

VALSSAINTEN ALUEEN SEISOKKITÖIDEN VALMISTE-
LUN TEHOSTAMINEN

Määttä Joni

Opinnäytetyö

Konetekniikka
Insinööri (AMK)

2025

Konetekniikka
Insinööri (AMK)

Tekijä	Joni Määttä	Vuosi	2025
Ohjaaja(t)	Ins. (YAMK) Mika Majuri		
Toimeksiantaja	Outokumpu Stainless Oy Kai Ekman		
Työn nimi	Valssainten alueen seisokkitöiden valmistelun tehostaminen		
Sivumäärä	46 + 5		

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehostaa huoltoseisokkien esivalmisteluprosessia Outokummun Tornion tehtaiden kylmävalssaamon valssainten alueella. Keskeisimmät tavoitteet olivat seisokkitöiden aikana hukkaa aiheuttavien tekijöiden tunnistaminen ja toimenpiteiden määrittäminen toiminnan laadun ja tehokkuuden kehittämiseksi. Hukkaa aiheuttavia tekijöitä tarkasteltiin lähtökohtaisesti seisokeissa tarvittavien materiaalien hallinnan ja niihin sidoksissa olleiden toimintamallien näkökulmasta.

Tätä opinnäytetyötä tehdessä tietoperustana käytettiin kunnossapidon käsitteisiin liittyvää kirjallisuutta, kunnossapidon standardeja, Lean-ajattelua ja 5S-menetelmää käsitteleviä verkkolähteitä, Outokummun sisäisiä lähteitä sekä opinnäytetyöntekijän käytännön kokemusta aihepiiristä. Seisokkitöissä materiaaleihin liittyviä kohdattuja ongelmia tarkasteltiin juurisyyanalyysien kautta.

Kehitystoimenpiteinä määriteltiin standardisoitujen seisokkimateriaalialueiden perustaminen tuotantolinjoille sekä uuden toimintamallin käyttöönotto. Menetelmää koestettiin seisokkien aikana jo olemassa olleiden alueiden osalta ja tulokset hukkan vähentämiselle olivat positiivisia. Seisokissa tarvittavat oikeat materiaalit olivat oikeassa paikassa oikeaan aikaan.

Käsitteenä seisokkitöiden valmistelun tehostaminen oli laaja, joten toiminnan tehokkuutta merkittävästi parantavana jatkokehitysehdotuksena olisi jatkaa tiedonhallinnan läpikäyntiä sekä toimintamallien uudistamista. Nämä toimenpiteet vaativat runsaasti resursseja sekä sitoutumista. Yksinkertaisimmillaan valssainten alueen mallia voidaan hyödyntää muillakin tuotantoalueilla tai muokata alueen tarpeisiin sopivaksi ratkaisuksi.

Avainsanat

kunnossapito, lean-ajattelu, kehitys, hukka

Mechanical Engineering
Bachelor of Engineering

Author	Joni Määttä	Year	2025
Supervisor(s)	Mika Majuri, MEng		
Commissioned by	Outokumpu Stainless Oy Kai Ekman		
Title	Improving the efficiency of the preparation of downtime work at the rolling mills		
Number of pages	46 + 5		

The purpose of this thesis was to improve the preparation process of downtime work at the rolling mills area of Outokumpu's Tornio mills. The key objectives were to identify the factors causing waste during the downtime work and to define measures to improve the quality and efficiency of operations. As a rule, the factors causing waste were examined from the perspective of the management of the materials needed in the downtime and the operating models linked to them.

The knowledge base used in this thesis was literature related to maintenance concepts, maintenance standards, online sources on Lean-thinking and the 5S-method, Outokumpu's internal sources, and the thesis author's practical experience in the field. The problems encountered in the downtime work related to materials were examined through root cause analyses.

The development measures were defined as the establishment of standardized downtime material areas on the production lines and the introduction of a new approach. The method was tested during the downtimes for existing areas and the results for reducing waste were positive. The right materials needed for the downtime were in the right place at the right time.

The concept of improving the efficiency of the preparation of downtime work was extensive, so a further development proposal that would significantly improve the efficiency of operations would be to continue reviewing information management and renewing approaches. These measures would require a lot of resources and commitment. At its simplest, the approach of the rolling mills area can be used in other production areas or modified into a solution that suits the needs of the area.

Keywords maintenance, lean-thinking, development, waste

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	7
2 OUTOKUMPU OYJ	8
2.1 Tornion tehdastoiminnot	8
2.2 Kylmävalssaamo	10
2.3 Valssainten alue	12
3 KUNNOSSAPITO	15
3.1 Kunnossapitolajit	17
3.2 Kunnossapidon mittarit	19
3.3 Kunnossapito kylmävalssaamolla	23
4 LEAN-AJATTELU	27
4.1 Juurisyysanalyysit	27
4.2 5S-menetelmä	28
5 HUOLTOSEISOKIT	31
5.1 Seisokkiprosessi	31
5.2 Tunnistetut kehityskohteet	33
6 KEHITYSTOIMENPITEET	35
6.1 Käynnistetyt toimenpiteet	35
6.2 Jatko-toimenpide-ehdotukset	41
7 POHDINTA	43
LÄHTEET	44
LIITTEET	46

ALKUSANAT

Suuret kiitokset Outokumpu Stainless Oy:lle ja käyttöpäällikkö Kai Ekmanille mielenkiintoisesta ja käytännönläheisestä opinnäytetyöaiheesta. Haluan kiittää myös opinnäytetyöohjaajaani Mika Majuria positiivisesta ja kannustavasta ohjauksesta. Kiitän valssainten alueen työnjohtoa yhteistyöstä sekä kannustuksesta opinnäytetyöprosessin aikana. Erityiskiitos kuuluu lähipiirille, joka on tukenut ja mahdollistanut opintojen suorittamisen työn ja perhe-elämän ohessa.

Torniossa 2.5.2025

Joni Määttä

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

RAP5	Rolling-annealing-pickling
HP	Hehkutus- ja peittäuslinja
SZ	Sendzimir-valssain
OEE	Overall Equipment Efficiency
SEE	Scheduled Equipment Efficiency
MTBF	Mean Time Between Failures
MTTR	Mean Time To Repair
LOTOTO	Lock Out – Tag Out – Test Out

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on kehittää huoltoseisokkeihin suunniteltujen kunnossapitotöiden esivalmisteluprosessia. Työssä ei lähtökohtaisesti käsitellä tuotantolinjoilla suoritettavia valmistelevia töitä, jotka liittyvät linjojen alasajoon huoltoseisokkeja varten. Aihetta ja kehitystyötä tarkastellaan lähinnä kunnossapidon ja työsuunnittelun näkökulmasta. Kokonaisuudessaan kehitysprosessi vaatii tarkastelua eri näkökulmista sekä yhteistyötä kunnossapito-, käytäntö- ja käyttöorganisaatioiden kesken.

Opinnäytetyön toimeksianto tulee Outokumpu Stainless Oy:ltä ja työ tehdään Tornion tehtaiden kylmävalssaamolle valssainten alueelle. Työn toimeksiantajana ja ohjaajana yrityksen puolelta toimii valssainten alueen käyttöpäällikkö. Opinnäytetyö rajataan käsittelemään valssainten alueen tuotantolinjoille sekä niiden tukitoiminnoille kohdistuvien kunnossapitotöiden esivalmistelujen kehittämistä.

Työn tavoitteena on tunnistaa hukkaa aiheuttavia tekijöitä nykyisistä toimintamalleista huoltoseisokkiprosessiin liittyen. Juurisyytä etsitään muun muassa seisokitöissä tarvittavien materiaalien hallintaan liittyvistä toimintamalleista. Selvityksen pohjalta asetetaan toimenpiteet, joilla arvoa lisäämätöntä toimintaa saadaan vähennettyä ja samalla parannettua kunnossapitotöiden tehokkuutta ja laadukkuutta.

Tavoitellun lopputuloksen saavuttamiseksi työssä perehdytään Lean-filosofiaan sekä 5S-menetelmään. Juurisyyanalyysin avulla hukkaa aiheuttavia tekijöitä saadaan tunnistettua sekä uusien toimintamallien käyttöönotto mahdollistuu 5S-menetelmän mukaisten käytännöllisten toimenpiteiden kautta. Mikäli kehitystyössä saavutetut tulokset tuottavat lisäarvoa toiminnalle, voidaan toimintamallia ehdottaa käyttöönotettavaksi muillekin kylmävalssaamon tuotantoalueille ratkaisuna, joka on muokattavissa vastaamaan kunkin alueen yksilöllisiä tarpeita.

2 OUTOKUMPU OYJ

Teräsyhtiö Outokumpu on maailman johtava vastuullisen ruostumattoman teräksen valmistaja. Vastuullisuuden kulmakivinä ovat alan korkein kierrätysteräksen käyttöaste terästuotannon raaka-aineena sekä terästeollisuusalan merkittävästi pienin hiilijalanjälki. Outokummulla on toimipisteitä 28:ssa eri maassa ja yhtiön palveluksessa työskentelee maailmanlaajuisesti 8500 työntekijää. Konsernin pääkonttori sijaitsee Helsingissä. (Outokumpu Oyj 2024e.)

Outokumpu on jakanut toimintansa kolmeen liiketoiminta-alueeseen; Europe, Americas sekä Ferrochrome. Yhtiön suurin liiketoiminta-alue on Europe, joka kattaa yli kaksi kolmasosaa konsernin liikevaihdosta. Europan alaisuudessa toimivia tuotantolaitoksia sijaitsee Suomen lisäksi Ruotsissa, Saksassa sekä Hollannissa. (Outokumpu Oyj 2024a.)

Liiketoiminta-alue Ferrochromen tuotantolaitokset ovat Kemin kaivos sekä ferrokromisulatot Torniossa. Valtaosa päätuotteesta, ferrokromista, käytetään yhtiön omilla tehtailla terästuotannon raaka-aineena. Ferrochromen liiketoiminnan strategian keskiössä on tuottaa maailman vastuullisinta ferrokromia hiilineutraalustavoitteiden myötä. (Outokumpu Oyj 2024b.)

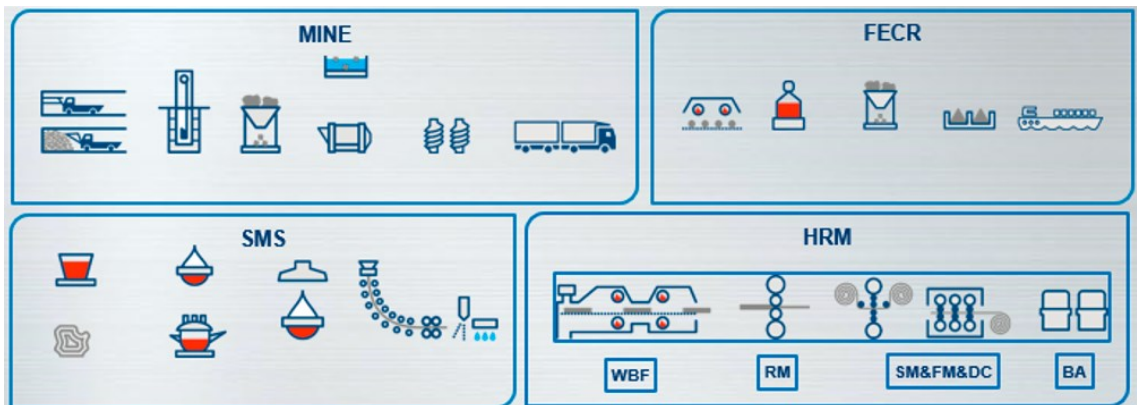
2.1 Tornion tehdastoiminnot

Outokummun Tornion tehdastoimintojen juuret juontuvat vuoteen 1959 ja Keminmaahan, jossa paikallinen sukeltaja ja malminetsijä Martti Matilainen teki löydön kromiittilohkareista (Särkikoski 2005, 29.) Kiviaines lähetettiin geologiselle tutkimuslaitokselle arvioitavaksi ja huhtikuussa 1960 Outokumpu sai solmittua optiosopimuksen Elijärven ympäristöön tehtyjen valtausten sekä jatkotutkimusten pohjalta (Särkikoski 2005, 32-33.) Kemin kaivoksen koerikastamon perustaminen aloitettiin vuonna 1965 ja samana vuonna alkoi kartoitus perustettavaksi tulevan ferrokromitehtaan sijainnista (Särkikoski 2005, 40-42.) Moninaisten vaiheiden jälkeen ferrokromisulatto perustettiin Tornioon Röyttän alueelle ja tuotanto aloitettiin vuonna 1968, kun kaivostoiminta oli ollut käynnissä jo muutaman vuoden (Outokumpu Oyj 2024d.)

1970-luvun alkuvuosina saatiin läpi periaatepäätös jaloterästehtaan perustamisesta Tornion ferrokromitehtaan yhteyteen. Jaloterästehtaan rakennus- ja perustustyöt aloitettiin vuonna 1973. (Särkikoski 2005, 202.) Ensimmäinen jaloterässulatus tehtiin toukokuussa vuonna 1976 ja ensimmäinen koe-erä ruostumatonta teräsnauhaa toimitettiin saman vuoden lokakuussa. Tämän noin puolen vuoden aikaikkunan sisällä saatiin kylmävalssaamon kriittiset prosessivaiheet toimintaan valmiin tuotteen valmistamisen mahdollistamiseksi. (Särkikoski 2025, 246-248.)

