

Opinnäytetyö (AMK)

Prosessi- ja materiaalitekniikka

2018

Fabian Anttonen

ENNAKKOHUOLTO-OHJELMAN VALMISTUS MINERAALIVILLAN PAKKAUSPROSESSIIN

OPINNÄYTETYÖ (AMK)

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Prosessi- ja materiaalitekniikka (Insinööri AMK)

2018 | 53 sivua

Fabian Anttonen

ENNAKKOHUOLTO-OHJELMAN VALMISTUS MINERAALIVILLAN PAKKAUSPROSESSIIN

Opinnäytetyössä valmistettiin tuottavaan kunnossapitoon (TPM) pohjautuva käyttäjäkunnossapidollinen ennakkohuolto-ohjelma Paroc Group Oyj:n Paraisten mineraalivillatehtaan pakkauslinjastoon. Työ koostui tarkastusohjelman, -listan ja -kartan valmistuksesta.

Ennakkohuolto-ohjelma laadittiin seitsemälle eri laitekokonaisuudelle, joita ohjaavat kaksi prosessinhoitajaa. Kunnossapito-ohjelman suunnittelussa otettiin huomioon pakkausprosessinohitajien, tuotannonkehittäjien ja kunnossapitohenkilökunnan haastattelut sekä laitevalmistajien huolto-ohjeet. Lisäksi suoritettiin vika-vaikutusanalyysi (VVA) ja tutkittiin seisokkisyitä.

Opinnäytetyön tavoitteena oli koneiden päivittäisten käyttäjien mukaanotto osaksi kunnossapitostrategiaa sekä tuotantolaitoksen TPM-filosofian syventäminen. TPM tavoittelee ennakoimattomien seisakkien minimointia, korkeampaa tuottavuutta, lyhyempää läpimenoaika ja kustannusten vähenemistä.

Opinnäytetyö sisältää esittelyn tuotantolaitoksesta, tuotantoprosessista, kunnossapidon merkityksestä tuotantolaitoksessa, TPM-filosofian vaikutuksesta tuotantolaitoksen tehokkuuteen, ennakkohuolto-ohjelman valmistusvaiheet, ennakkohuolto-ohjelman vaikutukset sekä yhteenvedon.

ASIASANAT:

kunnossapito, TPM, tuottava kunnossapito, ennakkohuolto, käyttäjäkunnossapito

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Chemical and Materials Engineering

2018 | 53 pages

Fabian Anttonen

PREVENTIVE MAINTENANCE PLAN DESIGN FOR A MINERAL WOOL FACTORY PACKING LINE

In this thesis, an autonomous preventive maintenance plan, based on Total Productive Maintenance (TPM), was prepared for a packing line at a mineral wool factory of Paroc Group Oyj in Parainen. The assignment consisted of producing the inspection program, a check list and a map containing the locations of overhauls.

The preventive maintenance plan was created for seven different equipment units, operated by two process operators. When designing the plan, interviews with process operators, production developers and maintenance personnel, as well as the manufacturer's maintenance manuals were taken into consideration. In addition, a Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) was conducted and causes of stoppages were investigated.

The aim of this thesis was to integrate the operation of the daily users of the machines into the maintenance strategy of the factory and to deepen the TPM philosophy of the production plant. TPM strives for the minimization of unpredictable stoppages, decreasing costs, shorter turnaround times and higher productivity.

The thesis includes an introduction to the production plant, and the manufacturing process, a discussion of the significance of the maintenance, and the effect of the TPM philosophy on the efficiency of the production plant, and the preparation stages of the preventive maintenance plan, and the effect of the preventive maintenance plan, and a summary.

KEYWORDS:

maintenance, TPM, preventive maintenance, autonomous maintenance

SISÄLTÖ

SANASTO	7
1 JOHDANTO	8
2 PAROC GROUP OYJ	9
3 KIVIVILLAN VALMISTUSPROSESSI	10
3.1 Pakkausprosessi	11
3.2 Mineraalieristelevyjen viranomaisvaatimukset	11
4 TUOTANTOLAITOKSEN TEHOKKUUS	12
4.1 Määritelmät	12
4.2 Tehokkuuden osa-alueet	12
4.2.1 Työn tuottavuus	13
4.2.2 Pääoman tuottavuus	13
4.2.3 Kustannustehokkuus	14
4.2.4 Tuottavuus ja laatu	14
5 KUNNOSSAPITO	15
5.1 Kunnossapidon tavoitteet	16
5.2 Kunnossapitolajit	16
5.2.1 Huolto	17
5.2.2 Ehkäisevä kunnossapito	17
5.2.3 Korjaava kunnossapito	18
5.2.4 Parantava kunnossapito	18
5.3 Kunnossapidon vaikutus tuotantolaitoksen tulokseen	18
6 TUOTTAVA KUNNOSSAPITO - TPM	21
6.1 Tuotannon kokonaistehokkuus ja kuusi suurta hävikkiä	21
6.2 TPM pilarit	23
6.2.1 5S	26
7 KÄYTTÄJÄKUNNOSSAPITO-OHJELMAN VALMISTUSVAIHEET	27
7.1 Lähtötilanne	27
7.2 Vika-vaikutusanalyysi	28

7.3 Kunnossapitoimenpiteiden kartoitus	29
7.4 Tarkistuslista ja toimenpiteiden suoritusvälit	29
7.5 Huoltopisteet	30
8 KÄYTTÄJÄKUNNOSSAPITO-OHJELMAN VAIKUTUKSET	31
9 YHTEENVETO JA LOPPUSANAT	33
LÄHTEET	34

LIITTEET

- Liite 1. Vika-vaikutusanalyysi
- Liite 2. Ennakkohuolto-ohjelma, konehoitaja 1
- Liite 3. Ennakkohuolto-ohjelma, konehoitaja 2
- Liite 4. Tarkistuslista, konehoitaja 1
- Liite 5. Tarkistuslista, konehoitaja 2
- Liite 6. Tarkistuskartat

KAAVAT

Kaava 1. Työn tuottavuuden laskentakaava.	13
Kaava 2. Pääoman tuottavuuden laskentakaava.	13

KUVAT

Kuva 1. Kivivillan valmistusprosessi. Lähde: (Paroc Oy Ab, 2017)	10
Kuva 2. Kunnossapitolajit SFS-EN 13306:2010 mukaan. (Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2010)	16
Kuva 3. Kunnossapitolajit SFS-EN 13306:2017 mukaan. (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2017)	17
Kuva 4. Tuotanto-omaisuuden hallinnan vaikutus yrityksen voittoon. (Järviö & Lehtiö, 2017, p. 27)	19
Kuva 5. Koneen tuotantokyky ja siihen vaikuttavat ominaisuudet. (Järviö & Lehtiö, 2017, pp. 54-57)	20
Kuva 6. Tuottavuuden mittaaminen KNL-luvulla sekä kuusi hävikkiä. (Laine, 2010, p. 20; PSK Standardisointiyhdistys ry, 2010, p. 7)	22
Kuva 7. TPM-filosofian kahdeksan pilaria ja 5S. Muokattu lähteestä: (Venkatesh, 2015)	23

KUVIOT

Kuvio 1. Pakkauslaitteiden aiheuttamat pysähdykset vuonna 2017 pysähdysaikojen laskevassa järjestyksessä.	27
Kuvio 2. VU05-pakkauslinjan pysähdykset kuukausi ennen ohjelman käyttöönottoa ja kuukausi sen jälkeen.	31
Kuvio 3. VU05-pakkausinjaston pysähdykset syittäin kuukausi ennen ohjelman käyttöönottoa ja kuukausi sen jälkeen.	31

TAULUKOT

Taulukko 1. Vika-vaikutusanalyysin pohja. Lähde: (Laine, 2010, p. 129)	28
--	----

SANASTO

Käsite/lyhenne	Lyhenteen selitys (Lähdeviite)
5S	Siisteysjärjestelmä, joka muodostaa pohjan kaikelle TPM-toiminnalle. Muodostuu viidestä vaiheesta, joiden nimet japaniksi alkavat S-kirjaimella (Laine, 2010).
EN	Eurooppalainen standardi (Suomen standardisoimisliitto SFS ry, 2018).
PSK	Prosessiteollisuuden standardisoimiskeskus (Järviö & Lehtiö, 2017).
SFS	Suomen Standardisoimisliitto (Suomen standardisoimisliitto SFS ry, 2018).
TPM	Tuottava kunnossapito (Järviö & Lehtiö, 2017).

1 JOHDANTO

Opinnäytetyössä valmistettiin TPM-filosofiaan pohjautuva ennakkohuolto-ohjelma Paroc Group Oyj:n Paraisten tehtaan pakkauslinjastoon. Yrityksellä oli valmiiksi olemassa kunnossapitojärjestelmä sekä joitakin ennakkohuoltoja, mutta varsinaista ennakkohuolto-ohjelmaa ei ollut olemassa. Toimeksiannossa painotettiin selkeää ja helppolukuista ohjelmaa, josta käy ilmi tarkastettavat kohteet, niiden sijainti, huoltotoimenpiteet, huoltostandardi, tarkastusvälit sekä toimintaohjeet vian löydettyä. Suoritetut tarkastukset kuitattiin tarkistuslistaan, josta voidaan helposti tarkistaa, mitä huoltoja on suoritettu.

Ennakkohuolto-ohjelmaa varten tarkasteltaviksi kohteiksi valittiin Vu05-linjan pakkauslinjasto, jota ohjaavat kaksi prosessihoitajaa. Toinen prosessihoitajista ohjaa pinojaa, lavausrobotia ja hissiä, ja toinen ohjaa pakettipakkauslaitteistoa, johon voidaan ohjata myös linjan Vu11 tuotteita sekä käärintälaitteistoa.

2 PAROC GROUP OYJ

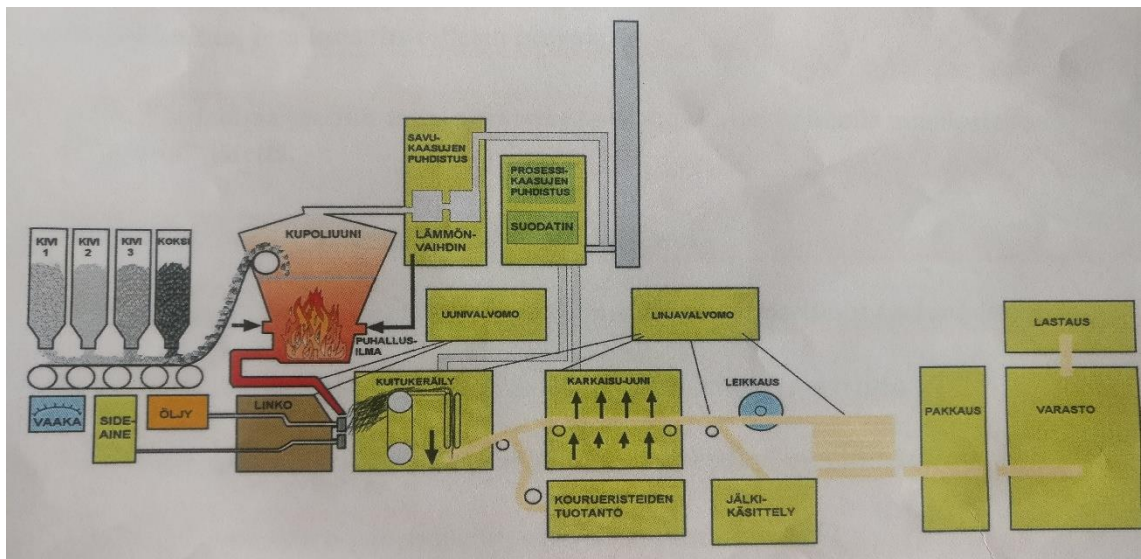
Paroc Group Oyj on yksi Euroopan johtavia mineraalivillaeristeiden valmistajia. Yritys perustettiin Ruotsissa vuonna 1937, minkä jälkeen kivivillaeristeiden kysyntä kasvoi nopeasti, sillä sodan jälkeen haluttiin rakentaa kestäviä ja energiaa säästäviä rakennuksia. Suomessa tuotanto alkoi vuonna 1952 Partek-nimellä. Seuraavina vuosikymmeninä yritys lanseerasi erilaisia teknisiä eristeitä ja sandwich-elementtejä teollisuuteen. Tänä päivänä yritys valmistaa ja markkinoi kivivillasta valmistettuja rakennuseristettä, akustiikka-levyjä, elementtejä sekä muita eristelevyjä taloteknisiin sovelluksiin sekä prosessiteollisuuteen. Eristemateriaaleja valmistetaan Suomessa, Ruotsissa, Liettuassa, Puolassa ja Venäjällä. (Paroc Oy Ab, 2018)

Paraisten tehtaan kivivillatuotanto käynnistyi vuonna 1964. Tehdas työllistää tällä hetkellä 150 henkeä. Kahdella tuotantolinjalla valmistetaan yleiseristeitä, puhallusvillaa, seinäeristeitä, tuulensuolevyjä, rappauseristeitä, betonieristeitä, kattoeristeitä, askeleenieristeitä sekä teollisuuden eristelevyjä. (Paroc Oy Ab, 2017)

3 KIVIVILLAN VALMISTUSPROSESSI

Eristelevyjen raaka-aineena käytetään epäorgaanisia vulkaanisia kiviä: basalttia, gabraa, anortosiittia ja dolomiittia. Kivet muodostavat 96-98 % kivivillasta ja loput 2-4% on fenoliformaldeyhartsia, orgaanista sideainetta. (Paroc Oy Ab, 2018)

Kuva 1 esittää koko kivivillan valmistusprosessia. Reseptin mukainen kivimassa sulatetaan kupoliuunissa 1300 – 1500 °C sulamassaksi. Sulatuksen aikana syntyvä savu ja savukaasu puhdistetaan ympäristövaikutusten minimoimiseksi. Sula pyöritetään lingossa pienten reikien läpi ohueksi kivivillakuiduksi. Kuituun lisätään sideainetta, joka pitää materiaalin koossa. Kuitu kerätään ja kasataan paksuksi matoksi, joka karkaistaan uunissa, n. 200 °C:ssa. Karkaisun tarkoituksena on kovettaa villa antaen tuotteelle asetetut mekaaniset sekä termiset ominaisuudet. Karkaisu-uunin jälkeen villamatto sahaetaan levyiksi, pakataan ja lähetetään asiakkaille. (European Insulation Manufacturers Association, 2018; Paroc Oy Ab, 2018)



Kuva 1. Kivivillan valmistusprosessi. Lähde: (Paroc Oy Ab, 2017)

Sahauksesta syntyvät reunaleikkaukset sekä sekundatuotteet (esim. rikkiäinen pakkaus) voidaan kierrättää takaisin prosessiin tai niistä voidaan valmistaa puhallusvillatuotteita. Yleiseristeiden lisäksi muita tuotteita, kuten tuulensuojalevyjä valmistettaessa, kivivillan pinnalle voidaan kiinnittää funktionaalisia pinnoitteita. (Paroc Oy Ab, 2018)

3.1 Pakkausprosessi

Paraisten tehtaalla pakkausprosessi jaetaan pakettipakkaukseen sekä lavapakkaukseen. Tuotteesta sekä pakkaustavasta riippuen eristelevyt kulkevat eri reittejä rulla-, hihna- ja ketjukuljettimia pitkin pakkauslaitteisiin. Näitä reittejä on toisella linjastolla kaksi ja toisella neljä. Pakettituotteet pakataan puna-valko-raitaisiin kalvomuoveihin ja mahdollisesti moduulikalvoon, minkä jälkeen ne nostetaan puulavalle ja kääritään tiukasti puulavaan kiinni. Isommat levyt pakataan suoraan lavalle, mahdollisine lisäpakkausmateriaaleineen.

