 1990 ja 1997. Sillä tuotetaan päällystämätöntä kirja- ja erikoissanomalehtipaperia. Paperikone on leveydeltään 8,55 metriä ja sen maksimi tuotantonopeus 1320 m/min. Paperikoneen vuosituotanto ylittää 250 000 tonniin vuodessa (Anjalankosken tehtaot 2023, 2023). Paperikoneen kuivassa päässä työskentelee yksi mekaaninen käyttäjäkunnossapitäjä jokaisessa vuorossa.

PK3 jälkikäsittelyssä on myös kaksi pituusleikkuria, joista PL5 on pääleikkuri ja PL3 apuleikkuri. Jälkikäsittelyn piiriin kuuluu myös rullapakkaus ja uudelleenrullain. PK3 jälkikä-sittelyhenkilöstössä työskentelee käyttäjäkunnossapitäjiä.

2.3 Inkeröisten Kartonkitehdas

Inkeröisten Kartonkitehdas koostuu yhdestä kartonkikoneesta KK4:stä, jonka kapasiteetti on 310 000 tonnia vuodessa. Kartonkikone tuottaa korkealaatuista taivekartonkia elintarvike-, kuluttaja- ja lääkepakkauksiin. Nykyinen tehdas on rakennettu vuonna 1965. Kartonkitehdas työllistää noin 200 henkilöä. Tehtaan päämarkkina-alueena on Eurooppa (Anjalankosken tehtaot 2023, 2023).

3 Jälkikäsittely

Diplomityössä tarkastellaan myös paperikoneen jälkikäsittelyn henkilöstöresursointia ja tuotannon läpäisyä erilaisissa tuontatilanteissa. Siksi on tärkeää, että työssä kuvataan ja käydään Anjalan jälkikäsittelyn päätoiminnot lyhyesti läpi.

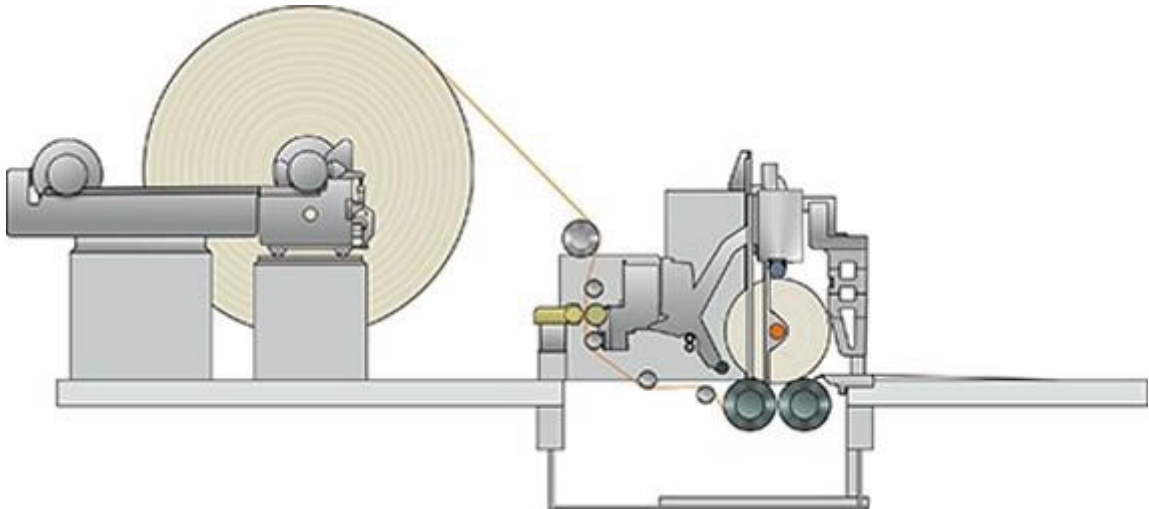
Paperikoneen tuottama paperi on jälkikäsiteltävä, ennen tuotteiden lähetystä tehtaalta. Jälkikäsittelyn toimet riippuvat valmistetusta paperilajista ja asiakkaan vaatimuksista. Työssä keskitytään jälkikäsittelytoimien kuvauksissa Anjalassa käytössä oleviin toimiin. Kaikki asiakaspaperi tarvitsee leikata pituusleikkurilla, sekä pakata lähetystä varten pakettiin. Paperin päällystys ja kalanterointi suoritetaan jo paperikoneilla Anjalassa online-yksiköillä. (Jälkikäsittely, n.d.)

3.1 Pituusleikkuri

Anjalan Paperitehtaalla on yhteensä neljä pituusleikkuria, kaksi kummallakin paperikonelinjalla. Konelinjoittain on olemassa pääleikkurit ja apuleikkurit, joita ajetaan tarvittaessa, pääsääntöisesti, kun pääleikkuri ei pysy yksin paperikoneen tuotannon perässä.

Pituusleikkurille tuodaan paperikoneen tampuuriraudalle valmistunut konerulla, jolle on rullattu kymmeniä kilometrejä paperia paperikoneen leveydeltä. Leikkurin leikkausosalla leikataan paperiraina ja rullataan hylsulle asiakkaiden tilaamien mittojen mukaiseen halkaisijaan ja leveyteen. Paperikoneen tuottama konerulla pyritään leveys-, sekä pituussuunnassa trimmaamaan mahdollisimman tehokkaasti asiakasrulliksi. Paperikoneelta tulleen rainan reunaleikkaus ei täytä asiakasvaatimuksia, joten kummastakin reunasta on leikattava reunanauhat pois, joiden leveys määrittää trimmaustehokkuuden. Pituusleikkaus suoritetaan teräpareilla, joissa kussakin on kaksi pyörivää terää, jotka leikkaavat paperiradan pituussuuntai-

sesti asiakasrulliksi. Yhden konerullan leveydestä voi leikata kerrallaan jopa 25 rullaa, riippuen pituusleikkurin terityksestä. (Jälkikäsitteily, n.d.) Tyypillinen lähetettävä asiakasrullakoko Anjalassa vaihtelee paperilaadun ja asiakkaan mukaan 1000–1250 cm halkaisijasta suunnilleen 540–2800 cm leveyteen.



Kuva 2. Kantotelapituusleikkuri (Valmet, n.d.)

Toisessa kuvassa on Valmetin kantotelaleikkuri. Kuva havainnollistaa pituusleikkurin toimintaa konkreettisesti. Kuvassa vasemmalla on paperikoneelta valmistunut iso konerulla, ja pituusleikkurin sisällä konerullasta valmistuvat asiakasrullat. Paperirata kulkee teräkäyttöjen läpi, jossa paperirulla leikataan haluttuun leveyteen, jonka jälkeen se rullataan hylsyjen ympärille. Yhdestä konerullasta leikataan asiakasrullia yleensä yhteensä noin 3–8 muuttua. Muutto tarkoittaa konerullahalkaisijasta ajettaessa yhtä asiakasrulla-asetetta pituusleikkurilla. Pituusleikkurilla asiakasrullan valmistuttua suoritetaan silmämääräistä tarkastelua rullien laadusta ja niiden yleisestä kunnosta ennen lähetystä pakkaukseen.

3.2 Pakkaus

Leikatut rullat menevät Anjalassa suoraan pakkaukseen, jos ne täyttävät asiakaslaatuvaatimukset. Asiakasrullat kulkevat lamellikuljettimia pitkin matkan pituusleikkurilta pakkaukseen, jossa rullan tiedot varmistetaan ensin viivakoodinluvulla, jonka jälkeen rullan päälle kääritään asiakaskääre, eli pakkaus. Rullaan lisätään myös etiketit, jossa on rullan yksityiskohtaiset tiedot, kuten asiakas, paperilaji ja rullanpaino. Näin varmistetaan rullan päätyminen oikeaan osoitteeseen. (Hägglom-Ahnger & Komulainen, 241–243.)

3.3 Uudelleenrullaus

Jos asiakasrulla ei täytä laatuksiteereitä esimerkiksi rullaan on tullut sivuheittoa tai pituusleikkurilla sattui ratakatko, tulee rulla käyttää uudelleenrullauksen kautta ennen pakkausta. Uudelleenrullauksessa rulla aukirullataan ja kiinnirullataan, jolloin siihen tehdään esimerkiksi asiakaskarvi, jossa katkennut arkki liitetään toiseen ja rullasta saadaan asiakkaan laatuvaatimusten mukainen. Uudelleenrullauksella vähennetään rullahäviötä, eli hyllyn syntymistä. (Jälkikäsitteilyn operaattorit, 2023.)

Uudelleenrullainta ajetaan, kun rulla tarvitsee leikata uuteen kokoon tai korjata pituusleikkurin jäljiltä. Sillä voi leikata leveämmästä rullasta kapeamman ja rullata rullia raaka-aineen mukaan haluttuun rullakorkeuteen. Anjalassa on kaksi uudelleenrullainta, yksi kummallekin konelinjalle. Uudelleenrullattu ja korjattu paketti voidaan lähettää tämän jälkeen pakkaukseen ja varastointiin.

4 Kunnossapito

Tämä tutkimustyö perehtyy käyttäjäkunnossapitäjien käytettävyyteen erilaisissa tuotantolanteissa. Työssä käydään seuraavaksi läpi käyttäjäkunnossapito-termiä, kunnossapitoa ja sen merkitystä. Sanalle käyttäjäkunnossapitäjä voidaan lanseerata paikallisesti hieman eri merkityksiä lähteen mukaan, joten on tärkeää tietää mitä se tarkoittaa käytännössä Anjalan Paperitehtaalla.

4.1 Käyttäjäkunnossapitäjät Anjalan Paperitehtaalla

Käyttäjäkunnossapitäjä Anjalassa tarkoittaa prosessiin osallistuvaa prosessihenkilöä, jolla on prosessin käynnissäpitoon liittyvä osaaminen joko mekaaniselta tai sähköiseltä osaamisalueelta. Käyttäjäkunnossapitäjä käsite on vakiintunut vuodesta 2004 alkaen, jolloin Stora Enso loi uuden kunnossapitostrategian. Vuodesta 2008 alkaen vuoteen 2020 käynnissäpitoa on siirretty asteittain operaattoreiden suuntaan, eli käyttäjäkunnossapitäjille. (Saarainen, 2023.)

Käyttäjäkunnossapitäjien historia on peräisin kunnossapitokustannuksiin liittyvistä säästöjen hakemisesta. Vuoden 2004 lukuarvona pidettiin kunnossapitokustannustavoitteena 2 % jälleenhankinta-arvosta kunnossapitokustannusten rajana, joka oli paperin kohdalla 30 € kapasiteettitonnia kohden kunnossapitokustannuksia. Lisäksi silloisen vision tarkoituksena oli hakea myös tehokkuutta, jolloin teknisten häiriöseisokkien rajaksi tavoiteltiin 72 h/a ja kokonaisseisokkien kestoksi 350 h/a. (Saarainen, 2023.)

Projektin kokonaisvaltaisena tarkoituksena oli löytää prosessiin ammattitaitoisia operaattoreita, jotka pystyvät korvaamaan silloisen vuorokorjausryhmän toimintamallin asteittain. Käynnissäpidosta vastasi ennen tätä siis vuorokorjausryhmä, joka kulki jokaisen vuoron mukana. Vuorokorjausryhmä hoiti kerrallaan koko Anjalankosken tehtaiden aluetta, eli myös

Inkeröisten Kartonkitehtaan kunnossapitoa. Vuorokorjausryhmään kuului 1 työnjohtaja ja 4 työntekijää (2 mekaanista ja 2 sähköistä osaajaa). Lisäksi viikonloppuisin käynnissäpidon tukena oli erillinen päivystysryhmä, johon kuului 2 toimihenkilöä ja 5 työntekijää. Nämä toiminnot lakkautettiin Anjalankoskella vuosina 2008–2020 aikana, jonka myötä käynnissäpito ja siihen liittyvä osaaminen on siirretty vuoroihin ja kunnossapidonpäivystyksistä on luovuttu. (Saarainen, 2023.)

Tällä hetkellä ollaan tilanteessa, jossa jokaisessa vuorossa käyttäjäkunnossapitäjillä pitäisi olla riittävä käynnissäpidon takaava osaaminen niin mekaanisella, kuin sähköiselläkin puolella. Kunnossapidon päivystystä ei enää ole, joten kunnossapitotehtäviä yö- ja viikonloppu-aikaan ei ole mahdollista enää siirtää päivystäjälle tai vuorokorjausryhmälle. Käyttäjäkunnossapitäjien tämän hetken tavoitteellinen työkuorma kunnossapito- ja prosessitehtävien välillä on 70 % prosessitehtäviä ja 30 % kunnossapitoa. Muuta kunnossapitoa, jota käyttäjäkunnossapitäjät eivät kerkeä tehdä, joudutaan ostamaan ulkoisilta palveluntarjoajilta. (Saarainen, 2023.)

4.2 Kunnossapidon tarkoitus

Sana kunnossapito määritellään standardin PSK6201 mukaan sanatarkasti seuraavasti: ”*Kunnossapito on kaikkien niiden teknisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimenpiteiden kokonaisuus, joiden tarkoituksena on säilyttää kohde tilassa tai palauttaa se tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon sen koko elinjakson aikana*”.

Kunnossapidolla tavoitellaan siis tuotannon tasaista käyttövarmuutta, eli laitteiston kykyä suoriutua tarkoitetuista toimista olosuhteiden ja resurssien niin mahdollistaessa. Kunnossapidon toisena tärkeänä tavoitteena voisi ylläpitää kokonaistehokkuutta, eli käytettävyyden, toiminta-asteen sekä laatukertoimen tuloa. Lisäksi hyvin hoidetun kunnossapidon kautta saavutetaan myös turvallisemmat työolosuhteet ja huomioidaan ympäristötekijät. Kunnossapidon yhtenä päämäärätavoitteena on myös kustannustehokkuus tuotantolaitoksessa. Kunnossapidon tunnuslukuja mitataan ja seurataan tiiviisti yritysten johdossa. Niillä pyritään

pääasiassa todentamaan, miten hyvin asetetut tavoitteet on saavutettu, kuten käyntiaste tai kunnossapitokustannuksissa pysyminen. (PSK6201, 2022.)

Kunnossapito saatetaan mieltää pelkästään kunnossapidosta vastaavien harteille, mutta näin sen ei pitäisi kuitenkaan olla. Usein tuotanto-osastolla saatetaan jopa vieroksua kunnossapidollisia töitä, jos ne eivät liity ydintekemiseen, eikä niihin ole imuohjautuvaa tarvetta. (Saarainen, 2023.) Kuitenkin tuotanto-omaisuuden hoitamisen vastuu on jokaisella laitetta käyttävällä henkilöllä. Laitetta käyttävän henkilön on käytettävä laitetta ammattimaisesti ja valvottava laitteen kuntoa ja turvallisia toimintaedellytyksiä. (Järviö & Lehtiö, 17–18.) Anjalassa operaattorit vastaavat myös paperikoneen ja jälkikäsitteilyn rasvauksista, jotka siirrettiin kunnossapidolta operaattoreille käyttäjäkunnossapito uudistuksen myötä. Lisäksi tuotantolaitteiden siivoukset ja pienet tarkastukset kuuluvat operaattoreille. (Saarainen, 2023). Kunnossapidon vastuulla on hoitaa laitteiston vaativimmat korjaukset kuten tarkempi kunnonvalvonta eli erilaiset vaativimmat tarkastukset, huollot ja korjaukset. (Järviö & Lehtiö, 17.)

Järviö ja Lehtiö tiivistävät kirjassaan sivulla 17–18 kunnossapidon tarkoitukseksi standardin SFS-EN 15341, 2007 mukaisesti: *Tuotantosysteemien ja -linjojen tasolla kunnossapidon tavoitteeksi voidaan ottaa joitain erityisiä suorituskykytekijöitä, joita on määritelty aikaisemmissa selvityksissä, kuten:*

- *käytettävyyden parantaminen*
- *kunnossapidon kustannusten parantaminen*
- *terveyteen, turvallisuuteen ja toimintaympäristöön liittyvien tekijöiden vaaliminen*
- *parantaa kunnossapidon varastojen kustannustehokasta johtamista*
- *hallita alihankintoja*

Laitetason ohjaus:

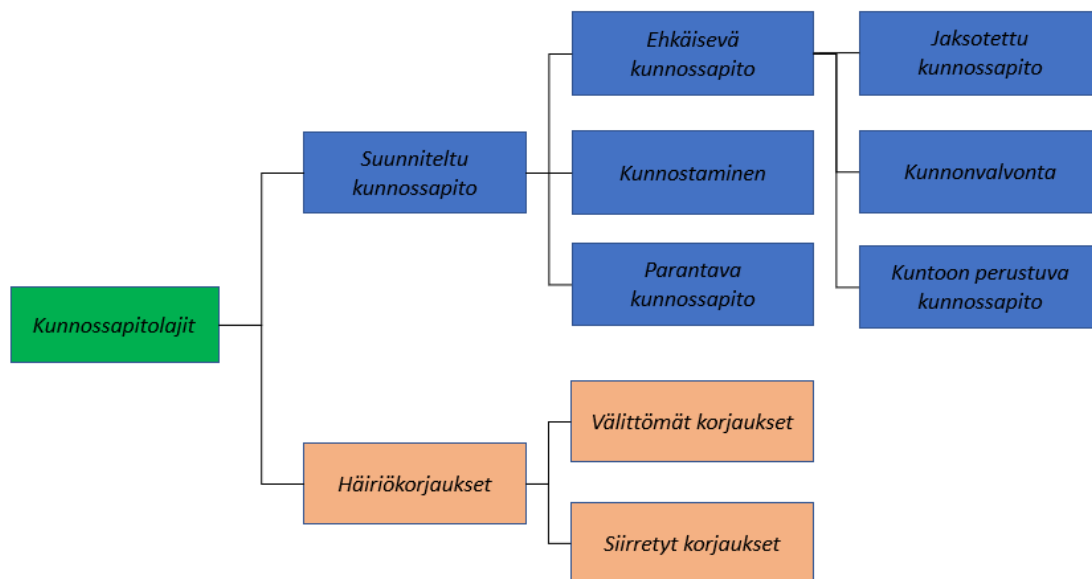
- *Luotettavuus*
- *Kustannukset*
- *kunnossapidettävyyys ja kunnossapitovarmuus*

Päätöksenteon tukena:

- *investoinnit*
- *käyttöikä*
- *strategiset valinnat, kuten alihankkijoiden valinta*

4.3 Kunnossapitolajit

Tuotantolaitteiston kunnossapito voidaan jakaa eri kunnossapitolajeihin. Standardin PSK7501, 2010 mukaan jaottelu perustuu kahteen pääluokkaan suunniteltuun kunnossapitoon ja häiriökorjauksiin. Muita kunnossapitolajitteluita on muun muassa standardien SFS-EN 13306, 2010 mukainen jaottelu ja PSK 6201, 2011.



Kuva 3. Kunnossapitolajit mukaillen PSK 7501, 2010

Kolmannessa kuvassa on mukailtu standardista PSK 7501, 2010 löytyvää kuvaa, jossa on standardisoitu kunnossapitolajittelu. Sen avulla voidaan jaotella kunnossapidon tehokas johtaminen tuotantolaitoksissa. Jaottelulla pystytään seuraamaan erilaisia kunnossapitotöitä, kuten häiriökorjauksia ja niiden pohjalta syntyneitä kustannuksia sekä työtunteja. (Järviö & Lehtiö, 46–47.) Vuorossa syntyvä häiriöseisokki aiheuttaa tuotannon pysähtymisen ja silloin

käyttäjäkunnossapidäjät ryhtyvät suorittamaan häiriökorjausta eli ryhtyvät välittömiin toimenpiteisiin. Jos taas yöaikana syntyy häiriö, joka ei vaikuta välittömästi tuotantoon ja sen toteutus vaatii suurempaa suunnittelua, tulee siitä siirretty korjaus. Suunniteltu kunnossapito toteutetaan kunnossapidontyönsuunnittelijoiden toimesta esimerkiksi jaksotettuna kunnossapitona määräaikaishuoltona tai kuntoon perustuvana kunnossapitona kuluneen hihnan vaihtona.

Ehkäisevä kunnossapito tarkoittaa säännöllisin väliajoin tehtävää laitteenkäyttöominaisuuksien ylläpitävää toimintaa, jolla voidaan palauttaa ajan saatossa hieman heikentynyt toimintakunto tai estää suuremman laiterikon syntyminen. Siihen kuuluu esimerkiksi erilaiset tarkastukset ja kunnonvalvonnan perusteella todetut kunnossapitotoimet. Myös laitteiston testit ja vikaantumistietojen analysointi on ehkäisevää kunnossapittoa. Sitä voidaan toteuttaa joko laitteen käydessä tai seisoessa esimerkiksi kunnonvalvontana tai ennakkohuoltomittauksina tärinätasojen seurannassa, joka on eräänlaista vikaantumistietojen ennakoanalysointia. (Järviö & Lehtiö, 50.)

Korjaavaa kunnossapittoa tehdään, kun havaitaan vika ja sen tarkoituksena on palauttaa tuotantolaitte takaisin tilaan, jossa sillä voidaan saavuttaa tarkoituksenmukainen toiminto turvallisesti. Suunnitellut- ja suunnittelemattomat häiriökorjaukset lukeutuvat korjaavaan kunnossapittoon. Silloin on myös tärkeä määrittää mistä vika syntyi tai on seuraus ja tunnistaa se. Toisinaan saatetaan myös tehdä väliaikaisia korjauksia, jos vian korjaus ei onnistu heti tai vaatii enemmän resursseja kuten seisokkiaikaa. (Järviö & Lehtiö, 51.)

Parantava kunnossapito, eli tuotantolaitteen luotettavuuden parantaminen tai uudistaminen muuttamatta kuitenkaan laitteen toimintoa. Parantava kunnossapito voidaan luokitella kolmeen päätoimintoon. Ensimmäinen toiminto on komponenttien uusinta kuitenkaan tehostamatta laitteen suorituskykyä, vaan modernisoimalla vain komponentteja. Toiseen luokkaan määritetään laitteiston uudelleensuunnittelut, joilla parannetaan laitteen luotettavuutta, muttei tehokkuutta. Kolmanteen parantavan kunnossapidon jaotteluun kuuluvat modernisoinnit,

joilla tehostetaan kohteen suorituskykyä ja luotettavuutta. (Järviö & Lehtiö, 51.) Esimerkkinä modernisaatiosta pituusleikkurin modernisaatio, jolla pituusleikkurin huippunopeutta saadaan nostettua ja sen myötä kokonaistuotannonläpäisyä saadaan kasvatettua.

Tuotanto-omaisuuden kokonaisvaltainen hoito koostuu myös muista erilaisista toimista. Arkkielessä usein puhutaan huollosta, joka on suunniteltua kunnossapitoa. Sen tarkoituksena on pitää tuotantolaitteiston tuotantoedellytykset tarkoituksenmukaisina ennen niiden vikaantumista tai estää laiterikon syntyminen. Huoltoajankohdat ovat yleensä jaksotettuja riippuen laitteesta, esimerkiksi käyttöajan, tuotantomäärän tai kalenterikauden mukaan. Tuotantolaitteiden huoltovastuu kuuluu määritellyin osin myös laitteita käyttäville operaattoreille, eli huoltoa on puhdistukset ja laitteiston rasvaukset. Muita tyypillisiä huoltotoimia on laitteiston kalibrointi ja kuluvien osien vaihtaminen, kuten öljynvaihdot. Huollon toimet ovat osittain samoja ehkäisevän kunnossapidon kanssa, mutta standardi SFS-EN 13306, 2010 jakaa toimet eri osiin. (Järviö & Lehtiö, 49–50.)

4.4 Käynnissäpidon prosessi

Tehokkaan kunnossapidon saavuttamiseksi teollisuuslaitoksessa tulee työn- ja palvelun laadun olla tasaista sekä korkealaatuista. Tämä käsittää myös tehtaan omaan kunnossapitoorganisaation toiminnan. Käynnissäpidon kannalta on todella tärkeää, että kunnossapitotöiden laatu ei vaihtele tekijästä riippuen, tässä tapauksessa vuorosta riippuen. Kuitenkaan käytännössä tilanne ei aina näin mene. Sen johdosta on tärkeää sertifoida laatujärjestelmät. Tuotannon kunnossapitotöissä tiedetään suurin piirtein kunnossapitotöiden työnsuorittamiseen käytettävä aika, joka on merkityksellinen palvelua myyvälle toimijalle, jotta työstä saadaan laskettu kate. Työnsuorittajien tulisi siis toistettavasti pystyä mahdollisimman samankaltaiseen kunnossapitotoimintaan. Se onnistuu käytännössä vain standardisoiduin toimintatavoin. (Laine, 146.)