Nykyään Tornion Röyttän tehdasalueella operoi useita toimintoja Outokumpu Stainless Oy:n, Outokumpu Chrome Oy:n sekä Outokumpu Shipping Oy:n alaisuudessa. Outokumpu Shipping Oy on osa Outokumpu Stainless Oy:n liiketoimintayksikköä, jonka toimialoina ovat laivanselvitys ja ahtaus. Satamatoiminnot perustettiin Röyttään jo vuonna 1911. Tornion tehdasalueella Outokumpu Chrome Oy:n toimintoihin kuuluu kolme sulatusuunia sekä sintraamot. Valokaariuuneista vanhin, VKU1, aloitti tuotannon ferrokromitehtaan käynnistyessä vuonna 1968. (Outokumpu Oyj 2025c.)

Outokumpu Stainless Oy:n alaisuuteen lukeutuvat loput prosessi- sekä tukitoiminnot. Terässulatoilla raaka-aineena käytettävä kierrätysteräs sulatetaan ja seostetaan ferrokromisulatoilla valmistettavalla sulalla ferrokromilla sekä muilla seosaineilla. Prosessin loppupäässä sula teräs valetaan ahioksi seuraavaa prosessivaihetta eli kuumavalssausta varten. (Outokumpu Oyj 2025c.) Kuviossa 1 on esitettyä terästuotannon alkuvaiheen prosessit.



Kuvio 1. Tuotantoprosessi kaivokselta kuumavalssaukseen (Outokumpu Oyj 2025c.)

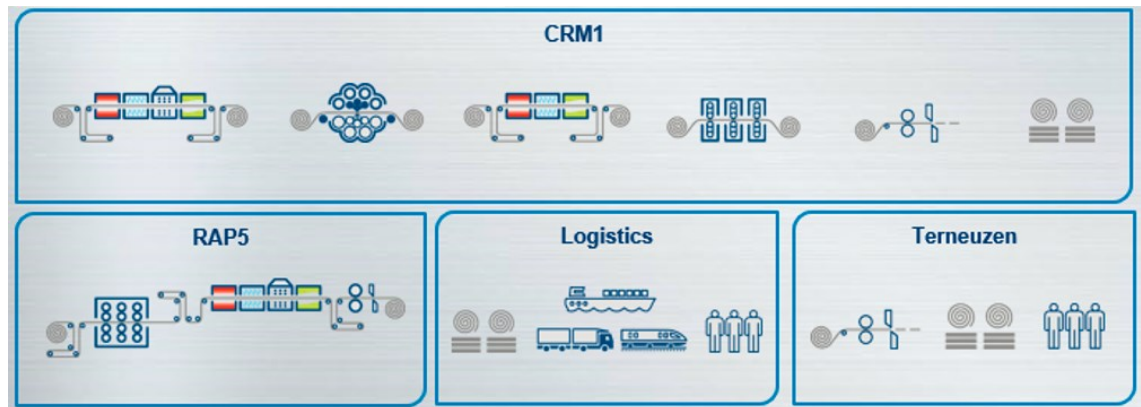
Kuumavalssaamalla aihio kuumennetaan ja valssataan ensin esinauhaksi ja tämän jälkeen kahden seuraavan valssaimen toimesta halutun paksuiseksi teräsnauhaksi. Tämän jälkeen tuotteen prosessointi jatkuu kylmävalssaamalla. Tehdasalueella on myös varsinaista tuotantoa tukevia toimintoja, kuten tutkimuskeskus sekä tehdaspalvelut. (Outokumpu Oyj 2025c.) Ilmakuva Outokummun Tornion tehdasalueesta on esitettyä kuviossa 2.



Kuvio 2. Tornion tehdasalue (Cision News 2023.)

2.2 Kylmävalssaamo

Tornion tehdasalueen pinta-alaltaan sekä henkilöstömäärältään suurin tuotanto-osasto on kylmävalssaamo. Kylmävalssaamon eli KYVA:n pohjapinta-ala on noin 12 hehtaaria, joten kyseessä on yksi suomen suurimmista rakennuksista. Kylmävalssaamon toiminnot on jaoteltu kuuteen tuotantoalueeseen: Käsittelylinjat, neutralointi- ja regenerointilaitos, valssaimet, RAP5, leikkauslinjat sekä kuljetus ja lähetys. (Outokumpu Oyj 2025c.) Kylmävalssaamon tuotantoprosessivaiheet ovat esitettyä kuviossa 3.



Kuvio 3. Kylmävalssaamon prosessivaiheet (Outokumpu Oyj 2025c.)

Käsittelylinjojen alue koostuu neljästä hehkutus- ja peittauslinjasta sekä valmistelinjasta. HP-linjoilla tuotenauhaa käsittelemällä saadaan tuotteen mekaaniset ominaisuudet vaaditulle tasolle. Valmistelulinjalla mustille kuumanauhaille tehdään tarvittavia korjauskäsittelyitä, kuten esimerkiksi jatkopäiden hitsauksia. Neutralointi- ja regenerointilaitoksella neutraloidaan kylmävalssaamon prosesseissa syntyvät happamat vedet sekä hapot, jotka eivät sovellu regenerointiin sekä tehdään uudelleenkäsittely HP-linjoilla käytössä olevalle sekahapolle. Laitoksen toimintoihin kuuluu myös jäähdytysvesilaitokset. (Outokumpu Oyj 2025c.)

Valssainten alueen Sendzimir-valssaimilla tuotenauha valssataan vaadittuun lopupaksuuteen käsittelylinjojen työvaiheiden jälkeen. Muilla alueen neljällä tuotantolinjoilla suoritetaan viimeistelyvalssausta, nauhahiontaa ja venytysoikaisua asiakkaan tarpeiden mukaan ennen tuotenauhan viimeisiä prosessityövaiheita leikkauslinjoilla. RAP5-linja on hehkutus- ja peittauslinjojen tapaan jatkuvatoiminen tuotantolinja, johon on integroitu hehkutus- ja peittaus, kylmävalssaus sekä viimeistelyvalssaus. RAP5-linja on rakennettu erilliseen tuotantohalliin ja siitä käytetään myös nimitystä Kylmävalssaamo 2. Tästä syystä RAP5-linjalla on myös oma korkeavarasto teräsnauharullien välivarastointia varten. (Outokumpu Oyj 2025c.)

Leikkauslinjat koostuvat neljästä halkaisulinjasta, kolmesta katkaisulinjasta, harjauslinjasta sekä pakkauslinjoista. Halkaisulinjoilla tuotenauha reunataan asiakkaan vaatimaan leveyteen pituusleikkureiden avulla ja katkaistaan sopivaan pituuteen päätyleikkureilla. Katkaisulinjoilla tuotenauha leikataan levyiksi, jotka niin ikään reunataan ennen pituussuunaista katkaisua. Kuljetus- ja lähetystoiminnot

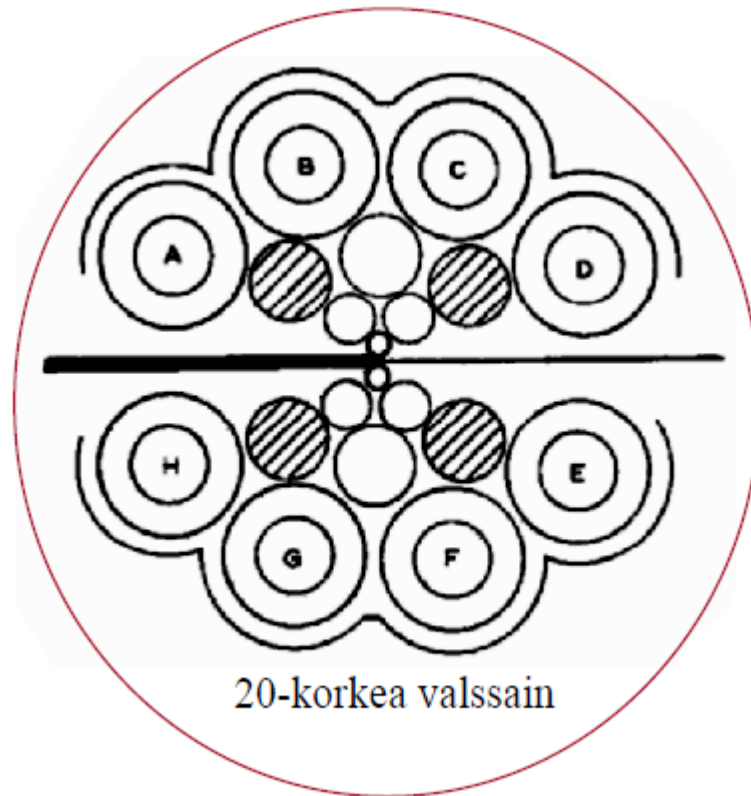
kattavat kylmävalssaamon sisäisen materiaalin siirron sekä valmiiden tuotteiden lähetykset. Sisäinen materiaalin siirto tapahtuu automaattisia rulla- ja tuurnavihi-vaunuilla sekä siltanostureilla. Valmiiden tuotteiden korkeavaraston lisäksi tuotantohallissa on lukuisia rullavarastoja, joista suurimpia operoidaan automaattinostureilla. (Outokumpu Oyj 2025c.)

2.3 Valssainten alue

Valssainten tuotantoalue koostuu kolmesta rinnakkain sijoitetusta Sendzimir-valssaimesta, kahdesta viimeistelyvalssaimesta, nauhanhiontalinjasta, venytys-oikaisulinjasta sekä valssausprosessia tukevista hiomoista sekä laakeriasennuksista. Sendzimir-valssaimet SZ1, SZ2 ja SZ3 sekä viimeistelyvalssaimet VV1 ja VV2 on nimikoitu valmistumisjärjestyksen mukaan vanhimmasta uusimpaan. Nauhanhionta- sekä venytys-oikaisulinjoista käytetään lyhenteitä HIO ja VO1. (Outokumpu Oyj 2025c.)

Kylmävalssaus on energiatehokas metallin muokkausmenetelmä, jossa tuotemateriaalin pituusmitta kasvaa materiaalin paksuuden pienenemässä. Kylmävalssa- tessa jalostettavaa materiaalia ei tarvitse kuumentaa. Menetelmä mahdollistaa tarkkojen paksuustoleranssien, hyvän pinnanlaadun sekä paremman lujuuden saavuttamisen. Valssattavan tuotteen tasalaatuisuuden varmistamiseksi mm. valssausparametrien oikeellisuus sekä nauhan jäähdytyksen soveltuvuus ovat merkittäviä tekijöitä prosessissa. (Camcut Oy 2025.)

Sendzimir-valssaimilla hehkutettu ja peitattu tuotenauha kylmävalssataan asiakkaan tilaamaan loppupaksuuteen. Nauha voidaan valssata maksimissaan 80 % reduktiolla. Tuotannonohjauksen kriteerit Sendzimir-valssaimilla perustuvat tuotenuhan paksuuteen, leveyteen ja käyttötarkoitukseluokitukseen. Sendzimir-valssaimet ovat 20-korkeita valssaimia, joiden valssipesät sisältävät kahdeksan tuki-laakeria, kuusi välivalssia, neljä koonusvalssia sekä kaksi työvalssia. 20-korke- assa valssaimessa tuotenuhaa lähinnä olevien työvalssien halkaisijat ovat pie- net, joka mahdollistaa suuren paineen kohdistamisen jalostettavaan materiaaliin. (Outokumpu Oyj 2025d.) 20-korkean valssipesän kombinaatio on havainnollis- tettu kuviossa 4.



Kuvio 4. Sendzimir-valssaimen valssipesä (mukaillen Outokumpu Oyj 2025d.)

Kylmävalssauksessa tarvittavan valssausöljyn vuoksi jokaisen Sendzimir-valssaimen yhteydessä on kiinteinä tukitoimintoina öljynkäsittelylaitokset. Valssausprosessissa syntyvä öljysumu on helposti syttyvää ja tästä syystä jokaisella SZ-valssaimella on käytössä automaattinen CO₂-sammutusjärjestelmä. Hiilidioksidi syrjäyttää hapen tulipalon sattuessa ja palo saadaan nopeasti sammutettua. (Outokumpu Oyj 2025d.)

Nauhahiontalinjalla tuotenuhalle tehdään hiontakäsittely joko asiakkaan pinnanlaatuvaatimuksien tai pinnanlaadun korjaushionnan takia. Hiomakoneissa käytettävän öljysumuvoitelun vuoksi myös hiontalinjalla on CO₂-sammutusjärjestelmä sekä öljynkäsittelytoiminnot kuten Sendzimir-valssaimilla. Venytsioikaisulinjalla korjataan tuotenuhassa mahdollisesti esiintyviä tasomaisuusvirheitä. Nauhaa venytettäessä yli materiaalin myötörajan S-rullastojen kautta tuotenuhan keskikohdan ja reunojen väliset pituuserot saadaan tasoitettua ja nauhan tasomaisuutta parannettua. (Outokumpu Oyj 2025d.)

Viimeistelyvalssaimilla tuotenuhaan saadaan tasomainen ja kiiltävä pinta. Viimeistelyvalssaimet ovat 2-korkeita valssaimia eli valssipesä koostuu yksittäisestä työvalssiparista, joiden halkaisijat ovat moninkertaisesti suuremmat kuin Sendzimir-valssaimen työvalsseilla. VV-linjoilla ei ole käytössä jäähdytysemulsioita, sillä viimeistelyvalssaus on voimakkuudeltaan muokkausvalssausta maltillisempi työvaihe. (Outokumpu Oyj 2025d.)