3.2 Mineraalieristelevyjien viranomaisvaatimukset

Euroopan parlamentin ja neuvoston rakennustuoteasetus (EU) N:o 305/2011 sanelee rakennustuotteiden valmistajien velvollisuudet, ja määrittää perusvaatimukset mm. mekaanisen lujuuden, paloturvallisuuden, terveyden ja ympäristön, käyttöturvallisuuden, energiansäästön ja lämmöneristyksen sekä luonnonvarojen kestävä käytön suhteen (EUR-Lex, 2011). Standardi SFS-EN 13162 + A1 määrittää tuoteominaisuusvaatimukset ”tehdasvalmisteisille pinnoitetuille tai pinnoittamattomille mineraalivillatuotteille, joita käytetään rakennusten lämmöneristämiseen”. Standardi sisältää vaatimuksia lämmönvastukseen, lämmönjohtavuuteen, pitouteen, leveyteen, paksuuteen, suorakulmaisuu-teen, tasomaisuuteen, palokäyttäytymiseen, sekä erityiskäyttökohteissa mittapysyvyy-teen, puristuslujuuteen, vetolujuuteen, pistekuormaan, kuormitusvirumaan, vedenimuky-kyyn, vesihöyrynläpäisevyyteen, dynaamiseen jäykkyyteen, kokoonpuristuvuuteen, ää-nenabsorptioon, ilmanvirranvastukseen vaarallisten aineiden päästöihin, leikkauslujuu-teen sekä taivutuslujuuteen. (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2015)

4 TUOTANTOLAITOKSEN TEHOKKUUS

Jotta yritys säilyttäisi markkina-asemansa sekä kilpailukyvyn maailman markkinoilla, siltä edellytetään korkeaa toimintavarmuutta, lyhyitä läpäisyajoja sekä kustannustehokkuutta. Näihin tavoitteisiin päästään, kun koko tuotantotoimintaa johdetaan suunnitelmallisesti. Oleellista on tuotanto-omaisuuden tehokas, optimaalinen ja hallittu käyttö, jottei laatu, luotettavuus tai tuotto kärsisi. (Laine, 2010, p. 9; Järviö & Lehtiö, 2017, p. 17)

4.1 Määritelmät

Tehokkuus (efficiency) *tarkoittaa toteutuneita tuotoksia (esim. volyymi) suhteessa odotettuihin tuotoksiin, joita tietyillä panoksilla oletettiin saavutettavan. Tehokkuus viittaa siis kykyyn suorittaa tehtävä hyvin, mahdollisimman pienillä häviöillä ja alhaisilla kustannuksilla.* (Martinsuo, et al., 2016, p. 134)

”Tuottavuus (proactivity) tarkoittaa toteutuneita tuotoksia (esim. tuotteen volyymi) suhteessa toteutuneisiin panoksiin (esim. resurssit tai raaka-aineet).” (Martinsuo, et al., 2016, p. 134)

4.2 Tehokkuuden osa-alueet

Tehokkaalla tuotantolaitoksella on kaksi olennaista osa-aluetta: tehokas prosessi ja osaaminen, jonka avulla prosessia ohjataan optimaalisesti. Näitä voidaan tarkastella tarkemmista näkökulmista, jotka ovat työn tuottavuus, pääoman tuottavuus, kustannustehokkuus sekä tuottavuus ja laatu. (Laine, 2010, p. 14; Järviö & Lehtiö, 2017, p. 16)

Näihin neljän mittarin parantamiseen paneudutaan jäljempänä esiteltävässä tuottavassa kunnossapidossa.

4.2.1 Työn tuottavuus

Työn tuottavuudella tarkoitetaan perinteisesti kaavaa 1:

$$\text{työn tuottavuus} = \frac{\text{tehdyt työtunnit}}{\text{tuotettu yksikkö}}$$

Kaava 1. Työn tuottavuuden laskentakaava.

Laskussa voidaan ottaa huomioon koko tuotantolaitoksen kaikki tunnit tai pelkästään tuotantotyön tunnit, riippuen tarkastelukohteesta. (Laine, 2010, p. 14)

Tuloksen analysoinnissa on kuitenkin syytä tarkastella, mitkä tausta-asiat ovat vaikuttaneet tunnusluvun muutokseen. Automatisoidussa tuotantoprosessissa kaava ei mittaa työn sujuvuutta, työntekijöiden osaamista tai motivaatiota, vaan kuinka hyvin investoinnit ovat onnistuneet. (Laine, 2010, p. 14)

4.2.2 Pääoman tuottavuus

Pääoman tuottavuudessa lasketaan, kuinka paljon tuotantolaitokseen sidotusta pääomasta, eli käyttöomaisuudesta, vaihto-omaisuudesta ja rahoitusomaisuudesta, saadaan tuottoa. Tämä lasketaan kaavalla 2:

$$\text{pääoman tuotto} = \text{pääoman kertonopeus} * \text{tehtaan tulosprosentti}$$

Kaava 2. Pääoman tuottavuuden laskentakaava.

Tunnuslukua voidaan siis parantaa pääoman kiertonopeutta ja/tai tehtaan tulosta parantamalla. Näitä keinoja ovat:

- liikevaihdon nostaminen, myymällä enemmän tuotteita tai nostamalla hintoja
- sidotun pääoman vähentäminen, esim. varastojen vähentäminen tai turhista tiloista luopuminen
- tuotteiden myyntihintojen nostaminen
- kustannusten alentaminen (Laine, 2010, p. 15)

4.2.3 Kustannustehokkuus

Kustannustehokkuudella ei tarkoiteta tuotantolaitoksen kokonaiskustannusten alentamista, vaan sitä, että lopputuote valmistetaan mahdollisimman pienin resurssein. Kustannustehokkuutta on analysoitava kaikista kustannuksista tuotettuun yksikköön nähden. Näitä kustannuksia ovat tuotantoon, myyntityöhön, logistiikkaan sekä hallintotyöhön käytetyt työtunnit. Lisää kustannustehokkuutta saadaan tarkastelemalla raaka-aineiden, sen hävikin, energian ja pääoman käytön tehokkuutta. (Laine, 2010, p. 16)

4.2.4 Tuottavuus ja laatu

Laadun määritelmää voidaan lähestyä filosofisesta, taloudellisesta, asiakaskeskeisestä, valmistuskeskeisestä ja tuotekeskeisestä näkökulmasta (Garvin, 1984). Kansainvälinen laatustandardi SFS-EN ISO 9000 (2015) määrittelee laadun olevan sitä, ”missä määrin kohteen luontaiset ominaisuudet täyttävät sille asetetut vaatimukset” (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2015).

Laatustandardi täsmentää vaatimuksen olevan ”tarve tai odotus, joka on ilmaistu, yleisesti tiedossa oleva tai pakollinen” (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2015), muttei spesifioi sen tarkemmin eri osatekijöitä. David Garvin määritteli kuluttajan näkökulmasta laadulle kahdeksan osatekijää:

- Suorituskyky; hyödykkeen pääominaisuudet
- Lisäominaisuudet; hyödykkeelle lisäarvoa tuovat ominaisuudet
- Luotettavuus; vioittumisen todennäköisyys tietyllä aikavälillä
- Yhdenmukaisuus; hyödykkeen ominaisuudet vastaavat vaatimuksia
- Kestävyys; hyödykkeen käyttöikä
- Huollettavuus; huoltokelpoisuus, varaosien saatavuus, huollon helppous
- Esteettisyys; muoto, väri, viimeistely, tunne, haju, maku
- Mielikuva; imago, merkki (Garvin, 1984)

Laatuvirheistä voi syntyä suuria lisäkustannuksia, mikäli ne jätetään huomioimatta, sillä mitä myöhäisemmässä vaiheessa se on huomattu, sen suuremmaksi virheen korjauskustannukset nousevat. Tällöin yritys joutuu valmistamaan korvaavia tuotteita, minkä vuoksi tuottavuus laskee. Lisäksi laatuvirhe saattaa vaikuttaa asiakkaan ostopäätökseen jatkossa. (Laine, 2010, p. 17)

5 KUNNOSSAPITO

Kunnossapito on kirjallisuudessa määritetty seuraavanlaisesti, SFS-EN 13306:2010:

”Kaikki koneen elinjakson aikaiset tekniset, hallinnolliset ja liikkeenjohdolliset toimenpiteet, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa koneen toimintakyky sellaiseksi, että kone pystyy suorittamaan halutun toiminnon” (Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2010, p. 8). Tämän opinnäytetyön julkaisuhetkellä standardille SFS-EN 13306:2017en ei ole julkaistu suomenkielistä käännöstä, mutta englanninkielinen määritelmä on pysynyt samana.

Standardi PSK 6201:2011 määrittelee kunnossapidon olevan ”kaikkien niiden teknisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimenpiteiden kokonaisuus, joiden tarkoituksena on säilyttää kohde tilassa tai palauttaa se tilaan, jossa se pysyy suorittamaan vaaditun toiminnon sen koko elinjakson aikana” (PSK Standardisointiyhdistys ry, 2011, p. 2).

Standardit viittaavat lähinnä korjaavaan kunnossapitoon, mikä on Järviön ja Lehtiön mukaan tänä päivänä liian suppea ajattelutapa. Heidän mukaan kunnossapito on tuotantomaisuuden hallintaa, eli kunnossapitäjien kuuluu:

- ylläpitää, hallita ja pidentää laitteen toimintakuntoa
- taata laitteelle optimaaliset käyttöolosuhteet
- varmistaa laitteen turvallisuus ja korjata suunnittelupuutteet
- kerätä laitteen toiminnasta tietoa ja analysoida niitä
- palauttaa laite toimintakuntoon
- kehittää käyttö- ja kunnossapitotaitoja (Järviö & Lehtiö, 2017)

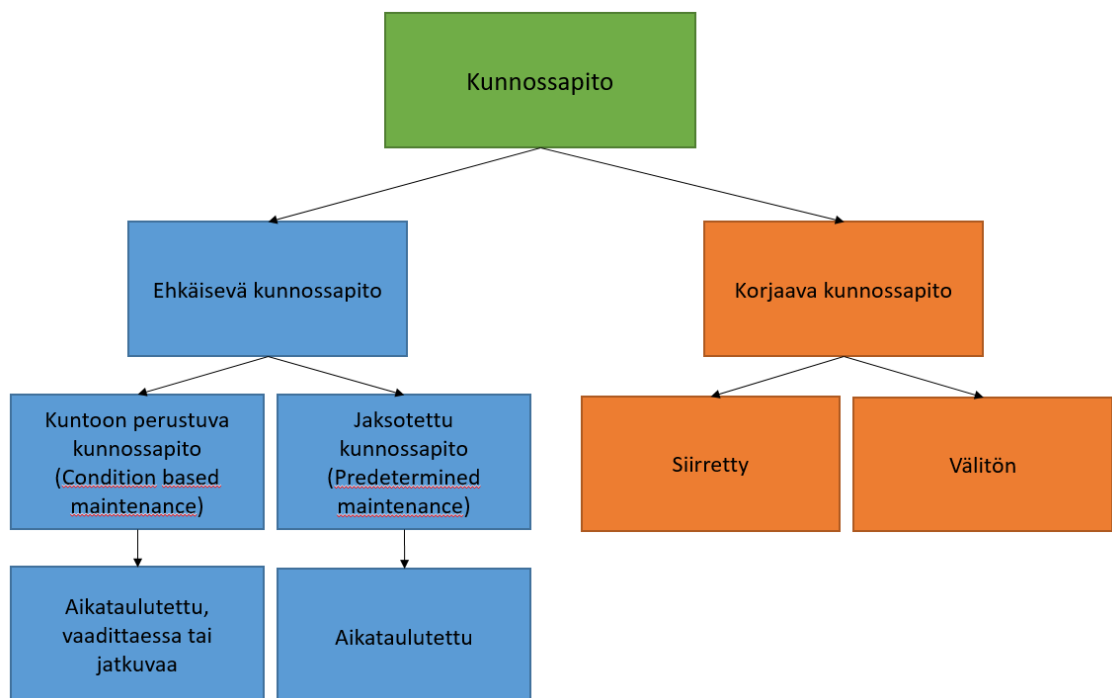
Standardin PSK 6201:2011 kunnossapidon määritelmään on liitetty käsite käynnissäpito. Termi kuvaa käyttöhenkilöstön varsinaisten tehtävien lisäksi suoritettavia ”kohteen käyttökuntoon liittyviä tehtäviä, kuten puhdistukset, voitelu, asetukset, tuotantokoneiden korjauksia sekä kunnonvalvontaa ja tuotantokyvyn seuranta” (PSK Standardisointiyhdistys ry, 2011, p. 3).