Prosessijohtamisella luodaan yhtenäiset toimintamallit organisaation toimintaan. Se tarkoittaa sitä, että asiat suunnitellaan ja tehdään aina saman mallin mukaisesti, jolloin kunnossapitotoiminta ei riipu tekijöistä. Sen kautta kaikki sidosryhmät tietävät miten prosessi etenee ja se korostaa kunnossapito-organisaation todellista tarkoitusta täyttää tarkoituksensa osana teollisuuden toimitusketjua. Se jakaa lisäksi vastuut tekijöiden välillä, jolloin jokainen osapuoli prosessissa pystyy toteuttamaan omaa parasta osaamistaan ja näin vältetään virheitä. Tämä kuitenkin edellyttää, että kaikki tietävät, sekä tekevät omat työvaiheensa hyvin standardien mukaisesti. Oleellista on myös, että työllä on vastuussa oleva johtaja ja prosessin päämäärä on kaikille osapuolille selkeä. (Laine, 147–149.)

4.5 Kunnossapito-osasto

Jos puhutaan erillisestä kunnossapito-osastosta, on tärkeää, että kunnossapitotöiden tilauskanta ja resurssit kohtaavat. Tämä siksi, että työmäärä pystytään hallitsemaan asiakkaan vaatimusten mukaan, mutta resursseja ei ole liikaa, jotta toiminta on kustannustehokasta. Kunnossapito-osasto toimiikin usein palveluyritysmallien mukaisesti johtamis- ja toimintamenetelmässään. Palveluiden päätavoite on asiakkaan palvelu laadukkaasti ja asiakaslähtöisesti. Palveluita tarjottaessa asiakkaalle laskutettavat tunnit ovat oleellisessa osassa, jotta pystytään seuraamaan laitekohtaisesti kunnossapitokustannusten rakennetta. Kunnossapito-osaston asiakkaita tämän tutkimuksen tapauksessa olisi paperitehtaan käytöstä ja tuotannonlaadusta vastaavat henkilöt. Erillisen kunnossapito-osaston etuina on muun muassa se, että osasto myy erikseen sovittuja palveluita ja osaamista sisäisesti kilpailukykyisellä hinnalla esimerkiksi laitteiden ennakkohuoltoa tai voitelua. Resursseja pyritään ohjaamaan kuormitusasteen ja taloudellisten mittareiden kautta. (Laine, 224.)

Kunnossapito-osastolla sisäisessä tehokkuudessa on tärkeää, että henkilöstön kuormitus (laskutettava työ) on riittävän korkealla tasolla. Teoreettisesti henkilöstön vuosittaisista tunteista 80 % tulisi olla laskutettavaa työtä, jotta toiminta olisi järkevällä tasolla. Onnistuakseen se vaatii kunnossapidontyönsuunnittelulta tehokasta yhteistyötä tuotannon välillä, jotta

töitä riittää. Suuri osa työkuormasta tulisi myös koostua suunnitelluista töistä ja vain osittain häiriökorjauksista. (Laine, 224.)

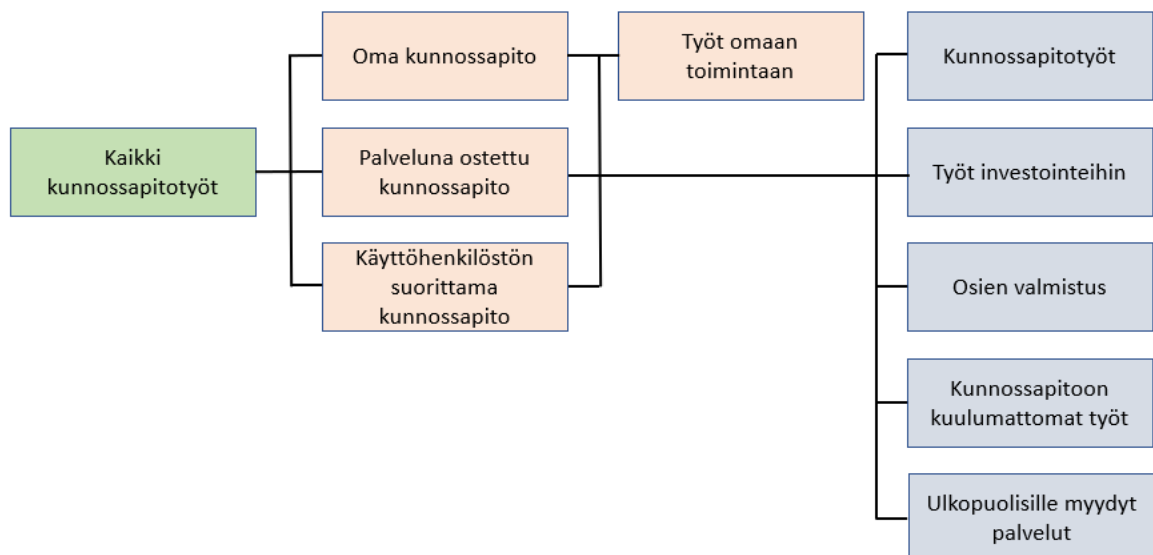
Kunnossapito-osaston resursointi on haastavaa, kun tulisi löytää oikeanlainen kuormitusaste pitkässä juoksussa, jotta työssä pystytään panostamaan suunniteltujen töiden toteuttamiseen, eikä häiriökorjauksiin. Tällaisessa tilanteessa suunniteltujen töiden toteuttaminen voi lyk- kääntyä ja pahimmassa tapauksessa syntyy kierre, joka on vain 'tulipalojen sammuttamista' ja suunnitellut työt joudutaan laiminlyömään. Tämä johtaa ennenaikaisiin laiterikkoihin, jos huoltoja ja tarkastuksia jätetään välistä pidemmällä ajanjaksolla. (Laine, 224.)

Kunnossapidon onnistunut resursointi ja suunnittelu vaatii kuitenkin tietyt lähtökohdat toi- miakseen. Koneilla ja laitteilla tulee olla olemassa huolto-ohjelmat, joiden laatimisessa on huomioitu työskentelymenetelmät ja soveltuvimmat työtavat korjaamiseen. Tämän pohjalta on myös määritelty työhön tarvittava arvioitu työaika. Näiden tietojen pohjalta on saatu koot- tua kokonaisuudessaan realistista tietoa kaikkien laitteiden vuosittaisesta huollon tarpeesta ja minkä verran huoltoihin teollisuuslaitoksessa vuositason tarvitetaan resursseja. Huollon lisäksi on arvioitu korjaavan kunnossapidon tarve ja suunniteltu, että paljonko siihen käyte- tään aikaa. Usein lähtökohtana käytetään soveltaen edellisten vuosien työmäärää niin, että korjaavaa kunnossapitoa saataisiin aina vähennettyä vuositason. (Laine, 225.)

Kokonaiskuvassa tulee myös olla selvillä kunnossapito-osaston osaamistaso suhteutettuna kaikkiin kunnossapitotöihin. Tarvittaessa tiettyihin töihin voidaan hankkia joko ostettuja palveluita tai vaihtoehtoisesti hankkia lisää omaa työvoimaa. Yksi vaihtoehto myös kunnos- sapitotöiden osaamistarpeiden täyttämässä on oman henkilöstön koulutus. Kun kunnossa- pidon vuosittainen työmääräsuunnitelma on tehty, niin sitä peilataan osaamistasoon. Sen pohjalta määritellään tehtävät mitkä työt kuuluvat esimerkiksi kunnossapito-organisaatiolle, mitkä käyttäjäkunnossapitäjille ja mitkä työt teetetään ulkopuolisella työvoimalla. Lisäksi käyttöhenkilöstön resursointi tulee huomioida esimerkiksi rasvauksissa ja käynninaikaisessa laitteiston käyttökunnon ylläpitämisessä. (Laine, 225.)

Hyvin suunnitellun ja analysoidun resursointisuunnitelman pohjalta olisi tarkoitus saada kunnossapidon henkilöstöresurssit suunniteltua niin, että kunnossapidolla olisi riittävästi resursseja tehdä kaikki suunnitellut työt, mutta henkilöstön kuormitus ei olisi liian suuri. Tämän perussuunnittelun pohjalta voidaan myös selkeästi määrittää ulkoisen työvoiman tarve, joten töitä tilatessa on helppo määritellä tehtävät ja vaatimukset kunnossapitopalvelutoimittajille. Resursointia on myös seurattava kunnossapito-ohjelmien ja käyttöjärjestelmien kautta ja tarvittaessa on oleellista tehdä muutoksia tai korjaavia toimenpiteitä kunnossapitostrategiassa, jotta asetetut tavoitteet esimerkiksi kunnossapidon kustannustavoitteet saavutetaan. Mahdollisia muutoksia strategiaan aiheuttaa laitteiden ikääntyminen, laitteiden ajotapamuutokset, laiterikot tai jopa tehtaan organisaatiomuutokset. Lisäksi myös suuremmissa laiterikoissa on tärkeää tietää laitteiden hajoamisen syy ja tieto siitä, olisiko rikkoutuminen voitu välttää ennakkohuollolla tai olisiko se tullut tarkastuksissa ilmi. Tällaisessa tilanteessa tulee huolto-ohjelmaa aina tarvittaessa muokata. (Laine, 225–226.)

Kunnossapidon resurssit koostuvat kokonaisuudessaan omasta kunnossapidosta, palveluna ostetusta kunnossapidosta ja käyttöhenkilöstön suorittamasta kunnossapidosta seuraavan kuvan mukaisesti.

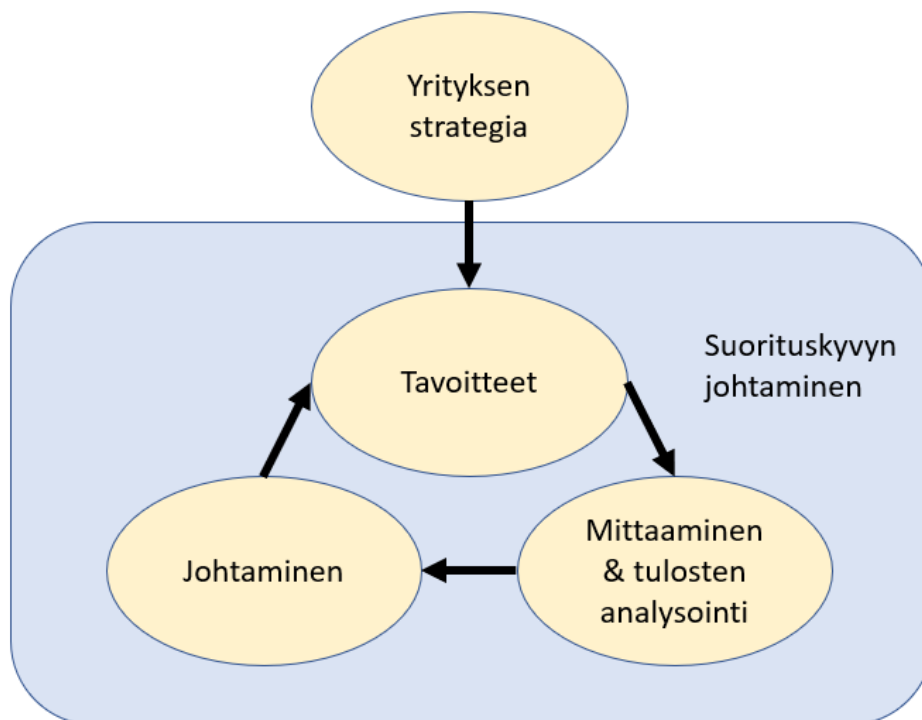


Kuva 4. Kunnossapitoresurssirakenne, mukailten PSK7501, 2010

Neljännessä kuvassa on kuvattu standardissa PSK7501, 2010 esitetty kunnossapitorakenne. Kuvassa käy ilmi kunnossapitoresurssien rakentuminen, jolla myös Anjalan Paperitehtaan kunnossapitotyöt tehdään tällä hetkellä.

4.6 Kunnossapidon mittaaminen

Kuten kaikessa tekemisessä, myös kunnossapidossa johtamisen ydin perustuu mittaamiseen ja toiminnan jatkuvaan parantamiseen. Metsäteollisuuden prosesseissa on valtava määrä mitattavia asioita, joten on strategisesti tärkeää valita oikeat ja toiminnan kannalta oleelliset mittarit, joita seurataan. (Laine, 231.)



Kuva 5. Mittaamisen merkitys suorituskyvyn johtamisessa

Kuvassa 5 kuvataan mittaamisen merkitystä kokonaisvaltaisessa suorituskyvyn johtamisessa. Suorituskyvyn johtamisessa voidaan myös keksittyä tiettyyn osastoon, tässä tapauksessa kunnossapitoon. Tehokkaassa suorituskyvyn johtamisessa mikään osa-alue ei saa olla irrallaan toisistaan, joten pelkkä mittaaminen ja tulosten analysointi ei vie riittä, vaan sitä

tulee käyttää osana johtamista, jolla toteutetaan yrityksen strategiaa. On oleellista ymmärtää suorituskyvyn johtamisen väliset suhteet. (Saunila ym., 370–371.)

Mittaamisella tarkastellaan muun muassa yritystoiminnan tuloksellisuutta ja kilpailukykyä, sen tarkoituksena on antaa yrityksen johdolle päätöksiä ohjaavaa informaatiota. Mitattaessa tuotteiden laadun tulee pysyä tasaisena ja vastata asiakkaiden tarpeita. Toinen oleellinen mitattava asia on tuotantolaitoksen suorituskyky, jolla mitataan tuotantoprosessien laatua ja kustannustehokkuutta. Kilpailukyvyllä tarkoitetaan tuotantokustannusten vertailua kilpailijoiden vastaavien tuotteiden kustannuksiin. Tuotantoprosessien häiriöttömyys eli tuotantolaitteiden käytettävyys ja henkilöstöresurssien optimaalinen käyttö on tuotannossa oleellisia kulmakiviä kilpailukyvyn osalta. Sen johdosta on oleellista valita oikeat oman toiminnan kannalta sopivat mittarit ja osata tulkita niitä oikein. Standardi PSK 7501, 2010 esittää hyvin laajan yhdenmukaisen mittariston, josta yrityksen on valittava sopivia omaan toimintaan. Hyvät mittarit mittaavat niitä asioita, jotka seuraavat asetettuja tavoitteita. Kunnossapidon mittaamisella löydetään usein puutteita, joita voidaan jopa vain toimintatapoja muuttamalla korjata. (Laine, 232–329.)

Tuotantojärjestelmän tehokkuutta mitataan käytettävyyden (K), toiminta-asteen (N) ja laatukerroin (L), joista saadaan laskettua kokonaistehokkuus (KNL) (engl. OEE). Mitattavat tunnusluvut esitetään prosentti (%) muodossa. (PSK7501, 2010.)

$$\text{käytettävyys, } K = \frac{\text{käyntiaika}}{\text{käyntiaika} + \text{seisokkiaika}} \quad (1)$$

$$\text{toiminta – aste, } N = \frac{\text{tuotanto}}{\text{nimellistuotantokyky} * \text{käyttöaika}} \quad (2)$$

$$\text{laatukerroin, } L = \frac{\text{tuotanto} - \text{hylätty tuotanto}}{\text{tuotanto}} \quad (3)$$

$$\text{kokonaistehokkuus, } KNL = \text{käytettävyys } (K) * \text{toiminta – aste } (N) * \text{laatukerroin } (L) \quad (4)$$

PSK7501 (2010) standardin mukaan tuotantojärjestelmän luotettavuutta mitataan tarkastelun seuraavia tunnuslukuja:

$$\text{keskimääräinen häiriökorjaus (€)} = \frac{\text{häiriökorjaus}}{\text{häiriöiden lukumäärä}} \quad (5)$$

$$\text{häiriökorjausosuus (\%)} = \frac{\text{häiriökorjaus}}{\text{kunnossapidon palkkakustannukset+materiaali+ostetut palvelut}} \quad (6)$$

$$\text{keskimääräinen korjausaika, MTTR(h)} = \frac{\text{korjausaikojen summa}}{\text{häiriöiden lukumäärä}} \quad (7)$$

$$\text{keskimääräinen vikaväli, MTBF (h)} = \frac{\text{kokonaisaika}}{\text{häiriöiden lukumäärä}} \quad (8)$$

$$\text{häiriökorjaustyön osuus (h)} = \frac{\text{häiriökorjaustyö}}{\text{kunnossapitotyö}} \quad (9)$$

$$\text{toiminnan hallittavuus (\%)} = \frac{\text{ylityö+suunnitelmaton työ}}{\text{kunnossapitotyö}} \quad (10)$$

Kunnossapidon kustannusrakennetta tarkastellaan yleisesti seuraavin laskentakaavoin (PSK7501, 2010):

$$\text{kunnossapitokustannukset (€)} = \text{kunnossapidon palkkakustannukset} + \text{materiaali} + \text{pääomakustannukset} + \text{muut kustannukset} + \text{ostettu kunnossapitopalvelu} + \text{yksikön osuus yhteisistä kustannuksista} \quad (11)$$

$$\text{oman kunnossapidon kustannukset (€)} = \text{kunnossapidon palkkakustannukset} + \text{materiaali} + \text{pääomakustannukset} + \text{muut kustannukset} + \text{yksikön osuus yhteisistä kustannuksista.} \quad (12)$$

$$\text{ostetun kunnossapidon kustannukset (€)} = \text{ostettu työ} + \text{ulkopuoliset materiaalit} + \text{muut kunnossapitopalvelukustannukset} \quad (13)$$

$$\text{kunnossapidon ostoaste (\%)} = \frac{\text{ostetun kunnossapidon kustannukset}}{\text{kunnossapitokustannukset}} \quad (14)$$

Edellisten lisäksi työn aiheeseen välittömästi liittyy vielä kunnossapitohenkilöstön tunnusluvut, joilla pystytään arvioimaan kunnossapidon resurssien käyttöä ja henkilöiden osuutta kunnossapitotoiminnassa (PSK7501, 2010):

$$\textit{kunnossapidon palkkaosuus (\%)} = \frac{\textit{kunnossapidon palkkakustannukset}}{\textit{yksikön palkkakustannukset}} \quad (15)$$

$$\textit{kunnossapitohenkilöstön osuus (\%)} = \frac{\textit{kunnossapitohenkilöt}}{\textit{yksikön yksikön henkilöt}} \quad (16)$$

$$\textit{kunnossapitohenkilöstön osuus (\%)} = \frac{\textit{kunnossapitohenkilöt}}{\textit{yksikön yksikön henkilöt}} \quad (17)$$

5 Leanin hyödyntäminen kunnossapidossa

Lean menetelmiä on käytetty varsinkin tuotantoteollisuudessa pitkään tuotannon johtamisen välineenä, kuten myös Anjalan Paperitehtaallakin. Siksi tämän työn teoriaosuudessa käydään leanin pääperiaatteet läpi. Lean filosofia ohjaa nykypäivänä valtaosaa toiminnoista varsinkin yksityisen sektorin yritysten toiminnassa. Lean-ajattelun kautta yritys säilyttää kilpailukykyisyytensä ja on ketterä uudistumaan ja ratkaisemaan erilaisia ongelmia. Sitä kautta yritykset ovat pystyneet parantamaan jatkuvasti toimintaansa pitkäjänteisesti. Sen takia lean onkin nykypäivänä osana myös monen muun toimialan operatiivista toimintaa, esimerkiksi terveydenhuoltoalalla. (Heinänen & Jokiniemi 2020.)

Lean on Toyotan Japanissa kehittänyt tuotantojärjestelmä, jonka tarkoituksena on tehostaa tuotantoa ja poistaa kaikki ylimääräinen hukka tuotannonhallinnasta (Sourget 2022). Leanin tarkoitus on järkevöittää ja kehittää liiketoimintaa jatkuvan parantamisen kautta. Se tarjoaa asiakkaalle sen mitä asiakas todella haluaa mahdollisimman kilpailukykyisesti edullisin kustannuksin. Käytännössä leanin tarkoitus näkyy työpaikoilla työn sujuvoittamisena ja turhan työn poistamisena (Airila n.d.).

5.1 Leanin hukat

Leanin hukkafilosofia jaotellaan seitsemään eri lajiin, joista toiminnan tarkastelua suoritetaan. Avataan hukat esimerkkien muodossa Psychevan *lean manufacturing* blogitekstin mukaan:

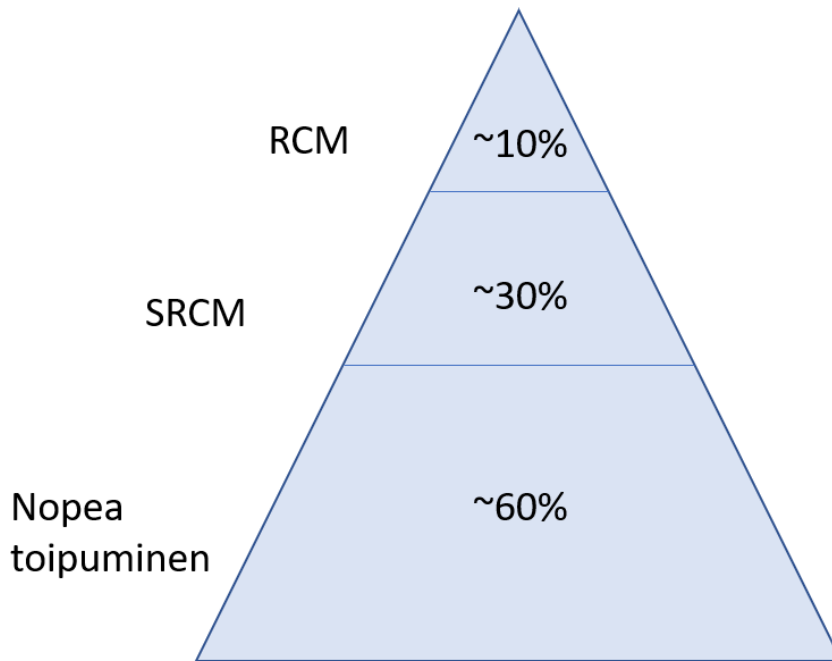
- ylituotanto – Ylituotannolla tarkoitetaan massatuotantoa, jossa tuote valmistetaan, ennenkö sitä todella tarvitaan. Ylituotanto on todella kallista tuotantolaitokselle ja sitä pidetään vakavimpana hukkana, koska se voi johtaa ylivarastoon, joka sitoo kustannuksia tarpeettomasti, tai ei tee kauppaansa.

- odottaminen – Silloin, kun tavara ei liiku tai sitä ei käsitellä, syntyy odottamisesta hukkaa. Tyypillisesti odotusaikaa syntyy tuotteiden valmistusvaiheiden välissä tai huonon materiaalivirran seurauksena kokoonpanoteollisuudessa.
- varasto – Varastossa ylimääräinen tai pitkään seisova materiaali tai jopa valmis tavara synnyttää hukkaa.
- liiallinen kuljetus ja siirtäminen – Tuotteiden liiallinen kuljetus varastojen välillä tai ylimääräinen siirtäminen, joko koneellisesti tai ihmisen toimesta valmistusvaiheiden välillä vaikuttaa negatiivisesti tuotantokustannuksiin ja läpäisy aikaan.
- yliprosessointi – Yliprosessoinnilla tarkoitetaan mihin tahansa tuotantoprosessin vaiheessa tuotteen 'ylivalmistusta'. Asiakas maksaa tuotteesta, mutta tuotteen ylimääräinen prosessointi ei tuota asiakkaalle lisäarvoa, josta sen kannattaisi maksaa.
- laatuvirheet – Tuotteen laatuvirheiden välttäminen on yleensä tuotannossa kaikkein keskeisin osa tuotteen valmistusta, jotta valmistuksessa ei kohdistu tuotteeseen ylimääräisiä kustannuksia tai hukkaa. Valmiin tuotteen tulee siis muodostua ylituottamisen ja laatuvirheiden väliltä.

5.2 Kunnossapitostrategiat pohjautuvat leaniin

Järviön ja Lehtiön mukaan (s. 111) kunnossapidon strategiset toimintamallit pohjautuvat lean-periaatteisiin. Jokaiselle tuotantolaitokselle on kehittynyt hieman omanlainen teollisuuden omia intressejä ja toimia palveleva kunnossapitostrategia.

Teollisuusympäristöön tulee valita sopiva kunnossapitostrategia, joka huomioi laitteiden käytettävyyden, kunnossapitoon käytettävät kustannukset ja vaadittavan toimintavarmuustason. Standardi SFS-EN 13306, 2017 määrittää kunnossapitostrategian erääksi johtamisen menetelmäksi, joita systemaattisesti käytettäessä saavutetaan tavoitteet kunnossapidossa.