Valssainten alueeseen sisältyy myös tuotantoprosessille tärkeitä kiinteitä tukitoimintoja. Jokaisen Sendzimir-valssaimen yhteydessä toimii valssihomo, jossa hiotaan valssauksessa käytetyt työ- ja koonusvalssit uudelleenkäyttöä varten. Laakeriasennuksessa huolletaan ja kasataan tukilaakereita Sendzimir-valssaimille. Viimeistelyvalssaimien yhteydessä on valssihomo, jossa hiotaan ja laakeroidaan viimeistelyvalssainten työvalssit sekä hiotaan Sendzimir-valssainten välivalssit sekä muita valssainten alueen linjojen rullia. (Outokumpu Oyj 2025d.)

3 KUNNOSSAPITO

Yrityksellä täytyy olla tarvittavat resurssit tuotannon mahdollistamiseksi. Näihin luetaan kuuluvaksi mm. kiinteistöt sekä koneet ja laitteet, joista käytetään termiä tuotanto-omaisuus. Jotta laitekantaan tehdyt investoinnit tuottavat, täytyy tuotanto-omaisuuden käytön tehokkuus olla riittävällä tasolla. Käytön tehokkuuteen suuresti vaikuttava tekijä on kunnossapito. (Järviö & Lehtiö 2024, 13.)

Eurooppalaisen standardin SFS-EN 13306:2017 mukaan kunnossapidon määritelmä on seuraava: ”Kaikki kohteen elinjakson aikaiset tekniset, hallinnolliset ja liikkeenjohdolliset toimenpiteet, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa kohteen toimintakyky sellaiseksi, että kohde pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon.” (SFS-EN 13306:2017,5.)

Suomalaisessa PSK 6201:2022 standardissa kunnossapidon määritelmälle on käytetty hieman eri sanamuotoja: ”Kunnossapito on kaikkien niiden teknisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimenpiteiden kokonaisuus, joiden tarkoituksena on säilyttää kohde tilassa tai palauttaa se tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon sen koko elinjakson aikana.” (PSK 6201:2022, 3.)

Tuotantolaitosten kunnossapitoa on harjoitettu siitä lähtien kuin laitteita ja koneita on rakennettu ja otettu käyttöön. Alkujaan koneet olivat pitkälti toiminnoiltaan yksinkertaisia ylimitoitettuja varmuuskertoimen suhteen. Koneita oli myös kahdennettu, joten vikaantunutta konetta oli mahdollista seisottaa. Tästä syystä kunnossapito oli pitkälti reaktiivista korjaavaa toimintaa ja tehdyt ennakkohuollot olivat yksinkertaisia voitelu-, puhdistus- ja säätötoimenpiteitä. (Järviö & Lehtiö 2024, 21.)

Koneiden ja laitteiden mekanismien monimutkaistuessa ja automaatiotason noustessa tuotanto-omaisuuteen on investoitu enemmän pääomaa, jolloin häiriö- ja vikaantumisen kustannukset nousivat merkittävästi. Vikaantuminen ei ollut enää yhteydessä pelkästään koneen käyttötunteihin tai rasitukseen. Tästä syystä kunnossapidossa siirryttiin ennakoivampaan ja suunnitellumpaan toimintaan sekä käyntivarmuuteen ja tehokkuuteen panostettiin uudella tavalla. (Järviö & Lehtiö 2024, 22.)

Kunnossapitomenetelmien kehittyminen on saanut aikaan kokonaisvaltaisen muutoksen. Kunnonvalvontateknologioiden kehittyessä saadaan kerättyä entistä enemmän dataa koneiden kunnan tilasta jo käynnin aikana, jolloin kunnossapitoimia voidaan suunnitellusti kohdentaa oikein. Suunnitelmallisuuden kautta kunnossapidon kustannuksia, työturvallisuutta, ympäristöystävällisyyttä sekä laatua saadaan nostettua korkeammalle tasolle. (Järviö & Lehtiö 2024, 24-25.)

Työturvallisuus on priorisoitava korkeimmalle kunnossapitotoiminnassa, sillä tilastojen mukaan kunnossapitoseisokeissa tapahtuneet työtapaturmat ovat olleet kasvussa. Rikkoutunut laite aiheuttaa tuotantolinjalle aina poikkeavan olosuhteen, jossa suoritettavia korjaustoimenpiteitä ei aina voida harjoitella ennakkoon. (Järviö & Lehtiö 2024, 26.) Työturvallisuuteen panostaminen on kustannushallinnan ja ennen kaikkea eettisyyden kannalta tärkeä asia.

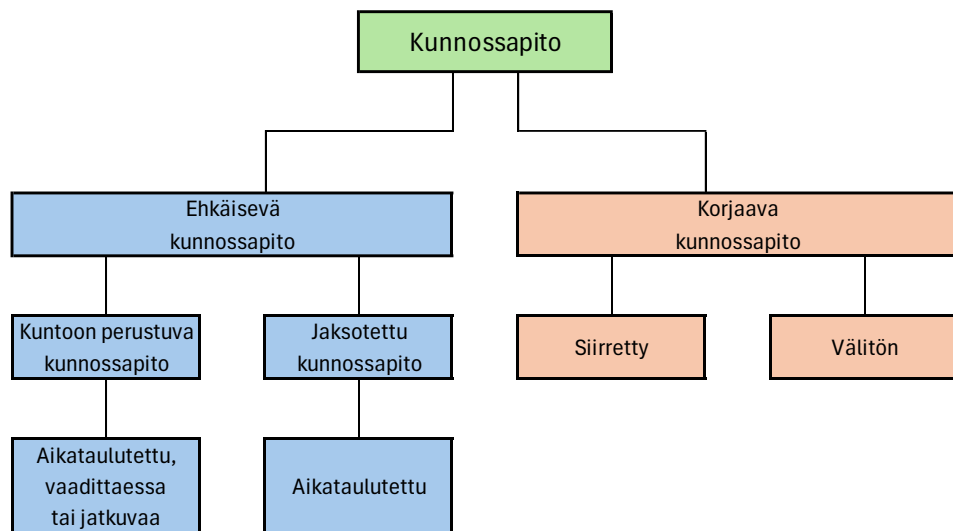
Työturvallisuusasioista on säädetty myös työturvallisuuslaissa. Työnantaja on velvollinen selvittämään työhön liittyvät vaaratekijät ja suorittamaan toimenpiteitä riskien pienentämiseksi. Työturvallisuuslain viidennen luvun 41. pykälässä on määrittelyt koneiden, työvälineiden ja muiden laitteiden turvallisuudesta seuraavasti:

”Työssä saadaan käyttää vain sellaisia koneita, työvälineitä ja muita laitteita, jotka ovat niitä koskevien säännösten mukaisia sekä kyseiseen työhön ja työolosuhteisiin sopivia ja tarkoituksenmukaisia. Myös niiden oikeasta asennuksesta sekä tarpeellisista suojalaitteista ja merkinnöistä on huolehdittava. Koneiden, työvälineiden ja muiden laitteiden käyttö ei muutenkaan saa aiheuttaa haittaa tai vaaraa niillä työskenteleville työpaikan työntekijöille tai muille työpaikalla oleville henkilöille”. (Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738 41 §.)

”Koneita, työvälineitä ja muita laitteita on käytettävä, hoidettava, puhdistettava ja huollettava asianmukaisesti. Pääsyä koneen tai työvälineen vaara-alueelle on rajoitettava niiden rakenteen, sijoituksen, suojusten tai turvalaitteiden avulla tai muulla sopivalla tavalla. Huolto-, säätö-, korjaus-, puhdistus-, häiriö- ja poikkeus-tilanteisiin on varauduttava niin, että ne eivät aiheuta vaaraa tai haittaa työntekijöiden turvallisuudelle tai terveydelle.” (Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738 41 §.)

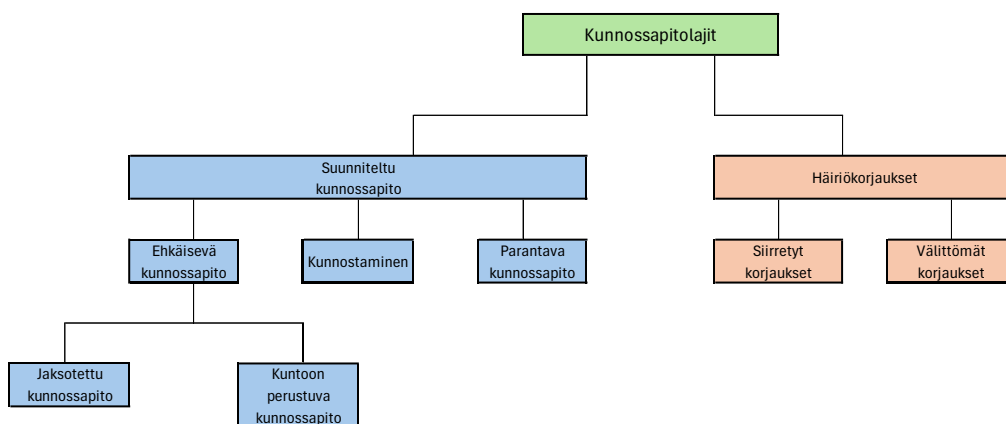
3.1 Kunnossapitolajit

Kunnossapitotoimenpiteiden jaottelu tehostaa toimintaa, sillä jaottelun myötä saadaan seurattua kunnossapidon tehokkuutta muun muassa kustannuksien ja työtuntien perusteella. Karkeasti kunnossapitotoimet voidaan jakaa proaktiivisiin ja reagoiviin toimenpiteisiin. Kunnossapitolajien jaottelu vaihtelee hieman standardeittain, sillä kaikkia käsitteitä ei ole määritelty suoraan kunnossapitolajeiksi. (Järviö & Lehtiö 2024, 46-47,51.) Kaavio kunnossapitolajeista peilaten standardiin SFS-EN 13306 on esitettyinä kuviossa 5. Vastaavasti kunnossapitolajit standardin PSK 6201 näkökulmasta on esitettyinä kuviossa 6.



Kuvio 5. Kunnossapitolajit SFS-EN 13306 mukaisesti (mukaillen Järviö & Lehtiö 2024, 46).

Kun tilannetta katselmoidaan tuotanto-omaisuuden hoitamisen näkökulmasta, voidaan siihen liittyvät toimet luokitella viiteen päälajiin, jotka ovat huolto, ehkäisevä kunnossapito, korjaava kunnossapito, parantava kunnossapito sekä vikojen ja vikaantumisen selvittäminen. Huolto on ylläpitävää jaksotettua toimintaa, jolla ylläpidetään koneiden käyttöominaisuuksia sekä toimintaympäristöä ja estetään vaurioiden syntymistä. Huollon jaksotus määritellään käyttöajan tai -määrän mukaan. Huoltoa voidaan suorittaa käyttäjäkunnossapitonakin, sillä siihen sisältyy muun muassa voitelut, kalibroinnit, puhdistukset sekä kuluvien osien vaihdot (Järviö & Lehtiö 2024, 49-50.)



Kuvio 6. Kunnossapitolajit PSK 6201 mukaisesti (mukaillen Järviö & Lehtiö 2024, 47).

Ehkäisevässä kunnossapidossa seurataan laitteiston toimintakykyä ja toiminta on luonteeltaan säännöllistä. Kunnonvalvonnalliset toimenpiteet ovat suuri osa ehkäisevää kunnossapitoa. Kunnonvalvonnan kautta voidaan joko laitteen käynnin aikana tai seisokin aikana määrittellä laitteen kunto, jonka pohjalta voidaan määrittellä suunnitellun korjauksen tarve tai todeta laitteen olevan kunnossa. Mittausten lisäksi suoritetaan erinäisiä tarkastuksia liittyen laitteiston toimivuuteen sekä analysoidaan mahdollisten vikaantumisten syitä. (Järviö & Lehtiö 2024, 50.)

Korjaava kunnossapito on reagoivaa toimintaa, jossa jo vikaantunut laite saadaan takaisin toimintakuntoon. Korjaavaa kunnossapitoa suoritetaan joko suunniteltuna tai suunnittelemattomana, jolloin toimintakuntoon saattaminen voidaan toteuttaa väliaikaisellakin korjauksella ensivastetyyppisesti. Suunnittelemattomissa häiriökorjauksissa oleellista on, että vika saadaan paikallistettua pian sekä tarvittavat korjaustoimenpiteet saadaan suoritettua nopeasti. (Järviö & Lehtiö 2024, 51.)