5.1 Kunnossapidon tavoitteet

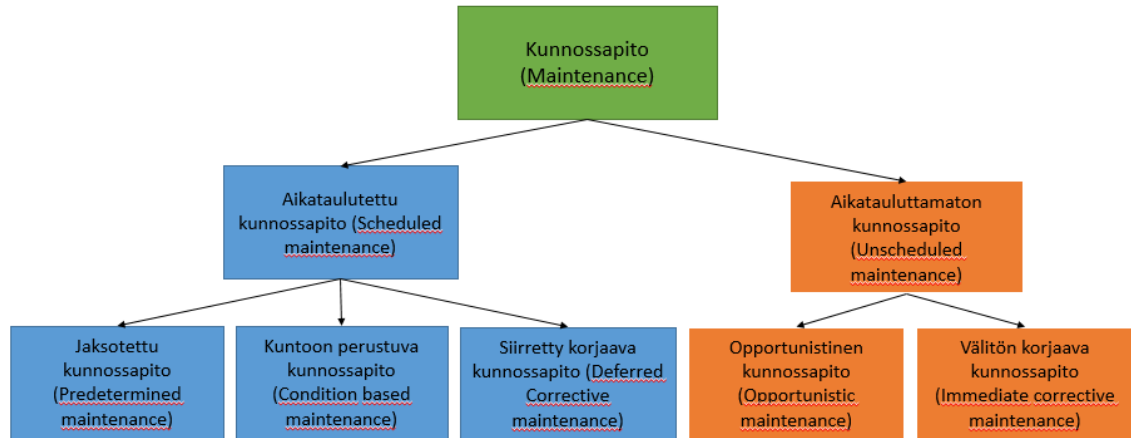
Kunnossapidon tavoitteena on laitteiston korkea kokonaistehokkuus ja käyttövarmuus, joilla saavutetaan maksimaalinen käytettävyys, käyttöaste ja luotettavuus toiminnalle. Käytettävyys on tässä opinnäytetyössä määritelty luvussa 5.3. (Järviö & Lehtiö, 2017, p. 59)

5.2 Kunnossapitolajit

Standardi SFS-EN 13306:2010 jakaa kunnossapitolajit ehkäiseväksi ja korjaavaksi kunnossapidoksi (Kuva 2), mutta uudempi SFS-EN 13306:2017 jakaa aikataulutetuksi ja aikatauluttamattomaksi kunnossapidoksi (Kuva 3). Vuonna 2017 julkaistussa standardissa on uutena opportunistinen kunnossapito, joka tarkoittaa tilaisuuden tullen tapahtuvaa kunnossapitoa. (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2017)



Kuva 2. Kunnossapitolajit SFS-EN 13306:2010 mukaan. (Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2010)



Kuva 3. Kunnossapitolajit SFS-EN 13306:2017 mukaan. (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2017)

5.2.1 Huolto

Huolto on koneiden suorituskyvyn ja toimintaympäristön ylläpitämistä optimaalisena. Sitä suoritetaan jaksotettuna käyttömäärän ja rasituksen perusteella. Huoltotoimenpiteitä ovat:

- käyttäjäkunnossapito
- puhdistus
- voitelu
- kalibrointi
- kuluneen komponentin vaihto

5.2.2 Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevällä kunnossapidolla tavoitellaan laitteen vikaantumisen estämistä vaihtamalla osia määrätyin väliajoin. Ehkäisevää kunnossapitoa on myös laitteen suorituskyvyn seuranta, jolla etsitään piileviä vikoja. Toimenpiteet voidaan suorittaa aikataulutetusti, jatkuvasti tai vaadittaessa, ja niitä voidaan suorittaa laitteen ollessa käynnissä tai seisokin aikana. Ehkäisevän kunnossapidon toimenpiteitä ovat:

- kunnan tarkastukset
- toimintakunnan testit
- kuntoon perustuva kunnossapito

- käynninvalvonta
- vikaantumistietojen analysointi (Järviö & Lehtiö, 2017, p. 50)

5.2.3 Korjaava kunnossapito

Korjaavaa kunnossapitoa on vikaantuneen kohteen palauttamista toimintakuntoon. Se voi olla siirrettyä tai välitöntä kunnossapitoa, eli suunniteltua tai suunnittelematonta. Korjaava kunnossapito sisältää seuraavat toimenpiteet:

- vian määrittäminen
- vian tunnistus
- vian paikallistaminen
- korjaustoimenpiteet tai väliaikaiskorjaustoimenpiteet
- toimintakunnon palauttaminen (Järviö & Lehtiö, 2017, p. 51)

5.2.4 Parantava kunnossapito

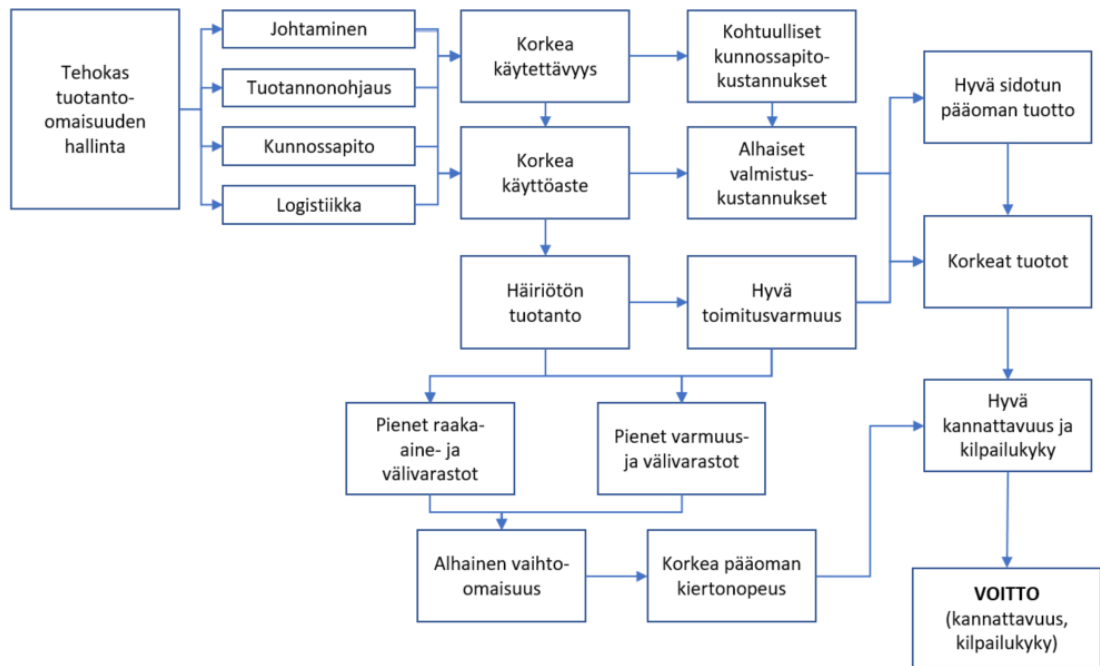
Parantava kunnossapito, eli laitteen modernisointi kohottaa laitteen käytettävyyttä, luotettavuutta ja kunnossapidettävyyttä. Parantavaa kunnossapitoa ovat:

- uudempiin osiin vaihtaminen
- koneen toiminnan uudelleensuunnittelu
- isot modernisaatiot

5.3 Kunnossapidon vaikutus tuotantolaitoksen tulokseen

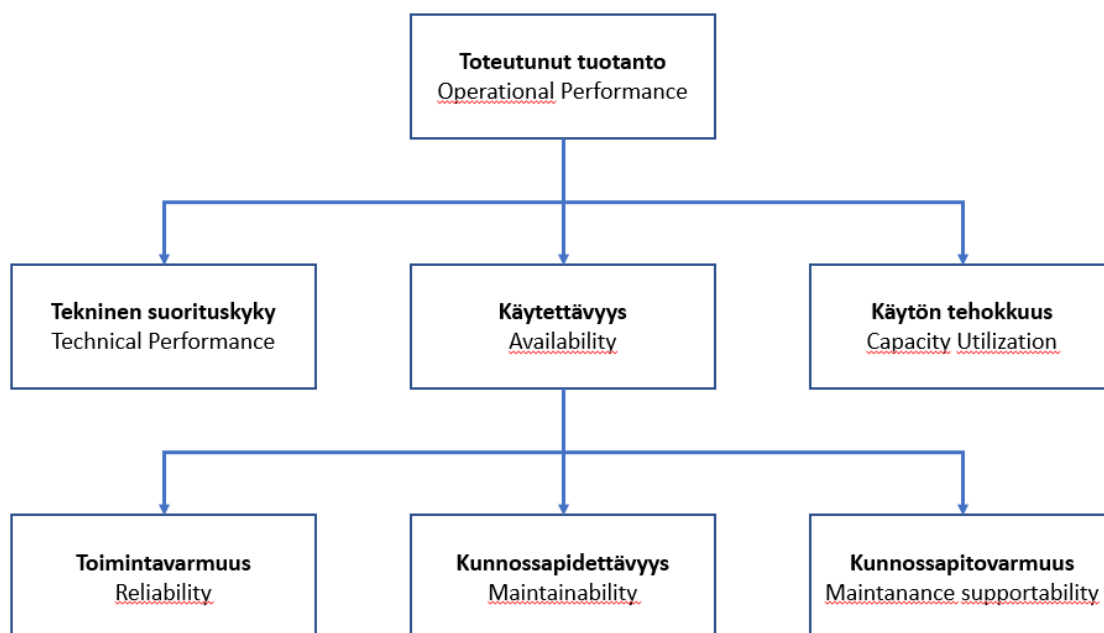
Kunnossapito aiheuttaa pääoma- ja raaka-ainekustannusten jälkeen eniten kustannuksia yrityksessä kontrolloimattomuuden vuoksi. Sen hallitsemiseen ja johtamiseen onkin syytä panostaa, jotta kustannukset pysyvät hillittynä. (Järviö & Lehtiö, 2017, p. 27)

Kunnossapidolla ei voida vaikuttaa suoraan yrityksen tulokseen, mutta välillisesti sillä on suuri merkitys. Kuva 4 kuvaa kunnossapidon (tuotanto-omaisuuden hallinnan ylipäättänsä) vaikutusketjua yrityksen kannattavuuteen. (Järviö & Lehtiö, 2017, p. 27)



Kuva 4. Tuotanto-omaisuuden hallinnan vaikutus yrityksen voittoon. (Järviö & Lehtiö, 2017, p. 27)

Kuvassa 5 esitetään selkeämpi kytkös toteutuneen tuotannon ja kunnossapidon välillä. Koneen tuottama tuotanto riippuu sen maksimaalisesta suorituskyvystä, käyttöajasta ja käytön tehokkuudesta. (Järviö & Lehtiö, 2017, p. 57)



Kuva 5. Koneen tuotantokyky ja siihen vaikuttavat ominaisuudet. (Järviö & Lehtiö, 2017, pp. 54-57)

Käyttöaika, eli käytettävyys viittaa laitteen ”kykyyn olla tilassa, jossa se kykenee tarvittaessa suorittamaan vaaditun toiminnon tietyissä olosuhteissa olettaen, että vaadittavat ulkoiset resurssit ovat saatavilla” (Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2010). Laitteen käytettävyys taas määräytyy toimintavarmuudesta (laite toimii määritetyn ajan), kunnossapidettävyydestä (vika on helposti havaittavissa ja/tai huollettavissa) ja kunnossapitovarmuudesta (resursseja on tarpeeksi nopeaan korjaukseen). (Järviö & Lehtiö, 2017, pp. 54-57; Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2010, pp. 10-12)

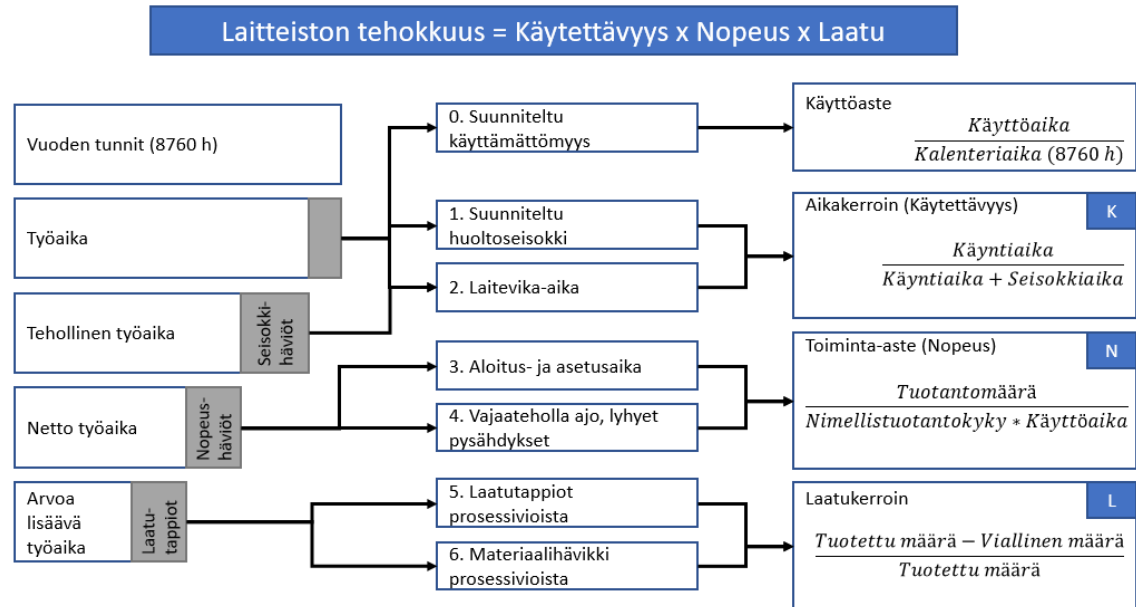
6 TUOTTAVA KUNNOSSAPITO - TPM

Tuottava kunnossapito (Total Productive Maintenance) on japanilaisen Seiichi Nakajiman kehittämä tuotannonkehitysstrategia, jonka avulla Japanin talous nousi vahvasti 1970-luvun lopussa. TPM-filosofian keskeinen tavoite on vähentää hävikkiä, minkä kautta korotetaan tuottavuutta, laatua, moraalialia, turvallisuutta, toimitusvarmuutta ja vähennetään kustannuksia. (Järviö & Lehtiö, 2017, p. 149; Laine, 2010, p. 47)