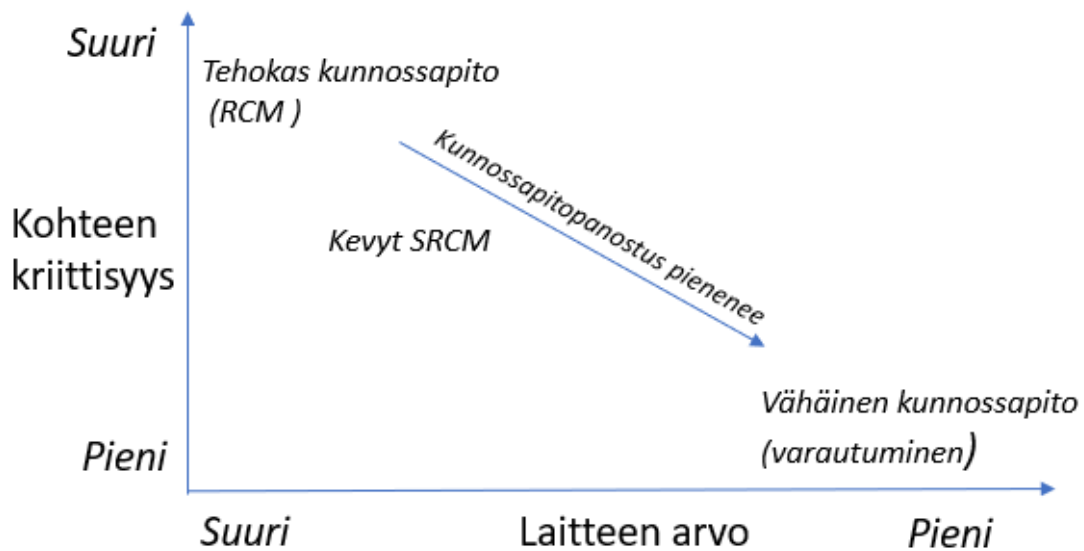


Kuva 6. Kunnossapitostrategia mukaillen SAMI corporation

Kuvassa 6 on havainnollistettu teollisuuden tyypillistä kunnossapitostrategiaa, joka koostuu kolmesta eri tasosta. Ensimmäinen taso eli RCM eli Reliability Centered Maintenance on luotettavuuskeskeinen tavoite, joka on kunnossapitotavoitteena hyvin kallis. Sen tarkoituksena on muodostaa kunnossapito-ohjelman perusta niin, että laitteisto pysyy aina käytettävyydeltään, turvallisuudeltaan ja tarkoitukseltaan halutussa tilassa. RCM-mallissa tyypillistä on, että mitään ei voi olettaa, vaan kaikki täytyy varmistaa. Käytössä on myös usein automatisoitua kunnossapidonvalvontaa ja kaikilla laitteilla on elinjaksoanalyysit olemassa. Tyypillisesti luotettavuuskeskeistä kunnossapitostrategiaa käytetään esimerkiksi ydinvoimaloissa tai ilmailussa. (Järviö & Lehtiö, 112, 122, 159–164.)

Toinen osa kunnossapitostrategiaa koostuu kevennetystä luotettavuuskeskeisestä tavoitteesta eli SRCM:stä. Se perustuu samaan ideaan, kun RCM, mutta se antaa mahdollisuuden tiettyihin oletuksiin ja on siten kevyempi versio. Se voi käsittää konekohtaisia kunnossapito-ohjelmia ja käytännössä näkyy proaktiivisena kunnossapitona, jossa kaikki kunnossapitotehtävät on priorisoitu, sekä yli 70 % kunnossapitotöistä aikataulutettu. Lisäksi tehdään ja toimitaan ennakkohuolto-ohjelman mukaisesti. (Järviö & Lehtiö, 112, 122–123.)

Loppu 60 % tarkoittaa varautumista laitteiden rikkoutumiseen niin, että on olemassa toimintamalli ja ohjeistus toimintaan, kun laitteisto rikkoutuu, eli siihen on varauduttu kuitenkin. Laitteita huolletaan ja pidetään kunnossa joka tasolla TPM-mallin mukaan. TPM malli avataan kappaleessa 6.2.1. (Järviö & Lehtiö, 112–113.)



Kuva 7. Kunnossapitolajin määrittäminen

Kuva 7 havainnollistaa kunnossapitolajien valintaa laitekohtaisesti, kun määritellään laitteelle kunnossapitotoimintamenetelmiä. Vasemmalla ylhäällä on tehokkaan kunnossapidon laitteet, eli esimerkiksi voimalaitoskattila ja oikealla alhaalla vähäisen kunnossapidon laitteet kuten uudelleenrullain.

5.2.1 TPM – kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito

Järviön ja lehtiön mukaan TPM voidaan pitää yhtenä kunnossapidon ja leanin japanilaista ydinajatus, joka syntyi 1970-luvulla. Se perustuu siihen, kun on tunnistettu hukka ja tiedetään mistä se johtuu, on tärkeää saada se poistettua tehokkaasti. TPM (Total Productive

Maintenance), eli lean-periaatteen mukainen kokonaisvaltainen tuottava kunnossapitostrategia, on yksi tuotannonhallinnan parantamisen keino hukkiin poistamiseksi. Sen tarkoituksena on tehostaa laitteiden tuotantonopeutta vähentämällä tuotantolaitteistojen erilaisia ongelmia, esimerkiksi tuotantolaitteiston rikkoutumista, joka tuottaa hukkaa. (Peycheva 2018.)

TPM voidaan tiivistää kunnossapidon näkökulmasta seuraavanlaisesti:

Teollisuuslaitteiston jatkuva kunnossapidon tarkkailu ja toimintakunnon ylläpitäminen suoritetaan säännöllisesti tuotannon ohella. Toimintakuntoa ylläpidetään muun muassa rasvauksien, puhdistusten ja muiden välttämättömien kunnossapidollisten toimenpiteiden kautta. Tähän työsuoritukseen osallistuu osaamistason mukaan laitteiston käyttäjät, eli tässä tapauksessa operaattoritkin. Säännöllinen rutiini parantaa laitteiston käytettävyyttä ja johtaa vähäisempiin laiterikkoihin ja parempaan, sekä luotettavampaan tuotantosyklisuunnitteluun. Sen kautta myös luodaan operaattoreille ryhmähenki, kun he jakavat vastuun tuotantolaitteista ja niiden kunnosta. (Peycheva 2018.)

TPM-ajatuksen ideana on pitää kaikki tuotannon kannalta välttämättömät laitteet optimaalisessa kunnossa niin, että niiden suorituskyky on maksimaalinen. Käytännössä tuotantolaitteiden tehokkuus perustuu häviöiden poistoon parantamalla suunnittelua ja kunnossapidon tehostamiseen. Toteutuakseen tämä vaatii koko laitteiston käyttöhenkilökunnan motivaation ja osallistamisen vastuuseen laitteistosta. Ajatuksen voisi tiivistää niin, että laitevastuu on laitteen käyttäjällä. (Järviö & Lehtiö, 143–145.)

TPM on yksilöllisesti räätälöitynyt jokaisen teollisuuslaitoksen omiin tarpeisiin oleva malli. Sen käyttöönotto ei yleensä käy hetkessä ja se vaatii koko henkilöstön sitoutumisen mallinmukaiseen toimintaan tehokkaasti. TPM pääpiirteet sisältävät erilaisia menetelmiä tiedonhankintaan, sen analytiikkaan ja laitteiston käytössä tulevien ongelmien selvittämiseen. Näiden kautta tehostetaan laitteiston suorituskykyä. TPM:llä ohjataan ja kannustetaan laitteiston

käyttöhenkilökuntaa työskentelemään yhteisen asian eteen tasavertaisesti. Tämä tulisi huomioida myös laitteiston parannuksien yhteydessä suunnittelussa ja toteutuksissa, jota kokonaisvaltainen tuottavakunnossapito edistää. (Järviö & Lehtiö, 146–147.)

5.3 Lean ja kunnossapito päivittäisessä työssä esimerkein

Jotta tuotantolaitoksen laadukas tuotanto ja käyttöaste säilyy halutulla tasolla, tavoitelluin kustannuksin, on kunnossapidonkin oltava tehokasta. Hukkien välttäminen näkyy myös tämän päivän teollisessa kunnossapidossa lean-filosofian mukaan (Lean kunnossapidossa, n.d.). Käytännössä leanin mukainen kunnossapitomalli näkyy tuotantolaitoksissa kunnossapidon osa-alueilla muun muassa seuraavin tavoin:

5.3.1 Töiden suunnittelu

Kunnossapidontyönsuunnittelulla on suuri merkitys, jotta kunnossapitotyöt on suunniteltu suoritettavaksi järkevässä järjestyksessä ja todenmukaisessa aikataulussa. Kunnossapitoiseisokeissa on tyypillistä, että resursseja on käytössä rajallisesti ja työnsuunnittelun tarkoituksena on mahdollistaa kaikkien suunniteltujen töiden tekeminen aikataulussa. Töiden suunnittelulla varmistetaan myös laitteiden käyttämisen kannalta tärkeimpien töiden toteutus. (Lean kunnossapidossa, n.d.)

Anjalan Paperitehtaalla kunnossapitotyöt priorisoidaan neljään luokkaan kiireellisyyden perusteella:

- todella korkea – vahinko aiheuttaa välittömän tuotannon-, turvallisuuden- tai laadunmenetyksen (aloitettava välittömästi)
- korkea – vahinko aiheuttaa jatkuessaan turvallisuusriskin tai/sekä tuotannon- tai laadunmenetyksen (aloitettava kahden päivän kuluessa)

- keskitaso – vahinko ei aiheuta turvallisuus-, tuotanto- tai laaturiskiä (aloitettava 15 päivän kuluessa)
- matala – vauriot korjataan ilmenemisjärjestyksessä heti, kun kapasiteettia on vapaana (aloitetaan 15 päivässä tai myöhemmin)

Kunnossapidontyönsuunnittelijoiden työt tulee priorisoida edellä mainitun järjestyksen mukaisesti tunnistaen laitteet, joiden hajoaminen pysäyttää koko tuotantoprosessin esimerkiksi paperikoneentuotannon. Lisäksi tulee huomioida myös muut kiireelliset työt, joiden tekemättä jättäminen ei välittömästi pysäytä tuotantoa, mutta tekee niin, jos kunnossapitotyötä ei tehdä määräajassa.

Kunnossapitotyöt ovat pitkässä juoksussa aina toistuvia. Se korostaa työnsuunnittelun merkitystä ja raportointia toiminnanohjausjärjestelmään, jotta vastaisuudessa töiden oikea-aikainen suunnittelu on mahdollista ja kunnossapitotyöt voidaan toteuttaa ennakoiden ja hallitusti oikein resurssein. (Lean kunnossapidossa, n.d.)

5.3.2 Varaosavarastointi

Varaosavarastointi on merkittävässä osassa toimivaa kunnossapitoa. Lean periaatteen mukaan toimimattomasta varaosien hallinnasta aiheutuu myös huomattavia kustannuksia yritykselle, jos varaosavarasto sitoo liikaa pääomaa itsessään, eli se on tunnistettu hukka. Varaosien hallinnassa hukat syntyvät varaosien tilauseristä, puutteellisista varaosista tai virheellisistä varaosasaldoista eli inventoinnista. Tarvittavien varaosien määrät tulisi sovittaa niiden kriittisyyden ja operatiivisten toimintojen ylläpidon kannalta sopivaan mittasuhteeseen. Tuotannon seisominen herkin ja kriittisen varaosapuutteen takia on todella kallista yritykselle. Toisaalta merkityksettömän varaosan varastointi tilanteessa, jossa sen saatavuus on hyvä, on turhaa. Tällainen varaosa sitoo kustannuksia varastossa, kun se voidaan tilata tarvittaessa tehtaalle, huomioiden kuitenkin osan hinta. (Lean kunnossapidossa, n.d.)

Arvokkaiden varaosaosien kohdalla voidaan myös suosia yhteisvarastointia oman tai paikallisten yhtiöiden kanssa, jolloin se jakaa kaikkien osallisten varaosiin sitouttamaa pääomaa. Lisäksi pitkään säilymättömien varaosien kanssa, tulee huomioida niiden tarve ja toimitusaika. Vanhenevia tuotteita on esimerkiksi jotkin liimat ja tiivisteet. (Lean kunnossapidossa, n.d.)

Varastoinnissa hukkaa syntyy kuitenkin aina, jota ei voida välttää. Hukan minimoiminen on tärkeää, koska sillä voidaan säästää huomattavasti kustannuksissa. Varaosien hallinta varastossa on tärkeää, jotta varastopaikat ja tuotesaldot pitävät paikkansa. Lisäksi tuotteiden säilyvyys ja hälytysrajat huomioidaan varastoinnissa. Siinä korostuu käytössä olevan kunnossapito ja toiminnanohjausjärjestelmän merkitys myös. (Lean kunnossapidossa, n.d.)

5.3.3 Huoltaminen

Laitteiden huoltamisesta syntyy aina kustannuksia ja se on välttämätöntä toimintakyvyn ylläpitämiseksi. Kuitenkin laitteiden ylihuoltamisesta syntyy hukkaa, josta asiakkaat eivät maksa lisää, joten laitteiden huoltaminen pitää olla järkevällä ja perustellulla tasolla. Jos laitteita ylihuolletaan, hukataan henkilöstöresursseja ja se aiheuttaa kustannuksia varaosien vaihtojen myötä. Toisaalta laitteiston alihuoltaminen on kallista myös, jos prosessi pysähtyy ja menetetään tuotantoa tai prosessilaitteen käyttöikä vähenee. (Lean kunnossapidossa, n.d.) Tähän perustuen tulee kunnossapitostrategia luoda laitekohtaisesti edellä kuvatun SAMI corporation -mallin mukaisesti.

Laitteiston oikeanlainen huoltaminen vaatii kunnossapidollisen huoltosuunnitelman jokaiselle käytössä olevalle laitteelle, joka huomioi laitteiden käytön määrän ja tarvittavat huollot tai sitten huollot tehdään aikaperusteisesti, jos laite käy kaiken aikaa. Huoltosuunnitelmassa kannattaa huomioida laitteen käyttö, eli jos tunteja kertyy epäsäännöllisesti, on kalenteriin perustuva huoltosuunnitelma huono, koska silloin voi helposti tulla yli- tai alihuoltamista.

Osa laitteista huolletaan myös kuntoanalyysin pohjalta. Huollot olisi hyvä ajoittaa suunniteltujen seisokkien yhteyteen, jos niitä ei voida tehdä käynninaikana. Laitteiden huollot ja huoltosuunnitelmat tulee kirjata toiminnanohjausjärjestelmään, jotta vältetään huoltamisesta syntyvät hukat. (Lean kunnossapidossa, n.d.)

5.3.4 Päivittäisjohtaminen

Päivittäisjohtamisen merkitys on suuri, kun kunnossapidossa halutaan välttää ylimääräistä hukkaa. Jokaisen kunnossapitoon osallistuvan tulee tietää oma merkityksensä kunnossapidon ja yrityksen toiminnan ja toimintavarmuuden kannalta. Prosessien toimintakuvauksien selkeyttäminen ja yhdenmukaistaminen on tärkeää, jotta toiminta on standardoitu yhdenmukaiseksi ja toimiminen on selkeää. Näin toimintaa voidaan myös jatkuvasti tehostaa ja välttää hukkaa synnyttäviä toimia. Kunnossapidon mittaaminen ja palaute on kunnossapitäjille tärkeää, jotta tiedetään, onnistuttiinko tavoitteissa vai ei. Sen pohjalta jokainen voi kehittää toimintaansa ja panostaa omaan työhönsä entisestään. (Lean kunnossapidossa, n.d.)

6 Käynnissäpito Anjalan Paperitehtaalla

Tässä osiossa siirrytään diplomityön teoreettisesta osiosta tutkimukselliseen osuuteen, jossa käydään empiirisesti tutkien läpi työn aihetta ja tuotetaan toimeksiantajalle vastauksia tutkimuskysymyksiin. Kuudennessa pääluvussa käsitellään Anjalan paperitehtaan kunnossapito-mallia ja operaattorirakennetta, sekä tehdään nykytilakartoitus tämänhetkisistä toimintata-voista.

6.1 Anjalan paperitehtaan operaattorirakenne ja työtehtävät

Anjalan Paperitehtaalla operaattorit työskentelevät pääsääntöisesti työaikamuodossa TAM37, eli katkeamattomassa vuorotyössä. Työaikamuoto rakentuu viidestä vuorosta, jotka kiertävät vuorollaan töissä. Vuorokierrossa on kaksi aamuvuoroa, väli vapaa, kaksi yövuoroa ja viisi vapaata. Jokainen työvuorokierto kestää yhteensä 10 päivää.

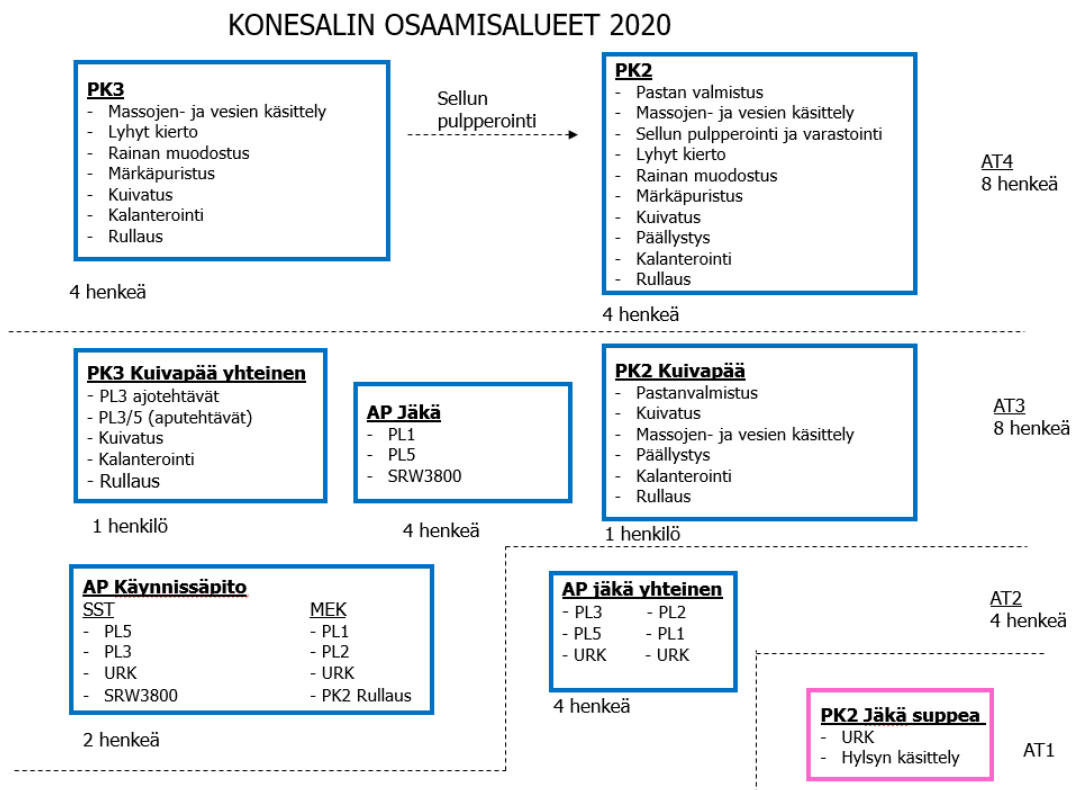
Maaliskuu 2023					
	1	2	3	4	5
1	KE	Y	A	-	-
2	TO	Y	-	A	-
3	PE	-	Y	A	-
4	LA	V	Y	-	A
5	SU*	-	-	Y	A
6	MA ¹⁰	-	V	Y	-
7	TI	-	-	Y	A
8	KE	A	-	V	Y
9	TO	A	-	-	Y
10	M PE	-	A	-	V
11	LA	Y	A	-	-
12	SU*	Y	-	A	-
PK07					
13	MA ¹¹	-	Y	A	-
14	TI	V	Y	-	A
15	KE	-	-	Y	A
16	TO	-	V	Y	-
17	PE	K	-	-	Y
18	LA	A	-	V	Y
19	SU*	A	-	-	Y
20	MA ¹²	-	A	-	V
21	TI	Y	A	K	-
22	KE	Y	-	A	-
23	TO	-	Y	A	K
24	M PE	V	Y	-	A
25	LA	-	-	Y	A
26	SU*	-	V	Y	-
PK08					
27	MA ¹³	-	-	-	Y
28	TI	A	-	V	Y
29	KE	A	K	-	Y
30	TO	-	A	-	V
31	PE	Y	A	-	-

Huhtikuu 2023					
	1	2	3	4	5
1	LA	Y	-	A	-
2	SU*	-	Y	A	-
3	MA ¹⁴	V	Y	-	A
4	TI	-	-	Y	A
5	KE	-	V	Y	-
6	TO	-	-	-	Y
7	M PE*	A	-	V	Y
8	LA	A	-	-	Y
9	SU*	-	A	-	V
PK09					
10	MA ¹⁵	Y	A	-	-
11	TI	Y	-	A	-
12	KE	-	Y	A	-
13	TO	V	Y	-	A
14	PE	-	-	Y	A
15	LA	-	V	Y	-
16	SU*	-	-	-	Y
17	MA ¹⁶	A	-	V	Y
18	TI	A	-	-	Y
19	KE	-	A	-	V
20	TO	Y	A	-	-
21	M PE ^{pvk}	Y	-	A	-
22	LA	-	Y	A	-
23	SU*	V	Y	-	A
PK10					
24	MA ¹⁷	-	-	Y	A
25	TI	-	V	Y	-
26	KE	-	-	-	Y
27	TO	A	-	V	Y
28	PE	A	-	-	Y
29	LA	-	A	-	V
30	SU*	Y	A	-	-

Toukokuu 2023					
	1	2	3	4	5
1	MA ¹⁸	Y	-	A	-
2	TI	-	Y	A	-
3	KE	V	Y	-	A
4	TO	-	-	Y	A
5	M PE	-	V	Y	-
6	LA	-	-	-	Y
7	SU*	A	-	V	Y
PK11					
8	MA ¹⁹	A	-	-	Y
9	TI	-	A	-	V
10	KE	Y	A	-	-
11	TO	Y	-	A	-
12	PE	-	Y	A	-
13	LA	V	Y	-	A
14	SU*	-	-	Y	A
15	MA ²⁰	-	V	Y	-
16	TI	-	-	-	Y
17	KE	A	-	V	Y
18	TO*	A	-	-	Y
19	M PE	-	A	-	V
20	LA	Y	A	-	-
21	SU*	Y	-	A	-
PK12					
22	MA ²¹	-	Y	A	-
23	TI	V	Y	-	A
24	KE	-	-	Y	A
25	TO	-	V	Y	-
26	PE	-	-	-	Y
27	LA	A	-	V	Y
28	SU*	A	-	-	Y
29	MA ²²	-	A	-	V
30	TI	Y	A	-	-
31	KE	Y	-	A	-

Kuva 8. TAM 37 vuorokalenteri (Stora Enso työvuorokalenteri)

Kuvassa 8 on ote käytössä olevasta työvuorokalenterista vuodelta 2023. Kuva havainnollistaa työvuorolistan rakentumista maalisi-, huhti- ja toukokuulta. Kuvan yläalaidassa kuukauden alapuolella on pystysarakkeessa vuoron numero ja A-tarhoittaa aamuvuorota ja Y-yövuorota. Työehtosopimuksesta tuleva vuorovapaa merkitään työvuorokalenteriin tunnuksella V, joka tarkoittaa käytännössä palkallista vapaata, jolla tasataan vuorotyön keskimääräinen viikoittainen työaika 34,5 tuntiin. (Stora Enson työehtosopimus, 2022.) Jokaisen viiden vuoron rakenne on samanlainen, jotta jokaisella vuorolla olisi samat tasapuoliset edellytykset työskennellä tehtaalla.



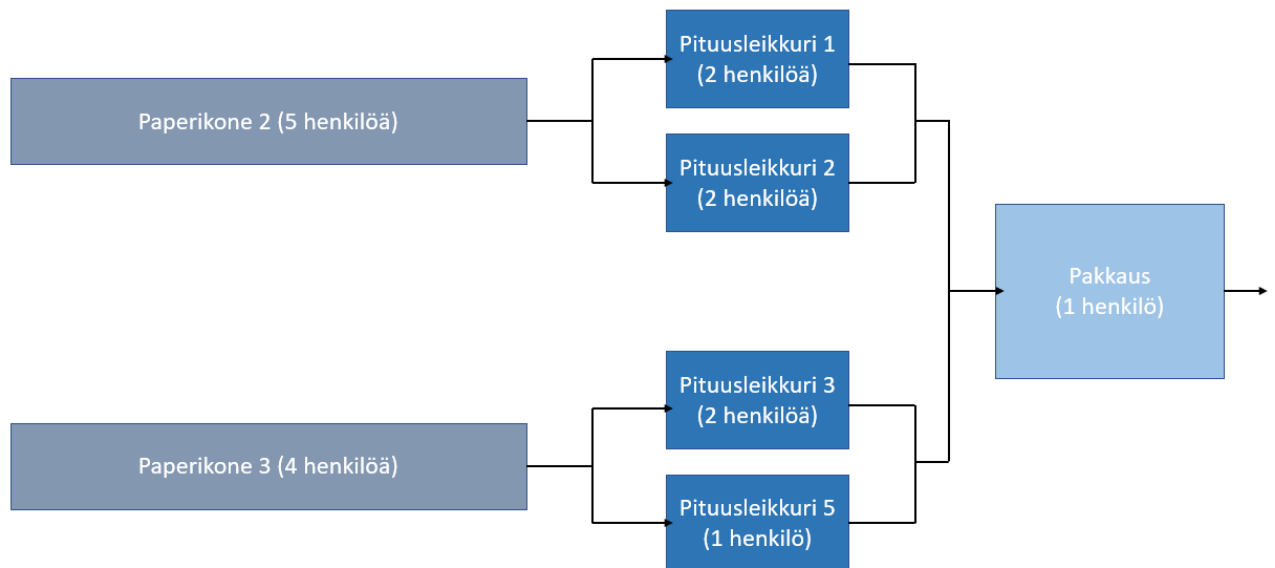
Kuva 9. Anjalan Paperitehtaan operaattorirakenne (Anjalan Paperitehtaan sisäinen data)

Yhdeksännessä kuvassa on Anjalan paperitehtaalla käytössä oleva operaattorirakenne, joka vuoroittain noin 20 henkilöstä. Henkilömäärä saattaa vaihdella esimerkiksi määräaikaista operaattoreista. Operaattorirakenne koostuu neljästä palkkaluokasta, joita ovat AT1–AT4. Palkkaluokan AT1 operaattori ei kulje vuorojen mukana, vaan työskentelee päivävuorossa työaikamuodossa TAM27, joten se on tämä työn kannalta epäoleellinen asia. AT4 luokan

operaattorit työskentelevät vain paperikoneilla. AT4 luokassa ei ole käyttäjäkunnossapitäjiä. Käyttäjäkunnossapitäjät tulevat palkkaluokista AT2 tai AT3.