Parantavan kunnossapidon katsotaan sisältävän kolme alalajia: uusiminen, muutostyöt sekä modernisoinnit. Komponentteja on järkevää vaihtaa uusiin, mikäli olemassa olevaan komponenttiin ei ole saatavilla enää sopivia varaosia. Muutostöillä voidaan parantaa laitteen luotettavuutta, käytettävyyttä tai turvallisuusnäkökulmia vastaamaan nykyisiä asetuksia. Modernisaatiot ovat laajempia toimenpiteitä, joissa laitteisto perustellusti päivitetään uuteen tai tehokkaampaan ratkaisuun. Modernisointeja voidaan pitää investointeina tuottavuuden parantamiseksi

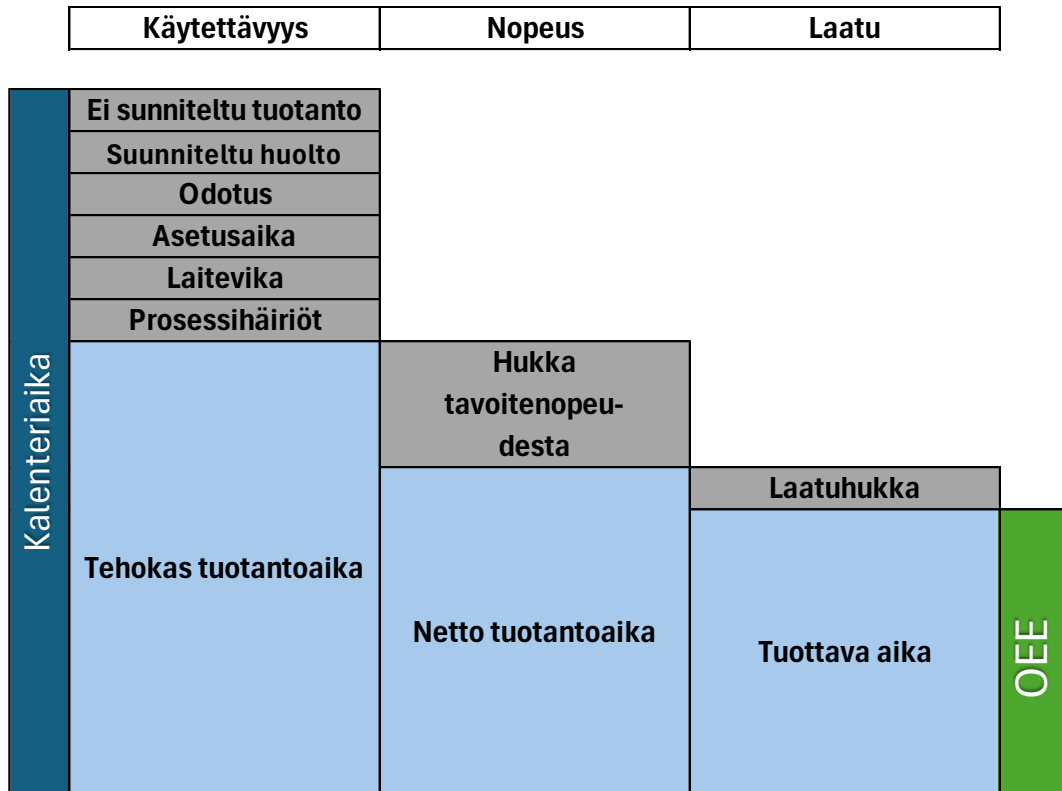
eivätkä ne yksiselitteisesti ole aina parantavaa kunnossapitoa. (Järviö & Lehtiö 2024, 51-52.)

Kunnossapidon standardeihin ei ole määritelty vikaantumisen ja vikojen selvitystä kunnossapitolajien alaisuuteen. On kuitenkin olemassa näyttöä siitä, että vikaantumisen juurisyiden selvityksellä on merkittävää painoarvoa varsinkin suurempien tuotantohäiriöiden selvittämisessä. Tunnistettujen juurisyiden ja seurausten pohjalta voidaan määrittää ehkäisevän kunnossapidon toimenpiteet, jotta vikaantuminen huomattaisiin varhaisessa vaiheessa. Juurisyyanalyyseissa selvitetään vikaantuminen aiheuttajan lisäksi vian uusiutumispotentiaali sekä tehdään riskikartoitus vian aiheuttamista seurauksista kuten häiriöstä aiheutuneet kokonaiskustannukset. (Järviö & Lehtiö 2024, 52.)

3.2 Kunnossapidon mittarit

Prosessiteollisuuden tuotantolaitoksissa kunnossapidon suoriutumisen päämittarina voidaan pitää korkeaa tuotannon kokonaistehokkuutta sekä hyvää käytettävyyttä. Tuotannon kokonaistehokkuus eli KNL (eng. OEE) koostuu kolmesta kerroimesta: käytettävyydestä, toiminta-asteesta sekä laatueroimesta. Käytettävyys (K) kertoo käytetyn työajan tehokkuuden. Toiminta-aste (N) ilmaisee tuotannon tehokkuuden eli prosessoidun tuotteen määrän. Laatueroin (L) indikoi tuotteen laadun tasosta eli onko tuote saatu kerralla valmiiksi prosessivaiheesta vai aiheuttavatko laadulliset poikkeamat uudelleenohjausta sekä -prosessointia. (Järviö & Lehtiö 2024, 59.)

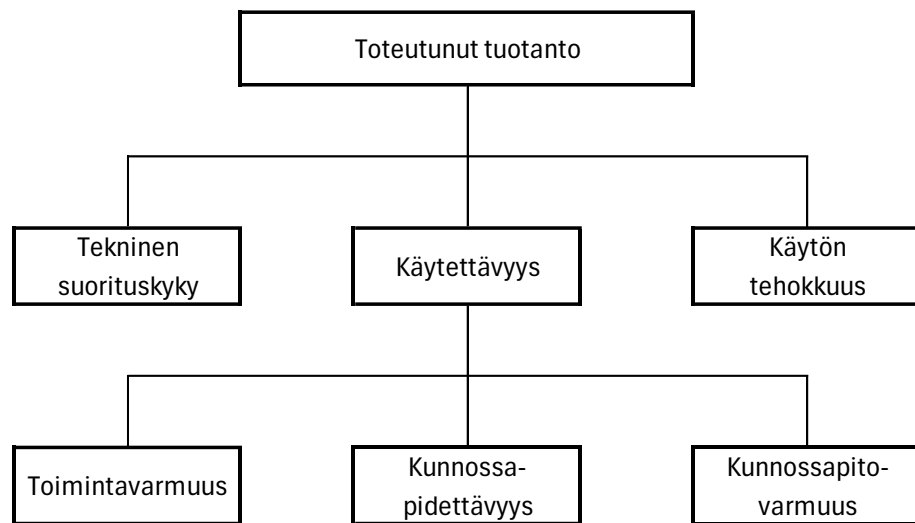
Kokonaistehokkuuden määrittämisessä lähtökohtana on kalenteriaika. Kun kalenteriajasta vähennetään prosessin käytettävyyshäiriöt, nopeushäviöt sekä laatu-poikkeamat, jäljelle jää toiminnalle arvoa tuottava aika. Kuviossa 7 on havainnollistettu kokonaistehokkuuden laskentaan vaikuttavat tekijät. Myös suunniteltua kokonaistehokkuutta (eng. SEE) mitataan samankaltaisen prosessin kautta. Suunnitellun kokonaistehokkuuden lähtökohtana on kalenteriajan sijaan suunniteltu ajoaika, joten suunnitellut käytettävyyteen vaikuttavat tekijät jätetään tässä laskennassa huomioimatta.



Kuvio 7. Kokonaistehokkuuteen vaikuttavat tekijät (mukaillen Outokumpu 2025a.)

Prosessin toteutunutta kokonaistuotantoa tarkastellessa on otettava huomioon käytettävyyden lisäksi myös käytön tehokkuus sekä laitteiston tekninen suorituskyky. Käytettävyys on kuitenkin merkittävä osa-alue, sillä siihen lukeutuu myös toimintavarmuus, kunnossapidettävyys sekä kunnossapitovarmuus. (Järviö & Lehtiö 2024, 54,57.) Kuviossa 8 on havainnollistettu tuotantoon vaikuttavien tekijöiden riippuvuussuhteet.

Käytettävyys tarkoittaa sitä, että kohde on tilassa, jossa se pystyy tarvittaessa tuottamaan vaaditun toiminnon, mikäli kohteen käyttöä varten tarvittavat ulkoiset resurssit ovat saatavilla. Käytettävyyden takeena on, että siihen liittyvä kolminaisuus toimintavarmuuden, kunnossapidettävyyden ja kunnossapitovarmuuden kesken toteutuu. Ulkoisilla resursseilla ei tässä tapauksessa tarkoiteta kunnossapidon resursseja. (Järviö & Lehtiö 2024, 54.)



Kuvio 8. Tuotantoon vaikuttavat riippuvuussuhteet (mukaillen Järviö & Lehtiö 2024, 54, 57.)

Toimintavarmuudella tarkoitetaan, että kohde pystyy vaaditun ajanjakson ajan tuottamaan tarvittavan toiminnon määrätyissä olosuhteissa. Toimintavarmuudesta voidaan käyttää myös termiä ”luotettavuuden todennäköisyys”. Toimintavarmuutta mitataan vikaantumisvälinä (eng. MTBF). Vikaantumisväliin vaikuttavia tekijöitä ovat muun muassa laitteen suunnitteluun ja lähtötietoihin liittyvät seikat, laitteen korjattavuus ja vian etsinnän helppous, asennukseen ja käyttöön liittyvät tekniset ja osaamiseen liittyvät asiat sekä käyttöomaisuudesta huolehtiminen. (Järviö & Lehtiö 2024, 54-55.)

Kunnossapidettävyydessä mitataan kohteen kykyä olla pidettävänä tai palautettavissa siihen tilaan, jossa vaaditut toiminnot suoritetaan, mikäli kunnossapitotoimet suoritetaan käyttäen vaadittuja resursseja ja menetelmiä määrätyssä olosuhteissa. Kunnossapidettävyyttä mitataan korjausajalla ja reagointiasteella (eng. MTTR). Korjausaikaan vaikuttavia tekijöitä ovat esimerkiksi vian havaittavuus, laitteen luontainen kunnossapidettävyys sekä laitteen korjattavuus sisältäen työturvallisuuden sekä vallitsevat olosuhteet. (Järviö & Lehtiö 2024, 55-56.)

Kunnossapitovarmuudessa mitataan kunnossapito-organisaation kyvykkyyttä kohdentaa oikeita tukitoimenpiteitä kohteeseen, jossa vaadittu kunnossapitotoiminto voidaan suorittaa. Kunnossapitovarmuuteen vaikuttavia seikkoja ovat yh-

teistyö ja tiedonkulku käytön ja kunnossapidon välillä, toiminnanohjausjärjestelmä, dokumentaation ja vikahistorian saatavuus sekä ylläpito, korjaustoimenpiteissä käytettävät varusteet, varaosien ja materiaalien saatavuus ja sijainti sekä kunnossapitoasentajien määrä, osaaminen, motivaatio sekä tavoitettavuus. (Järviö & Lehtiö 2024, 56.)

Kunnossapitotyö on luonteeltaan palvelutoimintaa eikä toiminnan laadun mittaaminen ei ole aina yksiselitteistä. MTTR-mittauksessa keskitytään pitkälti aikamääreisiin ja työn tehokkuuteen voi vaikuttaa yllättäviäkin seikkoja kuten prosessiiviveistä johtuvia aikataulutappioita, jotka aiheuttavat kiirettä työn suorittamisessa. Kiireestä johdannaisena seuraa huolimattomuusvirheitä sekä työturvallisuusriskejä. Huoltoseisokkien töiden onnistumisen mittauksen tutkintaa on tehty hyvin vähän, sillä huoltoseisokit ovat piirteiltään muovautuvaisia suunniteltujen kunnossapitotöiden sekä suunnittelelemattomien vikatöiden yhteensovittamisen vuoksi. Erityisesti kunnossapitotöissä tarvittavien materiaalien varmistus on ajoittain haasteellista puutteellisen tiedonhallinnan takia. (Järviö & Lehtiö 2024, 262-263.) Kunnossapidon prosessikokonaisuuden toiminnan laatu perusteisia mittareita on esitetty matriisina kuviossa 9. Matriisiin on kerätty huoltoseisokin läpiviintiin negatiivisesti vaikuttavia tekijöitä.

	Lähtötietojen selvitysvaihe	Logistinen vaihe	Vianmääritysvaihe	Logistinen vaihe	Toimenpidevaihe	Työn luovutusvaihe
Kunnossapidon työprosessit		X X		X X		
Kunnossapidon tietovirran hallinta	X X	X	X	X	X	
Oston ja logistiikan työprosessit		X		X		
Oston ja logistiikan tietovirran hallinta		X	X	X	X	

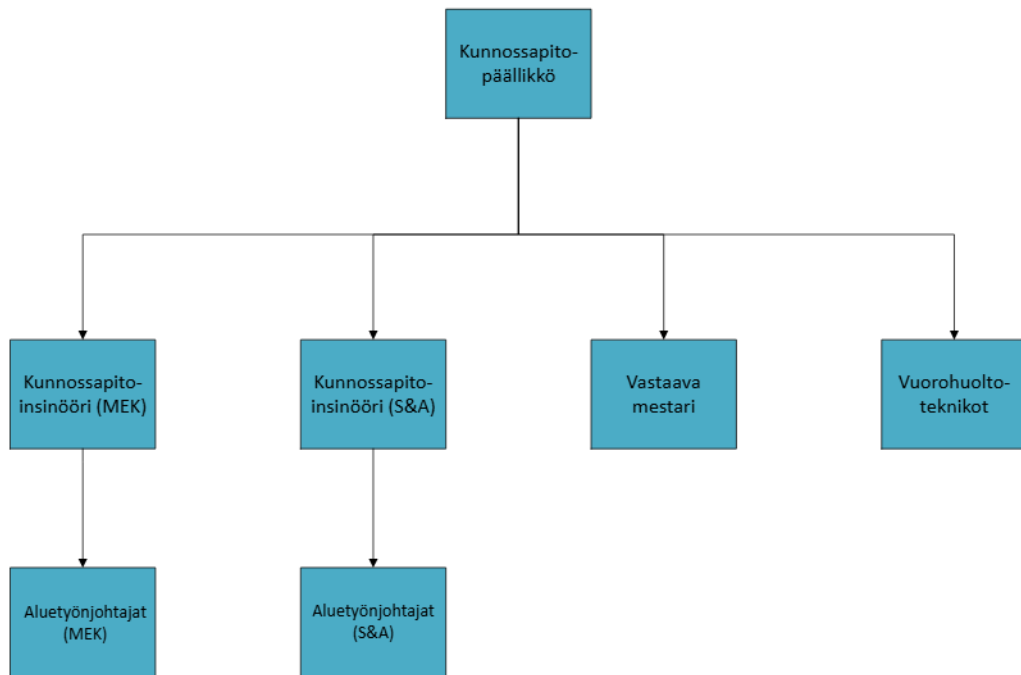
Kunnossapidon työprosessit	Huomattavat prosessia viivyttävät henkilöresurssipuutteet Huomattavat ulkopuolisen osaamisen saatavuuteet liittyvät ongelmat
Kunnossapidon tietovirran hallinta	Sovitun vastaisella tavalla toimitetut vikailmoitukset Epäselvät tai lisäselvitystä vaativat vikailmoitukset Puutteet ja virheet liittyen laiterakente-, asennusohje- ja palveluomittajatietoihin
Oston ja logistiikan työprosessit	Huomattavat materiaali- ja puutteet (varaosat, aineet, tarvikkeet, työkalut), jotka viivyttävät työn suoritusta
Oston ja logistiikan tietovirran hallinta	Puutteet ja virheet varaosa-, tilaus- tai toimittajatiiedoissa

Kuvio 9. Kunnossapidon prosessikokonaisuuden toiminnan laadun mittareita (mukaillen Järviö & Lehtiö 2024, 263.)