TPM perustuu tuotantolaitoksen olemassa olevan laitekannan optimointiin. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että laitteistolle luodaan optimaaliset olosuhteet ja niitä ylläpidetään jatkuvasti, jotta tuotantolaitos saavuttaisi korkean käyntiasteen ja tuottavuuden. TPM tarvitsee toimiakseen koko tuotannon kaikkien työntekijöiden panostuksen. (Laine, 2010, p. 14; Järviö & Lehtiö, 2017, p. 147)

6.1 Tuotannon kokonaistehokkuus ja kuusi suurta hävikkiä

TPM-strategian tavoitteena on nostaa laitteiston tehokkuutta, eli KNL-lukua (Kuva 6). Kokonaistehokkuus on käytettävyyden, toiminta-asteen ja laatuertoimen tulo. Termi KNL tunnetaan englanninkielisellä nimellä OEE, Overall Equipment Effectiveness, laitteiston kokonaistehokkuus. (Laine, 2010, p. 20)



Kuva 6. Tuottavuuden mittaaminen KNL-luvulla sekä kuusi hävikkiä. (Laine, 2010, p. 20; PSK Standardisointiyhdistys ry, 2010, p. 7)

Käyttöaste lasketaan jakamalla käyttöaika vuoden tunneilla, kun taas käytettävyyks voidaan laskea käyntiajan suhteella käyntiajan ja seisokkiajan summaan. Käyttöaste kuvaa laitteiden käyttöaika vuositasolla, kun taas käytettävyyks kertoo laitteiden käyttöajan tuotannon työaikana. Tämä erottelu on välttämätöntä tuotantolaitoksissa, jotka eivät toimi keskeytymättömässä kolmivuorossa ympäri vuorokauden, sillä muuten K-luku on hyvin pieni ja vääristää tehokkuutta. (Laine, 2010, pp. 21-22; PSK Standardisointiyhdistys ry, 2010, p. 7)

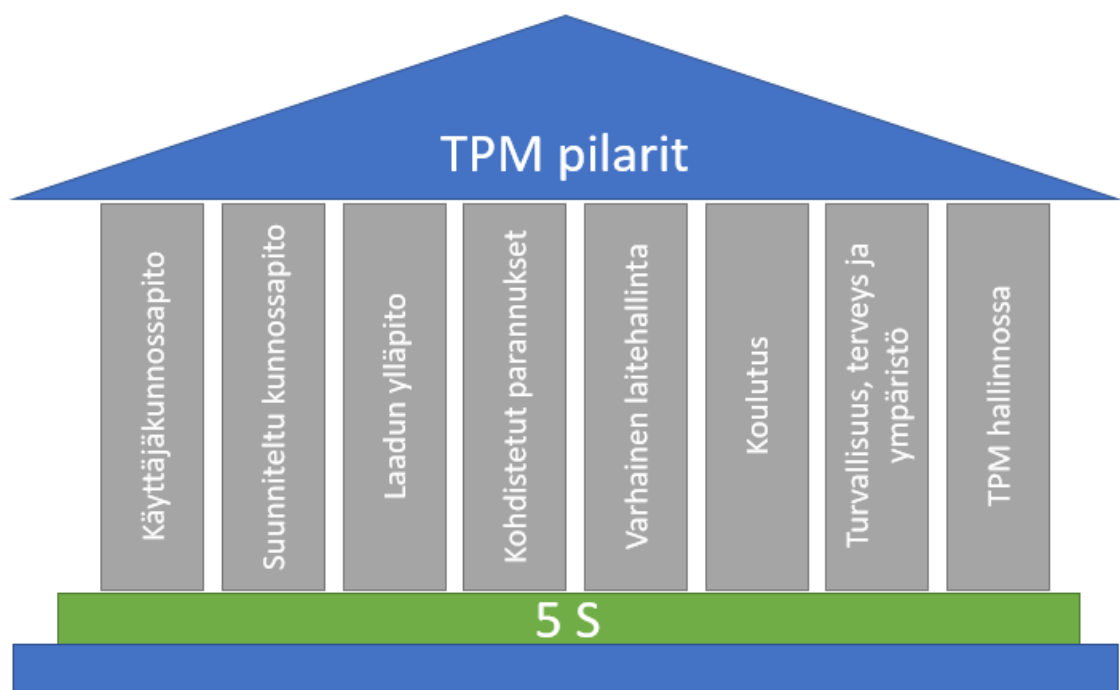
Toiminta-aste, eli nopeus kertoo tuotannon tai laitteen suorituskyvystä pysyvä teoreettisen maksimituotantonopeuden mukana. Kaavassa toteutunutta tuotantomäärää verrataan teoreettiseen huippusuoritustehokkuuteen käynnissä olon aikana. (Laine, 2010, p. 22)

Laatukerroin määrittää laitteen tai prosessin viallisten tuotteiden osuuden koko tuotetusta määrästä. Vialliset tuotteet vähennetään tuotantomäärästä ja jaetaan lopuksi tuotetulla määrällä. (Laine, 2010, p. 23)

Kuva 6 esittää myös TPM-filosofian kuusi suurta hävikkiä ja niiden negatiivista vaikutusta lopulliseen tulokseen. Jokainen hävikki vähentää arvoa lisäävää työaika, joka on toimintaedellytys yrityksen toiminnalle. Näitä hävikkejä ovat:

- suunnitellut huoltoseisokit
- laitevika-aika
- aloitus- ja asetus aika
- vajaa-teholla ajaminen ja lyhyet pysäytykset
- prosessivioista johtuva laatutappio
- prosessivioista johtuva materiaalihävikki. (Laine, 2010, pp. 24-26)

6.2 TPM pilarit



Kuva 7. TPM-filosofian kahdeksan pilaria ja 5S. Muokattu lähteestä: (Venkatesh, 2015)

Kuva 7 esittää TPM-filosofian kahdeksan pääpiirrettä, jotka seisovat 5S-laatu järjestelmän päällä.

Käyttäjäkunnossapito

Rutiininomainen kunnossapito (esim. voitelu ja puhdistus) siirretään päivittäisen käyttäjän vastuulle.

- Sitouttaa henkilöstöä.
- Henkilöstön tietämys laitteen toiminnasta kasvaa.
- Varmistaa, että laitteisto on hyvässä kunnossa.
- Viat tunnistetaan ajoissa ennen kuin ne kasvavat suuremmiksi.
- Kunnossapitohenkilökunta voidaan vapauttaa haastavampiin tehtäviin.

Suunniteltu kunnossapito

Kunnossapitotehtävät aikataulutetaan ennakoitun ja/tai lasketun vikavälin mukaan.

- Vähentää huomattavasti ennakoimattomia pysähdyksiä.
- Kunnossapitoa voidaan suorittaa laitteiston ollessa käyttämättömänä.
- Varastoitavien varaosien määrää voidaan vähentää.

Laadun ylläpito

Etsitään ja poistetaan toistuvasti virheitä aiheuttavat lähteet prosessista.

- Vähentää virheiden määrää.
- Aikaisin huomautetut virheet säästävät kustannuksia.

Kohdistetut parannukset

Asetetaan pieni työryhmä selvittämään ennakoivasti laitteiston kehityskkeinoja.

- Eri toimintojen asiantuntijat toimivat yhdessä tunnistaakseen ja ratkaistakseen toistuvia ongelmia.
- Syntyy jatkuvaa parannusta.

Varhainen laitehallinta

Uusien laitteiden suunnittelua parannetaan hyödyntämällä TPM:stä saatuja tietoja valmistusprosessista.

- Uudet laitteet saavuttavat nopeasti suunnitellun tehokkuuden vähäisten käynnistysongelmien vuoksi.
- Huolto ja kunnossapito ovat yksinkertaisempia.

Koulutus

Koko henkilöstön tietotaitoja kehitetään, jotta organisaatio saavuttaisi TPM-tavoitteet.

- Konehoitajat oppivat huoltamaan laitteistoja ja tunnistamaan ongelmia.
- Kunnossapitohenkilökunta oppii ennakoivan huollon tekniikoita.
- Esimiehille koulutetaan TPM-periaatteet ja työntekijöiden kehittämistapoja.

Turvallisuus, terveys ja ympäristö

Ylläpidetään turvallista ja terveellistä työympäristöä.

- Poistaa työterveys- ja -turvallisuusriskit, johtaen turvallisempaan työpaikkaan.
- Tavoitellaan nolla työtaturmaa.

TPM hallinnossa

TPM liitetään hallinnollisiin funktioihin.

- Laajentaa TPM-filosofiaa tuotannosta osoittamalla hallinnolliset hukat.
- Tukee tuotantoa parannetuilla hallintotoiminnoilla. (Vorne Industries, 2017)

6.2.1 5S

Kuvan 7 kahdeksan tukipilaria seisovat 5S-menetelmän päällä. 5S on siisteysjärjestelmä, joka muodostaa pohjan kaikelle TPM-toiminnalle. 5S-prosessi muodostuu viidestä vaiheesta, joiden nimet japaniksi alkavat S-kirjaimella:

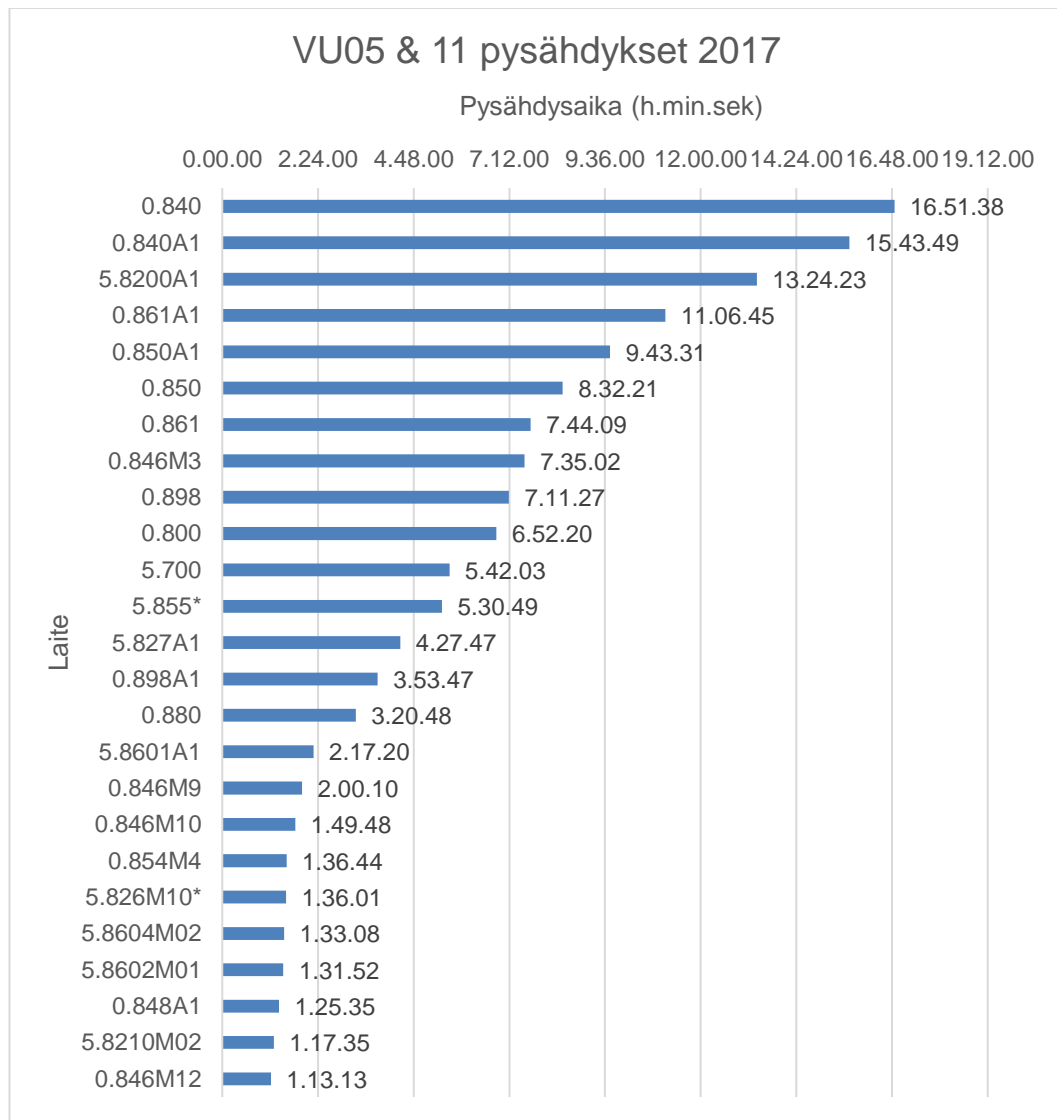
1. Seiri, Lajittelu ja erotus
2. Seiton, Järjestely, rajojen ja sijainnin määrittäminen
3. Seiso, Puhdistus ja kiillotus
4. Seiketsu, Standardien asetus
5. Shitsuke, Ylläpito ja sääntöihin sitoutuminen (Laine, 2010, pp. 82-83)

Tavaroiden järjestely vähentää etsimiseen käytettävää hukka-aikaa. 5S edistää tuottavuutta, viihtyisyyttä, työturvallisuutta ja työterveyttä. (Laine, 2010, p. 81)

7 KÄYTTÄJÄKUNNOSSAPITO-OHJELMAN VALMISTUSVAIHEET

7.1 Lähtötilanne

Ennakkohuolto-ohjelman valmistus aloitettiin tarkastelemalla tuotannon pysähdyksiä ja niiden syitä. Tuotantoprosessin kaikista toiminnoista pakkaus aiheutti eniten pysähdyksiä vuonna 2017. Pakkausprosessin 25 kriittisintä laitetta pysähdysajan mukaan on listattu kaaviossa 1.