Käyttäjäkunnossapitäjät ovat asemoitu siis seuraaviin paikkoihin: PK3 kuivapää yhteinen, AP käynnissäpito ja AP jäkä yhteinen. Itsenäisen työskentelyn ammattitaidon saavuttaneita käyttäjäkunnossapitäjiä on hieman vuorosta riippuen 3–4 kappaletta. Jokaisessa vuorossa lähtökohtaisesti on kaksi mekaanista asentajaa ja yhdestä kahteen itsenäisen työskentelyn hallitsevaa sähkö- tai automaatioalan käyttäjäkunnossapitäjää. Osaamismatriisi vuoroittain on pyritty rakentamaan kuitenkin niin, että jokaisella vuorolla on tasavertaiset edellytykset työskennellä itsenäisesti riippumatta vuorosta tai vastaantulevasta ongelmasta. Käyttäjäkunnossapitäjille on määritetty 70 % työajasta prosessitöitä ja 30 % kunnossapitotehtäviä riippumatta ovatko he sähköisen- vai mekaanisenalan asentajia.

Työssä tarkastellaan kunnossapitäjien irrotettavuutta vaihtelevien tuotantotilanteiden mukaan edellä mainituista osaamisalueista. Esimerkkinä tehtäväkuvauksien havainnollistamiseksi käytetään tilannetta, jossa jälkikäsittely on täydellä kuormituksella.



Kuva 10. Tuotannon vaatimat henkilöstöresurssit täyden kuormituksen aikana

Kuvassa 10 on havainnollistettu tilannetta, jossa kummallakin paperikonelinjalla on tilanne, että henkilöstön kuormitus on maksimaalisessa tilassa. Käytännössä se tarkoittaa, että kaikki neljä pituusleikkuria on ajolla samaan aikaan. Tällöin jälkikäsitteily työllistää kerrallaan 8 henkilöä ja mahdollisesti kaikkia kunnossapitäjiä ei ole irrotettavissa. Henkilöstötilanteeseen vaikuttaa myös mahdolliset poissaolot ja tauotukset tai kenttämiestehtävät, jolloin henkilöstöresursseja on käytössä entistä vähemmän, eli yhtään käyttäjäkunnossapitäjää ei välttämättä ole irrotettavissa tällaisessa tilanteessa.

Anjalan Paperitehtaalla on käytössä myös tehtäväkierto, jonka tarkoituksena on varmistaa riittävä operaattoriosamien jokaisessa vuorossa myös kesälomien ja sairauspoissaolojen aikana. Sillä varmistetaan myös konelinjojen välinen riittävä osaaminen, jos esimerkiksi toisella paperikonelinjalla jälkikäsitteily on maksimaalisessa kuormituksessa ja toisella puolella pärjätään yhdellä leikkurilla. Tällöin voidaan hyödyntää toisen paperikonelinjan jälkikäsitteilyoperaattoreita tukena molemmin puolin.

Työnkierrossa merkittävää on pakkaus, joka sitoo aina tuotannon aikana yhden operaattorin, joko PK2- tai PK3-jälkikäsitteilyä. Tällöin kyseinen operaattori on pois kyseisen puolen jälkikäsitteilyn muista tehtävistä. Tehtäväkohtaisien osaamisalueiden tarkoituksena on pysyä ylläpitämään osaamista niin, että pystytään paikkaamaan prosessista puuttuva operaattori. Tilanteessa, jossa käyttäjäkunnossapitäjät ovat kunnossapitotöissä tai muussa pituusleikkurin ulkopuolisessa toiminnassa, ja paperin tuotanto on normaalilla tasolla, kuormittuu jälkikäsitteily nopeasti.

PK2-3 jäkä yhteinen (AT2) työtehtäväkuvaus sisältää seuraavia tehtäviä (AP Osastojen ohjeet, n.d.):

- *PK2 ja PK3 tuotannon pituusleikkaus pituusleikkureilla PL1-2 ja PL3-5 (kustannuspaikoittain)*
- *PK2 ja PK3 tuotannon pituusleikkureiden aputehtävät oman kustannuspaikan ulkopuolelta*
- *uudelleenrullaus kustannuspaikoittain*
- *vastaa konelinjan käynnissäpidosta osaamisen puitteissa*

- *tuotannon varmistaminen toiminta-alueella (häiriöiden selvitys, hylkyrullien käsittely ja pulpperointi, maksimi tuotantotason ylläpito)*
- *vastaa asiakastilauksen täyttymisestä yhteistyössä konetiimin kanssa työskennellessään pituusleikkurilla*
- *alueiden puhtaanapito*
- *toiminta-alueen raportointi*
- *toiminta-alueen prosessihuolto*

Vastaavasti jälkikäsitteilyn AT3 luokan työtehtävät sisältävät seuraavat vastuualueet (AP Osastojen ohjeet, n.d.):

- *PK3 tuotannon pituusleikkaus pituusleikkureilla PL3-5, sekä rullapakkaus ja PL5 ja PL3 aputehtävät (kustannuspaikasta riippuen)*
- *PK2 tuotannon pituusleikkaus pituusleikkureilla PL1-2, sekä rullapakkaus, sekä PL1 ja PL2 aputehtävät (kustannuspaikasta riippuen)*
- *vastaa asiakastilauksien täyttymisistä yhteistyössä konetiimin kanssa*
- *tuotannon varmistaminen toiminta-alueella (häiriöiden selvitys, hylsyjen käsittely, hylkyrullien käsittely ja pulpperointi, maksimi tuotantotason ylläpito)*
- *jos mekaaninen osaaja, niin rullaustehtävät PK2*
- *toimia PL5 aputehtävissä tarvittaessa (tauottaminen, avustaa katkonaikaisissa toiminnoissa, rullien lusauksissa ja sitomisissa).*
- *toimia pakkauksen aputehtävissä tarvittaessa (tauottaminen, avustaa häiriötoiminnoissa, avustaa pakkaustarvikkeiden haussa)*
- *alueiden puhtaanapito (siivous- ja järjestyskierrokset), avustaa tuotantolaitteiden viikkosiivouksissa*
- *huolehtii tarvittaessa hylsynkäsittelylaitteiston materiaalitäytöistä*
- *toiminta-alueen raportointi*
- *toiminta-alueen prosessihuolto*
- *toiminta-alueen käyttäjäkunnossapito*

Lisäksi kuivapää yhteinen PK3 (AT3) luokan yhden mekaanisen käyttäjäkunnossapitäjän työnkuvaus on seuraava (AP Osastojen ohjeet, n.d.):

- *PK3 tuotannon pituusleikkaus ja rullien käsittely PL3:lla*
- *PL3 ja PL5 aputehtävät*

- *PL3 ja PL5 prosessihuolto*
- *rullaustoiminnot ja tilausten seuranta PK3*
- *tuotannon varmistaminen (häiriöiden selvitys, kaiken hyllyn käsittely ja pulpperointi, maksimi tuotantotason ylläpito, lusaukset)*
- *laadun hallinta ja varmistaminen (QCS, Paperlab, Elrepho sävymittaus, näytteenotot ym.)*
- *alueiden puhtaanapito*
- *toiminta-alueen käyttäjäkunnossapito*
- *toiminta-alueen kirjaukset ja raportointi*
- *kuivatusosan ja kalantereiden toiminnot oheislaitteineen ja niiden prosessihuolto*
- *avustaa PK3:n katkoissa tarvittaessa*
- *seisokkityöt PK3*

Paperitehtaan käyttäjäkunnossapitäjän ammattinimikkeenä on myös prosessinhoitaja ja tehtävän työnkuvaus koostuu seuraavista työtehtävistä. (AP Osastojen ohjeet, n.d.):

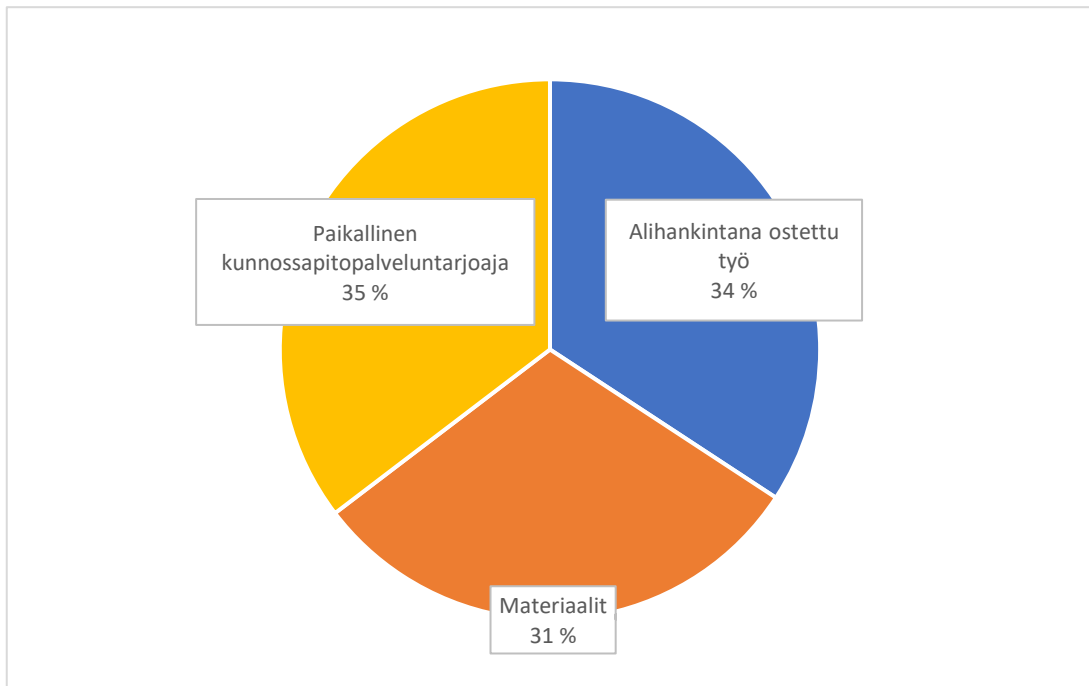
- *Vastaa käynnissäpidosta osaamisen puitteissa*
- *PK2 ja PK3 tuotannon pituusleikkaus pituusleikkureilla (kustannuspaikoittain)*
- *PK2 ja PK3 tuotannon pituusleikkureiden aputehtävät oman kustannuspaikan ulkopuolelta*
- *Rullaustehtävät (Mek-PK2)*
- *Rullapakkaus (SST-PK3)*
- *Uudelleenrullaus kustannuspaikoittain*
- *Tuotannon varmistaminen toiminta-alueella (häiriöiden selvitys, hylsyjen käsittely, hylkyrullien käsittely ja pulpperointi, maksimi tuotantotason ylläpito).*
- *Vastaa asiakastilauksen täyttymisestä yhteistyössä konetiimin kanssa työskennellessään pituusleikkurilla*
- *Alueiden puhtaanapito*
- *Toiminta-alueen raportointi*
- *Toiminta-alueen prosessihuolto*

Yhteenvedona tehtäväkuvauksista voi todeta, että operaattoreille on koulutettu kattavasti erilaisia työtehtäviä. Osaamisaluematriisien tarkoituksena on varmistaa riittävä osaaminen vuorojen sisällä tuotannon läpäisyyn erilaisissa tilanteissa. Täyden tuotantotilanteen aikana,

jossa kuormitus varsinkin jälkikäsitelyssä on suuri, ei mahdollista välttämättä joka tilanteessa käyttäjäkunnossapitäjien irrottamista jälkikäsitelyn tai paperikoneen työtehtävistä. Tällaisissa tilanteissa pyritään etsimään ratkaisua esimerkiksi ulkoisen kunnossapitopalvelun tarjoaman työvoiman kautta tai lykkäämällä kunnossapitotyötä, jos se on mahdollista. Työssä tutkitaan myöhemmässä vaiheessa, kuinka usein tällaisia tilanteita todellisuudessa on normaalin tuotantotilanteen aikana, sekä alentuneen tuotantotilanteen aikana.

6.2 Kunnossapitomallin nykytilakuvaus

Anjalan Paperitehtaalla kunnossapitomalli rakentuu seuraavanlaisesti. Vuorojen mukana kulkee mekaanisen- ja sähköalan käyttäjäkunnossapitäjiä, joiden suunnitellusta työajasta 30 % tulisi olla kunnossapitotöitä ja 70 % prosessitöitä. Käyttäjäkunnossapitäjät tekevät suunniteltuja kunnossapitotöitä, sekä häiriökorjaustöitä. Kunnossapidontyösuunnittelusta vastaa kolme käynnissäpitotyönjohtajaa paperitehtaan osalta. Yksi työnsuunnittelija vastaa mekaanisesta työnsuunnittelusta paperikoneiden osalta, toinen sähköisestä työnsuunnittelusta paperikoneiden osalta ja kolmannen vastuulla on mekaaninen, sekä sähköinen työnsuunnittelu jälkikäsitelyn ja tuotevaraston vastuualueilla. Lisäksi Anjalan Paperitehtaalla toimii ulkoinen kunnossapitopalveluita tarjoava yritys, joilla on omat työnsuunnittelijat sähkö- ja mekaanisten töidensuunnittelussa. Heitä käytetään kunnossapidossa tukiorganisaationa. Lisäksi kyseisellä palveluntarjoajalla on omat sähkö- ja mekaanisenalan ammattilaiset, joita käytetään pääasiassa suunniteltujen kunnossapitotöiden tekemisessä, joita paperitehtaan omat käyttäjäkunnossapitäjät eivät esimerkiksi kerkeä tai pysty tehdä. Näitä töitä tarkastellaan myöhemmin työn luvussa seitsemän. Tarvittaessa ostetaan myös ulkopuolista kunnossapitoa esimerkiksi suunnitelluissa seisokeissa, jossa omat ja ulkoisen palveluntarjoajan resurssit eivät riitä. Pääasiassa Anjalan Paperitehtaalla kunnossapito hoidetaan vuorojen mukana kulkevien käyttäjäkunnossapitäjien ja alihankkijan tarjoaman päiväkunnossapidon resurssein.



Kuva 11. Paperitehtaan kunnossapitokustannusten rakenne vuonna 2022

Kuvassa 11 on esitelty koko paperitehtaan kunnossapitokustannusten rakenne vuonna 2022. Paikallisen kunnossapitopalveluita tarjoavan yhtiön töiden osuus on suurin piirtein saman verran kuin alihankintana muualta ostettujen töiden osuus. Alihankintakustannusten osuus koostuu myös osin pysyvääistöistä ja huoltosopimuksista, joihin ei tässä työssä puututa. Myöskään materiaalien osuudella ei tämän työn kannalta ole merkitystä. Tämän työn kannalta oleellista on pohtia paikallisen kunnossapitopalveluita tarjoavan yrityksen töiden osuutta. Kuvassa 11 ei näy oman kunnossapitohenkilöstön tuntien osuus, koska niitä ei laskuteta.

Anjalan Paperitehtaalla on käytössä kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmänä SAP. Kunnossapidon ilmoituslajit jaotellaan SAP:ssa tehtyihin ilmoituksiin ja ilmoituksista käännettyihin työtilauksiin. Ilmoituksia voi tehdä kuka vain esimerkiksi, jos operaattori huomaa pumpun vuotavan laipasta, tule siitä tehdä kunnossapitopyyntö SAP:ssa. Ilmoitukset ja työtilaukset tulee kohdentaa toimintopaikalle, joka yksilöi paikan tuotantoprosessissa sekä myös fyysisesti tehdasalueella. Se auttaa kustannusten seurannassa laitekohtaisesti ja yksilöi

myös selkeästi esimerkiksi nousseen vikaantumistaajuuden. Kunnossapitotuntien jakautumista seurataan eri vuorojen ja käyttäjäkunnossapitäjien välillä, koska tavoitteena on yhtenäinen toimintatapa ja tasainen tuntikertymä riippumatta tietystä vuorosta. Lisäksi tuntikirjauksilla on iso merkitys esihenkilöiden arvioidessa käyttäjäkunnossapitäjien ammatillisen osaamisen ylläpysymistä. (Hietanen, 2021.)

Ilmoitukselle raportoidaan siis havaitut poikkeamat ja töiden kulku. Käytössä olevat ilmoituslajit tarkoituksineen ovat seuraavat (Hietanen, 2021.):

-11 – *häiriöilmoitus*, työ tehdään välittömästi, prosessin pysäyttävä häiriö, esimerkiksi masapumpun hajoaminen

-12 – *toimenpideilmoitus*, pieni tehty työsuorite, esimerkiksi öljynlisäys kiertovoiteluun

-13 – *kunnossapitopyyntö*, työtä ei tarvitse tehdä heti, esimerkiksi pieni vuoto pumpussa

-15 – *ennakkohuoltoilmoitus*, ennakkohuoltoilmoitus, esimerkiksi siltanosturin määräaikaistarkastus

-SN – *turvallisuusilmoitus*, turvallisuusilmoitus, esimerkiksi puuttuva kaide tuotantotiloissa

Ilmoitukselle tulee kuvata selkeästi häiriön kuvaus, eli miten vika oireilee, mitä sille on jo tehty sekä muut tarvittavat lisätiedot. Ilmoitus kohdistetaan mahdollisimman tarkasti oikeaan paikkaan SAP-rakenteessa vieden ilmoitus oikealle toimintapaikalle ja mahdollisesti aina laitetasolle. Tällöin järjestelmästä tulee lähtökohtaisesti myös oikea työpiste ja suunnitteluryhmä, joka Anjalan Paperitehtaalla tarkoittaa yleisesti prosessiosastoa. Ilmoitusta tehtäessä tulee myös mahdollisuuksien mukaan arvioida työn toteutus, eli onko se tehtävissä käynninaikaisesti vai vaatiiko työn toteutus seisokin. Seisokkiarvioinnissa tulisi suorittaa arviointi lyhyestä seisokista (alle 4 tuntia) vai pitkä seisokki (yli 4 tuntia). Lisäksi muissa kuin häiriöilmoituksissa tulee tehdä työn priorisointi sen kiireellisyyden mukaan, eli esimerkiksi prioriteetti hyvin korkea, jossa työ on aloitettava välittömästi vai riittääkö priorisointi korkea, jolloin työ aloitetaan kahden päivän kuluessa. Ilmoituksesta vastaavan henkilön on aina

tarkastettava, että ilmoituksen lähtötiedot ovat kunnossa ennen työsuunnittelun aloitusta (Hietanen, 2021.)

Ilmoituksista luodaan työtilaus, mikäli työsuunnittelija tunnistaa, että työntoteutus aiheuttaa kustannuksia, tai se on sidottava tiettyyn ajankohtaan. Työtilauksille kertyy kustannuksia materiaaleista, tunneista ja alihankintatöistä ja niitä käytetään töiden hallintaan. SAP:n PM-tilauslajit ovat seuraavat (Hietanen, 2021.):

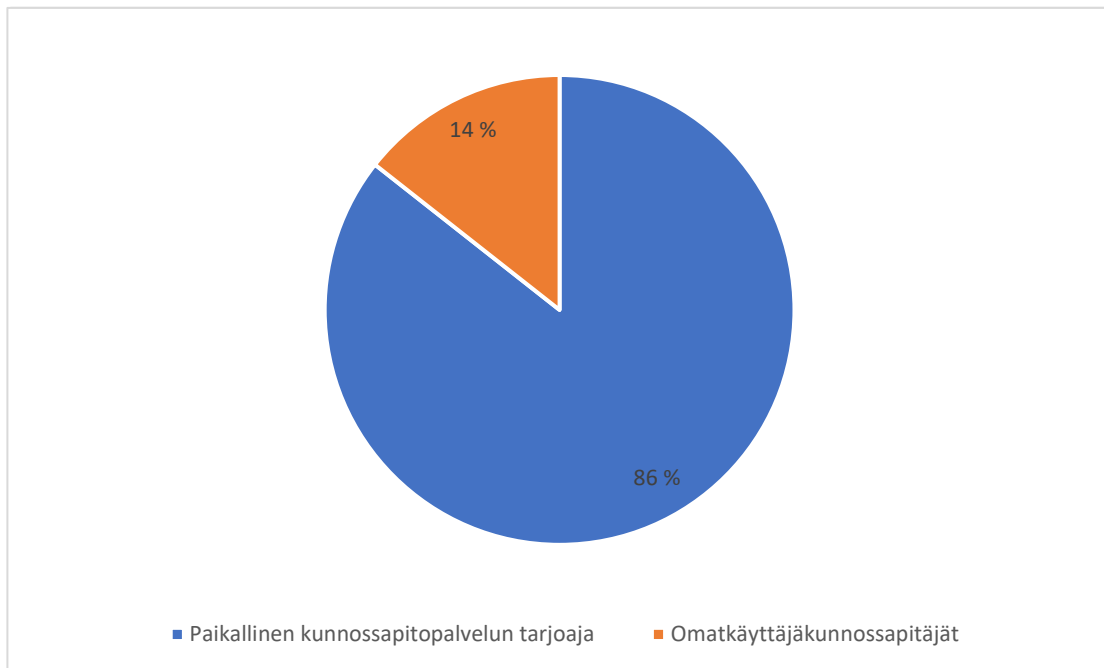
-*PM11 – suunniteltu kunnossapito*, työtä ei tehdä heti vaan käännetään työ työsuunnittelijoille, esimerkiksi tuotantoa vaarantamaton vuoto pumpussa

-*PM12 – ennakkohuoltotyö*, ennakkoon suunniteltu aikaan perustuva huoltotyö, esimerkiksi anturin putsautyö

-*PM13 – häiriökorjaustyö*, työ tehdään välttämättömänä heti havainnon jälkeen, esimerkiksi telakäytön nivelakselin katkeaminen

-*PM14 – kunnostustyö*, suunniteltu laitekunnostustyö verstasolosuhteissa, esimerkiksi tela-huolto

SAP:ssa ilmoitus voidaan kääntää myös operaattorin toimesta työtilaukseksi, jonka jälkeen ilmoitukselle voidaan kirjata tunteja ja muita kustannuksia. Esimerkiksi käyttäjäkunnossapitäjät kääntävät ilmoituksia työtilauksiksi, jotta saavat kirjattua korjaamiseen menneet tunnit työtilaukselle. Teknisen hierarkian pohjalle on muodostettu kokonaisuus tehtaan prosessien toimintopaikoista ja laitteista, joille ilmoitukset ja työtilaukset kohdennetaan. SAP:n laitetarkan hierarkian tarkoituksena on muun muassa mahdollistaa kustannuksien laitekoh-tainen seuranta sekä tunnistaa eri laitteiden vikaantumistaajuuksia. (Hietanen, 2021).