3.3 Kunnossapito kylmävalssaamalla

Kylmävalssaamo on pinta-alaltaan ja toiminnoiltaan laaja tuotanto-osasto. Tehokkaan tuotannon mahdollistamiseksi kylmävalssaamalla toimii sisäinen kunnossapito-organisaatio, joka koostuu mekaanisen kunnossapidon sekä sähkö- ja automaatiokunnossapidon osaajista. Organisaatiota johtaa kunnossapitopäällikkö. Operatiivinen kunnossapitotoiminta on jaoteltu aluekunnossapitoon sekä vuorokunnossapitoon. Vuorokunnossapito suorittaa tuotantolinjoja pysäyttävien vikojen häiriökorjauksia koko kylmävalssaamon ja RAP5-linjan alueella. Ensivasteen antava ryhmä koostuu konepäivystäjistä, sähköpäivystäjistä sekä sähkö- ja automaatiotaustaisista vuorohuoltoteknikoista. Vuorohuoltoteknikot raportoivat kunnossapitopäällikölle. (Outokumpu Oyj 2024c.)

Aluekunnossapito on jaoteltu kylmävalssaamon tuotantoalueittain (käsittelylinjat, RAP5-linja, neutralointi- ja regenerointilaitos, valssaimet, leikkauslinjat sekä kuljetus ja lähetys). Jokaisella alueella toimii sekä mekaanisen kunnossapidon että sähkö- ja automaatiokunnossapidon tiimi. Mekaaninen aluekunnossapito raportoi mekaniikan kunnossapitoinsinöörille ja alueiden sähkö- ja automaatiotiimi raportoi sähkö- ja automaatioalan kunnossapitoinsinöörille. Aluekunnossapidon rooli on priorisoida päivittäiset kunnossapitotarpeet sekä vastata niiden toteutuksesta. Lisäksi suunniteltujen seisokkien sekä häiriökorjauksien läpivienti ja toteutus kuuluu aluekunnossapidon vastuulle. Alueittaisen kunnossapidon lisäksi päivittäiskunnossapidon vahvuuteen kuuluu myös mekaaninen ennakkohuolto- sekä yleis-sähköryhmä, joiden vastuualueena on koko kylmävalssaamo sekä RAP5-linja. (Outokumpu Oyj 2024c.) Kunnossapito-organisaatio on esiteltyä kuviossa 10.



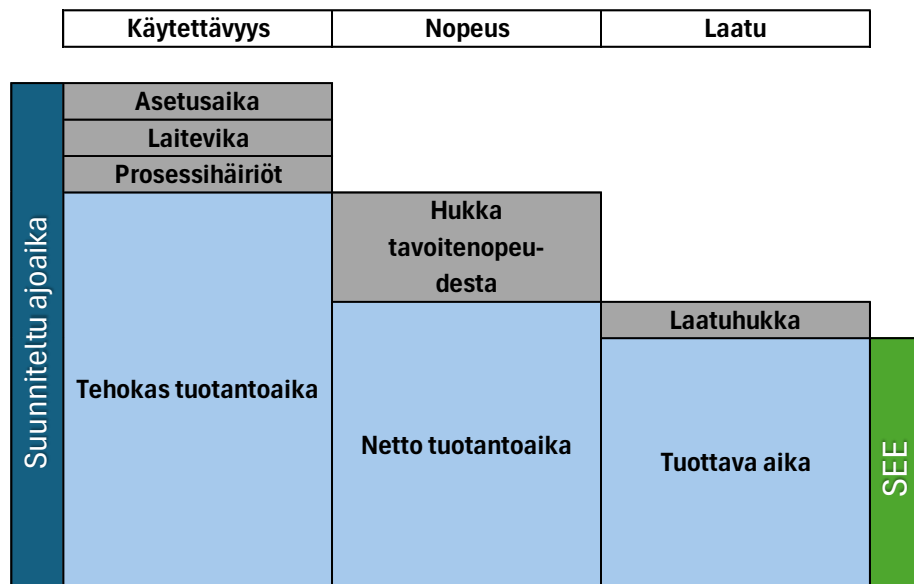
Kuvio 10. Kylmävalssaamon kunnossapidon organisaatio (mukaillen Outokumpu Oyj 2025c.)

Kunnossapidon toimintamalli perustuu siihen, että käyttö toimii prosessinomistajana ja vastaa oman alueensa tuotannosta ja laaduntuottokyvystä. Tuotantolinjan toimintoihin vaikuttavan poikkeaman ilmettyä käyttö tekee kunnossapitotyötilauksen, johon on määriteltynä kiireellisyysluokka. Kiireellisyysluokka määrittelee työn suorittavan ryhmän. Välittömästi suoritettavat työt tilataan vuorokunnossapildolta tai kunnossapidon aluetyönjohtajalta. Suunnitellusti tehtävien töiden tilaukset tehdään käyntivarmuusorganisaation työsuunnittelijalle. Kun työ on suunniteltu ja aikataulutettu, työ käännetään suorittavalle ryhmälle eli aluekunnossapidon työnjohtajalle. Työn suorituksen jälkeen aluetyönjohtaja raportoi tehdyn työn ja sulkee työtilauksen. Vaihtoehtoisesti työ käännetään takaisin työsuunnittelijalle, mikäli työn suorittaminen siirtyy tai jatkuu myöhemmin määriteltynä ajankohtana. Kunnossapitotyön suorittaminen vaatii aina työtilauksen toiminnanohjausjärjestelmään, sillä työtilaus toimii kirjallisena työlupana työn suorittamiselle. Työtilauksessa on myös määriteltynä työn kustannuslaji sekä -paikka, jolloin työstä aiheutuneet kustannukset saadaan kohdennettua oikein. (Outokumpu 2025b.)

Kunnossapidossa työturvallisuus on ensiarvoisen tärkeää, sillä työhön sisältyvät riskit ovat läsnä päivittäin. Jokaiseen kunnossapitotyötilaukseen sisältyy työturvallisuusvälilehti, johon on tehty työkohdetta koskeva riskien arviointi työn suunnitteluvaiheessa. Työ myös luokitellaan aina turvallisuusluokkiin T1-T3, joista T1-luokan työ sisältää vähiten riskejä ja T3-luokan työ on riskitasoltaan sellainen, että se vaatii erillisen turvallisuussuunnitelman. Käytännössä kaikki työt, johon tarvitaan työkaluja, ovat T2-luokan töitä ja tämä on otettava huomioon riskienhallinnassa. (Outokumpu Oyj 2025b.)

Ennen varsinaista kunnossapitotyön suorittamista kunnossapitäjä kirjaa kohteeseen saapumisensa linjan valvomossa sijaitsevaan ilmoittautumiskansioon. Kansioon tulee merkitä henkilön nimi, yritys, päivämäärä, saapumisaika sekä kohde, jossa työ tullaan suorittamaan. Kohteessa suoritetaan kirjallinen tuumatuokio, jolloin työn suorittaja havainnoi työympäristöstään potentiaalisia vaaratekijöitä. Tuumatuokio suoritetaan lähtökohtaisesti sähköisesti Forms-lomakkeella, jolloin tuumatuokio on todennettavissa. Riskien arvioinnin jälkeen työkohteessa suoritetaan odottamattoman käynnistyksen estävät toimenpiteet LoToTo-menetelmän mukaisesti. Kunnossapitotyö voidaan aloittaa, kun laitteistoon vaikuttavat energiat on erotettu ja lukitustoimenpiteet on merkitty, koekäynnistys suoritettu sekä aloituslupa myönnetty. Työn valmistuttua turvalukitukset puretaan, laitteiston toiminta testataan ja alueelta poistuminen sekä lukitusten poisto kirjataan ilmoittautumiskansioon. Mikäli olosuhteet tai suoritettava työ muuttuu poikkeavaksi suunnitellusta kesken työn suorituksen, täytyy kirjallinen tuumatuokio tehdä uudestaan ja arvioida riskit muuttuneen tilanteen mukaan. (Outokumpu Oyj 2025b.)

Päivittäisjohtamisessa suoraviivaisin mittari kunnossapidon onnistumiselle on SEE eli laitteiston suunniteltu kokonaistehokkuus. Mikäli tuotantolinjan laitteet eivät toimi odotetulla tavalla, SEE-lukuun vaikuttaa käytettävyyespoikkeamien lisäksi nopeushäviöt sekä laatutappiot. SEE-luvulle on asetettu määrätty tavoite, johon prosessin tulisi kyetä päivätasolla. Mikäli tavoitetasoa ei saavuteta, päivittäisjohtamisessa on tavoitteena löytää tähän juurisyyt sekä suorittaa korjaavat toimenpiteet. Kuviossa 11 on esitettyä SEE-lukuun vaikuttavat tekijät.



Kuvio 11. SEE-lukuun vaikuttavat tekijät (mukaillen Outokumpu Oyj 2025a.)

Muita käytössä olevia kunnossapidon suoritumismittareita ovat MTBF eli keskimääräinen vikaantumisväli sekä MTTR eli keskimääräinen korjausaika. Myös näille mittareille on määritelty tavoitetaso tuotantolinjakohtaisesti. Edellä mainittujen lisäksi mitataan myös linjoille suunniteltujen ennakkohoiltotöiden toteutumista (eng. Preventive Maintenance Compliance). (Outokumpu Oyj 2025a.) Ennakkohoiltotöiden toteutuminen korreloi suoraan vikaantumisväliin sekä korjausaikaan.

4 LEAN-AJATTELU

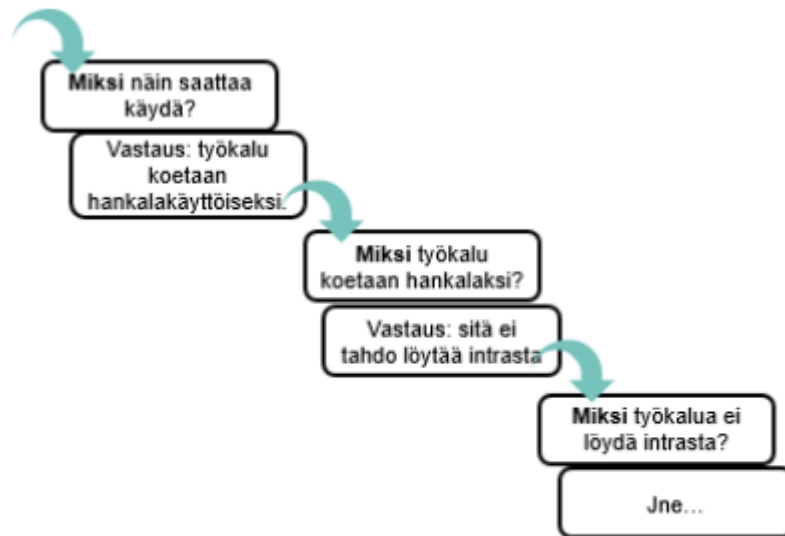
Lean on johtamisfilosofia, jonka tavoitteena on parantaa laatua ja tehokkuutta eliminoimalla hukkaa aiheuttavia tekijöitä prosessin eri vaiheissa. Lean-ajattelun juuret ovat autovalmistaja Toyotan tuotantojärjestelmässä, jossa TPS-malli on kehitetty jo vuosikymmeniä sitten. Leanin keskiössä on jatkuvan parantamisen malli, jossa toiminta on optimoitu ja vakioitu. Esimerkiksi tuotannon oikea-aikaisuus sekä yliprosessoinnista luopumien ovat asioita, jotka vähentävät arvoa lisäämätöntä toimintaa prosessissa. Menetelmää hyödyntämällä voidaan parantaa myös työturvallisuutta, työtyytyväisyyttä sekä sitoutumista yrityksen yhteisiin tavoitteisiin. (Lean Thinking Oy 2025b.)