Kuvio 1. Pakkauslaitteiden aiheuttamat pysähdykset vuonna 2017 pysähdysaikojen laskevassa järjestyksessä.

Kuviosta 1 voidaan päätellä, että tuotantoseisokit keskittyivät Vu05-linjan pakkauslaitteisiin, joten ne valittiin ennakkohuollon ensisijaisiksi kohteiksi.

Laitteistolle suoritettiin vika-vaikutusanalyysi (Laine, 2010) ohjeiden mukaisesti, jonka jälkeen mahdollisia huoltotoimenpiteitä kartoitettiin haastatteleamalla prosessinhoitajia, kunnossapidon henkilökuntaa ja tuotannonkehittäjiä sekä tarkastelemalla laitevalmistajan huolto-ohjeita, vikahistoriaa ja pysähdyksiä.

7.2 Vika-vaikutusanalyysi

Huolto-ohjelman suunnitteluun käytettiin luotettavuuskeskeistä suunnittelumallia (RCM, Reliability-centered Maintenance), joka pyrkii keskeytymättömään tuotantoon mahdollisimman vähällä kunnossapitotyöllä. Yksi RCM-ajattelumallin analyyseistä on vika-vaikutusanalyysi (FMEA, Failure Mode and Effect Analysis), jossa tarkastellaan koneeseen syntyviä vikoja, niiden syytä, vaikutusta ja seurausta tuotannossa. (Laine, 2010, p. 126)

Taulukko 1 esittää yksinkertaisen vika-vaikutusanalyysipohjan. Jokaiseen laatikkoon kirjataan laite, sen osa, sen toiminto, kriittisyysluokka, toimintatapa, vikatilanne, vioittumistapa, vian vaikutukset ja seuraukset. Kriittisyys valittiin tuotantolinjan pysäytysajan mukaan:

- 1. luokkaan kuuluvat osat, jotka pysäyttävät linjan välittömästi
- 2. luokkaan kuuluvat osat, jotka pysäyttävät linjan viiden minuutin sisällä
- 3. luokkaan kuuluvat osat, jotka pysäyttävät linjan viiden minuutin jälkeen

Vika-vaikutusanalyysi suoritettiin tarkastelualueen jokaisen koneen toiminnalle ja löytyy liitteestä 1.

Taulukko 1. Vika-vaikutusanalyysin pohja. Lähde: (Laine, 2010, p. 129)

Kone:							
Laite	Osa	Kriittisyys	Laitteen toiminta	Vikatilanne	Vioittumistapa	Vian vaikutukset	Vian seuraukset

Vika-vaikutusanalyysi paljastaa, että suurin osa pakkausprosessin laitteista eivät välittömästi lamaannuta tuotantoa pitkäksi aikaa. Laitteen vikaantuessa tuotteet odottavat linjastolla vian korjaantumista. Jos vika tarvitsee suuren korjaustoimenpiteen, tuotantoa voidaan jatkaa toisella tuotteella toista reittiä.

7.3 Kunnossapitoimenpiteiden kartoitus

Vika- ja seisakkihistoriasta voidaan päätellä, että suurin syy tuotannon pysähdyksille ovat ruuhkat ja ongelmatilanteet, jotka syntyivät mm. anturien pölyisyydestä. Nämä pienet ruuhkat aiheuttavat lyhyitä pysähdyksiä, jotka pitkässä juoksussa kasaantuivat moniksi tunneiksi.

Haastatteluissa sekä laitevalmistajan ohjeista selvisi yleisesti puhdistusta, tarkastusta ja rasvausta vaativat kohteet sekä erikoiskohteet, jotka vaativat erikoisrasvoja, ketjujen venymän mittausta ja hydrauliiikan tarkistusta.

Huoltotoimenpiteiden kartoituksen jälkeen lopulliseen käyttäjäkunnossapitotoimenpidelistaan sisällytettiin tuotantoa ja laitteen kuntoa ylläpitäviä tehtäviä, kunnonvalvontaa sekä vikojen etsintää. Laiteosien voitelut sekä ketjujen venymismittaukset jätettiin kunnossapitohenkilökunnalle, sillä tuotantolaitteistossa on osia, jotka vaativat erikoisvoiteluaineita ja osia, joita ei voida voidella useasti.

Ohjelmissa painotettiin vikojen välitöntä ilmoittamista. Mikäli linja on pysähtynyt, ennakkohuoltoa suoritetaan ensisijaisesti turvahäkkien sisältä, jonka jälkeen huolletaan muita laitteita ja siivotaan. Ennakkohuolto-ohjelmat ovat kokonaisuudessaan liitteessä 2 ja 3.

7.4 Tarkistuslista ja toimenpiteiden suoritusvälit

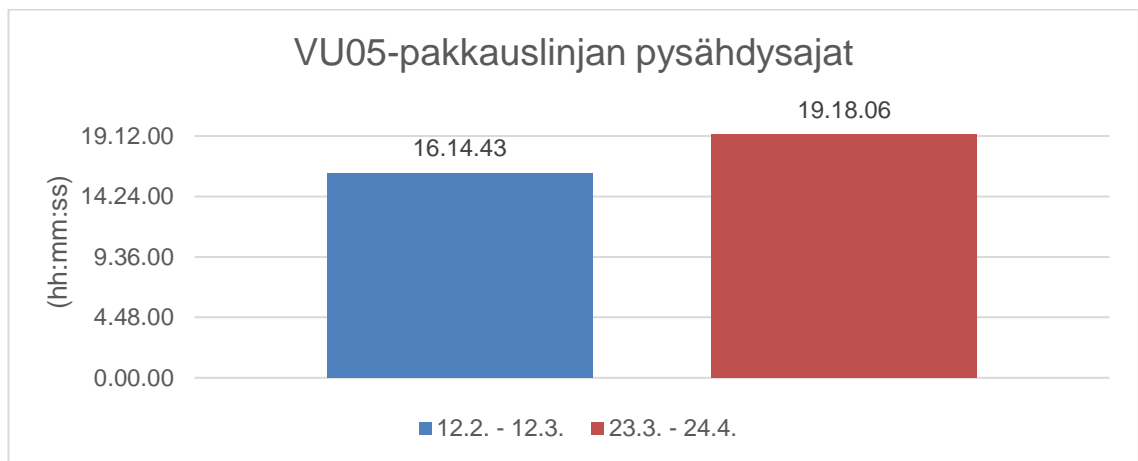
Huoltotoimenpiteet määritettiin suoritettavaksi viikoittain ja ne jaettiin eri vuoroille. Tarkistuksia varten valmistettiin lista, johon merkitään nimikirjaimin, onko huolto tehty. Tarkistuslistat löytyvät liitteestä 4.

7.5 Huoltopisteet

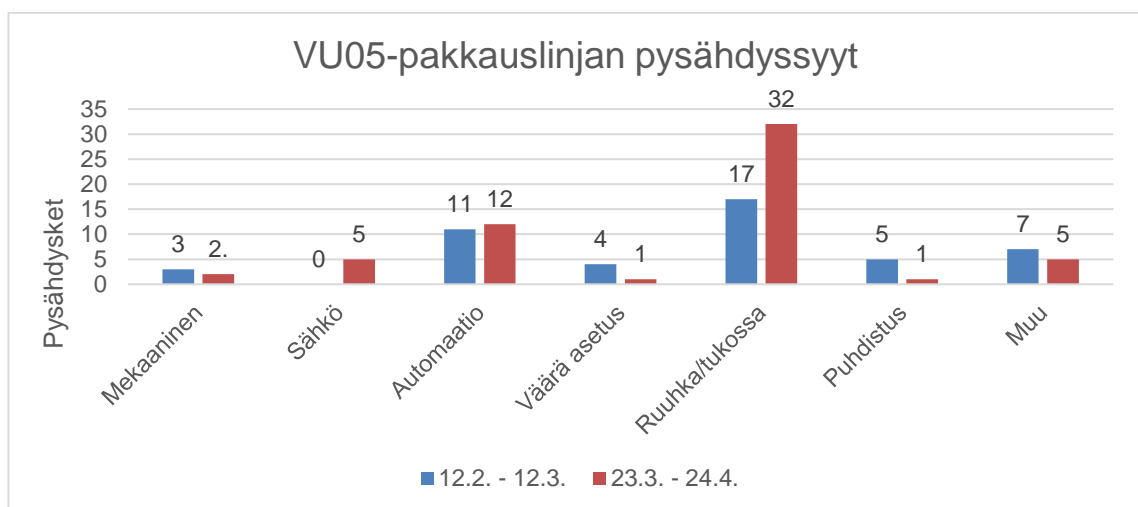
Huoltotehtävien sijainti tuotantolaitoksessa merkattiin kartalle, josta prosessinhoitajat voivat tarkistaa tarkastettavien kohteiden sijainnin ja siivousalueen. Huoltokartat ovat liitteessä 5.

8 KÄYTTÄJÄKUNNOSSAPITO-OHJELMAN VAIKUTUKSET

Ennakkohuolto-ohjelma otettiin käyttöön VU05-linjan vuosihuollon aikana, minkä vuoksi ensimmäiset ohjelman mukaiset ennakkohuollot suoritettiin vasta vuosihuollon jälkeen. Vaikka ennakkohuolto-ohjelman vaikutukset tuotannon seisokkeihin näkyvät vasta pidemmällä tarkasteluvälillä, tätä opinnäytetyötä varten verrattiin seisokkitietoja kuukausi ennen ohjelman käyttöönottoa ja kuukausi sen jälkeen. Kuvio 2 esittää VU05-pakkauslinjan seisokkiaikoja näiden kuukausien ajalta ja Kuvio 3 näiden syitä.



Kuvio 2. VU05-pakkauslinjan pysähdykset kuukausi ennen ohjelman käyttöönottoa ja kuukausi sen jälkeen.



Kuvio 3. VU05-pakkauslinjaston pysähdykset syittäin kuukausi ennen ohjelman käyttöönottoa ja kuukausi sen jälkeen.

Pysähdysajat nousivat ohjelman käynnistämisen jälkeen, ja kuviosta 3 voidaan päätellä, että suurin syy pysähdysajan nousulle olivat ruuhkat. Vuosihuolto on luultavasti vaikuttanut osakseen, sillä perusteellinen huolto tai osien vaihto on saattanut synnyttää odottamattomia ongelmia, jotka ovat aiheuttaneet ruuhkia. Tämän lisäksi mahdollinen selitys ruuhkille on ollut tuotantotason nostaminen vuosihuollon aikana laskeneen varastotason korvaamiseksi. Pakkauslaitteisto ei ehkä ole pysynyt tuotannossa mukana, jolloin linja on ruuhkautunut. Pidempi tarkasteluajanjakso on tarpeen, jotta ohjelman hyödyt tulevat paremmin esille.

9 YHTEENVETO JA LOPPUSANAT

Opinnäytetyössä luotiin käyttäjäkunnossapidollinen ennakkohuolto-ohjelma mineraalivil-latehtaan pakkausprosessiin. Ohjelmalla koneiden päivittäiset käyttäjät otetaan mukaan kunnossapitoon TPM-strategian mukaisesti suorittamaan huoltoja ja valvomaan laitteiden kuntoa. TPM tavoittelee ennakkoimattomien seisakkien minimointia, korkeampaa tuottavuutta, lyhyempää läpimenoaikaa ja kustannusten vähenemistä.

Ohjelman rinnalle valmistettiin tarkistuslista, johon kuitataan tehdyt huoltotoimenpiteet sekä kartta, josta voidaan tarkistaa huoltopisteiden sijainti.

Opinnäytetyö oli haastava, sillä se ei suoraan vastannut koulutustani, eikä minulla ole ollut kokemusta vastaavanlaisista tehtävistä. Työn aikana opin kuitenkin tarkastelemaan tuotantoprosessia konetekniikan ja tuotantotalouden näkökulmasta. Mielestäni onnistuin valmistamaan hyvän huolto-ohjelman, joka vastaa asetettuja tavoitteita ja edesauttaa tuotantolaitoksen kokonaistehokkuutta. Yritys voi tulevaisuudessa hyödyntää ohjelman pohjaa muiden alueiden ennakkohuolto-ohjelmien valmistuksessa. Myös huoltotoimenpiteitä voidaan tulevaisuudessa muuttaa, mikäli yritys katsoo aiheelliseksi esim. lisätä rasvaukset käyttäjäkunnossapitoon.