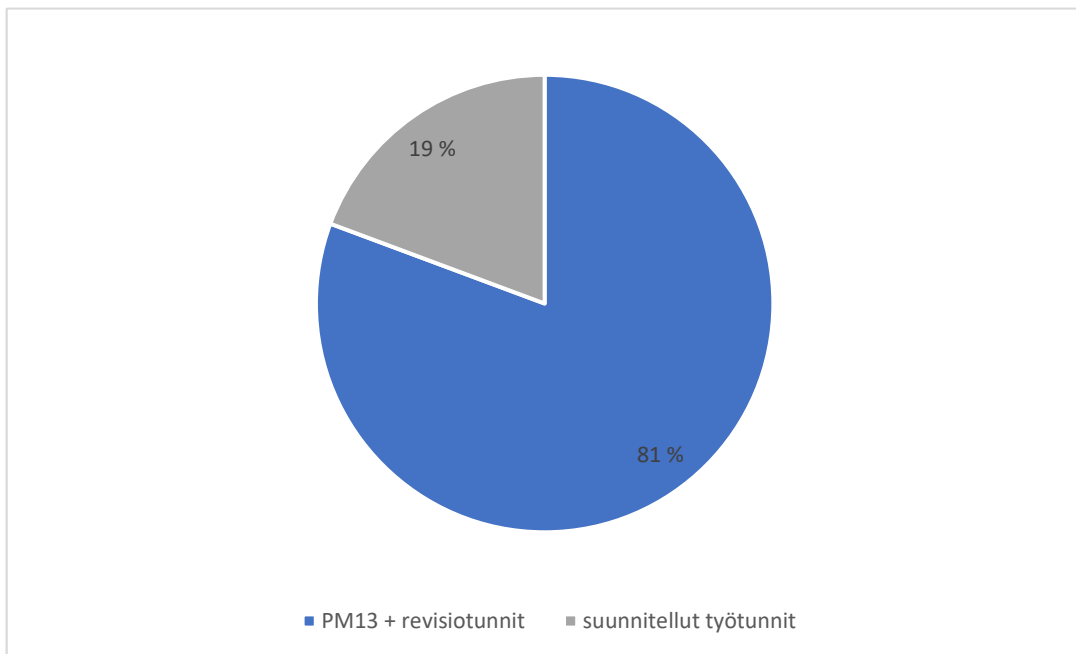


Kuva 12. Suunniteltujen kunnossapitotöiden tuntien jakautuminen vuonna 2022

Kuvassa 12 havainnollistetaan Paperitehtaan osalta suunniteltujen kunnossapitotuntien jakautumista käyttäjäkunnossapitäjien ja paikallisen kunnossapitolpalveluiden tarjoajan välillä. Kuvassa on vuoden 2022 kaikki kunnossapitolpalveluntarjoajan laskuttamat PM11, PM12 & PM14 tunnit, eli suunniteltujen kunnossapitotöiden tunnit. Seisokkeihin kiinnitetyt työt, eli revisiotyöt on poistettu tästä tuntisummasta. Kaavion tarkoituksena on havainnollistaa myös sitä potentiaalia, jota suunniteltujen kunnossapitotöiden osalta on mahdollistaa siirtää paikalliselta kunnossapitolpalveluiden tarjoajalta omalle käynnissäpitoryhmälle.

Kuten kuvasta 12 myös selviää, omien käyttäjäkunnossapitäjien kirjaamien suunniteltujen kunnossapitotuntien summa on huomattavasti pienempi. Tähän vaikuttavia tekijöitä on muun muassa heidän suunniteltu työajankäyttö verrattuna kunnossapitolpalveluiden tarjoajaan. Heidän työntekijänsä tekevät päätoimisesti suunniteltuja töitä, kun käyttäjäkunnossapitäjillä työajasta 30 % on kunnossapitotöitä. Tähän vaikuttaa myös työpanos häiriökorjauksissa, eli PM13-töissä, joita ei ole esitetty tässä kuvassa.

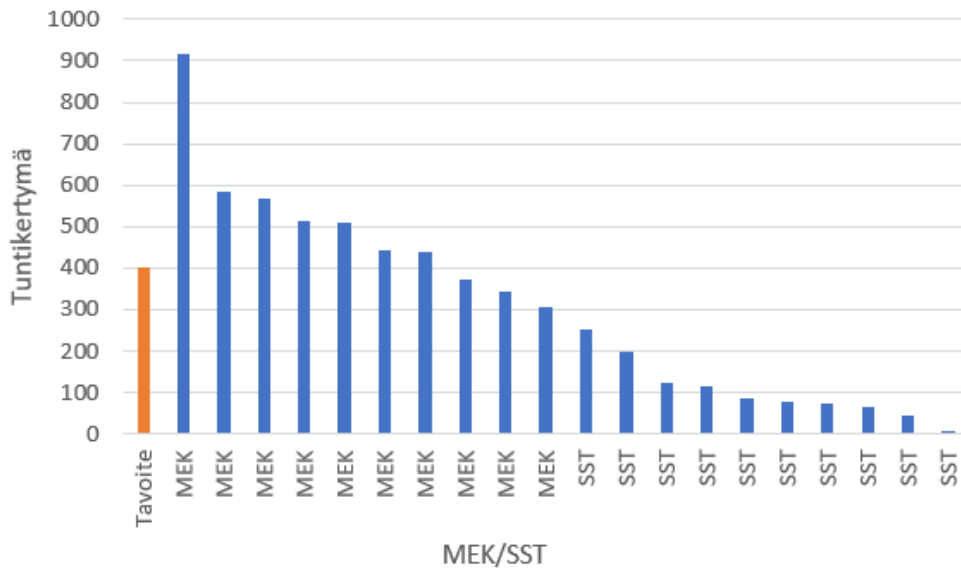
Omien käyttäjäkunnossapitäjien kunnossapitotuntien määrään vaikuttaa myös se, miten tarkasti kukin kirjaa omat tuntinsa. Ohjeistuksena on kirjata kunnossapitotunnit tunnin tarkkuudella. Varsinkin lyhyiden töiden kohdalla se näkyy niin, että tuntikirjauksia ei välttämättä muodostu esimerkiksi häiriökuittausten kohdalla. Tavoitteena olisi kuitenkin, että päivän tuntikirjaukset muodostuisivat kumulatiivisesti päivän aikana tehdyistä kunnossapitotöistä ja kaikista merkityksellisistä tehdyistä töistä tehtäisiin kunnossapitoilmoitus. Käyttäjäkunnossapitäjiä oli paperitehtaan vuoroissa yhteensä 20 vuonna 2022. Vertailuissa käytetään vuotta 2022, koska se on viimeinen kokonainen vuosi.



Kuva 13. käyttäjäkunnossapitäjien tuntijakauma työtilauslajin ja seisokkitiedon mukaan

Kuvassa 13 kuvataan käyttäjäkunnossapitäjien tuntijakaumaa työtilauslajin ja seisokkitilan mukaan. Valtaosa käyttäjäkunnossapitäjien tunneista koostuu häiriökorjauksista ja seisokeille kirjatusta revisiotunneista. Suunniteltujen kunnossapitotuntien osuus tällä hetkellä on vain noin 20 prosenttia kaikista työtunneista.

Jos verrataan mekaanisen- ja sähköalan käyttäjäkunnossapitäjien kirjaamia kaikkia henkilökohtaisia tuntikertymiä kunnossapitotöissä, niin huomataan selvä ero mekaanisenalan käyttäjäkunnossapitäjien eduksi.



Kuva 14. Käyttäjäkunnossapitäjien vuoden 2022 tuntikertymä kunnossapitolajeittain

Kuvassa 14 on summattu kaikille PM-lajeille kirjatut tunnit paperitehtaalla työskenteleviltä käyttäjäkunnossapitäjiltä. Kuten kuvasta käy ilmi tavoitetuntimäärä noin 400 tuntia vuodessa kunnossapitotöitä toteutuu mekaanisten käyttäjäkunnossapitäjien kohdalla lähes kaikilla, mutta SST-käyttäjäkunnossapitäjillä tuntikertymät ovat huomattavasti alle tavoitteen. Osin tämä juontuu työtehtävien erilaisuudesta sähköisten ja mekaanisten työtehtävien välillä. Mekaanisissa töissä työtehtävän suorittaminen vie usein lähtökohtaisesti kauemmin aikaa, kuin sähköisissä töissä. Lisäksi sähköisissä töissä työtehtävät koostuvat usein häiriökuittauksista, tai muista nopeista työtehtävistä. Kokonaisuutta arvioiden kuitenkin sähköisten töiden käyttäjäkunnossapitäjien tuntikertymät ovat suhteessa kirjattuihin työtehtävien lukumäärään. Tämä kertoo siitä, että pieniä töitä kirjataan tuntilehdille tehdyiksi melko vähän. Syynä voi osin olla olemassa oleva ohjeistus kirjata yli tunnin kestäneet työt, mutta huomioiden päivittäinen kunnossapitoon käytetty työaika kumulatiivisesti.

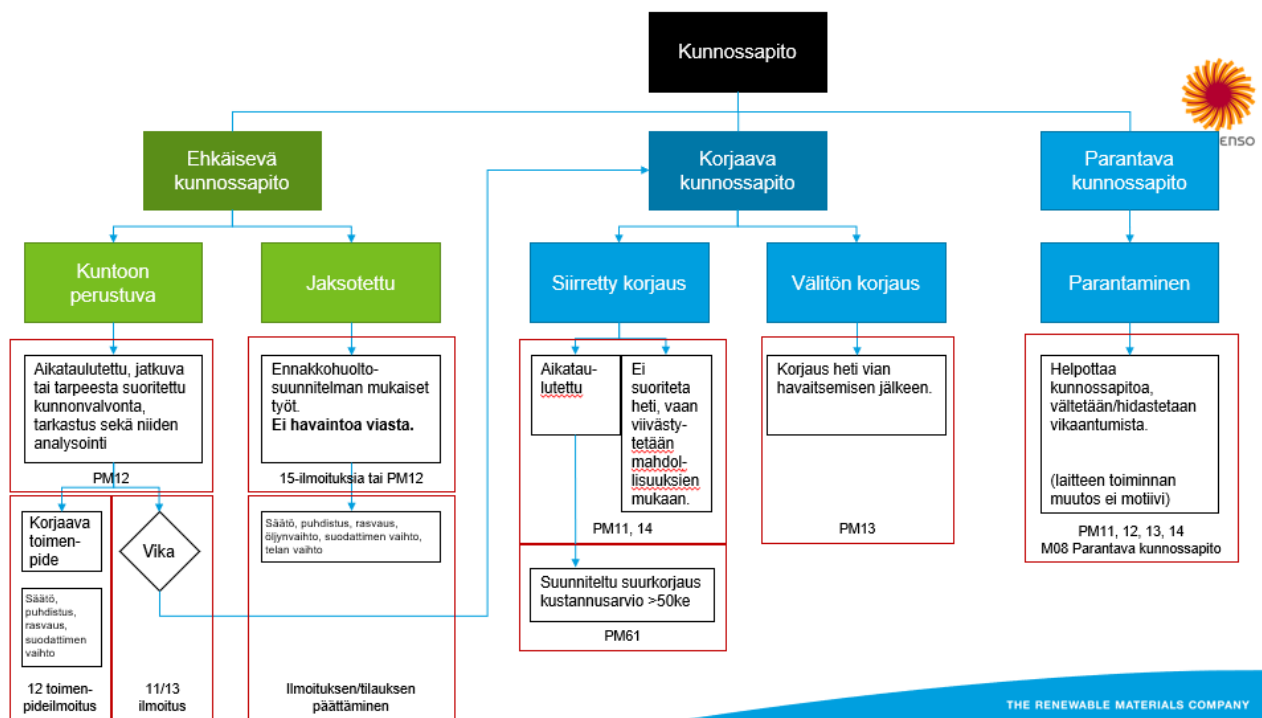
Esimerkiksi jos viiteen kunnossapitotyöhön menee päivittäisestä työajasta 3 tuntia, niin työhön käytetty aika olisi kirjattu päivän aikaa eniten vaativille kolmelle työlle. Tämä mahdollistaa kunnossapitotuntien realistisen kertymän seuraamisen.

6.3 Työnsuunnittelu prosessi

Käynnissäpitotyönjohtaja, eli työnsuunnittelija suunnittelee kunnossapidon työtehtäviä ja aikataulusta, sekä toimii kunnossapitotöiden valvojana. Työnsuunnittelijoiden vastuulla on tarkistaa kaikki tehtyjen ilmoitusten lähtötiedot, eli oikea toimintopaikka, priorisointi, vastuullinen työpiste ja työn toteutettavuus käynninaikana. Työnsuunnittelija aloittaa työnsuunnittelu prosessin SAP:n indikaatiosta, eli esimerkiksi nousseesta ennakkohuoltotyöstä tai tehdystä ilmoituksesta. Työnsuunnittelija avaa työn, arvioi resurssitarpeen, suunnittelee kunnossapitotyön toteuttamisajankohdan ja kiireellisyyden huomioiden muun siihen liittyvän kokonaisuuden. Lisäksi varmistetaan varaosatarve ja mahdollisesti tilattavat varaosat. Lähtökohtana työnsuunnittelussa on työn toteuttamisen turvallisuus ja työohjeistus. (Himanen, 2023.)

Oleellista suunnittelussa on hahmottaa toteuttamisen mahdollinen seisokkitarve ja toteutus-aikataulu. Työlle suunnitellaan resurssitarve, eli työn vaiheet ja mahdollisesti myös sopivin toteuttaja. Osana kunnossapitotöiden turvallisuutta on myös ammattitaitoinen työnsuorittaja. On tärkeää ylläpitää jokaisen käyttäjäkunnossapitäjän ammattitaitoa monipuolisilla työtehtävillä. Kutenkin tietyissä töissä kunnossapidontyönsuunnittelijat saattavat teettää samoja, tai samankaltaisia työtehtäviä käyttäjäkunnossapitäjillä, jotka ovat esimerkiksi viimeksi suorittaneet kyseessä olevan työn, jolloin jo sillä varmistuu työn suorittajan ammattitaito suoriutua kyseisestä työstä suunnitellussa aikataulussa ja turvallisesti. Työnsuunnittelija tekee työstä myös alustavan kustannusarvion, jossa arvioidaan työn tarvemateriaalit ja ajantarve, näistä koostuu työn alustava arvioitu kustannus. Kyseinen työ luokitellaan työnsuunnittelu-prosessin jälkeen käyttäjätilaan työnsuunnittelu valmis, jotta käyttäjäkunnossapitäjät voivat omatoimisesti myös suorittaa työn listalta, jossa on esimerkiksi käynninaikaiset suunnitellut kunnossapitotyöt eriteltyinä. (Himanen, 2023.)

Työnsuunnittelijan työtehtäviin kuuluu myös telineratkaisujen tarpeellisuuden arviointi sekä niiden tilaaminen kohteeseen sellaisissa töissä, jotka vaativat telineitä putoamisvaaran ehkäisemiseksi. Kunnossapitotöiden suunnittelussa tärkeää on myös käydä työkohteessa paikalla tarkistamassa kohde ja työntoteutustapa. Ulkopuolista työvoimaa tilattaessa on myös tärkeä työtä tilatessa kertoa, millainen työ on kyseessä ja millaisia tekijöitä työhön tarvitaan. Työn luonteesta riippuen työlle tehdään myös suullinen nostosuunnitelma työntekijöiden kesken. Lisäksi työmaan mahdollinen eristystarve arvioidaan, jotta mahdolliset työhön kuulumattomat henkilöt eivät pääse työalueelle. Työtä aloitettaessa tarkastetaan vielä prosessin turvallistaminen, eli riittävät turvalukitukset työn turvalliseen suorittamiseen on prosessin puolesta tehtynä. Viimeisenä vaiheena ennen kunnossapitotyön aloitusta työnsuunnittelija käy työturvallisuusohjeistuksen läpi työn suorittajien kanssa. Yö- ja viikonlopuaikaan tehtävät kiireelliset korjaukset toteutetaan kuitenkin ilman kunnossapidontyön suunnittelua. Tällöin erityisen tärkeää on muistaa työssä työturvallisuus ja riittävä osaaminen työhön ryhtyessä. Työnsuunnitteluprosessi vie arvioiden noin hieman reilut puolet työnsuunnittelijan työajasta. (Himanen, 2023.)



Kuva 15. Kunnossapitolajikaavio, Hietanen 2021.

Kuva 15 havainnollistaa edellä kuvattua kunnossapidon toimintamallia ja työnsuunnittelu-prosessia Anjalan Paperitehtaalla. Kuvassa jaotellaan kunnossapitolajit teoriaosuudessakin läpikäytyihin kunnossapitolajeihin. Kunnossapitolajikaavio selkeyttää kokonaisuuden hahmottamista ja esimerkiksi kunnossapidontyönsuunnittelijoiden roolia kunnossapitotöiden suunnittelussa.

6.4 Työnsuunnittelu ja kunnossapito käytännössä

Tämänhetkinen kunnossapidon toimintamalli työnsuunnittelusta käytäntöön toimii melko hyvin ja on muokkautunut olosuhteiden myötä joustavaksi. SAP:ssa tehtyjä ilmoituksia mitataan reagointiaikana ilmoituksen luomisesta sen käsittelyyn ja päättämiseen, mutta yksittäisiä kunnossapitotöitä ei mittaroida kustannusten lisäksi tarkemmin esimerkiksi toistuvien kunnossapitotöiden suorituksen keston vertailussa. Työnsuunnittelussa työnsuunnittelijan ammattitaidolla on valtava merkitys kunnossapitotyön kustannusten arvioinnissa, kun valtaosalla kunnossapitotöistä ei ole olemassa arvioitua työnsuorituksen kestoja. Työn keston arviointi vaikuttaa arvioituun loppusummaan. Tietyistä kunnossapitotöistä, eli käytännössä paperikoneen telojenvaihdosta on olemassa lista työsuorituksen vaatimasta kestosta, jonka mukaan työnsuunnittelija voi arvioida esimerkiksi seisokin keston vaadittua aikaa.

Nykyisen toimintamallin toimivuuteen vaikuttaa myös eri vuorojen välillä vallitseva käytettävyyden taso erilaisissa kunnossapitotöissä, niin sähköisellä kuin mekaanisellakin osaamisalueella. Tähän vaikuttaa käyttäjäkunnossapitajien tausta ja kokemus erilaisista työtehtävistä. Tiettyjä töitä myös teetetään työturvallisuuden, työn sujuvan läpimenon, sekä työn kustannusten takia tietyillä vuoroilla. Tällöin hyödynnetään aikaisempaa kokemusta kyseisestä tai vastaavasta työstä. Tämä vaikuttaa työturvallisuuden lisäksi myös kunnossapitotyökustannuksiin positiivisesti. Lähtökohtaisesti lähes kaikki työt voidaan teettää vuorosta riippumatta. Arvioiden noin 10 % paperitehtaan kunnossapitotöistä vaatii tietyn tai kokeneen tekijän työhön mukaan. Työnsuunnittelussa tulee huomioida myös, että työnsuorittajana saattaa olla mikä tahansa vuoro, joten se ylläpitää työnsuunnittelun tason laadukkaana, koska työ pitää olla suunniteltu niin hyvin, että kuka vain voi tehdä sen. (Himanen, 2023.)

Nykyistä toimintamallia arvioiden kunnossapidossa nähdään pääsääntöisesti riittävästi resursseja vaadittujen töiden läpiviemiseen. Toimintamallissa hyvänä puolena nähdään myös ympärivuorokautisesti käytettävissä olevat kunnossapitoresurssit, eli töitä voidaan teettää myös yö- ja viikonloppuaikaan ja työnteke ei keskeydy esimerkiksi vuorojen vaihtuessa. Tähän vaikuttaa kuitenkin tuotantotilanne, jota ei voi etukäteen arvioida, eli onko todellisudessa kunnossapidon resurssit käytettävissä suunniteltuihin kunnossapitotöihin vai ovatko käyttäjäkunnossapitajat prosessitöissä. Lisäksi kiireettömien suunniteltujen kunnossapitotöiden teettäminen saattaa välillä olla haastavaa työn kiireettömän luonteen takia, kun työ väistää kaikkia kiireellisempiä kunnossapito- ja prosessitöitä. Tällöin työn aloitus venyy pitkälle ja työ saatetaan joutua teettämään ulkopuolisella kunnossapitopalvelun tarjoajalla, jotta se saadaan tehtyä suunnitellusti. (Himanen, 2023.)

Yhteistyö tuotannon ja kunnossapidon välillä hoidetaan aamupalavereissa ja viikkokokouksissa. Yhteydenpito on tiivistä ja päivittäistä, mutta sen merkitys korostuu tilanteissa, jossa on tarkoitus teettää esimerkiksi käynninaikaisia kunnossapitotöitä jälkikäsitelyssä. Tällaisissa tilanteissa kommunikaatiota voisi vielä tehostaa töiden saattamiseksi läpi tehokkaasti tuotantoon vaikuttamatta. (Himanen, 2023.)

6.5 Työtilausten kustannusten syntyminen

Tässä kappaleessa avataan kunnossapitotöiden arvioitujen ja toteutuneiden kustannusten syntymistä. Työtilausten kustannuksiin ei sisälly esimerkiksi kunnossapitotyönsuunnittelijan tai ennakkohuoltomittaajan palkkakustannuksia. Työtilausten kunnossapitokustannukset syntyvät vaihe vaiheelta ja todelliset kustannukset selviävät aina vasta jälkikäteen. Arvioituja kustannuksia alkaa syntyä töille sen jälkeen, kun työnsuunnittelija alkaa käsittelemään tehtyä kunnossapitoilmoitusta. Työstä ja sen tarvitsemista varaosista riippuen työnsuunnittelija teettää tarvittaessa tarjouskyselyn työhön käytettävistä varaosista tai tekee suoraan hankinnan. Varsinkin arvokkaampien varaosien kohdalla tarjouskysely on kannattavaa useammalta toimijalta, jos se on mahdollista. Halvempien varaosien kohdalla saatetaan tehdä

suora hankinta tehtaalle. Nämä arvioidut kustannukset kirjataan työlle varaosakustannuksina. Lisäksi työsuunnittelija arvioi realistisesti työnsuorittamiseen menevän ajan ja työntekijän tuntikustannukset riippuen tekeekö ulkopuolinen toimija vai oma käyttäjäkunnossapitäjä työn. Arvioitu tuntimäärä ja kustannus muodostavat työn arvioidun osuuden työtilaukselle. (Himanen, 2023.)

Esimerkiksi jos hydraulikkaletkunvaihtoon arvioidaan varaosaletkun hinnaksi 200 € ja töiden osuudeksi 100 €, jolloin työn arvioidut yhteiskustannukset ovat 300 €.

Kunnossapitokustannuksille suunnitellaan osastoittain vuosittainen budjetti. Myös seisokisuunnittelussa suunnitellaan seisokin arvioidut kustannukset etukäteen. Budjetissa pysyminen vaatii tarkkaa työskentelyä ja on osin melko haastavaa. Sen takia arvioitujen kunnossapitokustannusten tulisi myös pitää mahdollisimman hyvin paikkansa. Työtilausten kustannusten arvioiminen etukäteen on haastavaa ja aina luodut arviot eivät pidä suunnitellusti. Tällöin työtilausten kustannusten arvioinnissa on käynyt virhe. Virheen syynä voi olla muun muassa työn viivästynyt valmistuminen tai sen loppuunsaattaminen on vaatinut ylitöitä. Toinen vaihtoehto on kasvaneet varaosakustannukset, eli varaosan arvioitua suurempi arvo tai tarve. Työsuunnittelijat pyrkivät kuitenkin arvioimaan kunnossapitotyösuorituksen optimaikataulun hieman reiluksi esimerkiksi telanvaihto vie on viideltä henkilöltä 6 tuntia. Työn kestoksi arvioidaan realistisesti 8 tuntia viideltä henkilöltä, jolloin arvio kestää hieman vastoinkäymisiä. Kunnossapitokustannusten seuranta saattaa myös ajoin laahata myöhässä siksi, että laskujen muodostuminen toimittajilta vie välillä aikaa. Toteutunut lasku saadaan aikaisintaan kirjattua työlle noin 1,5 viikon jälkeen ja myöhäisimmillään se voi viedä kuukausia. (Himanen, 2023.)

Kunnossapidon yllättävät lisäkustannukset muodostuvat myös osin odottamattomista tapahtumista, joita ei voida etukäteen arvioida kunnossapidon suunnittelussa. Tämä liittyy valittuun kunnossapidon toimintamalliin ja laitekohtaiseen toimintavarmuussuunnitteluun. Odottamaton tapahtuma voi olla esimerkiksi tulipalo tai paperikoneeseen katkeava viira, joka vaurioittaa paperikoneen luoden suunnittele mattoman seisokin, kunnes vauriot on korjattu.