Lean sisältää useita eri käytännön työkaluja helpottamaan prosessien optimointia, juurisyiden selvitystä sekä toiminnan vakiointia. Tunnettuja työkaluja ovat mm. Kanban, Kaizen, Daily Management sekä 5S. Kanban on visuaalinen työkalu, jonka avulla seurataan meneillään olevien tehtävien tilaa ja etenemää. Kaizen on projektityökalu, jossa arvoa lisäämätöntä toimintaa minimoidaan asteittain sekä kustannustehokkaasti. Daily Management on päivittäisjohtamisen palaveri, joka pidetään työpäivän alussa. Palaverissa läpikäydään edellisen vuorokauden toteuma sekä määritetään kuluvan päivän painopistealueet. Usein käytettyjä työkaluja juurisyiden selvittämiseen ovat Ishikawa-kaavio sekä 5 x Miksi -menetelmä. (Lean Thinking Oy 2025a.)

4.1 Juurisyyanalyysit

Ishikawa-kaavio eli kalanruotokaavio on visuaalinen ryhmätyökalu juurisyyn selvittämisessä. Menetelmä on toimiva eteenkin silloin, kun ongelmaan ei ole helposti löydettävissä juurisyitä. Ensimmäisessä vaiheessa kalanruodon päähän määritellään selvittettävä ongelma. Kuuteen kalanruotoon määritellään ongelmaan mahdollisesti aiheuttaneet syyt, jotka yleensä ovat mies, metodi, masiina, materiaali, miljöo sekä mittaus. Seuraavaksi ongelmanratkaisuun osallistuva ryhmä pohtii ja nostaa esille mahdollisimman moneen kuudesta kategoriasta ratkaistavaan ongelmaan johtaneita tunnettuja syitä tai tekijöitä. Tämän ideariihen jälkeen voidaan ryhmässä äänestää ne nostetut tekijät jatkokäsittelyyn, jotka todetaan olevan todennäköisimpiä syitä ongelman aiheuttajalle. (Miro 2025.)

Edellisen vaiheen jälkeen juurisyyn selvittämistä voidaan jatkaa 5 x Miksi -menetelmällä. Jokaiselle kalanruotokaaviosta jatkoon äänestetylle syyille esitetään viisi kertaa peräkkäin kysymys ”Miksi?” ja tämän jälkeen potentiaaliset juurisyöt saadaan selville. Tärkeää tässä prosessissa on, että selvityksen alla olevat tekijät on tunnistettuja, sillä oletamuksien perusteella ei luotettavaa juurisyötä saada selville. Kuviossa 12 on havainnekuva 5 x Miksi -menetelmän käytöstä.



Esimerkki 5xMIKSI ketjusta

Kuvio 12. Havainnekuva 5 x Miksi menetelmän kulusta (Riskiblogi 2017.)

4.2 5S-menetelmä

Siisteyden ja järjestyksen tason nostoon ja ylläpitoon kehitetty 5S-menetelmä on tunnetuimpia Leanin työkaluja, sillä näkyviä konkreettisia tuloksia saadaan aikaan lyhyelläkin aikavälillä. Hyvän siisteys- ja järjestystason saavuttaminen vaatii kuitenkin pitkäjänteistä työtä ja sitä, että koko henkilöstö on sitoutunut noudattamaan yhdessä laadittuja pelisääntöjä. Tästä syystä ensiarvoisessa asemassa 5S-menetelmän käyttöönotossa on muutosjohtamisen onnistuminen sekä se, että koko henkilöstö näkee ja ymmärtää menetelmän tuottamat hyödyt. Tärkeää on, että koko organisaatio osallistuu tavoitetason määrittämiseen. 5S on nimensäkin perusteella viisivaiheinen prosessi, joka sisältää sortteerauksen,

systematisoinnin, siivouksen, standardisoinnin sekä seurannan. (Tehos Oy 2024a.) Kuviossa 13 on kuvattuna 5S-prosessin vaiheet.



Kuvio 13. 5S-prosessin vaiheet (Tehos Oy 2024a.)

Sortteerausvaiheessa työpisteellä olevat tavarat läpikäydään ja määritellään kriittisesti jokaisen tavaran tarpeellisuus. Systematisoinnissa tarpeellisten tavaroiden sijoittelu määritellään tehtävän toiminnan tehokkuuden ja laadukkuuden näkökulmasta järkevimmäksi. Määritellyt säilytyspaikat merkitään ja työpisteille tehdään selkeä rajaus. Siivousvaihe aloitetaan henkilökohtaisista työpisteistä, jonka jälkeen suoritetaan yhteisten alueiden siivous. Tämä vaihe on silmiä avaava, sillä konkreettiset tulokset saavutetaan nopeasti. (Tehos Oy 2024a.)

Standardisointivaiheessa tavoitteena on yhtenäistää työpisteet ja työmenetelmät parhaaksi nähdyllä tavalla. Tässä vaiheessa määritellään myös vaadittu taso, jonka ylläpitoon määritellään rutiinit. Seuranta on varsinaisen 5S-projektin jatkuvampi vaihe, jolla ylläpidetään saavutettua tasoa sekä kehitetään toimintaa jatkuvan parantamisen periaatteiden mukaisesti. Seurannan ja ylläpidon mahdollistajana on muutokseen motivoitunut henkilöstö. Toiminnan tehostamisen lisäksi 5S-toimenpiteiden myötä työpaikan yleisilme muuttuu ammattimaisemmaksi, joka tuo omalta osaltaan lisäarvoa toiminnalle. (Tehos Oy 2024a.)

5S-menetelmän käytössä on lukuisia merkittäviä hyötyjä. Ensimmäinen hyöty, jota ei välttämättä voida mitata rahassa, on työturvallisuuden parantaminen. Työpisteiden ja yhteisten alueiden siisteydellä ja järjestyksellä pienennetään liikkuamiseen liittyviä tapaturmariskejä. Lisäksi standardisoinnin kautta saavutetaan parannuksia työergonomiaan sekä puhtauden ylläpidolla vähennetään potentiaalisia tapaturmariskejä. Seuraava merkittävä hyöty on hukan vähentäminen, johon koko Lean-ajattelu kulminoituu. Eliminoimalla arvoa lisäämätöntä toimintaa sekä liikakapasiteettia saadaan aikaan merkittäviä parannuksia toiminnan tuottavuuteen ja tehokkuuteen. Standardisoitujen prosessien myötä myös laaduntuottokyvyn parantuminen voidaan katsoa 5S-menetelmän hyötyihin. Virheiden riskit pienenevät sekä havaittujen poikkeamien korjaaminen ja havaitseminen on helpompaa. Laadutason parantaminen parantaa suoraan myös kilpailukykyä ja asiakasyytyväisyyttä. (Tehos Oy 2024a.) Kuviossa 14 on nähtävillä konkreettinen esimerkki 5S-menetelmän mukaan standardisoidusta kohteesta. Kohteen luonteen huomioiden on äärimmäisen tärkeää, että tavarat ja työkalut ovat sijoitettuna määritellyille paikoilleen, ovat puhtaita sekä toimintakuntoisia.



Kuvio 14. 5S-menetelmän mukaan standardisoitu kohde (Tehos Oy 2024b.)

5 HUOLTOSEISOKIT

Teollisuuden tuotantolaitosten tuottavuuden ja turvallisuuden takaamiseksi huoltoseisokkien pitäminen on välttämätöntä. Suuri osa laitteiden kunnossapitotoimista ovat sellaisia, joita ei ole mahdollista suorittaa tuotannon käydessä. Seisokitöiden suunnittelu ja aikataulutus ovat ensiarvoisessa asemassa seisokin pitämiseksi aikataulullisesti annettujen raamien sisällä. Seisokin kokonaispituus määritellään yleensä kriittisimmän sekä aikataulullisesti pitkäkestoisimman työn mukaan. Töiden aikataulutusta tehdessä otetaan huomioon työhön vaikuttavat riippuvuustekijät sekä päällekkäisyydet työn tehokkuuden ja turvallisuuden maksimoimiseksi. (Fincet Oy 2022.)

Valssainten alueen seitsemällä tuotantolinjalla suunnitellut vuosihuoltoseisokit pidetään linjoittain kaksi kertaa vuodessa, puolen vuoden jaksotetuin välein. Tästä syystä vuosihuoltoseisokkien kokonaiskestot ovat verrattain lyhyempiä kuin keran vuodessa pidettävissä vuosihuolloissa. Vuosihuoltojen välisenä aikana pidetään suunniteltuja päivähuoltoseisokkeja jaksotetuin välein. Huoltoseisokkien pitoajankohtien määrittelyyn vaikuttaa monia tekijöitä, joita ovat esimerkiksi suunniteltu tuotantovirtaus, resurssien käytettävyys sekä käyntivarmuudelliset tekijät.

5.1 Seisokkiprosessi

Lähtökohtana seisokkien pitämiseen on määritelty seisokkiajankohta. Vuosihuoltoseisokkien ajankohdat määritellään pitkällä näkymällä, noin vuodeksi eteenpäin. Päiväseisokkien ajankohdat määritellään vuosineljänneksittäin optimaalisimmille ajankohdille. Seisokeissa suoritetaan ajastettuja ennakkohuoltotöitä sekä suunniteltuja korjaus- ja muutostöitä. Muutos- ja korjaustöiden osalta työtilaukset tulevat prosessinomistajilta eli käytöltä. Työtilauksen yhteyteen on määritelty työn kiireellisyysluokka, jonka mukaan määritellään työn suoritusajankohta, vastuuhenkilö sekä suoritettava ryhmä. Mikäli korjaus on siirrettävissä, aikataulutetaan työn suoritus seisokkiin työnsuunnittelun kautta. Korjaustyön vaatiessa toimenpiteitä lyhyellä vasteajalla on työ määriteltävä tehtäväksi jo ennen seisokkia, jolloin vastuuhenkilöksi määritellään suoraan vuorohuolto tai aluekunnossapitoryhmä.

Ennen vuosihuolto- tai päiväseisokkia alueella pidetään seisokkipalaveri, johon osallistuvat kaikki seisokkiin liittyvät sidosryhmät. Seisokkipalaverin vetäjänä toimii käytön edustaja. Palaverissa käydään läpi seisokkiin kiinnitettyjen suoritettavien kunnossapitotöiden lista aselajeittain (mekaniikka, sähkö- ja automaatio sekä ennakkohuolto). Myös käytön suorittamat työt listataan ja läpikäydään palaverissa. Käytölle ilmoitetaan myös erityistarpeet seisokin valmistelevien töiden osalta. Suoritettavien töiden listauksen lisäksi ilmoitetaan resurssitarpeet sekä muut töiden suorittamiseen vaikuttavat tarpeet kuten nosturin tarve, hydrauliiikan ja pneumatiikan tarpeet tai niihin liittyvät katkokset sekä huomioidaan päällekkäisten töiden vaikutus töiden turvalliseen suorittamiseen sekä aikataulussa pysymiseen. Eteenkin vuosihuoltoseisokkeihin kiinnitettyjen töiden ja aikataulun osalta laaditaan kaavio, josta voidaan esittää visuaalisesti eri töiden kestot sekä päällekkäisyyksistä johtuvat aikatauluun vaikuttavat tekijät. Aikataulukaaaviota päivitetään seisokin aikana ja etenemää seurataan päivittäisjohtamisen palaverissa.

Huoltoseisokin alkaessa käyttö suorittaa seisokin valmistelevat työt, jonka jälkeen annetaan lupa sidosryhmille seisokki-alueelle saapumiseen. Seisokkitöiden aikana kommunikaatio käytön ja kunnossapidon välillä on tärkeää, jotta turvallisuus on taattu sekä töiden jouheva eteneminen on mahdollista. Muuttuviin tilanteisiin on reagoitava nopeasti ja suoritettava tilanteen vaatimat toimenpiteet riskien hallinnan kautta. Seisokin päätösvaiheessa sidosryhmät antavat tilannekuvan prosessin omistajalle ja lopulta kuittaavat seisokin päättyneeksi kunkin ryhmän toimesta. Tämän jälkeen käyttö aloittaa linjan ajovalmistelut. Varsinaista vuosihuollon jälkeistä palautepalaverikäytäntöä ei sellaisenaan ole, mutta päivittäisjohtamisen palaverissa pidetään läpikäynti seisokin onnistumisista sekä kehityskohteista.

Vuosihuoltoseisokkien laajuudet ja työkuormat vaihtelevat alueen tuotantolinjoilla tapauskohtaisesti. Valssaimille ominaista on, että useat työkohteet ovat sijainniltaan pienellä alueella, joka aiheuttaa väistämättä töiden päällekkäisyyksiä. Linjat ovat kompakteja kokonaisuuksia, joihin sisältyy lukuisia eri toimintoja. Tästä syystä myös turvalukitusten tekeminen ja energioiden erottaminen vaikuttaa useaan toimijaan samalla alueella. Seisokkitöiden valmistelun tehostaminen hukkaa vähentämällä on perusteltua seisokkien läpiviennin ja laadun parantamiseksi.