Vika-vaikutusanalyysi jäi suppeaksi, eikä siinä ole läheskään kaikkia mahdollisia tapoja, miten laite tai sen komponentti voisi vikaantua. Tähän vaikutti osaamisen puute; kone- tai automaatioinsinööri osaisi varmasti miettiä laajemmin vikoja. Vika-vaikutusanalyysillä ei kuitenkaan ollut suuri rooli tämän ennakkohuolto-ohjelman valmistuksessa, sillä se valmistettiin suurimmaksi osaksi ammattilaisten haastattelujen perusteella. Analyysin avulla pääsin työssä hyvin liikkeelle ja osasin kysyä oikeita kysymyksiä ja kriittisesti tarkastella, mitkä huoltotoimenpiteet ovat tärkeimpiä tuotannon kannalta.

Suurin syy pysähdysajan nousulle olivat ruuhkat, jotka luultavasti aiheutuivat vuosihuollon synnyttämistä suunnittelemattomista ongelmista. Varmasti pidemmällä aikavälillä ohjelman hyödyt tulevat paremmin esille ja tuotannon pysähdykset vähenevät.

LÄHTEET

EUR-Lex, 2011. *Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) N:o 305/2011, rakennustuotteiden kaupan pitämistä koskevien ehtojen yhdenmukaistamisesta ja neuvoston direktiivin 89/106/ETY kumoamisesta*, s.l.: Euroopan parlamentti, Euroopan unionin neuvosto.

European Insulation Manufacturers Association, 2018. *Production Process*. [Online] Available at: <https://www.eurima.org/about-mineral-wool/production-process.html> [Haettu 27 3 2018].

Garvin, D. A., 1984. What Does "Product Quality" Really Mean?. *Massachusetts Institute of Technology Sloan Management Review*, 26(1).

Järviö, J. & Lehtiö, T., 2017. *Kunnossapito - tuotanto-omaisuuden hoitaminen*. Helsinki: Promaint ry.

Laine, H. S., 2010. *Tehokas kunnossapito - tuottavuutta käynnissäpidolla*. Helsinki: KP-Media Oy.

Martinsuo, M., Mäkinen, S., Suomala, P. & Lyly-Yrjänäinen, J., 2016. *Teollisuustalous kehittyvässä liiketoiminnassa*. Helsinki: Edita Publishing Oy.

Paroc Oy Ab, 2017. *Tervetuloa taloon, 2017*. Parainen: Paroc Oy Ab.

Paroc Oy Ab, 2018. *Paroc kivivilla eristysratkaisut ja -tuotteet*. [Online] Available at: <http://www.paroc.fi/> [Haettu 24 2 2018].

PSK Standardisointiyhdistys ry, 2010. *Prosessiteollisuuden kunnossapidon tunnusluvut*, Helsinki: PSK Standardisointiyhdistys ry.

PSK Standardisointiyhdistys ry, 2011. *Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät*, Helsinki: PSK Standardisointiyhdistys ry.

Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2015. *Laadunhallintajärjestelmät. Perusteet ja sanasto*, Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS ry.

Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2015. *Lämmöneristetuotteet rakentamiseen, tehdasvalmisteiset mineraalivillatuotteet (MW). Tuotestandardi*, Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS ry.

Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2017. *Maintenance. Maintenance terminology*, Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS ry.

Suomen standardisoimisliitto SFS ry, 2018. *Avain standardien maailmaan*, Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS ry.

Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2010. *Kunnossapito. Kunnossapidon terminologia*, Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS.

Venkatesh, J., 2015. *An Introduction to Total Productive Maintenance (TPM)*. [Online] Available at: http://www.plant-maintenance.com/articles/tpm_intro.shtml [Haettu 19 3 2018].

Vorne Industries, 2017. *TPM (Total Productive Maintenance)*. [Online] Available at: <https://www.leanproduction.com/tpm.html> [Haettu 19 3 2018].

Vika-vaikutusanalyysi

Kone:		0.840 PACKING4, SEELEN				
Laite	Toiminto	Kriittisyys	Laitteen toiminta: miten pitää toimia	Vikatilanne: miten toiminta poikkeaa tarkoitetusta	Vioittumistapa: kuinka vioittuminen tapahtuu, mistä johtuu	Vian vaikutukset
0.840A1 KALVOPAKKAUSKONE, SEELEN	Pakkaus	2	Pakkaa (ja puristaa) eristelevyt muovikalvoon	Paketit eivät ole pakkautuneet kunnolla	Moottorit tai hydraulikka pettävät/ylikuumennus	Pakkaus ei onnistu
0.846M3 Puristuslevy ylös/alas	Puristus	2	Puristaa paketit pienemmiksi ja pitää paketit puristettuna saumauksen ajan	Puristuslevy ei liiku	Puristuslevy ylikuumentuu/asettuu väärälle tasolle	Levyt eivät puristu tarpeeksi/puristuvat liikaa
0.846M9 Alasaumauspalkki (poikittaissauma)	Saumaus	2	Saumaa muovit kiinni toisiinsa	Paketit eivät saumaudu/saumauksen leikkaus ei onnistu	Palkin ketju poikkeaa	Paketit eivät saumaudu
0.846M10 Yläsaumauspalkki	Saumaus	2	Saumaa muovit kiinni toisiinsa	Paketit eivät saumaudu/saumauksen leikkaus epäonnistuu	Palkin ketju poikkeaa	Paketit eivät saumaudu
0.846M11 Alamuovi	Pakkausmuovien ohjaus	3	Ohjaa alamuovin saumattavaksi	Pakkauskalvo ei saavu paketille	Rullaohjaimet ovat rikki/eivät luista	Levyt eivät paketoitu

0.846M12 Ylämuovi	Pakkausmuovin ohjaus	3	Ohjaa ylämuovin saumattavaksi	Pakkauskalvo ei saavu paketille	Rullaohjaimet ovat rikki/eivät luista	Levyt eivät paketoitu
0.848A1 KUTISTEUUNI (aft. Seelen)	Kutistus	3	Kutistaa paketin	Paketit eivät kutistu/pakkaus hajoaa	Lamellikalvot ovat rikki tai muovin peitossa/lämpötila ei nouse tarpeeksi korkealle	Paketit eivät kutistu

Kone:		0.850 PACKING3, MODUULIKONE				
Laite	Toiminto	Kriittisyys	Laitteen toiminta: miten pitää toimia	Vikatilanne: miten toiminta poikkeaa tarkoitetusta	Vioittumistapa: kuinka vioittuminen tapahtuu, mistä johdetaan	Vian vaikutukset
0.850M4 Rullakuljetinriisteys	Kuljetus	3	Rullat liikkuvat suoraan esteettä ja käynnistyvät oikeaan aikaan, hydraulikka nostaa ja laskee rullat oikeaan aikaan	Rulla(t) tai akseli(t) ei(vät) liiku tai liikkuvat väärään aikaan	Halkeama tai kuluma rullassa tai akselissa/vetohihnojen katkeaminen/anturit eivät toimi/hydrauliikka pettää	Paketit odottavat aiemmilla kuljettimilla -> ruuhka
0.850M8&9 Monihihnakuljetin	Kuljetus	3	Hihnat liikkuvat suoraan esteettä ja käynnistyvät oikeaan aikaan	Hihna(t) ei(vät) liiku tai liikkuu väärään aikaan	Halkeama tai kuluma hihnassa tai akselissa/vetohihnojen katkeaminen/anturit eivät toimi	Paketit odottavat aiemmilla kuljettimilla -> ruuhka
0.851M1 Rullakuljetin	Kuljetus	3	Rullat liikkuvat suoraan esteettä ja käynnistyvät oikeaan aikaan	Rulla(t) tai akseli(t) ei(vät) liiku tai liikkuvat väärään aikaan	Halkeama tai kuluma rullassa tai akselissa/vetohihnojen katkeaminen/anturit eivät toimi	Paketit odottavat aiemmilla kuljettimilla -> ruuhka
0.852M7 Ylätukihihna	Tuki	3	Hihna liikkuu suoraan esteettä ja käynnistyy oikeaan aikaan	Hihna ei liiku tai liikkuu väärään aikaan	Halkeama tai kuluma hihnassa tai akselissa/vetohihnojen katkeaminen/anturit eivät toimi	Paketit odottavat aiemmilla kuljettimilla -> ruuhka

0.853M2 Ylätukihihna	Tuki	3	Hihna liikkuu suoraan esteettä ja käynnistyy oikeaan aikaan	Hihna ei liiku tai liikkuu väärän aikaan	Halkeama tai kuluma hihnassa tai akselissa/vetohihnojen katkeaminen/anturit eivät toimi	Paketit odottavat aiemmilla kuljettimilla -> ruuhka
0.854M9 Hihnakuljetin	Kuljetus	3	Hihna liikkuu suoraan esteettä ja käynnistyy oikeaan aikaan	Hihna ei liiku tai liikkuu väärän aikaan	Halkeama/kuluma/hihnojen katkeaminen/silmävika	Paketit odottavat aiemmilla kuljettimilla -> ruuhka
0.855M3 Yläkalvon syöttö	Pakkausmuovien ohjaus	3	Ohjaa yläkalvon saumattavaksi	Pakkauskalvo ei saavu paketille	Rullaohjaimet ovat rikki/eivät luista	Paketit eivät pysy kasassa -> aukeavat
0.856M3 Alakalvon syöttö	Pakkausmuovien ohjaus	3	Ohjaa alakalvon saumattavaksi	Pakkauskalvo ei saavu paketeille	Rullaohjaimet ovat rikki/eivät luista	Paketit eivät pysy kasassa -> aukeavat

Kone:		0.860 LAVAUSLAITE				
Laite	Toiminto	Kriittisyys	Laitteen toiminta: miten pitää toimia	Vikatilanne: miten toiminta poikkeaa tarkoitetusta	Vioittumistapa: kuinka vioittuminen tapahtuu, mistä johdetaan	Vian vaikutukset
0.861 ROBOTTILAVAUS	Pinonta	3	Pinoaa moduulit lavalle	Robotti ei pinoa	Väärät parametrit/törmäys/liika paino/anturit eivät toimi/robotin osan hajoaminen	Paketit aukeavat/robotti ei toimi
0.861A1 ROBOTTI	Nosto	3	Nostaa moduulit lavalle	Robotti ei pinoa	Väärät parametrit/törmäys/liika paino/anturit eivät toimi/robotin osan hajoaminen	Paketit aukeavat/robotti ei toimi
0.862A1 LAVAMAKASIINI	Erotus	3	Pitää lavoja paikallaan	Lavat eivät kulje asetetulle paikalleen	Lavamakasiinin halkeaminen/kuluminen/hihnojen katkeaminen/anturit eivät toimi	Puulavat jäävät paikalleen eivätkä siirry moduulien alle
0.862M1 Lavamakasiini piikit	Erotus	3	Lavakasetin piikit liikkuvat eteen ja taakse ja nostavat lavat	Piikit eivät liiku tai liikkuvat väärään aikaan	Lavamakasiinin halkeaminen/kuluminen/hihnojen katkeaminen/anturit eivät toimi	Puulavat jäävät paikalleen eivätkä siirry moduulien alle

Kone:	0.880 SUURPAKKAUS, MULTIPACK					
Laite	Toiminto	Kriittisyys	Laitteen toiminta: miten pitää toimia	Vikatilanne: miten toiminta poikkeaa tarkoitetusta	Vioittumistapa: kuinka vioittuminen tapahtuu, mistä johdetaan	Vian vaikutukset
0.8801M02 KETJUKULJETIN (R3 / tulo reitiltä 2)	Kuljetus	3	Ketjut liikkuvat suoraan esteettä ja käynnistyvät oikeaan aikaan	Ketjut(t) tai akseli(t) ei(vät) liiku tai liikkuvat väärään aikaan	Halkeama tai kuluma ketjuissa tai akselissa/ketjujen tai vetohihnojen katkeaminen/anturit eivät toimi	Taakat odottavat aiemmilla kuljettimilla -> ruuhka
0.888M2* KÄÄRINTÄKULJETIN	Kuljetus	3	Rullat liikkuvat suoraan esteettä ja käynnistyvät oikeaan aikaan	Rulla(t) tai akseli(t) ei(vät) liiku tai liikkuvat väärään aikaan	Halkeama tai kuluma rullassa tai akselissa/vetohihnojen katkeaminen/anturit eivät toimi	Taakat odottavat aiemmilla kuljettimilla -> ruuhka
0.897M1/2 RISTEYSKULJETIN	Kuljetus	3	Rullat liikkuvat suoraan esteettä ja käynnistyvät oikeaan aikaan, hydraulikka nostaa ja laskee rullat oikeaan aikaan	Rulla(t) tai akseli(t) ei(vät) liiku tai liikkuvat väärään aikaan	Halkeama tai kuluma rullassa tai akselissa/vetohihnojen katkeaminen/anturit eivät toimi/hydrauliikka pettää	Taakat odottavat aiemmilla kuljettimilla -> ruuhka
0.897M14 POISTOKULJETIN	Kuljetus	3	Rullat liikkuvat suoraan esteettä ja käynnistyvät oikeaan aikaan	Rulla(t) tai akseli(t) ei(vät) liiku tai liikkuvat väärään aikaan	Halkeama tai kuluma rullassa tai akselissa/vetohihnojen katkeaminen/anturit eivät toimi	Taakat odottavat aiemmilla kuljettimilla -> ruuhka