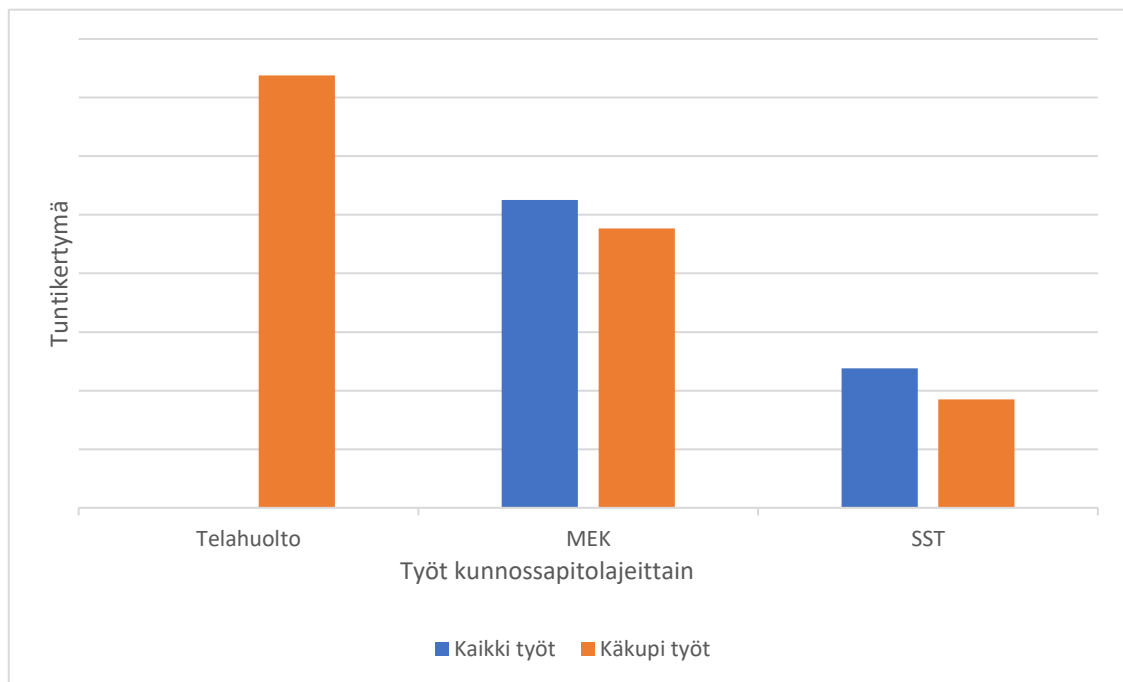
7 Käynnissäpitoryhmän käytettävyys kunnossapitotöissä

Tässä kappaleessa lasketaan käynnissäpitoryhmän kustannuksia ja arvioidaan käytettävyyttä Anjalan Paperitehtaan osalta kunnossapidon suunnitelluissa kunnossapitotöissä. Käynnissäpitoryhmä on vaihtoehtoinen toimintatapamalli kunnossapitotöiden toteuttamiseen tämänhetkiseen käyttäjäkunnossapitäjämallin lisäksi. Käynnissäpitoryhmä hoitaisi kunnossapitotehtävät, jolloin käyttäjäkunnossapitäjiä ei olisi, vaan operaattorit hoitaisivat tuotannon työtehtävät ja käynnissäpitoryhmä tekisi pelkästään suunniteltuja kunnossapitotöitä ja häiriökorjauksia. Käynnissäpitoryhmään kuuluisi paperitehtaan osalta kaksi henkilöä, yksi sähköinen- ja yksi mekaaninen asentaja.

7.1 Käynnissäpitoryhmän käytettävyys suunniteltujen kunnossapitotöiden toteuttamisessa

Käynnissäpitoryhmälle suunniteltuja kunnossapitotöitä siirtyisi muun muassa ulkoiselta kunnossapitopalveluntarjoajalta. Lähdeaineistona käytettiin listausta töistä, jossa on kaikki ulkoisen palveluntarjoajan Anjalan Paperitehtaalla tehdyt kunnossapitotyöt vuodelta 2022. Listalta rajattiin välittömät häiriökorjaukset ja suurkorjaukset pois. Rajauksessa haluttiin säilyttää vain kaikki käynninaikaiset suunnitellut mekaaniset- ja sähköiset kunnossapitotyöt. Myös kaikki seisokkeihin kiinnitetyt työt, toimihenkilötyöt ja ennakkohuoltomittaukset ja rasvaukset poistettiin. Lisäksi rakennusosaston teettämät puu- ja telinerakentamisen työt poistettiin listauksesta. Tämän jälkeen vielä työt rajattiin paperitehdasrakennuksessa tehtäviin töihin, eli paperikoneiden ja jälkikäsitteilyn alueen kunnossapitotöihin alkuperäisen työn rajauksen mukaan. Paperitehtaan alueella listauksesta poistui tämän myötä esimerkiksi kuituosaston ja höyryvoiman työt, joita alkuperäisellä työlistalla oli myös paljon. Ulkoinen kunnossapitopalveluntarjoaja tuottaa myös kuitenkin kunnossapitopalveluita edellä mainituilla alueilla.

Kunnossapitotyöt jaettiin kahteen pääluokkaan, sähköisiin SST-töihin ja mekaanisiin MEK-töihin. MEK-työt jaettiin vielä sisäisesti kahteen luokkaan, jossa erotettiin telahuollot muista mekaanisista töistä. Telahuolto on paperikoneen telojen laitekunnostusta, jota voidaan toteuttaa suunniteltuna kunnossapitotyönä täyttämään mekaanisen kunnossapitäjän työlistaa. Kunnossapitotyölistat käytiin läpi asiantuntevien käynnissäpitotyönjohtajien kanssa. Tilanteessa arvioitiin kaikki työpisteelle jääneet kunnossapitotyöt yksi kerrallaan. Töiden arviointikriteerinä pidettiin ajatusta, voiko kyseisen työn siirtää käynnissäpitoryhmälle suunnitelluksi kunnossapitotyöksi.



Kuva 16. Suunniteltujen kunnossapitotöiden jakautuminen luokittain vuodessa

Kuvassa 16 on esitetty pylväsdiagrammeina ulkoisen kunnossapitopalveluntarjoajan tekemät kaikki suunnitellut kunnossapitotunnit tuntikertyminä paperikoneiden ja jälkikäsitteilyn osalta sinisin pylväin. Oranssilla värillä on erotettu kaikista töistä työt, jotka voitaisiin toteuttaa käyttäjäkunnossapitoryhmällä. Poikkeuksena telahuolto, joka voidaan resurssien puitteissa sisällyttää laitekunnostuksena käyttäjäkunnossapitäjille, jonka takia sitä ei eritelty tarkemmin. Kuvasta käy myös ilmi, että telahuoltojen osuus on merkittävä suunniteltujen kunnossapitotöiden määrässä paperitehtaalla.

Kuva muistuttaa myös rakenteeltaan kappaleessa 6.2 kuvassa 14 esitettyjä MEK- ja SST-töiden suhdetta käyttäjäkunnossapitäjien tekemien tuntikirjauksien SST-töiden vähemmästä tuntikertymästä. Osin tätä perustelee yhtä lailla SST-töiden vähempi määrä ja keskimääräisesti lyhyempi työsuorituksen kesto.

7.2 MEK-töiden toteuttaminen käynnissäpitoryhmällä

Kuten kappaleen 7.1 kuvassa 16 on esitetty, mekaanisista töistä pystyisi käynnissäpitoryhmä suorittamaan lähes kaikki suunnitellut kunnossapitotyöt. Tarkalleen käynnissäpitoryhmän käytettävyys olisi 91 % mekaanisista kunnossapitotöistä. Työn keskimääräinen kesto mekaanisilla töillä oli noin 6 tuntia.

Muun muassa seuraavanlaisia MEK-töitä käynnissäpitoryhmä pystyisi toteuttamaan käynnäikaisten töiden listalta tai muilta osastoilta:

- moottorien vaihdot*
- erilaiset laitekunnostukset ja huollot*
- mekaaniset laitteiden ja toiminnan tarkistukset*
- letkujen ja akselien vaihdot*
- putkistomuutokset*
- muut suunnitellut mekaaniset kunnossapitotyöt*

Seuraavanlaiset MEK-työt jätettiin käynnissäpitoryhmän työlistauksesta pois:

- erilaiset koneistukset*
- erilaiset sorvaukset*
- tietyt vaativat laitekunnostukset*
- puurakenne ja telinetyöt*

Syynä edellä mainittujen töiden poistamiseen listalta on riittämätön ammattitaito vaativien metallitöiden suorittamiseen. Kuitenkin kunnossapidontyönsuunnittelussa nähtiin potentiaalia kyseisten töiden toteuttamiseen tulevaisuudessa tavoitteellisen opettelu- ja vaadittavien kurssien kautta.

7.3 SST-töiden toteuttaminen käynnissäpitoryhmällä

Sähköisten suunniteltujen kunnossapitotöiden toteutuksessa arvioitiin töistä käynnissäpitoryhmän suoriutuvan 78 % töistä. Työn keskimääräinen kesto oli tasan puolet mekaanisen työn kestosta, eli noin 3 tuntia.

Käynnissäpitoryhmällä voisi toteuttaa esimerkiksi seuraavanlaisia SST-töitä:

- erilaisten kytkentöjen teko ja sähköjohtojen vetäminen*
- määräaikaistarkastukset ja akkuhuollot*
- valohuollot*
- toimilaittekunnostukset ja -huollot*
- mittausten tarkistukset ja kalibroinnit*

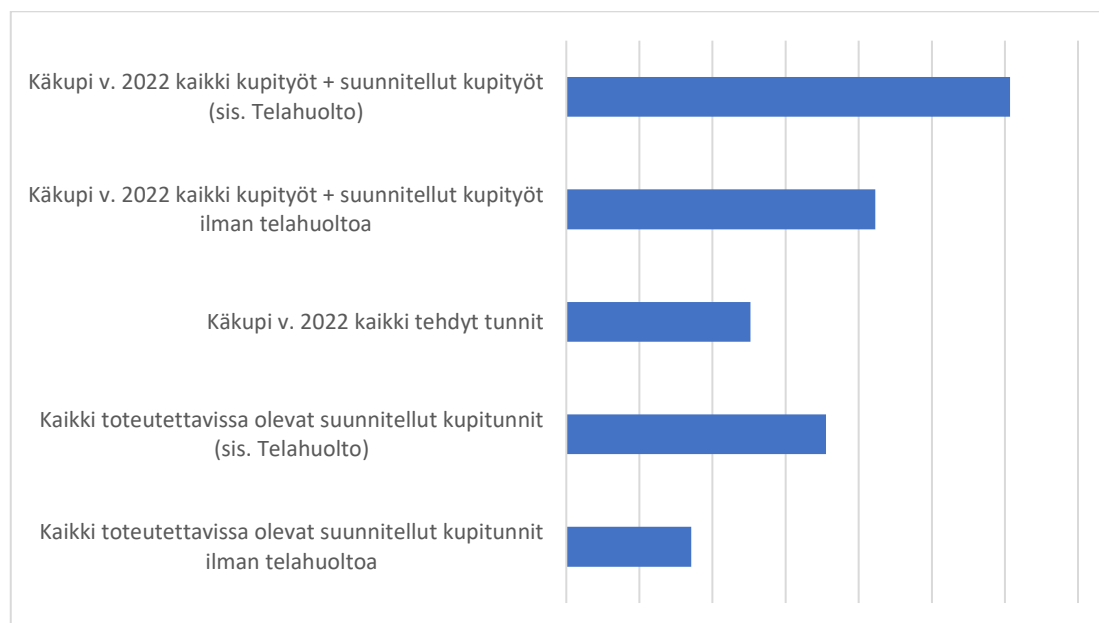
Seuraavat työt jätettiin SST-töiden käynnissäpitoryhmän työlistauksesta pois:

- kamerahuollot- ja asennukset*
- lämpökuvaukset*
- atex-työt*
- vaativat logiikkatyöt*
- calcoil-lohkojen korjaukset*
- vaativat asiantuntijatyöt*

Listatut työt jätettiin pois niiden vaadittavan erikoisosaamisen tai työn vaativan luonteen takia. Syynä tähän on puuttuva osaaminen tai vaadittava kurssitus. Toisaalta töiden luonteesta riippuen osin töitä nähtiin työnsuunnittelussa mahdollisiksi toteuttaa käynnissäpitoryhmällä esimerkiksi lämpökuvauskurssin suorittamisen jälkeen.

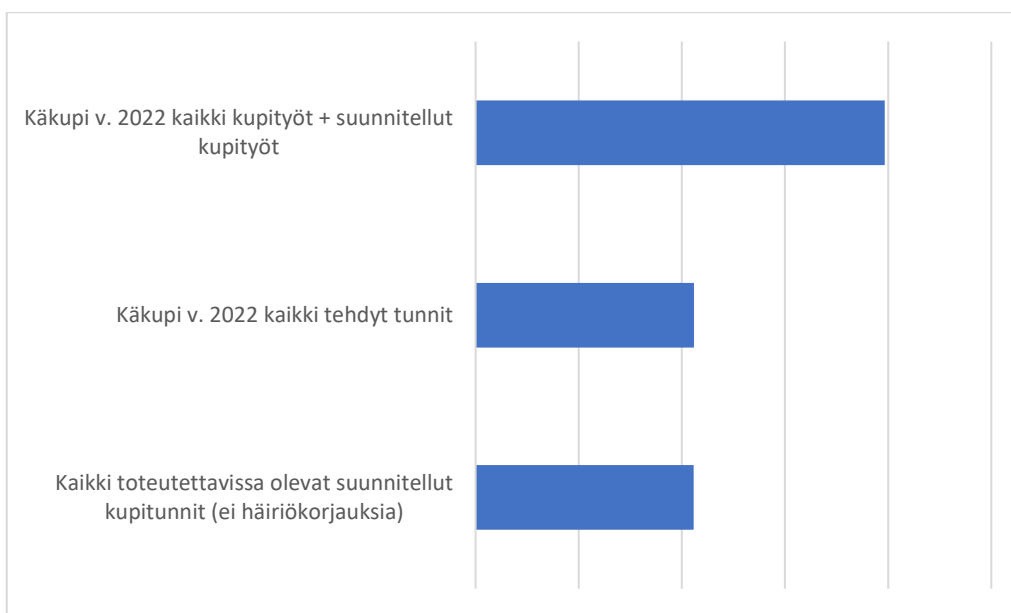
7.4 Kunnossapitotöiden riittävyys käynnissäpitoryhmälle Paperitehtaalla

Käynnissäpitoryhmän muodostuessa yhdestä mekaanisesta- ja yhdestä SST-asentajasta olisi paperitehtaalla jatkuvasti ympäri vuorokauden kaksi kunnossapitotyöntekijää. Yhden työntekijän vuosittainen työaika ilman pitkiä poissaoloja on noin 1500 tuntia. Se tarkoittaisi, että viisivuororajestelmässä olisi yhteensä 10 kunnossapitoasentajaa. Mekaanisia, että sähköisiä töitä voitaisiin toteuttaa kumpiakkin yhteensä vuodessa laskennallisesti 7500 tunnin edestä. Kuitenkin niin, että suunnitellut kunnossapitotyöt pystytään tekemään, eikä kunnossapitotyövelkaa ala kertymään. Teoriaosuudessa viitattiin ainakin 80 % kuormitusasteeseen, joka luo joustoa kunnossapitoon, eikä kerrytä kunnossapitotyövelkaa. Tavoiteltava luku voisi kuitenkin olla esimerkiksi yli 90 %.



Kuva 17. MEK-kunnossapitotunnit vertailu

Seitsemännessätoista kuvassa on vertailtu mekaanisten töiden tuntikertymiä riippuen siitä mitä tunteja lasketaan mukaan. Laskennallisesti kuitenkin valitusta toimintamallista riippuen mekaanisia töitä on riittävästi viidelle mekaaniselle asentajalle paperitehtaan osalta. Telahuollon tuntien osuus on merkittävässä roolissa kunnossapitotuntien kokonaissummassa. Mekaanisia töitä jopa on ilman telahuoltojakin niin paljon, että käynnissäpitoryhmällä kaikkien suunniteltujen kunnossapitotöiden ja sen lisäksi häiriökorjausten toteuttaminen ei ole mahdollista.



Kuva 18. SST-kunnossapitotunnit vertailu

Kuvassa 18 on esitetty vastaavanlainen palkkikaavio SST-töistä, jossa käy ilmi vuoden 2022 kaikki tehdyt SST-työtuntikertymä, sekä tuntikertymä jos näiden töiden lisäksi tehtäisiin ulkoisen palveluntarjoajan tekemät suunnitellut kunnossapidon SST-työt. Tämän lisäksi erilaisilla laitekunnostuksilla ja valaisinhuolloilla pystyttäisiin lisäämään suunniteltujen kunnossapitotuntien kertymää vielä ennestään. SST-käyttäjäkunnossapitäjillä on lähdetietoja tulkiten vuodessa reilusti työtuntivaraa käytettäväksi muun muassa ulkoisen kunnossapito-palvelun tarjoajan tekemien töiden tekemiseen.

Vuonna 2022 tuntien merkitseminen on hakenut muotoaan ja alun perin varsinkin SST-töissä alle tunnin työt ovat jääneet merkkeamatta. Siltä osin SST-töiden kokonaistuntikertymien tarkastelu ensi vuonna voi olla realistisempaa, kun nykyään tuntimerkinnot pyritään merkitsemään kumulatiivisesti kokotyöpäivän osalta. Vuoden 2023 kaikkien SST-töiden tuntikertymää tarkasteltaessa on vuotta jäljellä vielä noin kolmannes, mutta kaiken kaikkiaan SST-kunnossapitotunteja on kirjattu jo 1365 kappaletta. Se on 30 % enemmän, kun kaikkiaan vuonna 2022 kirjattu tuntisaldo SST-töiden osalta. Tämä tukee epärealistista tuntikertymää vuoden 2022 tuntikirjauksissa, joka ei vaikuta todenmukaiselta vuoden 2022 aikana kirjatujen SST-töiden osalta.

Jos huomioidaan lisäksi kaikki ulkoisen kunnossapitopalveluntarjoajan tekemät häiriökorjaukset ja revisoidut SST-työt, niin niillä pystyy myös lisäksi tarvittaessa täyttämään käynnissäpitoryhmän SST-asentajien työlistoja. Näitä tunteja ei ole summattu työn palkki-diagrammikuviin tai vertailtu muualla työssä aiherajauksen vuoksi.

7.5 Kunnossapitotuntien vertailu

Käynnissäpitoryhmä koostuisi kahdesta henkilöstä. Tällä hetkellä vuorossa työskentelee paperitehtaan osalta keskimäärin puolet enemmän käyttäjäkunnossapitäjiä, kun käynnissäpitoryhmässä tulisi olemaan. Se tarkoittaa sitä, että kun tällä hetkellä vuorossa on kaksi mekaanista asentajaa, he saattavat työskennellä työparina valtaosan ajasta kunnossapitotöissä hieinan työstä riippuen. Varsinkin mekaanisissa töissä usein työvaiheet ovat raskaampia ja työn suorittaminen vaatii enemmän voimaa ja apukäsiä, verrattuna SST-töihin. Käynnissäpitoryhmässä tätä toista mekaanista asentajaa ei olisi, joten SST-käyttäjäkunnossapitäjän tulee osallistua mekaanisissa töissä mekaanisen asentajan avuksi tarvittaessa.

Käynnissäpitoryhmä toimisi siis suurelta osin asentajaparina, johon kuuluu mekaaninen ja sähköinen asentaja. Kunnossapitotunteja ajatellen sen tulisi vielä ennestään lisätä varsinkin SST-asentajien tuntikirjauksia, kun asentajapari toimii yhdessä tilanteen salliessa tai sen vaatiessa. Kyseessä on usein myös turvallisuusnäkökanta yksintyöskentelystä haastavissa

oloissa. Vastaavasti mekaanisen asentajan tukea tarvitaan osin SST-töissä apukäsinä tai esimerkiksi työtilavahtina tai tulityövahtina molemmin puolin.

Käynnissäpitoryhmässä asentajaparille on edellä mainittuihin perusteisiin tukeutuen mielestäni riittävästi töitä. Työt koostuvat suunnitelluista kunnossapitotöistä ja suunnittelemattomista häiriökorjaustöistä Anjalan Paperitehtaalla jo pelkästään paperintuotannon ydintoiminnoissa. Lisäksi suunniteltuja kunnossapitotöitä on myös muilla paperitehtaan osastoilla kuten kuituosastolla hiomossa, joilla työlistaa voidaan täyttää tarvittavilta osin. Käynnissäpitoryhmä joutuu myös tukemaan muiden osastojen häiriökorjauksia tarvittaessa esimerkiksi kartonkitehtaalla.

Mekaanisia töitä olisi tarjolla niin paljon, kuin käynnissäpitoryhmälle voi siirtää. SST-asentajan työpäivät täyttyisivät osin asentajaparityöskentelystä, osin ulkoisen kunnossapitopalveluntarjoajan töistä ja osin töistä, joita he tälläkin hetkellä tekevät. Tarkkaa vuosittaista työtuntimäärää ei voida arvioida, koska vuoden 2023 tuntikirjaukset näyttävät muodostavan osin hyvin erilaisen trendin SST-töiden osalta omien käyttäjäkunnossapitäjien kohdalla. Arvioisin kuitenkin SST-asentajan työkuormitusasteen nousevan ainakin 80 % realistisissa tuntikirjauksissa edellisiin seikkoihin vedoten.

7.6 Käynnissäpitoryhmän vuotuiset kustannukset

Käynnissäpitoryhmän työpanosta ei laskettaisi tuotannon työtehtäviin, eli tuotannosta käyttäjäkunnossapitäjän siirtyessä käynnissäpitoryhmään, tarvitsee riittävä henkilöstövahvuus jälkikäsitelyssä huomioida.

Arvioidaan yhden henkilön vuotuisiksi kustannuksiksi työnantajalle olevan 85 000 €. Arvioitu käynnissäpitoryhmä koostuu vuoroittain yhdestä sähköasentajasta ja yhdestä mekaanisesta asentajasta, joten vuorokohtaiset kustannukset vuodessa olisivat 170 000 €. Viisivuororajajärjestelmän mukaan viiden vuoron vuotuiset kustannukset käynnissäpitoryhmästä olisi

siis edellä arvioitujen lukujen mukaan yhteensä 850 000 € vuodessa. Yhden käynnissäpito-
asentajan tunnin arvoksi voi laskea 85 000 € vuosikustannuksen ja 1500 vuosityötunnin mu-
kaan 56 €/h.

Tämän hetken toimintamallissa, jossa laskennallisesti 30 % työajasta käytetään kunnossapi-
toon, jossa mekaanisia- ja sähköisiä kunnossapitoasentajia on kaksi vuorossaan, tekee tunti-
summana 3,6 tuntia asentajaa kohden. Yhteensä neljälle asentajalle se tekee 14,4 tuntia kun-
nossapitotöitä yhtä työvuoroa kohden. Keskeytymättömässä vuorotyössä ilman ylitöitä vuo-
tuinen kustannus on noin 589 000 €.

Jos ulkoisen kunnossapitopalveluntarjoajan tekemät suunnitellut kunnossapitotyöt lasketaan
samalla 56 euron tuntihinnalla, saadaan suunniteltujen mekaanisten- ja SST-töiden summana
euromääräinen summa, joka ei täytä vuotuisia kustannuksia. Käynnissäpitoryhmän vuotui-
sen kustannuksen ja teetettävien töiden laskentamallin summan erotuksena jää käynnissäpi-
toryhmän kustannukset hieman miinukselle. Tämä tutkimus ei huomioi ulkoisen kunnossa-
pitopalveluntarjoajan olemassa olevia vuosisopimuksia tai niistä aiheutuvia kustannuksia.

Kunnossapitoryhmän tulisi tehdä kunnossapitotöitä yhteensä vuodessa siis noin 850 000 eu-
rolla, jotta kunnossapitoryhmä olisi kustannuksien puolesta järkevin tapa hoitaa kunnossa-
pitoa. Kokonaisvaltaista kunnossapitoa ajatellen kustannukset eivät ole kuitenkaan ainut
tapa tarkastella kunnossapitoryhmän toimintaa. Vaikka kunnossapitoryhmästä aiheutuu kus-
tannuksia edellä mainitulla laskukaavalla enemmän, kuin ostetun työvoiman kautta, on teh-
taalla ympäri vuorokauden ammattitaitoista henkilökuntaa suunnitellun kunnossapidon to-
teuttamiseen ja tarvittaessa häiriökorjauksiin. Omilla käyttäjäkunnossapitäjillä on olemassa
oleva vahva osaaminen kunnossapitotöiden toteuttamisessa, ja he tekevät laadukasta, että
luotettavaa työtä, jolla on pitkälläkin aikavälillä merkitystä.

Kustannusten lisäksi asiaan vaikuttaa näkymättömät kustannukset eli käyttäjäkunnossapitäjien työkuorma jälkikäsittelyssä. Esimerkiksi SST-asentajien työpanosta on vaikea mitata jälkikäsittelyssä, kun työllistyminen on tuotantotilanteesta riippuen vaihtelevaa.

Lisäksi käynnissäpitoryhmässä henkilökohtaisten osaamisten hallinta on helpompaa, kun kunnossapitohenkilöstöä on yhteensä vähemmän ja työt keskittyvät tietynlaisiin töihin rajatulla alueella. Se vahvistaa kunnossapidon osaamista entisestään ja sujuvoittaa töiden läpimenoaika ennalta tuttujen töiden kohdalla. Kyseessä on myös turvallisuutta positiivisesti lisäävä seikka, kun tehtävät kunnossapitotyöt ovat tutumpia ja tietyt työt toistuvat määräajoin.

8 Muuttuva tuotantotilanne ja jälkikäsittelyn kuormitus

Muuttunut tuotantotilanne Anjalan Paperitehtaalla juontaa juurensa pääasiassa puupulaan ja paperin muuttuneeseen kysyntään. Puupula on peräisin Venäjän pakotteista, kun tuontipuun tulo Venäjältä on loppunut. Paperin kysyntä on laskenut globaalisti jo pitkään. Anjalankosken Tehtailla tuotannossa tarvittava höyry tuotetaan kiinteän polttoaineen leijupetikattilalla, jonka tuotanto on rajallinen kahden paperikoneen ja yhden kartonkikoneen käyttöön. Höyryä tuotettiin ennen maakaasun hinnannousua myös tarpeen mukaan kaasukattiloilla, jolloin höyryä oli kohtuullisin kustannuksien tuotettuna saatavilla kaikkiin kulutuskohteisiin kulutuksen mukaan. Tällä hetkellä maakaasun kulutusta pyritään minimoimaan sen korkean hinnoittelun takia. Kiinteällä polttoaineella höyryntuotannon kustannukset ovat selvästi alhaisemmat. Anjalankosken Tehtailla ei ole selluntuotantoa, eli soodakattilaa, joka monilla teollisuuslaitoksilla takaa energiaomavaraisuuden ja muun muassa suuren höyryntuotannon.