5.2 Tunnistetut kehityskohteet

Seisokkitöiden tehokkaaseen ja laadukkaaseen suorittamiseen vaikuttaa lukuisia eri tekijöitä. Ulospäin näkyvimpänä yksittäisenä tekijänä voidaan pitää henkilöresurssia, jossa työn laatuun ja tehokkuuteen vaikuttavia ominaisuuksia ovat ammattitaito, motivaatio, sitoutuneisuus, joustavuus, yhteistyötaidot sekä ylipäättään resurssien oikein mitoitettu määrä. Henkilöresursseihin sisällytetään kunnossapitäjien lisäksi myös työnjohto, jonka toimintaan pätee pitkälti samat ominaisuudet. Kuitenkin työnjohdon operoidessa valmentavalla ja esimerkinomaisella otteella voidaan vaikuttaa ryhmän kokonaissuoriutumiskykyyn. Yli organisaatorajojen ulottuvaa yhteistyötä ei myöskään voida olla korostamatta liikaa.

Muita seisokkitöiden läpivientiin vaikuttavia tekijöitä pohtiessa on palattava pohtimaan perusasioita eli ovatko edellytykset tehokkaampaan ja laadukkaampaan suoriutumiseen kunnossa. Jouhevamman toiminnan mahdollistamiseksi täytyy saada eliminoitua arvoa lisäämättömän toiminnan määrää. Aiheesta tehtiin juurisyyanalyysi Lean -työkaluja hyödyntäen, jonka aiheena oli ”Seisokkitöiden valmistelun haasteet tai ongelmat”. Liitteessä 1 on kuvattuna Kalanruotokaavio -menetelmä ja liitteessä 2 on esitelty 5 x Miksi -menetelmä. Juurisyyanalyysi on toteutettu yhteistyössä käyttöorganisaatiota edustavan kunnossapitokokemusta ja -näkökulmia omaavan aluetyönjohtajan kanssa.

Juurisyyanalyysin yhteydessä esille nousseita teemoja olivat seisokkitöissä tarvittaviin materiaaleihin liittyvät ongelmat, jotka aiheuttavat hukkaa tehokkaan työajan kustannuksella. Ongelmat liittyvät materiaalinhallintaan, materiaalien oikeellisuuteen sekä järkevien toimintamallien puuttumiseen kauttakulkumateriaalien osalta. Materiaalien hallintaan liittyvissä ongelmissa on kyse kauttakulkumateriaalien säilytyspraktiikoista ennen konkreettista tarvepäivää seisokissa. Nämä materiaalit tulisi säilyttää järkevästi ja 5S-ideologian mukaisesti, jotta seisokkipäivinä välttyttäisiin logistiselta hukalta materiaalien suhteen. Laajempia osakokonaisuuksia hankittaessa yksittäiset toimitukset saapuvat eri aikoihin, joten osakokonaisuus tulisi saada säilytettyä kootusti. Erityisesti niissä tapauksissa, kun varsinainen osanvaihtotyö edellyttää osakokoonpanotyövaihetta ennen seisokkia.

Materiaalien oikeellisuuteen liittyviin ongelmiin vaikuttaa useita tekijöitä: tiedonhallinta ei ole ajantasaista, inhimilliset virheet tarvittavaa materiaalia määriteltäessä, laitteisiin suunniteltuja muutostöitä ei ole dokumentoitu tai suoritettu kokonaan sekä varsinaisen toimitettavan materiaalin vastaanottotarkastusmenetelmän puuttuminen. Käytännön esimerkkinä hukan aiheutumisesta mainittakoon, että kauttakulutilattu koneistettu varaosa ei sovellukaan kohteeseen sellaisenaan vaan osa vaatii muutuskoneistusta ennen asennusta. Tapahtuman takia syntyy lisäkustannuksia materiaalin käsittelyyn liittyen sekä odotusajasta ja suunnittelemattomasta logistiikasta aiheutuu eksponentiaalista hukkaa.

Materiaaleista ja toimintamalleista johtuvan hukan vähentäminen on ajankohtainen asia, sillä syksyllä 2025 kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmä KUTI on vaihtumassa uuteen järjestelmään. Järjestelmämuutos tulee vaikuttamaan mm. ostotoimintoihin, tiedonhallintaan sekä kunnossapidon toiminnanohjaukseen. Muutosvaiheessa kunnossapidon näkökulmasta katsottuna on ennakoitava tehokkaasti materiaalienhallintaan, dokumentointiin sekä raportointiin, jotta kunnossapitovarmuuden tasoa saadaan ylläpidettyä.

6 KEHITYSTOIMENPITEET

Seisokeissa käytettävien materiaalien hallinnointia kehittävänä lyhyen aikavälin toimenpiteenä perustetaan merkityt alueet jokaisen valssainten alueen tuotantolinjan yhteyteen seisokkimateriaalien tilapäissäilytystä varten. Tällä hetkellä toiminnassa olevilla virallisilla jakelupisteillä materiaaleja ei voida säilyttää pidempiaikaisesti, sillä yhteisille jakelupaikoille luovutetaan materiaaleja useamman tuotantoalueen tarpeisiin. Jakelupaikkojen kapasiteetin täytyessä syntyy logistista hukkaa sekä epäjärjestystä.

6.1 Käynnistetyt toimenpiteet

VV2-linjalle on jo perustettu merkitty seisokkimateriaalialue viime syksyn aikana käyttöorganisaation toimesta. Tämä pilottikohde on osoittautunut toimivaksi ratkaisuksi ja alueelle on kerätty seisokeissa tarvittavaa materiaalia ennakkoon, jolloin logistista hukkaa on saatu vähennettyä seisokkiajalta. Kuluvan vuoden aikana myös SZ1- ja SZ3-valssainten yhteyteen on perustettu merkityt alueet seisokkimateriaaleja varten. Sendzimir-linjojen alueet on nimetty termein ”JP SZ1” sekä ”JP SZ3”. Alueet on rajattu lattiamaalauksin eli standardoitu 5S-menetelmän mukaan. Kuviossa 15 on nähtävillä SZ1-valssaimen ja kuviossa 16 SZ3-valssaimen yhteyteen perustetut rajatut alueet.



Kuvio 15. SZ1-valssaimen edustalle standardisoitu alue.

Konkreettisina kehitystoimenpiteinä on laadittu suunnitelma kehitystyön jatkumosta sekä seisokkimateriaalialueiden perustamisesta ja käyttöönotosta. SZ2-valssaimelle, Nauhahiontalinjalle, Viimeistelyvalssain 1:lle sekä Venytysoikaisulinjalle perustettavista merkityistä alueista on tehty määritykset yhdessä käyttöorganisaation kanssa. Konkreettiset toimenpiteet alueiden rajaamiseksi suoritetaan tulevan kesän aikana. Alueet tullaan nimikoimaan olemassa olevan mallin mukaisesti: ”JP SZ2”, ”JP HIO”, ”JP VV1” sekä ”JP VO1”.



Kuvio 16. SZ3-valssaimelle perustettu alue, jolla seisokkimateriaalia.

Sendzimir 2:lle perustettava alue on suunniteltu laakeriasennuksen edustalle paikkaan, jossa sijaitsee huollettavien varaosien keräyspiste (kuvio 17). Huollettavien varaosien keräyspiste tullaan siirtämään valssaimen varaosahyllyn vierustalle. Suunnitellun alueen pinta-ala tulee olemaan pienempi, kuin SZ1-linjan edustalla, sillä kohteessa on huomioitava tukivalssipalettien logistiikan mahdollistaminen. Layout-periaatekuva nähtävillä liitteessä 3.



Kuvio 17. SZ2-linjalle perustettava alue.

SZ2-linjan valvomon alla sijaitseva tyhjä tila otettiin hyötykäyttöön materiaalien hallinnan tueksi. Alueella on pitkään kulkeutunut yksittäisiä pienempikokoisia materiaalikoodittomia varaosia, jotka on aikanaan teetetty mallin mukaan tai hankittu yksittäistä työkohdetta varten. Tyhjään tilaan asennettiin hyllyt, jotka merkittiin linjoittain tai kohteittain. Epäselvien varaosien käyttökohteet selvitettiin sekä oikeellisuus tarkastettiin. Hyllyihin säilötyistä materiaaleista tehtiin taulukko, jota ylläpitämällä saadaan nopeasti tarkasteltua tarvittavan osan löytyvyys kyseisestä tilasta kriittisellä hetkellä.

Nauhahiontalinjalle perustettava alue määriteltiin linjan alkupäähän prosessialueen ulkopuolelle (kuvio 18). Sijainti haastaa pankasilppurin laatikon vaihtoa, mutta vaihtotapahtuma toistuu verrattain harvoin ja on ennakoitavissa, joten tämä nähtiin toimivaksi ratkaisuksi. Muita vaihtoehtoisia käytännöllisiä sijoituspaikkoja alueelle ei nähty olevan. Layout-periaatekuva esiteltynä liitteessä 4.



Kuvio 18. HIO-linjan alkupäähän perustettava alue.

Viimeistelyvalssain 1:llä standardisoitu alue on suunniteltu linjan alkupäähän DUO-varaston läheisyyteen (kuvio 19). Kohteessa on jo pitkään säilytetty seisokkimateriaaleja, mutta standardisoinnit ja käytännöt eivät ole olleet 5S-menetelmän mukaisia. Lisäksi nosturin C-koukun paikkaa sijoituspaikkaa on siirrettävä ja asianmukaiset merkinnät tehtävä.



Kuvio 19. VV1-linjan alkupäähän perustettava alue.

Venytysoikaisulinjalle alue tullaan perustamaan linjan loppupäähän valvomon vasemmalle puolelle virallisten varastopaikkojen vierustalle (kuvio 20) (liite 5). Tässäkin kohteessa tilaa on käytettävissä verrattain vähän sekä oikaisu- ja taivutus-kasettien valssipalettien logistiikka on mahdollistettava. Kohteessa epävirallisesti säilytettävät päätysuojatelineet tullaan uudelleensijoittamaan. Layout periaatekuva esiteltynä liitteessä 5.



Kuvio 20. VO1-linjalle suunniteltu alue.

Seisokkimateriaalien koontialueiden käyttöönottamisen yhteydessä on otettava käyttöön uusi toimintamalli sekä pelisäännöt. Perustettujen rajattujen alueiden tarkoitus on seisokkiin liittyvän tulevan ja lähtevän materiaalin tilapäinen säilytys, eikä kohteissa ole tarkoituksenmukaista säilyttää materiaalia pitkäaikaisesti. Seisokkitöissä pois vaihdetut huollettavat yksiköt tai osat voidaan tilapäisesti jättää alueelle, jotka siirretään kohteesta pois jatkotoimenpiteiden varmistuttua. Tulevan materiaalin osalta on myös aiheellista pohtia materiaalin lisäämistä materiaalikoodille, mikäli tämä nähdään kannattavaksi. Materiaalia ei myöskään tule säilyttää alueella siten, että se aiheuttaa häiriötä muulle toiminnalle tai siisteydelle ja järjestykselle. Kun varattu materiaali on luovutettu viralliselle jakelupaikalle, voidaan materiaali siirtää kyseessä olevan linjan seisokkimateriaalialueelle, jolloin vähennetään kuormitusta yleiseltä jakelupaikalta. Seisokkia varten kootut osakokonaisuudet tulee merkitä työmääräimellä, jotta toiminnan tarkoituksenmukaisuus voidaan osoittaa toteen.

Perusteltua on myös suorittaa olosuhteisiin nähden parhaalla mahdollisella tavalla toteutettu materiaalin oikeellisuuden tarkastus. Tarkastus voidaan tehdä

joko kyseisellä rajatulla alueella tai konekorjaamolla, mikäli työ on käytännöllisempää suorittaa siellä. Tarkastuksen tulisi sisältää vaadittujen kappalemäärien tarkastus sekä mm. koneistettujen osien kohdalla mittatarkastuksia käyttäen apuna dokumentaatiota ja saatavilla olevia mittavälineitä.

Jotta materiaalista aiheutuvaa hukkaa saadaan vähennettyä uuden toimintamallin myötä, täytyy seisokkitöissä tarvittavat materiaalit myös hankkia hyvissä ajoin, jotta tarkastukset ja ennakoiva logistiikka saadaan ajoissa toteutettua. Materiaaleihin liittyvien poikkeamien ilmetessä ehditään vielä reagoimaan korjaavilla toimenpiteillä ennen varsinaista seisokkipäivää. Poikkeamat tulee raportoida ja korjaavat toimenpiteet tehdä dokumentaatioon ja toiminnanohjausjärjestelmään, jottei tapahtuma uusiutuisi tulevaisuudessa. Seisokkimateriaaleista aiheutuvien hukkien eliminointi on laaja käsite, eikä lyhyen aikavälin toimenpiteillä saada kokonaisvaltaista kehitystä aikaan. Pitkän aikavälin toimenpiteet vaativat paljon resurssia, aikaa ja sitoutumista, mutta kokonaisuuden kehittyessä toiminnan taso saadaan nostettua korkealle. Suunnitellussa aikataulussa läpiviedyt huoltoseisakit vaikuttavat positiivisesti linjojen SEE-tehokkuuteen sekä laadukkaammalla tekemisellä kasvatetaan keskimääräistä vikaantumisväliä.

6.2 Jatkotoimenpide-ehdotukset

Juurisyyanalyysissa kaikki esille nousseet teemat vaativat pitkäjänteistä työtä, jotta toimintaa saadaan kehitettyä ja hukkaa vähennettyä. Varastointitilaa keskeneräisille tai määrittelemättömille materiaaleille ei ole riittävästi. Nykyisiä suurempia varastoja sortteeraamalla saataisiin vapautettua tilaa ja tätä kautta luotua uusia toimintamalleja materiaalien säilytykseen. Mm. VV2-linjalle on suoritettu dokumentteja ja osaluetteloita käsittelevä tiedonhallintaprojekti, jossa on määriteltä korvaavat varaosat sekä dokumenttien ajantasaisuus. Jatkossa tiedonhallintatyötä tarvitaan lisää, jotta materiaalihallinta on laadukasta ja sen myötä kunnossapitovarmuus nousee.