0.897M8 POISTOKULJETIN 1	Kuljetus	3	Rullat liikkuvat suoraan esteettä ja käynnistyvät oikeaan aikaan	Rulla(t) tai akseli(t) ei(vät) liiku tai liikkuvat väärään aikaan	Halkeama tai kuluma rullassa tai akselissa/vetohihnojen katkeaminen/anturit eivät toimi	Taakat odottavat aiemmilla kuljettimilla -> ruuhka
0.897M9 POISTOKULJETIN 2	Kuljetus	3	Rullat liikkuvat suoraan esteettä ja käynnistyvät oikeaan aikaan	Rulla(t) tai akseli(t) ei(vät) liiku tai liikkuvat väärään aikaan	Halkeama tai kuluma rullassa tai akselissa/vetohihnojen katkeaminen/anturit eivät toimi	Taakat odottavat aiemmilla kuljettimilla -> ruuhka
0.898 KÄÄRINTÄREITTI 1	Kuljetus	3	Rullat liikkuvat suoraan esteettä ja käynnistyvät oikeaan aikaan	Rulla(t) tai akseli(t) ei(vät) liiku tai liikkuvat väärään aikaan	Halkeama tai kuluma rullassa tai akselissa/vetohihnojen katkeaminen/anturit eivät toimi	Taakat odottavat aiemmilla kuljettimilla -> ruuhka
0.898A1 KÄÄRINTÄKONE 1	Pakkaus	3	Pakkaa tuotteet parametrin mukaisesti	Kampi ei pyöri/päällikalvon vetäjä ei liiku	Halkeama tai kuluma kammessa tai päällikalvon vetimessä/anturit eivät toimi	Taakat odottavat aiemmilla kuljettimilla -> ruuhka

Kone:		5.8200A1 PINONTA 1				
Laite	Toiminto	Kriittisyys	Laitteen toiminta: miten pitää toimia	Vikatilanne: miten toiminta poikkeaa tarkoitetusta	Vioittumistapa: kuinka vioittuminen tapahtuu, mistä johtuu	Vian vaikutukset
5.8200A1 PINONTA 1	Työntö, avaus, nosto, lasku	1	Työnninlevy työntää levyt pinontaan. Pinonnan sivulevyt avautuvat, nostin korjaa korkeuden	Laitteen osa ei liiku/levyt eivät pinoudu/nostin ei laskeudu	Työnninlevy on vääntynyt/vääränlainen asetus/silmäongelma/ketjut poikki/ketjut jumissa	Levyt eivät pinoudu parametrien mukaisesti
5.852M1* REPIJÄN SYÖTTÖKULJETIN (liik1250-2720x3822)	Kuljetus	3	Kuljetin syöttää villat päätyrepijään	Kuljetin ei liiku	Halkeama tai kuluma hihnassa tai akselissa/vetohihnojen katkeaminen/anturit eivät toimi	Repijälle ei mene aktiivisesti sekundavillaa
5.855* PÄÄTYREPIJÄ	Repiminen	1	Repii villalevyt puhallusvillakuljettimille	Repijä ei toimi	Sähkövika/ylikuumentuminen/liikaa villaa/hydrauliikka pettää	Villat menevät lattialle/repijän pysähdys pysäyttää linjaston










Kone:	5.8200 KALVOPAKKAUSREITTI					
Laite	Toiminto	Kriittisyys	Laitteen toiminta: miten pitää toimia	Vikatilanne: miten toiminta poikkeaa tarkoitetusta	Vioittumistapa: kuinka vioittuminen tapahtuu, mistä johdetaan	Vian vaikutukset
5.8210M02 MONIHIHNAKULJETIN (risteys R1)	Kuljetus	2	Hihnat liikkuvat suoraan esteettä ja käynnistyvät oikeaan aikaan	Hihna ei liiku tai liikkuu väärän aikaan	Halkeama tai kuluma hihnassa tai akselissa/vetohihnojen katkeaminen/anturit eivät toimi	Levyt odottavat aiemmilla kuljettimilla -> ruuhka
5.8216M01 HIHNAKULJETIN (1,2° - 1500 x ~4550)	Kuljetus	2	Hihna liikkuu suoraan esteettä ja käynnistyy oikeaan aikaan	Hihna ei liiku tai liikkuu väärän aikaan	Halkeama tai kuluma hihnassa tai akselissa/vetohihnojen katkeaminen/anturit eivät toimi	Levyt odottavat aiemmilla kuljettimilla -> ruuhka
5.8217M01 HIHNAKULJETIN (2 x ~1880 x ~2800)	Kuljetus	2	Hihna liikkuu suoraan esteettä ja käynnistyy oikeaan aikaan	Hihna ei liiku tai liikkuu väärän aikaan	Halkeama tai kuluma hihnassa tai akselissa/vetohihnojen katkeaminen/anturit eivät toimi	Levyt odottavat aiemmilla kuljettimilla -> ruuhka
5.824M4* RULLAKULJETIN (kulma ennen hissi)	Kuljetus	2	Rullat liikkuvat suoraan esteettä ja käynnistyvät oikeaan aikaan	Rulla(t) tai akseli(t) ei(vät) liiku tai liikkuvat väärään aikaan	Halkeama tai kuluma rullassa tai akselissa/vetohihnojen katkeaminen/anturit eivät toimi	Levyt odottavat aiemmilla kuljettimilla -> ruuhka

5.824M5* MONIHIHNA-KULJETIN (kulma ennen hissi)	Kuljetus	2	Hihna liikkuu suoraan esteettä ja käynnistyy oikeaan aikaan	Hihna ei liiku tai liikkuu väärän aikaan	Halkeama tai kuluma hihnassa tai akselissa/vetohihnojen katkeaminen/anturit eivät toimi	Levyt odottavat aiemmilla kuljettimilla -> ruuhka
5.825M1* KETJUKULJETIN (sivustasyöttö SEELLEN pinonta)	Kuljetus	2	Ketjut liikkuvat suoraan esteettä ja käynnistyvät oikeaan aikaan	Ketjut(t) tai akseli(t) ei(vät) liiku tai liikkuvat väärään aikaan	Halkeama tai kuluma ketjuissa tai akselissa/ketjujen tai vetohihnojen katkeaminen/anturit eivät toimi	Levyt odottavat aiemmilla kuljettimilla -> ruuhka
5.825M4* KETJUKULJETIN (hississä)	Kuljetus	2	Ketjut liikkuvat suoraan esteettä ja käynnistyvät oikeaan aikaan	Ketjut(t) tai akseli(t) ei(vät) liiku tai liikkuvat väärään aikaan	Halkeama tai kuluma ketjuissa tai akselissa/ketjujen tai vetohihnojen katkeaminen/anturit eivät toimi	Levyt odottavat aiemmilla kuljettimilla -> ruuhka
5.826M10* HIHNAKULJETIN (laskeva 1400x14386)	Kuljetus	2	Hihna liikkuu suoraan esteettä ja käynnistyy oikeaan aikaan	Hihna ei liiku tai liikkuu väärän aikaan	Halkeama tai kuluma hihnassa tai akselissa/vetohihnojen katkeaminen/anturit eivät toimi	Levyt odottavat aiemmilla kuljettimilla -> ruuhka

Kone:	5.8601A1 ROBOTTI					
Laite	Toiminto	Kriittisyys	Laitteen toiminta: miten pitää toimia	Vikatilanne: miten toiminta poikkeaa tarkoitetusta	Vioittumistapa: kuinka vioittuminen tapahtuu, mistä johdetaan	Vian vaikutukset
5.8601A1 ROBOTTI	Lavaus	2	Robotti pinoaa lavalle tasaisesti	Robotti ei pinoa	Väärät parametrit/törmäys/liika paino/anturit eivät toimi/robotin osan hajoaminen	Levyt odottavat pinontaa aiemmillä kuljettimilla -> ruuhka
5.8602M01 RULLAKULJETIN (lavojen syöttö)	Kuljetus	3	Rullat liikkuvat suorassa esteettä ja käynnistyvät oikeaan aikaan	Rulla(t) ei(vät) liiku tai liikkuu väärän aikaan	Halkeama tai kuluma rullassa tai akselissa/vetohihnojen katkeaminen/anturit eivät toimi	Lavat eivät kulkeudu lavakasetille
5.8604M02 LAVAPINOPURKAAJAN (vaakaliike)	Lavojen erotus	3	Lavakasetin piikit liikkuvat eteen ja taakse	Ketjut(t) ei(vät) liiku tai liikkuu väärän aikaan	Halkeama tai kuluma ketjuissa tai akselissa/ketjujen tai vetohihnojen katkeaminen/anturit eivät toimi	Levyt odottavat pinousta aiemmillä kuljettimilla -> ruuhka
5.8606M01 RULLAKULJETIN (lavan siirto vaa'alle)	Kuljetus	3	Rullat liikkuvat suorassa esteettä ja käynnistyvät oikeaan aikaan	Rulla(t) ei(vät) liiku tai liikkuu väärän aikaan	Halkeama tai kuluma rullassa tai akselissa/vetohihnojen katkeaminen/anturit eivät toimi	Levyt odottavat pinousta aiemmillä kuljettimilla -> ruuhka










5.8606M02 KETJUKULJETIN (puretun lavan siirto2)	Kuljetus	3	Ketjut liikkuvat suorassa esteettä ja käynnistyvät oikeaan aikaan	Ketjut(t) ei(vät) liiku tai liikkuu väärän aikaan	Halkeama tai kuluma ketjuissa tai akselissa/ketjujen tai vetohihnojen katkeaminen/anturit eivät toimi	Levyt odottavat pinousta aiemmillä kuljettimilla -> ruuhka
5.8607M01 VAAKA-RULLAKULJETIN (robotti luovuttaa)	Kuljetus	3	Rullat liikkuvat suorassa esteettä ja käynnistyvät oikeaan aikaan	Rulla(t) ei(vät) liiku tai liikkuu väärän aikaan	Halkeama tai kuluma rullassa tai akselissa/vetohihnojen katkeaminen/anturit eivät toimi	Levyt odottavat pinousta aiemmillä kuljettimilla -> ruuhka
5.8609M02 KETJUKULJETIN (R5 lavapoisto/varastoon)	Kuljetus	3	Rullat liikkuvat suorassa esteettä ja käynnistyvät oikeaan aikaan	Ketjut(t) ei(vät) liiku tai liikkuu väärän aikaan	Halkeama tai kuluma ketjuissa tai akselissa/ketjujen tai vetohihnojen katkeaminen/anturit eivät toimi	Levyt odottavat pinousta aiemmillä kuljettimilla -> ruuhka
5.8610M01 RULLAKULJETIN (kulma/tuulik.poisto)	Kuljetus	3	Rullat liikkuvat suorassa esteettä ja käynnistyvät oikeaan aikaan	Rulla(t) ei(vät) liiku tai liikkuu väärän aikaan	Halkeama tai kuluma rullassa tai akselissa/vetohihnojen katkeaminen/anturit eivät toimi	Levyt odottavat pinousta aiemmillä kuljettimilla -> ruuhka
5.8615M02 SUKKULAN SIIRTO (käärintään)	Kuljetus	3	Vihivaunu liikkuu raiteita pitkin	Vihivaunu ei liiku	Sähkövika/halkeama vihivaunussa/törmäys/anturit eivät toimi/halkeama rullissa tai akselissa	Taakka ei kulkeudu käärintään -> trukilla pois

Ennakkohuolto-ohjelma, konehoitaja 1

 ENNAKKOHUOLTO-OHJELMA, KONEHOITAJA 1: ROBOTTI								
Nro:	Tarkastuspisteen kuva:	Komponentti tai osa, joka tarkistetaan	Toimenpiteet	Standardi eli miten pitäisi olla	Kuinka usein	Huoltomenetelmä	Mitä tehdään, jos havaitaan vika	HUOM!
T1		Työalueen anturit ja valoverhot	Puhdistus, kohdistus ja tarvittaessa kiristys	Silmät ovat puhtaat ja osoittavat heijastimeen/vastan-ottimeen	3 x viikko		Tehdään vikailmoitus ja kirjataan ilmoitustaululle	Pinojan silmät puhdistetaan aina, kun siihen on mahdollisuus, esim. kun tuotanto seisoo
T2		Työalueen hihna- ketju- ja rullakuljettimet sekä niiden akselit ja vetohihnat	Puhdistus ja vaurioiden etsintä	Kuljettimet liikkuvat suoraan, eikä niissä ole vaurioita tai ylimääräisiä esineitä	1 x viikko		Tehdään vikailmoitus ja kirjataan ilmoitustaululle	Muista turvakytkin!
T3		Työalueen moottorit	Kunnon tarkistus, puhdistus ja tarvittaessa kiristys	Jäähdytysritilät ja -rimat ovat puhtaat ja pultit ovat kireästi kiinni	1 x viikko		Tehdään vikailmoitus ja kirjataan ilmoitustaululle	Katso tarkempi ohje
T4		Robotti	Piikkien puhdistus	Robotin piikit ovat puhtaat villasta ja pölystä	1 x viikko		Tehdään vikailmoitus ja kirjataan ilmoitustaululle	Turva-alueen sisältä puhdistetaan tuotannon salliessa (esim. robottialue puhdistetaan, kun ajetaan pakettituotetta)









 ENNAKKOHUOLTO-OHJELMA, KONEHOITAJA 1: ROBOTTI								
Nro:	Tarkastuspisteen kuva:	Komponentti tai osa, joka tarkistetaan	Toimenpiteet	Standardi eli miten pitäisi olla	Kuinka usein	Huoltomenetelmä	Mitä tehdään, jos havaitaan vika	HUOM!
T5		Hissin nostoketjut	Teflonpalojen joustavuuden testaus	Teflonpalojen takana olevat jouset eivät ole löystyneet	1 x viikko		Tehdään vikailmoitus ja kirjataan ilmoitustaululle	Testataan palojen liikkuvuutta ohuella ja pitkällä esineellä. Teflonit eivät saa olla jäykkiä
T6		Lavakasetin ketjut ja hammashihnat	Puhdistus ja vaurioiden etsintä	Osat liikkuvat suoraan, eikä niissä ole vaurioita tai ylimääräisiä esineitä	1 x viikko		Tehdään vikailmoitus ja kirjataan ilmoitustaululle	
T7		Käärintäkoneet	Puhdistus ja vaurioiden etsintä	Osat toimivat moitteetta, eikä niissä ole vaurioita tai ylimääräisiä esineitä	1 x viikko		Tehdään vikailmoitus ja kirjataan ilmoitustaululle	Katso tarkempi ohje
T8		5S	Työalueen siivous	Työkalut ovat omilla paikoillaan, eikä alueella ole sinne kuulumattomia esineitä	2 x viikko		Järjestetään tavarat omille paikoilleen	