8.1 Pituusleikkureiden tuotannonläpäisy

Pituusleikkureiden tuotannonläpäisy riippuu monesta tekijästä. Esimerkiksi PL1 on suunniteltu niin, että se läpäisisi n. 70 % PK2 tämän hetken maksimituotannosta. Konelinjoilla tulee kuitenkin tilanteita, jolloin pituusleikkuri ei pysy paperikoneen perässä. Paperikoneilla on rajallinen määrä rautoja, jolle paperikoneelta valmistunut paperi rullataan. Tilannetta, jossa kaikki raudat ovat käytössä, kutsutaan rautapulaksi. Tällainen tilanne voi syntyä muun muassa pakkaamon, kuljetinjärjestelmän, tuotevaraston tai pituusleikkureiden ongelmista, joita ei keretä ratkaisemaan riittävän nopeasti. Tässä kappaleessa keskitytään kuitenkin pituusleikkureiden tuotannonläpäisyyn, sekä tilanteisiin, joissa pituusleikkurilla ei pysytä paperikoneen perässä.

Pituusleikkureilla tulisi normaalisti pystyä läpäisemään paperikoneen tuotanto. Paperikoneen ajaessa esimerkiksi 1300 m/min nopeudella, voidaan PL1 ajaa 2200 m/min ja PL2 nopeudella 1500 m/min. Pituusleikkureiden kapasiteetti voidaan laskea leikkurin kiihtyvyyden, hidastuksen ja ajonopeuden kautta, jolloin saadaan yhden muuton rullausaika ja tarvittava metrimäärä. Kun tiedetään pituusleikkurin muutonvaihto- ja yhden konerullan sisältämät muutot ja konerullan vaihto- ja saadaan laskettua yhden konerullan läpäisy pituusleikkurilla. Tällä ajalla jaettaessa konerullan metrimäärä, saadaan laskettua paperikoneen keskinopeus, jolla voidaan ajaa, jos kone ja pituusleikkuri toimisi häiriöttä. Tästä nopeudesta käytetään termiä ekvivalenttinopeus. Pituusleikkurille tulee kuitenkin laskea reserviaikaa, jota kuuluu esimerkiksi katkoissa ja trimminvaihdossa. Lisäksi kapasiteettilaskelmissa tulisi käyttää huomioida tilanteet, jolloin pituusleikkurilla ei voida ajaa täysiä esimerkiksi tärinät ja reunanauhaongelmat. Pituusleikkurin kapasiteettia arvioidessa kannattaa nopeutena käyttää esimerkiksi 80 % leikkurin maksiminopeudesta. (Hägglom-Ahnger & Komulainen, 235.)

Anjalassa on laaja lajikirjo, joten pituusleikkureiden ajettavuuteen vaikuttaa myös ajossa oleva paperilaji. Paksummilla ja bulkkisemmilla papereilla konerullan ja muuton rullausaika on lyhyempi, kuin ohuemmillä paperilajeilla. Tällöin lähtökohtaisesti jälkikäsitteily kuormittuu enemmän, kun konerullat valmistuvat nopeammin ja muutonvaihtovälit pituusleikkurilla nopeutuvat. Lisäksi paperin laatu ja profiili vaikuttavat leikkurin ajettavuuteen. Jos paperissa on reikiä, joudutaan reikien kohdalla usein tiputtamaan pituusleikkurin ajonopeutta. Jos taas paperin profiilissa on virhettä, saatetaan sen takia joutua laskemaan pituusleikkurin nopeutta. Myös konerullasta trimmattu muuton leveys vaikuttaa leikkurin ajoon. Oikein kapeat- tai leveät reunanauhat vaikuttavat reunarullan muodostumiseen ja sitä kautta ajettavaan nopeuteen. Pituusleikkureilla myös hylsyjärjestelmähäiriöt hidastavat usein toimintaa, kun hylsyjä ei saada tarpeeksi nopeasti kuluneiden tilalle.

Pituusleikkureiden läpäisyyn vaikuttaa myös töissä olevan henkilöstön määrä. Jälkikäsitteilyssä pitäisi olla riittävä määrä operaattoreita tuotannon kaikkiin työtehtäviin. Tähän vaikuttaa kuitenkin käyttäjäkunnossapidolle tulevat äkilliset työt, joihin heitä tarvitaan esimerkiksi pituusleikkurin ajosta. Tällöin jälkikäsitteilyn henkilöstö kuormittuu enemmän ja saatetaan joutua työskentelemään vajaalla miehityksellä, tai ilman kenttämiestä. Kenttämiehen rooli

on oleellinen esimerkiksi hylsyjärjestelmähäiriöiden korjaamisessa tai parittomien rullien parituksessa. Äkillisiä sairauspoissaoloja ei yleensä tarvitse paikata ylityöntekijöillä. Normaalisti henkilöstö riittää tuotannon läpäisyyn. Tämä kuitenkin vaikuttaa esimerkiksi suunniteltujen kunnossapitotöiden tekemiseen, joiden prioriteetti on matala. Käyttäjäkunnossapitäjän paikatussa puuttuvaa operaattoria tulee tilanteita, että käyttäjäkunnossapitäjää ei voi irrottaa kuin välttämättömiin välittömiin kunnossapitotöihin ja suunniteltuja kunnossapitotöitä ei saada tehtyä.

Anjalassa kummallakin konelinjalla on kaksi leikkuria, joten paperikoneen laskennallinen ekvivalenttinopeus on suurempi, kuin tämänhetkiset maksiminopeudet. Ekvivalenttinopeus vaihtelee kuitenkin paperilaadun ja asiakasrullakoon mukaan.

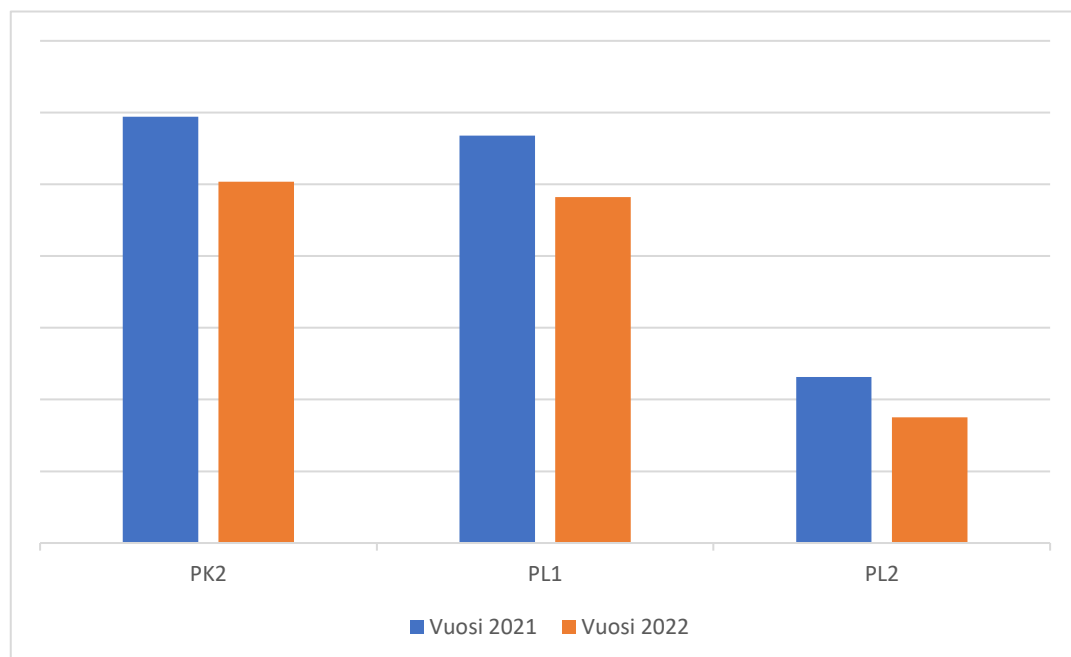
Tapettiajot ovat yksi jälkikäsitteilyä kuormittavimmista paperilajeista, koska se on yksi painavimmista ja paksuimmista lajikirjon paperilajeista PK2:lla. Esimerkkinä lasketaan PK2 tapettiajon ekvivalenttinopeus MES-tuotannonohjausjärjestämästä poimittujen tietojen perusteella. Paksun paperin rullausaika on lyhyempi niin leikkurilla, kuin paperikoneellakin verrattuna ohuempaan paperiin. Tapetin paksuus on 162 μm ja neliöpaino on 90 g/m^2 . Bulkki, eli paperin tilavuuden suhde suhteessa paperin painoon tapetilla on täten 1,8 cm^3/g . PL1 yhden muuton kiihdytykseen, rullaukseen ja hidastukseen vaadittava aika on 4 min 15 s ajonopeudella 2152 m/min. Tapettiajossa tyypillinen asiakasrulla koko on halkaisijaltaan 1000 mm. Paperimetrejä esimerkkitapauksen muuttoon menee 5148 metriä. Konerullaan oli ajettu 7 muuttoa. Tambuurin vaihto aika leikkurilla on noin 9 minuuttia. Näillä tiedoin saadaan laskettua, että yhden konerullan ajamiseen ja vaihtoon pituusleikkurilla kuluu yhteensä noin 39 minuuttia. Konerullaan ajettiin paperikoneella 38 677 metriä. Ajan ja metrimäärän suhteesta saadaan paperikoneen ekvivalenttinopeudeksi 992 m/min. Ohjeellinen tuotantonopeus paperikoneella tälle lajille on 1010 m/min. Jos paperikone ja pituusleikkuri toimisi häiriöttä, läpäisisi PL1 lähes kaiken paperikoneen tuotannon. Kuitenkaan jälkikäsitteilytoiminta ei ole häiriötöntä, joten reserviaikaa kuluu erilaisten häiriöiden selvittelyyn. Tässä esimerkkitapauksessa apuleikkurilla joutuu siis ajamaan osan tuotannosta, jos paperikoneella ajetaan tavoitenopecta 1010 m/min.

Tällaisessa tilanteessa siis kaikki PK2 jälkikäsittelyn operaattorit ovat ainakin osan ajasta työllistettyjä ja leikkurilta ei ole irrotettavissa yhtään operaattoria kuin lyhyeksi ajaksi, koska molempia pituusleikkureita tulee pitää tuotannolla, vaikka ajettaisiin optimaalisin olosuhtein tavoitenopeutta pääleikkurilla.

8.2 Pituusleikkureiden kuormitus aikaperusteisesti

Pituusleikkureiden kuormitusta vertaillaan vain PK2:n jälkikäsittelyssä. Vallitsevassa tilanteessa se antaa toimeksiantajalle riittävän käsityksen pituusleikkureiden kuormitusasteesta. Pituusleikkureiden tilatiedot on kerätty MES-tuotannonohjausjärjestelmästä.

Vertailuajankohdaksi jälkikäsittelyn kuormitukseen otetaan kaksi vastaavaa ajankohtaa vuosilta 2021 ja 2022. Vuonna 2021 PK2:lla on pyritty ajamaan tavoitenopeutta tuo 9 kuukauden pätkä huhtikuusta joulukuuhun, kun taas vastaava ajankohtana vuonna 2022 PK2:lla ajettiin suunnitellusti alentuneella tuotantonopeudella.



Kuva 19. Vertailuajankohdan käyntitiedot tunteina

Kuvassa 19 on kuvattu PK2:n ja kummankin sen perässä olevan pituusleikkurin käyntitiedot tunteina vertailuajankohtana. Paperikoneen ja pituusleikkuri 1:n käyntiaaste on muuttunut täysin lineaarisesti vertailuajankohtina 2021 ja 2022. Pituusleikkuri 1 oli tuotannolla 95 % kumpanakin ajankohtana paperikoneen käyttöajasta, joten työkuorma PL1:llä pysyy melko vakiona paperikoneen käynnistä riippuen. PL2:n käyttöaste on kuitenkin vertailuajankoh- tana 2022 ollut suhteessa 11 % pienempi aiempaan vuoteen verrattuna.

PK2:n jälkikäsitteystä on ollut vertailuajankohtana 2021 paperikoneen käyntiajasta PL2 ol- lut ajolla 40 %. Muun ajan PL2 on seissyt. Tämän ajan operaattori on irrotettavissa PL2:lta esimerkiksi kunnossapitotöihin. Vertailuajankohtana 2022 alentuneen tuotannon aikana vas- taavasti PL2 on ollut ajolla 36 % paperikoneen käyntiajasta. Kyseisestä työpisteestä on ope- raattori ollut irrotettavissa muun ajan. Pituusleikkuri 2:n tuotantonopeudet eivät kuitenkaan ole vertailukelpoisia valitulla ajanjaksolla, koska tavoitetuotantonopeutta muutettiin vuonna 2021.

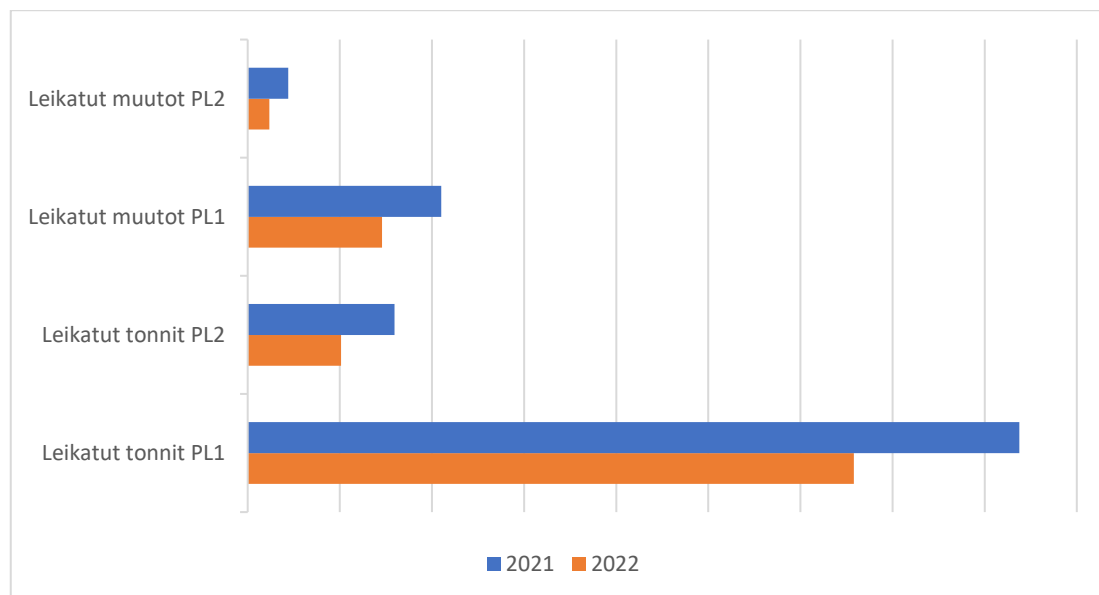
PL1:llä on ajettu tavoitenopeutta suhteessa paperikoneen koko käyntiaikaan 42 % vertai- luajankohtana 2021. Vuonna 2022 sama lukema on 39 %, eli 3 % vähemmän. Osin sitä se- littää paperipulaksi kirjattu alentunut tuotantonopeus tai seisokki, joka on kirjattu vertai- luajankohtana 2022 yhteensä 37 kertaa, kun vertailuajankohtana 2021 paperipula on kirjattu vain 4 kertaa. Osin tilatietojen realistinen tulkitsemien on myös haastavaa puuttuvien kir- jauksien takia. Vuonna 2021 on jäänyt kirjaamatta yhteensä 1450 alentunutta tuotanton- opeutta tai suunnittelematonta seisokkia, kun vuonna 2022 kirjaukset ovat parantuneet ja se- littämättömiä alentuneita tuotantonopeuksia tai suunnittelematomia seisokkeja on jäänyt noin 1000 kappaletta.

Jälkikäsitteilyn kuormitus on huipussaan paperikoneen ajautuessa rautapulaan. Tällaisia ti- lanteita, joissa rautapula riippui jälkikäsitteilyn paperinläpäisystä tai sen ongelmista, oli ajan- jaksolla 2021 yhteensä 44 kappaletta. Näissä tilanteissa molempia pituusleikkureita pidettiin ajolla niin kauan, kun tarve vaati. PL2 tarvitsee kaksi operaattoria tällöin pituusleikkurin ajoin, eikä noina aikoina ollut mahdollista irrottaa operaattoreita leikkureilta. Keskimäärin laskien rautapula oli alentuneen tuotantonopeuden syynä paperikoneella 6,2 päivän välein

tarkasteluajanjaksolla vuonna 2021. Vuoden 2022 tarkasteluajanjaksolla rautapula pituusleikkurien paperinläpäisystä tai sen ongelmista johtuen oli yhteensä 8 kertaa, eli keskimäärin harvemmin kuin kerran kuukaudessa.

8.3 Pituusleikkureiden kuormitus tonniperusteisesti

Pituusleikkureiden keskimääräistä tonnituohtantoa ja muuttomäärää tarkasteltaessa tarkasteluajankohtien vuosina 2021 ja 2022 erot käyvät selkeämmin esiin, kuin tilatietoja tarkastellen. Päiväkohtaiset tuotantoluvut on kerätty Excel-tiedostoon sisäiseltä DS-raportilta vuosien 2021 ja 2022 tarkasteluajanjaksoilta. Tarkastelussa on huomioitu vain ne päivät, kun tuotantoa on ollut, eli nollarivit eivät ole osana tarkastelua.



Kuva 20. Vuosien 2021 & 2022 aikana huhti- – joulukuussa leikatut muutot sekä tonnit leikkureittain

Kuvasta 20 verrattaessa pituusleikkuri 2:n keskimääräistä ajomäärää vuoden 2021 ja 2022 tarkasteluajanjaksoilla, on leikkurilla leikattu muuttomäärä pienentynyt noin 46 % tarkasteluajakson 2022 aikana. Leikatuissa tonneissa vuorokautta kohden tarkasteluajanjaksoilla on

36 % ero. Tästä voi päätellä, että PL2 on ollut ajolla keskimäärin enemmän vuoden 2022 tarkasteluajankohdalla raskaiden paperilaatujen aikana.

Kuvasta käy myös ilmi pituusleikkuri 1:n keskimääräinen vuorokauden muuttomäärä, joka on tippunut vuoden 2021 tarkastelujaksolta keskimäärin noin 30 % vuorokautta kohden tarkasteluajanjaksolle 2022. Pituusleikkurin tilatiedoista tulkittuna tavoitenopeutta on ajettu kuitenkin vain 3 % enemmän suhteessa tarkastelujaksolla 2021, joten keskimääräisen muuton paino vaikuttaa tähän eroon vuosien välillä. Tämä tarkoittaa siis muutosta myydyissä paperilajeissa. PL1 kuormitusaste on siis pysynyt melko vakiona vertailuajankohtien välillä.

Edellisiin tietoihin tukeutuen oletetaan pituusleikkuri 2:n sitovan operaattorit pituusleikkaukseen, kun keskimääräinen muuttomäärä ylittää leikkurilla vuorokaudessa noin 44 muuttoa. Tällaisessa tilanteessa leikkurilta ei voi irrottaa miehitystä muihin tehtäviin. Arvioinnissa haasteena on vuorokausikohtaiset tuotantoluvut. Tuotantotilanne voi vuorokaudessa vaihtua kahden vuoron sisällä merkittävästikin. Kuitenkin 44 muuttoa vuorokaudessa on tuotantona keskimääräisesti puolet täydenkäynnin vertailuajanjaksolla PL2:lla ajetuista muutoista. 44 muuton ajamiseen kuluu keskimäärin aikaa noin 15–20 tuntia ja tämän lisäksi aikaa kuluu muihin valmisteluihin.

Vuoden 2021 vertailujaksolla yli 44 muuttoa vuorokaudessa ajettiin pituusleikkuri 2:lla 31 kertaa Keskimäärin se on reilun 8 päivän välein. Luku on hyvin lähellä rautapulaa vastaavaa taajuutta, joka oli merkitty keskimäärin 6,2 päivän välein.

Vuoden 2022 aikana 9 kuukauden vertailujaksolla yli 44 muuttoa ajettiin 10 kertaa, joka on keskimäärin hieman yli kerran kuukaudessa, eli noin 28 päivän välein. Rautapula oli kirjattu 8 kertaa vuoden 2022 tarkastelujaksolle PK2:lle, karkeasti yleistäen luvut ovat hyvin lähellä toisiaan.

8.4 Tuotantotilanteiden vertailu ja vaikutukset

Paperikoneiden käydessä täydellä tuotantoteholla ja jälkikäsittelyn normaalissa miehitystilanteessa pituusleikkurilta ei ole irrotettavissa ollenkaan operaattoria tai käyttäjäkunnossapitäjää keskimäärin 1 päivänä viikossa eli kahdessa vuorossa viikon ajalta. Kyseinen arvio perustuu siihen, että leikkurilla ajetaan noin vuorokausi putkeen. Hetkellisiä tilanteita voi kuitenkin tulla täyden tuotantotilanteen aikana jopa päivittäin, että pituusleikkurilla pitää ajaa esimerkiksi 2 konerullaa. Esimerkitapaus sitoo kaksi operaattoria pituusleikkurille reiluksi kahdeksi tunniksi. Tähän vaikuttaa paperikoneen suurempi nopeus, eli ollaan lähempänä ekvivalenttinopeutta. Jälkikäsittelystä on kuitenkin irrotettavissa operaattori esimerkiksi muutaman tunnin häiriökorjaustyöhön toiselle osalle sen hetken tuotantotilanne huomioden valtaosana ajasta. Koko vuoron kestävä häiriökorjaus vaikuttaa jälkikäsittelyn henkilöstötilanteeseen jo merkittävästi, jos käyttäjäkunnossapitäjää tarvittaisiin pituusleikkurilakin. Tämä voi aiheuttaa esimerkiksi konerullakassan kertymistä.

Alentuneen tuotantonopeuden aikana käyttäjäkunnossapitäjät ovat irrotettavissa jälkikäsittelystä normaalilla miehityksellä hyvin joustavasti. Keskimäärin paperikoneen alentuneen tuotantonopeuden aikana tulee kerran kuukaudessa tilanne, että kahdessa perättäisessä vuorossa PL2:lta ei voida irrottaa operaattoria. Syinä tähän on yleensä jälkikäsittelyn tuotannolliset haasteet. Paperikoneen alentuneen tuotantonopeuden aikana, jos pituusleikkuri 1 kulkee häiriöttä, pysyy se yksin paperikoneen tuotannon perässä jopa paksulla tapettipaperiajolla. Alentuneen tuotantonopeuden aikana tulee kuitenkin myös hetkellisiä tilanteita esimerkiksi paksummilla bulkkisilla paperilaaduilla, jolloin pituusleikkuri 2 täytyy ottaa ajolle ja se sitoo operaattorin kiinni leikkuritoimintaan esimerkiksi muutamaksi tunniksi. Näitä tilanteita tulee tietysti huomattavasti harvemmin, jos paperikoneen nopeus on alhaisempi.

Vertailujaksolla 2021 tuotannaikaisina päivinä pituusleikkuri 2 on seisonut yhteensä 23 vuorokautta, joista kaksi kertaa kaksi vuorokautta putkeen. Vastaavasti vertailujaksolla 2022 pituusleikkuri on seisonut 37 päivää tuotannon aikana, jossa on useita yhtäjaksoisia pätkiä. Pisimmillään leikkuri on seissyt 5 vuorokautta putkeen. Tämä havainnollistaa myös käyttäjäkunnossapitäjän irrotettavuutta jälkikäsitteystä tuotantotilanteesta riippuen.

Tietyissä tilanteissa, jossa käyttäjäkunnossapitäjän pitää lähteä äkillisesti välittömään häiriökorjaukseen voidaan pituusleikkurilla työskennellä alimiehityksellä. Tämä kuitenkin kuormittaa pituusleikkurihenkilöstöä ja toimii ainoastaan väliaikaisena ratkaisuna, jotta jälkikäsitteilyssä pysytään paperikoneen perässä ja pystytään pitämään paperikone tuotannolla.

9 Johtopäätökset

Tämän diplomityön aihe annettiin vuoden 2023 vaihteessa. Aihetta on tarkennettu tutkimuksen aikana, jotta se palvelisi mahdollisimman hyvin työn toimeksiantajaa ja työn tuloksia pystyttäisiin hyödyntämään mahdollisimman paljon. Aiheesta ei ole teetetty aiempaa tutkimusta. Tämä tutkimus vastasi sille asetettuja tavoitteita, sekä toi ratkaisut tutkimuskysymyseen ja tarkentaviin apukysymyksiin. Tässä luvussa avataan näiden kysymysten vastaukset ja luodaan johtopäätöksiä niiden pohjalta.