Merkittävä toiminnan laatua ja tehokkuutta parantava tekijä olisi materiaalien vastaanottotarkastuspraktiikoiden luonti ja käyttöönotto esim. tehdaspalveluissa. Toiminta vaatisi toimiakseen koulutusta sekä henkilöresursseja. Päivittäisen työn

ohessa laadukkaiden vastaanottotarkastusten suorittaminen on haastavaa järjestää resurssin, menetelmien ja osaamisen puolesta, joten toiminta tulisi olla järjestelmällistä.

Seisokkimateriaalialueiden nimikoiduttua jo ennakoivasti jakelupisteiksi (JP), voitaisiin toiminnanohjausjärjestelmän päivityksen myötä ottaa uudet käyttöönotetut rajatut alueet järjestelmään virallisiksi jakelupisteiksi. Tässä tapauksessa materiaalit voitaisiin luovuttaa suoraan kohteeseen, eikä välillistä logistiikkaa tässä vaiheessa enää tarvittaisi. Samalla yhteisten suurien jakelupisteiden kuormitus vähenee ja hallittavuus paranee. Nykyisessä KUTI-järjestelmässä on olemassa jakelupisteet "JP SZ1", "JP SZ2", "JP SZ3" sekä "JP Hiontalinja", mutta nämä jakelupisteet ovat jääneet pois käytöstä ajan saatossa. Tämä parannus olisi ajankohmainen tulevaisuudessa, kunhan uuden toiminnanohjausjärjestelmä saadaan käyttöön ja toiminta normalisoitua. Kokonais kuvaa tarkastellessa jokaisella tuotantoalueella tulisi olla yhteneväiset toimintamallit, jotta toiminta olisi loogista ja ristiriidoilta välttyttäisiin.

7 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää valssainten alueen huoltoseisokkien esivalmisteluprosessia tunnistamalla seisokkitöiden valmisteluihin liittyviä kehityskohteita ja määrittämällä parannustoimenpiteitä. Työssä etsittiin vastauksia mm. kysymyksiin: ”Miten logistista hukkaa saadaan vähennettyä materiaalienhallinnassa?” sekä ”Miten materiaalit saadaan työkohteeseen ennakoivasti?”. Toimenpiteiden kautta kunnossapitotöiden laadukkuutta ja tehokkuutta saataisiin parannettua ja poikkeamista aiheutuvaa hukkaa vähennettyä.

Työn tuloksena saavutettiin suunnitelma uuden toimintamallin käyttöönotosta sekä tarvittavista standardisointitoimenpiteistä toimintamallin mahdollistamiseksi. Menetelmää on hyödynnetty kevään kahden vuosihuoltoseisakin yhteydessä valmiiden alueiden osalta ja tulokset ovat olleet positiivisia. Valssainten alueelle kehitettyä toimintamallia voidaan suositella muillekin alueille joko sellaisenaan tai alueille sopivimmaksi räätälöidyllä ratkaisulla hukan vähentämiseksi kunnossapitotöiden suorittamisen aikana.

Seisokkitöiden valmistelun tehostaminen on kokonaisuutena laaja käsite, mutta perehtymällä yksityiskohtiin sekä matalalla kynnyksellä tehtäviin lyhyen aikavälin toimenpiteisiin saadaan toiminnasta tehokkaampaa ja laadukkaampaa. Merkittävimpien juurisyiden korjaavat tai kehittävät toimenpiteet vaativat laajaa panostusta ja resurssointia, mutta yksilötasollakin voidaan pienin askelein toteuttaa jatkuvaa parantamista. Hukan vähentäminen valmistelevia toimenpiteitä tehostamalla tuottaa lisäarvoa kaikille huoltoseisokkeihin liittyville osapuolille. Aikatauluhaasteitten takia kaikkia toivottuja toimenpiteitä ei ehditty viemään loppuun vaan prosessi jatkuu kesälle. Alueella vaikuttavien organisaatioiden yhteinen tahtotila on, että toimintamalli olisi käytössä ennen toiminnanohjausjärjestelmän muutosvaihetta.

Opinnäytetyöprosessin suurin haaste oli päivittäisen työn ja opiskelun yhteensovittaminen, joka aiheutti aikatauluhaasteita. Opinnäytetyön suunnittelu ja toteutus opetti paljon tiedonhankintaan, aikataulunhallintaan sekä dokumentointiin liittyviä asioita. Aiheeseen perehtyminen ja ongelmakohtien havaitseminen oli luontevaa työskennellessäni päivittäin aihepiirin äärellä kunnossapidossa.

LÄHTEET

Camcut Oy 2025. Kylmävalssaus. Viitattu 11.4.2025.

<https://www.camcut.fi/tuki/konepajasanasto/kylmavalssaus/>

Cision News 2023. Outokumpu's Tornio mill. Viitattu 8.3.2025.

https://mb.cision.com/Public/18751/3873556/b728e5d0909c720f_org.jpg

Fincet Oy 2022. Teollisuuden kunnossapito – Mikä on huoltoseisokki ja mikä tekee sen suunnittelusta haastavan? Viitattu 27.4.2025.

<https://www.tool4pro.com/2022/02/17/maintenance-shutdown-typical-challenges/>

Järviö, J. & Lehtiö, T. 2024. Kunnossapito: Tuotanto-omaisuuden hoitaminen. 7. täydennetty painos. Helsinki: Promaint ry.

Lean Thinking Oy 2025a. LEAN-sanasto. Viitattu 21.4.2025.

<https://leanthinking.fi/lean-sanasto/>

– 2025b. Mitä LEAN on? Viitattu 21.4.2025. <https://leanthinking.fi/mika-ja-mita-lean-on/>

Miro 2025. Kalanruotokaaviot. Viitattu 20.4.2025.

<https://miro.com/fi/diagramming/what-is-a-fishbone-diagram/>

Outokumpu Oyj 2024a. Europe-liiketoiminta-alue. Viitattu 23.2.2025.

<https://www.outokumpu.com/fi-fi/about-outokumpu/organization/europe>

– 2024b. Ferrochrome-liiketoiminta-alue. Viitattu 23.2.2025.

<https://www.outokumpu.com/fi-fi/about-outokumpu/organization/ferrochrome>

– 2024c. Kunnossapidon esittelykalvot. Outokummun sisäinen intranet. Viitattu 20.4.2025

– 2024d. Outokummun historia. Viitattu 8.3.2025.

<https://www.outokumpu.com/fi-fi/about-outokumpu/history-of-outokumpu>

– 2024e. Tietoa Outokummusta. Viitattu 23.2.2025.

<https://www.outokumpu.com/fi-fi/about-outokumpu>

Outokumpu Oyj 2025a. L2-raportointi. Outokummun sisäinen intranet. Viitattu 20.4.2025.

– 2025b. Ohjematriisit. Outokummun sisäinen intranet. Viitattu 20.4.2025.

– 2025c. Paikallisisällöt. Outokummun sisäinen intranet – O'net. Viitattu 8.3.2025.

– 2025d. Valssainten toimintakuvaukset. Outokummun sisäinen intranet. Viitattu 11.4.2025.

PSK 6201:2022. Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät. 4. painos. PSK Standardisointiyhdistys ry.

Riskiblogi 2017. Rusetti, tarina ja miksi? Viitattu 20.4.2025.
<https://riskiblogi.fi/?tag=riski>

SFS-EN 13306:2017. Kunnossapito. Kunnossapidon terminologia. 3. painos. Suomen Standardoimisliitto SFS.

Särkikoski, T. 2005. Outo malmi – Jalo teräs. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy

Tehos Oy 2024a. Lean 5S-opas. Viitattu 21.4.2025. <https://tehos.fi/lean-5s-opas/>

– 2024b. Lean 5S edistää turvallisuutta. Viitattu 21.4.2025.
<https://tehos.fi/lean5s-turvallisuus/>

Työturvallisuuslaki 23.8.2022/738. Viitattu 19.4.2025.
<http://data.finlex.fi/eli/sd/2002/738/ajantasa/2023-02-16/fin>

LIITTEET

Liite 1. Juurisyysanalyysi Kalanruotokaavio -menetelmällä

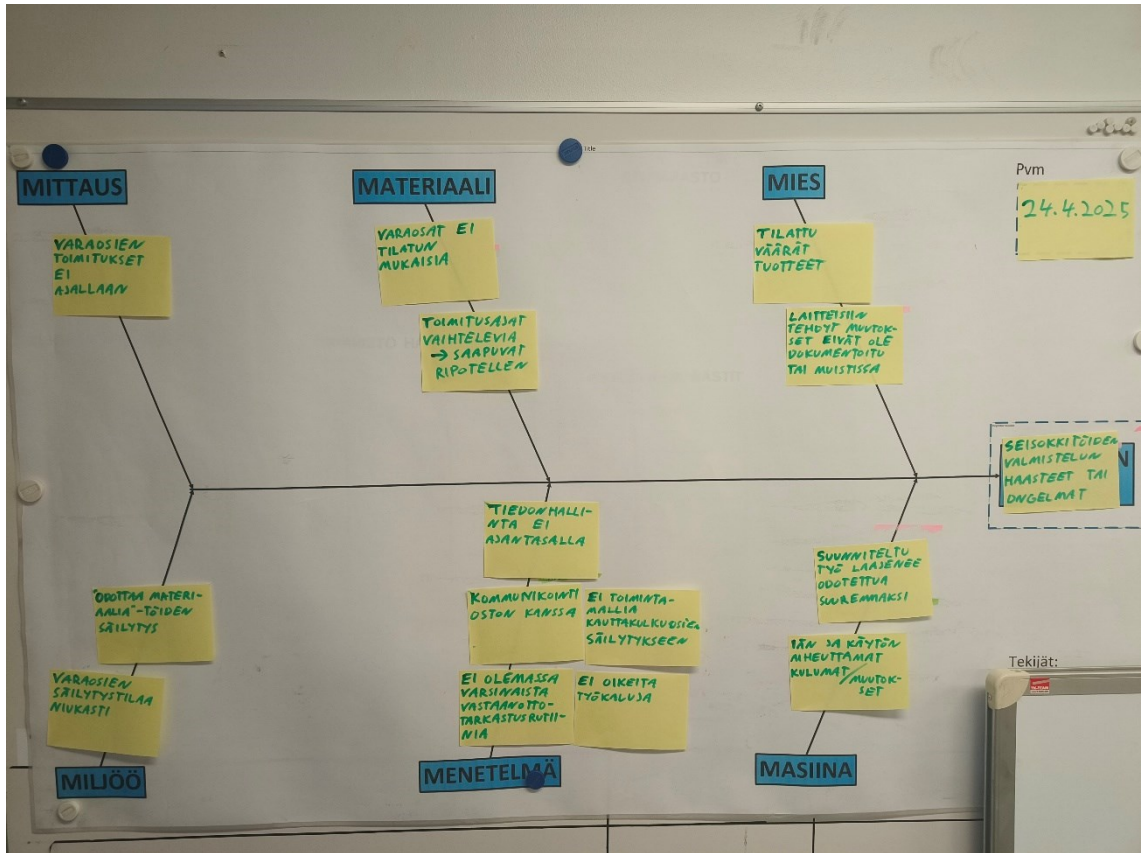
Liite 2. Juurisyysanalyysi 5 x Miksi -menetelmällä

Liite 3. SZ2-linjalle perustettavan alueen Layout-periaatekuva

Liite 4. HIO-linjalle perustettavan alueen Layout-periaatekuva

Liite 5. VO1-linjalle perustettavan alueen Layout-periaatekuva

Liite 1. Juurisyyanalyysi Kalanruotokaavio -menetelmällä



Liite 2. Juurisyyanalyysi 5 x Miksi -menetelmällä

AIHE: SEISOJKITÖIDEN VALMISTELUN HAASTEET TAI ONGELMAT

5 * MIKSI

PVM: 24.4.2025

	Miksi 1	Miksi 2	Miksi 3	Miksi 4	Miksi 5
ÖDÖTTÄMÄ MATERIAALIA"-TÖIDEN SÄILYTYKSI	VAJAVAISTA OSAA EI VOI PALAUTTAA VARASTOSALDOILLE	EI VARASTOINTI-TILAA EIKÄ MENETELMIÄ			
TOIMITUSAJAT VAIHTELEVIA → SAAPUVAT RIPOTELLEN	TILATAAN OSIA ERI TOIMITTAJILTA	OSAKOKONAISUUKSIEKSIEN SISÄLLÖT VAIHTELEVIA			
TILATTU VÄÄRÄT TUOTTEET	TIEDONHALLINTA EI AJANTASALLA	VANHOJA PIIRUSTUKSIA EI POISTETA TAI MERKITÄ POISTETUIKSI	OSALUETTELOT EI AJANTASALLA	SUUNNITELTUJA MUUTOKSIA EI OLE TOTEUTETTU KOKONAAN	
VARAOSAT EI TILATTU MUKAISIA	EI OLEMASSA VARSINAISTA VASTAANOTTO-TARKASTUSRUTII-NIA				

Liite 4. HIO-linjalle perustettavan alueen Layout-periaatekuva