Ennakkohuolto-ohjelma, konehoitaja 2

		ENNAKKOHUOLTO-OHJELMA, KONEHOITAJA 2: SEELEN						
Nro:	Tarkastuspisteen kuva:	Komponentti tai laite, joka tarkistetaan	Toimenpiteet	Standardi, eli miten pitäisi olla	Kuinka usein	Huoltomenetelmä	Mitä tehdään, jos havaitaan vika	HUOM!
T1		Työalueen anturit ja valoverhot	Puhdistus, kohdistus ja tarvittaessa kiristys	Silmät ovat puhtaat ja osoittavat heijastimeen/vastaoittimeen	3 x viikko		Tehdään vikailmoitus ja kirjataan ilmoitustaululle	Turva-alueen sisältä puhdistetaan tuotannon salliessa (esim. tyhjäksi ajon jälkeen)
T2		Työalueen hihna-ketju- ja rullakuljettimet sekä niiden akselit ja vetohihnat	Puhdistus ja vaurioiden etsintä	Kuljettimet ovat puhtaat, liikkuvat suoraan, eikä niissä ole vaurioita tai ylimääräisiä esineitä	1 x viikko		Tehdään vikailmoitus ja kirjataan ilmoitustaululle	Muista turvakytkin!
T3		Työalueen moottorit	Kunnon tarkistus, puhdistus ja tarvittaessa kiristys	Jäähdytysritilät ja -rimat ovat puhtaat ja pultit ovat kireästi kiinni	1 x viikko		Tehdään vikailmoitus ja kirjataan ilmoitustaululle	Tarkemmat ohjeet rautalankamallissa
T4		Seelenin ja moduulikoneen kalvojen rullaohjaimet	Puhdistus ja vaurioiden etsintä	Kalvot liukuvat rullilla esteettömästi ja rullaohjaimet ovat puhtaat	1 x viikko		Tehdään vikailmoitus ja kirjataan ilmoitustaululle	Turva-alueen sisältä puhdistetaan tuotannon salliessa (esim. tyhjäksi ajon jälkeen)



ENNAKKOHUOLTO-OHJELMA, KONEHOITAJA 2: SEELEN

Nro:	Tarkastuspisteen kuva:	Komponentti tai laite, joka tarkistetaan	Toimenpiteet	Standardi, eli miten pitäisi olla	Kuinka usein	Huoltomenetelmä	Mitä tehdään, jos havaitaan vika	HUOM!
T5		Seelenin ja moduulikoneen kalvojen saumauspalkit	Terien ja tankojen puhdistus, teflonpinnan ja alavastekumin kunnan tarkistus	Terät ovat ehjiä, eikä niissä ole ylimääräisiä esineitä	1 x viikko		Tehdään vikailmoitus ja kirjataan ilmoitustaululle	Turva-alueen sisältä puhdistetaan tuotannon salliessa (esim. tyhjäksi ajon jälkeen)
T6		Nostopöydän ketjut ja hammashihnat	Puhdistus ja vaurioiden etsintä	Osat ovat puhtaat, liikkuvat suoraan, eikä niissä ole vaurioita tai ylimääräisiä esineitä	1 x viikko		Tehdään vikailmoitus ja kirjataan ilmoitustaululle	Turva-alueen sisältä puhdistetaan tuotannon salliessa (esim. tyhjäksi ajon jälkeen)
T7		Kutisteuunin lamellit	Puhdistus ja vaurioiden etsintä	Lamelleissa ei ole kalvojämiä tai halkeamia	1 x viikko		Teflonit vaihdetaan uusiin	Tarkemmat ohjeet rautalankamallissa, uunin vieressä
T8		5S	Työalueen siistiminen	Työkalut ovat omilla paikoillaan, eikä alueella ole sinne kuulumattomia esineitä	2 x viikko		Siivotaan ja järjestellään	

Tarkistuslista, konehoitaja 1

				Tarkastuslista konehoitaja 1: robotti																				
Viikko <input type="text"/>				Maanantai			Tiistai			Keskiviikko			Torstai			Perjantai			Lauantai			Sunnuntai		
No	Tarkistuspiste	Aikataulu	Alue	Y	A	I	Y	A	I	Y	A	I	Y	A	I	Y	A	I	Y	A	I	Y	A	I
T1	Anturit ja valoverhot	3 x viikko	Pinonta																					
			Hissi																					
			Robotti																					
			Käärintä																					
T2	Hihna- ketju ja rullakuljettimet ja niiden akselit	1 x viikko	Pinonta																					
			Hissi																					
			Robotti																					
			Käärintä																					
T3	Moottorit	1 x viikko	Pinonta																					
			Hissi																					
			Robotti																					
			Käärintä																					
T4	Robotti	1 x viikko																						
T5	Hissin nostoketjut	1 x viikko																						
T6	Lavakasetin ketjut ja hammashihnat	1 x viikko																						
T7	Käärintäkoneet	1 x viikko																						
T8	5S	1 x vuoro																						

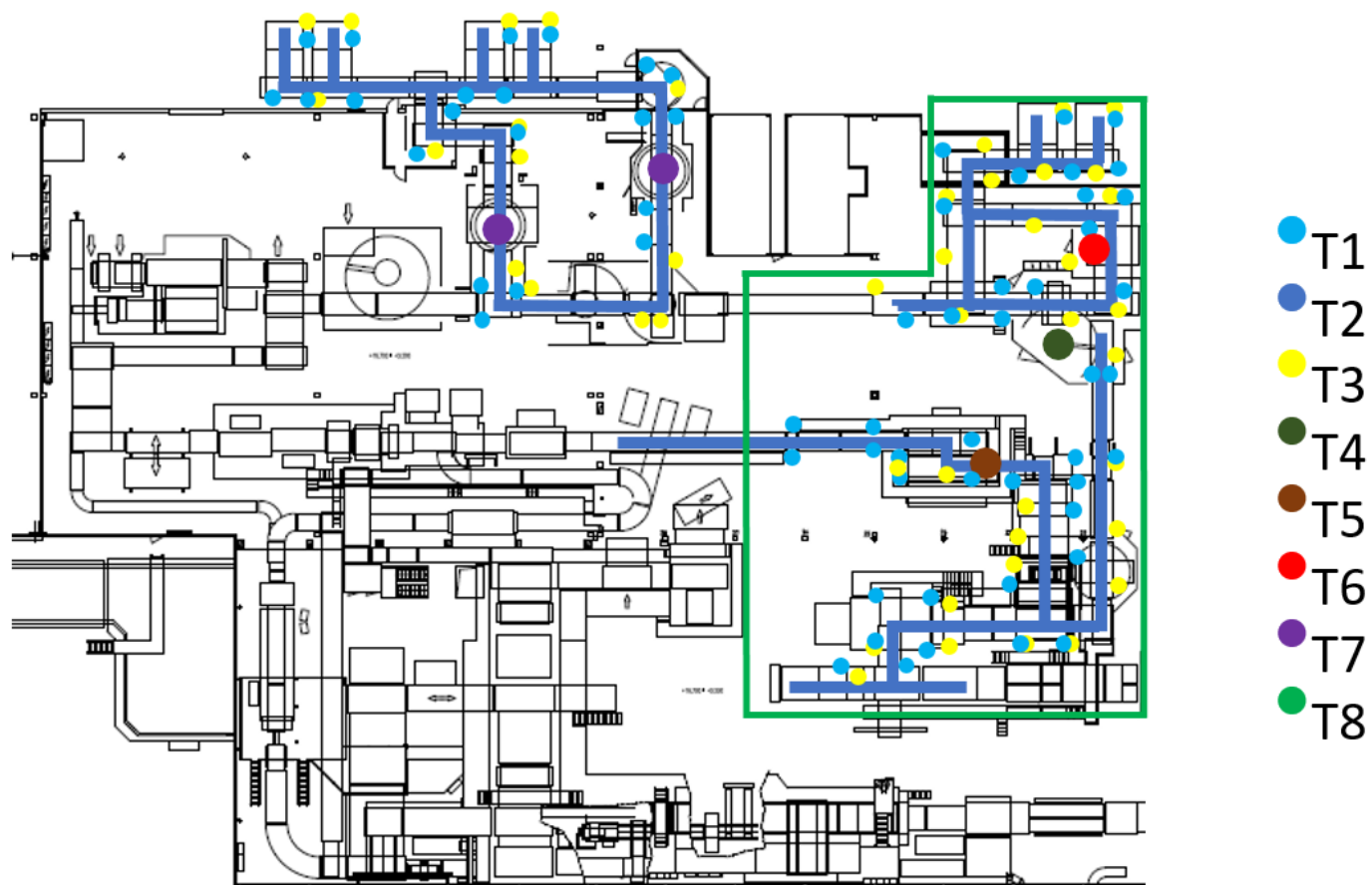
Tarkistuslista, konehoitaja 2

		Tarkastuslista konehoitaja 2: Seelen																							
		Viikko		Maanantai			Tiistai			Keskiviikko			Torstai			Perjantai			Lauantai			Sunnuntai			
No	Tarkistuspiste	Aikataulu	Alue	Y	A	I	Y	A	I	Y	A	I	Y	A	I	Y	A	I	Y	A	I	Y	A	I	
T1	Anturit ja valoverhot	3 x viikko	Seelen																						
			Moduulikone																						
			Robotti																						
T2	Hihna- ketju ja rullakuljettimet ja niiden akselit	1 x viikko	Seelen																						
			Moduulikone																						
			Robotti																						
T3	Moottorit	1 x viikko	Seelen																						
			Moduulikone																						
			Robotti																						
T4	Seelenin ja moduulikoneen kalvojen rullaohjaimet	1 x viikko																							
T5	Seelenin ja moduulikoneen kalvojen saumaspalkit	1 x viikko																							
T6	Nostopöydän ketjut ja hammashihnat	1 x viikko																							
T7	Kutisteuunin lamellit	1 x viikko																							
T8	5S	1 x vuoro																							

Tarkistuskartat

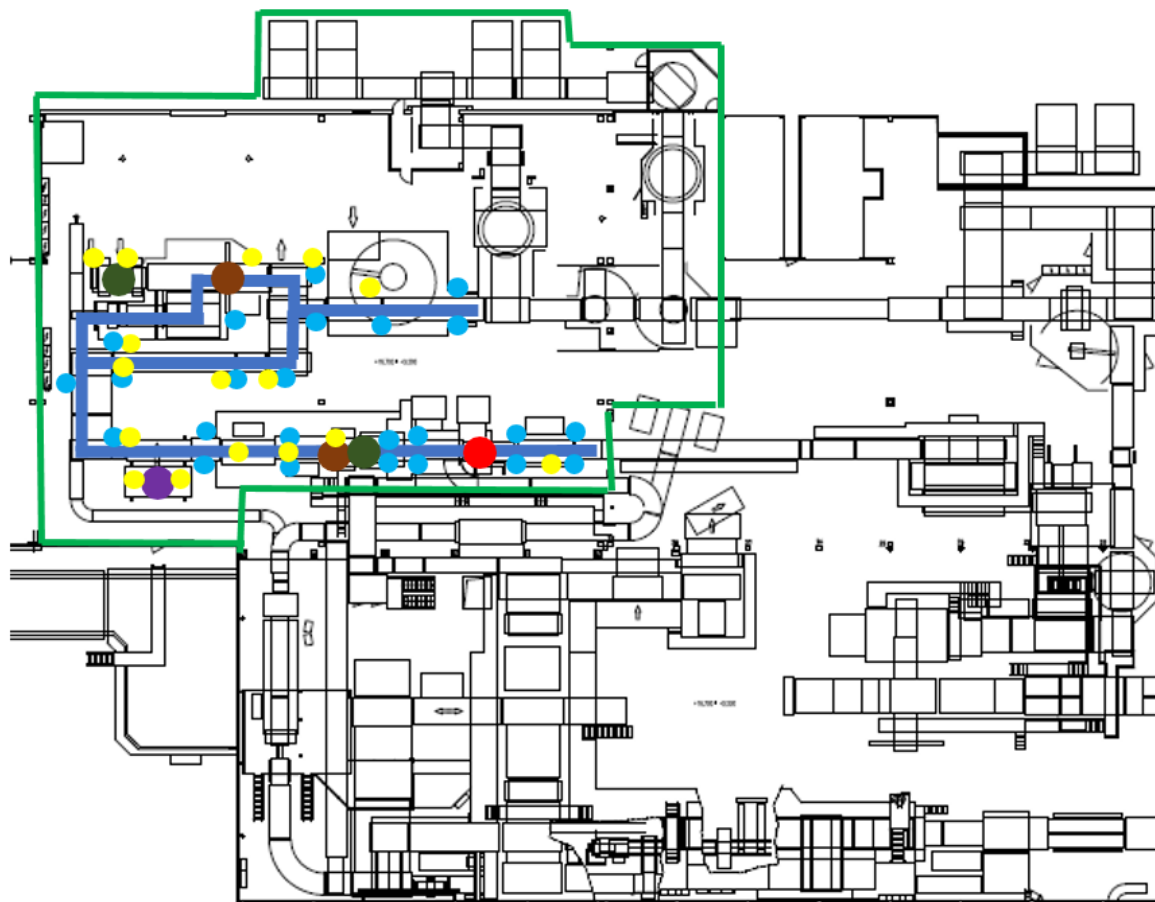


Konehoitaja 1: Robotti





Konehoitaja 2: Seelen



- T1
- T2
- T3
- T4
- T5
- T6
- T7
- T8