Tutkimuksessa todettiin, että kunnossapidontyötilausten tekeminen oikein ja oikealle työpisteelle kohdistaminen on merkityksellistä, kun valtavasta määrästä kunnossapitotöitä yritetään poimia tarkasti tietyt työt erilleen. Lisäksi realistinen tuntien kirjaaminen oikeille töille on yhtä tärkeää. Tehtyjä kunnossapidon tuntikirjauksia tulkitessa ei voi toistaiseksi tehdä täysin suoraviivaisia johtopäätöksiä, varsinkin kun tuntikirjausten tekemisen ohjeistus ja merkitseminen on muuttunut tarkastellulla tutkimusajanjaksolla. Huomio koskee sekä ulkoisen palveluntarjoajan, että omien käyttäjäkunnossapitäjien tuntikirjauksia ja kunnossapitotöitä. Positiivisena huomiona mekaanisten töiden tuntikirjauksia oli kertynyt huomattavasti enemmän ja tuntimääräsummat vaikuttivat kaikin puolin realistisemmilta.

Tutkimuksen pääkysymyksenä oli: *Miten käyttäjäkunnossapitäjiä voidaan hyödyntää muuttuneessa tuotantotilanteessa tehokkaammin?* Tutkimuksessa todettiin, että käynnissäpitoryhmällä olisi tehokasta teettää valtaosa suunnitelluista kunnossapitotöistä ja välittömistä häiriökorjauksista. Työssä käytiin läpi ulkoisen kunnossapitopalveluntarjoajan vuoden 2022 aikana paperitehtaalla tehdyt suunnitellut kunnossapitotyöt. Omasta henkilöstöstä koostuva käynnissäpitoryhmä pystyisi tekemään näistä kunnossapitotöistä valtaosan. Erikoisosamista vaativat työt kuten koneistukset, sorvaukset, lämpökuvaukset ja vaativat laitekunnostukset ovat töitä, joita ei voitaisi tällä hetkellä teettää käynnissäpitoryhmällä, keskimäärin kuitenkin suunnitelluista kunnossapitotöistä voitaisiin teettää yhteensä 85 %, eli se vastaa apukysymykseen: *Kuinka paljon alihankintaa on korvattavissa omilla resursseilla?*

Tutkimuksessa tarkasteltiin myös, *onko käynnissäpitoryhmälle riittävästi suunniteltuja töitä?* Varsinkin mekaanisia töitä on niin paljon, että kaikkia laitekunnostuksia, kuten telahuoltoja ei voitaisi siirtää käynnissäpitoryhmälle. Sähköisiä kunnossapitotöitä ei tuntimääräisesti ollut niin paljon, että suunnitelluilla kunnossapitotöillä saataisiin kalenteri täytettyä. Henkilökohtaisella näkemyksellä asiasta kuitenkin uskon, että yhden vuorossa olevan käynnissäpitoryhmä SST-asentajan kuormitus arkipäivinä olisi niin suurta, että kaikkia päivän töitä ei pystyttäisi yhdellä asentajalla aina tekemään. Tätä asiaa voisi pohtia kunnossapidontyönsuunnittelussa niin, että varsinkin suunniteltuja kunnossapitotöitä saataisiin jaoteltua enemmän hiljaisempiin yövuoroihin kiireisemmistä aamuvuoroista. Esimerkkinä suunniteltujen kunnossapitotöiden, kuten mittapalkkien puhdistuksen siirtäminen aamuvuoroista yövuoroihin ja säännöllisellä seurannalla varmistetaan muutoksen läpivieminen. Varsinkin SST-tuntien osalta vuoden 2023 kirjattujen kunnossapitotuntien trendi on lähtenyt realistiseen kasvusuuntaan. Tuntikirjauksiin kannustaminen ja vaatimen jatkossa lisää kunnossapitotuntien merkitsemisen merkitystä ja mahdollistaa töiden ja työllistymisen tarkastelua, sekä ammattitaidon ylläpitäminen varmistuu. Käynnissäpitoryhmässä tavoitteena voisi pitää esimerkiksi yli 90 % kuormitusastetta kunnossapitotöiden tuntikirjauksissa. Johtopäätöksenä uskon asentajaparityöskentelyllä ja huolellisella työnsuunnittelulla päästävän tähän tuntitaivoitteeseen.

Tutkimuksen osakysymyksenä oli: *Voidaanko käynnissäpitoryhmällä saavuttaa säästöjä?* Käynnissäpitoryhmän ja tällä hetkellä käytössä olevan kunnossapitomallin välisessä kustannusvertailussa kävi ilmi, että käynnissäpitoryhmällä ei suoria kustannussäästöjä saataisi aikaan paperitehtaan alueella. Vuotuiset kustannukset ovat kuitenkin hyvin lähellä laskennallista vuotuista tuottoa, joten käynnissäpitoryhmän tehdessä töitä muilla osastoilla niin, että kuormitusaste on mahdollisimman korkea, saavutetaan tilanne, jossa käynnissäpitoryhmä tekee töitä vuotuisen kustannuksensa verran. Jos SST-käynnissäpitoasentajat tekisivät yhteensä vuodessa 18 % enemmän töille kirjattuja tunteja, olisi vuotuinen 850 000 € kustannus kurottu kiinni. SST-puolella tämä tuntimäärä on realistisesti tämän hetken tuntikirjauksiin perustuen mahdollista saavuttaa. Mekaanisella puolella riittää, että suunniteltuja kunnossapitotöitä jaetaan riittävästi tehtäväksi asentajille. Töitä pitäisi työn tutkimustuloksiin perustuen riittää. Kustannukset käynnissäpitoryhmämallia verraten tämän hetken omaan kunnossapi-

tomalliin olivat noin 8 % vuodessa korkeammat. Kunnossapitokustannuksien vertailun lisäksi tulee verrata myös olemassa olevan osaamista ja arvioida millä valitulla kunnossapitomallilla tuotantotehokkuus ja käyttövarmuus voidaan pitää halutulla tasolla.

Kunnossapidon työsuunnittelun nykytilakartoituksessa todettiin myös, että Anjalan Paperitehtaalla kunnossapidon toteuttaminen on järjestelmällistä ja tavoitteellista. Toiminta on tehokasta ja kaikki kunnossapidon raportointi SAP:n on kattavaa. Lisäksi käytössä olevia järjestelmiä hyödynnetään tehokkaasti. Kunnossapitoa toteutetaan pitkälti teoreettisessa osiossa käytyjen mallien ja toimintatapojen mukaisesti. Kunnossapidon mittarointiin olisi hyvä lisätä varsinkin säännöllisten ja toistuvien kunnossapitotöiden suorituksen keston vertailu, joka havainnollistaisi entisestään kunnossapitoasentajien osaamistasoa ja tuntikertymien muodostumista.

Jälkikäsitteilyn työkuorman vertailu suoritettiin vain PK2:n jälkikäsitteilyyn sen merkityksellisuuden vuoksi jatkoa ajatellen toimeksiantajalle. Työkuormaa tarkasteltaessa paperikoneen tuotantonopeudesta riippuen tarkasteltiin aikaperusteisia kirjauksia ja pituusleikkurilla leikattuja tonneja sekä muuttoja. Näiden välillä löytyi selvä yhteys, jossa aikaperusteisena kirjauksena käytettiin paperikoneen rautapulaa ja pituusleikkuri 2:n vuorokautisena leikattujen muuttojen määränä 44 muuttoa vuorokaudessa.

Tarkentavana apukysymyksenä oli: *Kuinka usein on tilanne, että jälkikäsitteily työskentelee täydellä työteholla alentuneen tuotantonopeuden aikana verrattuna normaalin tuotannon aikaan?* Keskimäärin pituusleikkurilta ei ole irrotettavissa täyden tuotantonopeuden aikana operaattoreita yhtenä vuorokautena viikosta. Kyseisenä päivänä leikkurilla ajetaan yhtäjaksoisesti noin vuorokausi putkeen. Syynä on joko jälkikäsitteilyn ajettavuushaasteet tai paperikoneella tuotannossa oleva paksu bulkkinen paperilaatu, esimerkiksi tapettiajot. Paperikoneen alentuneen tuotantonopeuden aikana PL2:lta on helpompi irrottaa operaattori esimerkiksi kunnossapitotöihin. Keskimäärin vain kerran kuukaudessa on sellainen tilanne, että pituusleikkuri sitoo operaattorit leikkuritoimintaan yhtäjaksoisesti noin vuorokaudeksi. Syynä tähän on jälkikäsitteilyn haasteet, paperikoneen paksut paperiajot tai tahto ajaa apuleikkurilla, vaikka pääleikkuri PL1 pystyisi läpäisemään enemmänkin. Hetkellisiä tilanteita

voi kuitenkin tulla varsinkin normaalissa tuotantonopeudessa, että leikkurilta ei voida irrottaa operaattoreita. Nämä voivat olla lähes päivittäisiä muutaman tunnin kestäviä tilanteita, jossa konerullakassaa halutaan ajaa pois ennemmin, kuin laittaa käyttäjäkunnossapitäjä kii-reettömän suunnitellun kunnossapitotyön tekemiseen. Alentuneen tuotantonopeuden aikana tämä ei korostu niin paljon.

Täyden paperikoneen tuotantonopeuden aikana PL2 on ollut ajolla noin 40 % paperikoneen ajoajasta ja alentuneen tuotantonopeuden aikana vastaava luku on 36 %. Täyden tuotantonopeuden aikana siis valtaosan ajasta PL2 käyntitiedon mukaan seisoo ja operaattori tai käyttäjäkunnossapitäjä on käytettävissä muuhun työhön. Kyseessä on kuitenkin vain keskimääräinen luku koko tarkasteluajanjaksolta. Lukua silmällä pitäen kuitenkin voi todeta, että käyttäjäkunnossapitäjien käytettävyys on kohtuullisella tasolla jopa täyden tuotantonopeuden aikana lyhyisiin kunnossapitotöihin. Laskennallisesti johtopäätelmänä jälkikäsitteystä operaattorin irrottaminen esimerkiksi kunnossapitotöihin on noin 4 kertaa joustavampaa, paperikoneen tuotantonopeudesta riippuen.

Tämän diplomityön aiheeseen liittyen mahdollisena jatkotutkimusaiheena voisi pitää tulevaisuudesta riippuen esimerkiksi seuraavaa aihetta:

Käynnissäpitoryhmän tehokkuuden tarkastelu, jos käynnissäpitoryhmämalli otetaan käyttöön. Tutkimuksessa voisi perehtyä käynnissäpitoryhmän resurssien jakautumiseen ja kunnossapitäjien käytettävyyteen empirian pohjalta. Huomioiden myös mahdollisten koulutusten vaikutukset käynnissäpitäjien käytettävyyteen. Tarvittaessa lisäksi aiheessa voisi pohtia laadukkaan kunnossapidon ja tuottavuuden välistä suhdetta. Aiheessa selvitetään laadukkaan kunnossapidon yhteys käynnissäpitoryhmän tehokkuuteen ja kustannuksiin.

10 Yhteenveto

Tämän diplomityön tarkoituksena oli muuttuneen tuotantotilanteen takia pohtia käyttäjäkunnossapitäjien henkilöstöresursointia, käytettävyyttä ja kustannuksia. Käyttäjäkunnossapitäjä on paikallisesti lanseerattu terminä prosessin mukana kulkevaksi kunnossapidon erikoisosaamisen omaavaksi operaattoriksi, joka työskentelee osan työajastaan kunnossapitotöissä ja osan prosessioperaattorina. Muuttunut tuotantotilanne pohjautuu metsäteollisuuden puupulaan ja kohonneisiin raaka-ainekustannuksiin. Diplomityö toteutettiin Anjalankosken Tehtaille Anjalan Paperitehtaalle rajaten työ paperintuotantoon ja sen jälkikäsitteilyyn.

Muuttuneessa tuotantotilanteessa on voitu teettää enemmän käynninaikaisia suunniteltuja kunnossapitotöitä. Työssä vertailtiin paperikone 2:n jälkikäsitteilyn pituusleikkureiden käyntitietoja ja leikattuja muuttomääriä kahdelta eri vertailujaksolta, joissa paperikoneen tuotantomäärä eroaa toisistaan. Tutkimuksessa todettiin tuotantotilanteiden eroavan toisistaan merkittävästi, varsinkin apuleikkurihenkilöstön kuormituksen osalta.

Työssä suoritettiin vertailua tällä hetkellä käytössä olevan kunnossapitomallin ja käynnissäpitoryhmämallin välillä. Merkittävä ero näiden kahden kunnossapitomallin välillä koostuu kunnossapitohenkilöiden määrästä ja työajankäyttösuunnitelmasta. Tällä hetkellä paperitehtaan vuorojen mukana kulkee keskimäärin 2 mekaanisen- ja 2 sähkö- ja automaatioalan erikoisosaajaa. Heidän laskennallisesta työajastaan 30 % tulisi koostua kunnossapitotöistä ja 70 % prosessitöistä. Käynnissäpitoryhmä koostuisi vastaavasti kahdesta asentajasta, joista toinen olisi mekaanisenalan edustaja ja toinen sähkö- ja automaatioalan osaaja. Heidän työaikansa koostuisi pääosin suunnitelluista kunnossapitotöistä ja välittömistä häiriökorjauksista.

Tämä työ pyrki tekemään realistisen selvityksen, onko käynnissäpitoryhmälle riittävästi suunniteltuja kunnossapitotöitä tarjolla. Työssä käytiin läpi vuoden 2022 aikana käyttäjäkunnossapitäjien tekemät kunnossapitotyöt ja ulkoisen päiväkunnossapitopalveluntarjoajan tekemät suunnitellut kunnossapitotyöt arvioiden käynnissäpitotyönjohtajien kanssa käynnissäpitoryhmän käytettävyyttä näiden töiden teettämisessä.

Suunniteltuja mekaanisia kunnossapitotöitä viidelle mekaanikolle riittäisi paperintuotanto-osastolla tämän tutkimuksen mukaan. Sähköisiä suunniteltuja SST-töitä oli merkittävästi vähemmän niin ulkoisella päiväkunnossapitopalveluntarjoajalla, kuin omien käyttäjäkunnossapitäjienkään tekeminä. Suunniteltuja SST-tunteja saataisiin kuitenkin lisättyä käynnissäpitoryhmälle esimerkiksi ottamalla kunnossapitotyövastuuta toisen osaston kunnossapitotöistä ja asentajaparin yhteistyöskentelyllä. Tällä hetkellä SST ja mekaaniset asentajat työskentelevät vuoroissa huomattavasti erillään, kun asentajilla on pääasiassa saman alan asentajaparit. Käynnissäpitoryhmässä asentajaparia vaativissa töissä asentajapari muodostuu mekaanisen- ja sähköalanammattilaisesta, joten se lisää myös osaltaan työtunteja. Käynnissäpitoryhmällä pystyisi teettämään valtaosan ulkoisen kunnossapitopalveluntarjoajan tekemistä kunnossapitotöistä.

Käynnissäpitoryhmämallin kustannusvertailussa vuositasolla ei saavutettu varsinaisia rahoitussäästöjä. Käynnissäpitoryhmä kunnossapitomallina tehostaa kuitenkin kunnossapitotöiden toteuttamista esimerkiksi osaamisen hallinnan keskittymisenä tietyille henkilöstölle tietyllä alueella.

Lähteet

- Airila, M. (n.d.). Mitä on lean? Leanisti kohti sujuvampaa työtä. Talentree business desing. Saatavissa: <https://talentree.fi/konsultointi/mita-on-lean/> [viitattu 4.3.2023.]
- Anjalan Paperitehtaan muistiot. (15.9.2022). AP-JÄKÄ Vuorokoulutuspäivien yhteenveto ja tehtävänkiertomuistio nro 4. Saatavissa rajoitetusti. [viitattu 17.4.2023]
- Anjalankosken tehtaas 2023. (2023) Stora Enso. Dia-esitys. Saatavissa rajoitetusti.
- AP Osastojen ohjeet, (n.d.) Anjalan Paperitehtaan sisäinen data. Saatavissa rajoitetusti. [viitattu 17.4.2023]
- Heinänen, T. & Jokiniemi, T. (2020). Lean-ajattelu terveydenhuollon johtamisessa. 15.5.2020. Lehtiartikkeli. Saatavissa: <https://www.laakarilehti.fi/tieteessa/katsausartikkeli/lean-ajattelu-terveydenhuollon-johtamisessa/?pub-lic=c76ddc44b9bc1b1fbbdfbcf0065197ea> [viitattu 4.3.2023]
- Hietanen, M. (26.3.2021) Päivittänyt Anttila, A. (31.1.2023). Työnohjausmallin ohjeistus. Anjalan Paperitehtaan sisäinen data. Saatavissa rajoitetusti. [viitattu 17.4.2023]
- Hietanen, M. (31.3.2021) Kuva 11. Kunnossapitolajikaavio. Anjalan Paperitehtaan sisäinen data. Saatavissa rajoitetusti. [viitattu 17.4.2023]
- Himanen, H. (24.5.2023). Henkilöhaastattelu. Stora Enso Publication Papers Oy Ltd. Anjala. 24.5.2023.
- Hägglom-Ahnger & U. Komulainen, P. (2003). Paperin ja kartongin valmistus. 5. painos. Kustantaja: Opetushallitus, Helsinki.
- Jälkikäsitteily. (n.d.) KnowPap. Saatavilla rajoitetusti. [viitattu 11.3.2023]
- Jälkikäsitteilyn operaattorit. (2023) Henkilöhaastattelu. Stora Enso. 3.3.2023.
- Järvenkylä, N. (29.1.2022) Miksi Ukrainassa soditaan ja mitä tapahtuu seuraavaksi? Iltalehti, uutinen. Saatavissa: <https://www.iltalehti.fi/ulkomaat/a/b03a46bf-f630-4cd8-9d9b-b6eb2245490f> [viitattu 14.3.2023]

Järviö, J. & Lehtiö, T. (2012.) Kunnossapito – tuotanto-omaisuuden hoitaminen. Kunnossapitoyhdistys Promaint. 5. uudistettu painos, syyskyy 2012. KP-Media Oy: Helsinki.

Kostiainen, J. (2022). Ukrainan sodan vaikutus Suomen talouteen. Artikkel. Saatavissa: <https://corporate.nordea.com/article/72985/ukrainan-sodan-vaikutus-suomen-talouteen> [viitattu 14.3.2023]

Laine, H. (2010.) Tehokas kunnossapito – tuottavuutta käynnissäpidolla. Kunnossapitoyhdistys Promaint. 1. painos, lokakuu 2010. KP-Media Oy: Helsinki.

Lean kunnossapidossa. (n.d.) Pinja. Kohti tehokkaampaa teollisuuden kunnossapitoa. Saatavissa: https://blog.pinja.com/hubfs/Lean%20kunnossapidossa%20-%20kohti%20tehokkaampaa%20tuotannon%20kunnossapitoa.pdf?utm_campaign=Lean%20kunnossapidossa&utm_medium=email&hsmi=67644762&hsenc=p2ANqtz--HJ3uC2pr0Bpgotmxb-TESp_fXXSHI5x-ftGh-SgXCMYopVhXxHHTbeq5LFQqAX9e-JEWCUciitAiVcy3C1jK9Ms3uc0w&utm_content=67644762&utm_source=hs_automation [viitattu 9.3.2023]

Lensu, H. (17.10.2021) Kuitupuusta saisi paremman hinnan, mutta energiapuuta kertyy enemmän. Maaseudun Tulevaisuus. Artikkel. Saatavissa: <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/metsa/3930cbcf-be1a-5d09-b897-158fa71ad042> [viitattu 3.5.2023]

Makkonen, M. (25.5.2022) 'Puulle on tulossa ennätysellinen kysyntä, mutta näkyykö se metsänomistajan kukkarossa?' Saatavissa: <https://www.lahitapiola.fi/tietoa-lahitapiolasta/uutishuone/blogit/blogit/blogi/1509577387043> [viitattu 1.3.2023]

Metsäteollisuuden ulkomaankauppa maittain 2021. (4.4.2022) Luonnonvarakeskus. Saatavissa: <https://www.luke.fi/fi/tilastot/metsateollisuuden-ulkomaankauppa/metsateollisuuden-ulkomaankauppa-maittain-2021-ennakko> [viitattu 14.3.2023]

Metsäteollisuuden ulkomaankauppa, joulukuu 2022 (7.3. 2023) Luonnonvarakeskus. Saatavissa: <https://www.luke.fi/fi/tilastot/metsateollisuuden-ulkomaankauppa/metsateollisuuden-ulkomaankauppa-joulukuu-2022-ennakko> [viitattu 14.3.2023]

Mitä on pörssisähkö. (n.d.) PKS. Saatavissa: <https://www.pks.fi/sahkotarjoukset/kotiin/mita-on-porssisahko/> [viitattu 15.3.2023]

Muilu, H. (22.11.2022) Tällaisia vaikutuksia Olkiluoto 3:n myöhästymisellä on sähkön hintaan ja sähköpulaan. Yle. Uutinen. Saatavissa: <https://yle.fi/a/74-20005649> [viitattu 15.3.2023]

Niitymaa, V. (7.3.2022) ' Energia kallistuu räjähdysmäisesti – maakaasun hinta yli 15-kertaistunut vuodessa' Saatavissa: <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/uutiset/40ecbf50-847d-5a31-9dfd-d2e82487db57> [viitattu 1.3.2023]

Pakotteet ja Venäjän hyökkäyssota Ukrainassa. (n.d.) Ulkoministeriö. Saatavissa: <https://um.fi/pakotteet-ja-venajan-hyokkays-ukrainaan> [viitattu 14.3.2023]

Peycheva, R (2018). Lean manufacturing: Avoid the 7 sources of Waste. 8.8.2018. Blogiteksti. Saatavissa: <https://mobility-work.com/blog/avoid-7-lean-manufacturing-wastes-your-next-gen-cmms/> [viitattu 4.3.2023]

Poutanen, L. & Vilmi, L. (5.4.2022) Venäjän hyökkäys Ukrainaan nostaa energian hintaa ja pitkittää nopean inflaation jaksoa. Analyysi. Saatavissa: <https://www.eurojatalous.fi/fi/2022/artikkelit/venajan-hyokkays-ukrainaan-nostaa-energian-hintaa-ja-pitkittaa-nopean-inflaation-jaksoa/> [viitattu 14.3.2023]

PSK6201. (11.05.2022). PSK Standardisointiyhdistys ry. 4. Painos. Standardi. Saatavissa rajoitetusti. [viitattu 15.3.2023]

PSK7501. (16.09.2010). PSK Standardisointiyhdistys ry. 2. Painos. Standardi. Saatavissa rajoitetusti. [viitattu 28.3.2023]

Saarainen, M. (13.3.2023). Henkilöhaastattelu. Enersense. Anjala. 13.3.2023.

Saunila, M., Tikkamäki, K. & Ukko, J. (2015). Managing Performance and Learning Through Reflective Practices. Journal of organizational effectiveness: People and Performance. Osa 2, numero 4.

Sourget, L. (2022). Lean management: how to apply it to maintenance. 24.1.2022. Blogiteksti. Saatavissa: <https://mobility-work.com/blog/lean-management-maintenance/> [viitattu 4.3.2023]

Stora Enson tilinpäätöstiedote 2022. (2023) Stora Enso. Saatavissa: <https://www.storaenso.com/fi-fi/newsroom/regulatory-and-investor-releases/2023/1/stora-enson-tilinpaa-tostiedote-2022> [viitattu 1.3.2023]

Stora Enson työehtosopimus. (2022.) Paperiliitto. Paperiteollisuuden työehtosopimukset. Saatavissa rajoitetusti. [viitattu 30.3.2023]

Tavaroiden vienti Suomesta ja niiden tuonti Suomeen. (n.d.) Suomen ulkomaankauppa Venäjän kanssa, vienti Venäjälle ja tuonti Venäjältä vuoden 2022 joulukuussa. Analyysiteksti. Saatavissa: https://karirast.com/ulkomaankauppa/RU_mtb.html [viitattu 14.3.2023]

Tavaton Media. (2018). Anjalankosken Tehtaat auringon laskussa. [Kuva 1]. Saatavissa rajoitetusti. [viitattu 4.3.2023]

Tietoa Stora Ensosta. (n.d.) Stora Enso. Saatavissa: <https://www.storaenso.com/fi-fi/about-stora-enso> [viitattu 4.3.2023]

Valmet. (n.d.) OptiWin Drum two-drum base winder [kuva 2.] Saatavissa: <https://www.valmet.com/board-and-paper/board-and-paper-machines/winding/optiwin-drum-base/> [viitattu 11.3.2023]

Venäjän hyökkäyssodan vaikutukset metsäteollisuudelle. (15.12.2022). Metsäteollisuus. Blogi. Saatavissa: <https://www.metsateollisuus.fi/uutishuone/venajan-hyokkayssodan-vaikutukset-metsateollisuudelle-mika-on-tilanne-nyt> [viitattu 14.3.2023]